



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGROPECUARIA

**“CONTROL BIOLÓGICO DE OÍDIO (*Podosphaera fusca*
F.) Y FUSARIUM (*Fusarium oxysporum* F.) EN EL
CULTIVO DE SANDÍA (*Citrullus lanatus* T.) EN LA
COMUNA RÍO VERDE, PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

PROYECTO DE TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

MARIANELA MARCIA ORRALA DOMÍNGUEZ

LA LIBERTAD - ECUADOR

2013



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGROPECUARIA

**“CONTROL BIOLÓGICO DE OÍDIO (*Podosphaera fusca*
F.) Y FUSARIUM (*Fusarium oxysporum* F.) EN EL
CULTIVO DE SANDÍA (*Citrullus lanatus* T.) EN LA
COMUNA RÍO VERDE, PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

PROYECTO DE TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

MARIANELA MARCIA ORRALA DOMÍNGUEZ

LA LIBERTAD - ECUADOR

2013

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Antonio Mora Alcívar, MSc.
DECANO DE LA FACULTAD

Ing. Andrés Drouet Candell
DIRECTOR DE ESCUELA

Ing. Kleber Bajaña Alvarado, MSc.
PROFESOR TUTOR

Blgo. Javier Soto Valenzuela
PROFESOR DEL ÁREA

Ab. Milton Zambrano Coronado, MSc.
SECRETARIO GENERAL

DEDICATORIA

A Dios por permitirme cumplir con esta meta y por regalarme unos padres maravillosos.

A mis padres Héctor Orrala Domínguez y Elsa Domínguez Lavayen, quienes con su esfuerzo y dedicación me brindaron todo su apoyo durante este proceso de formación profesional.

A mis hermanos John y Carlos Orrala Domínguez, quienes me acompañaron en la lucha constante por conseguir este logro.

AGRADECIMIENTO

Expreso mis más sinceros agradecimientos a:

Ing. Agr. MSc. Kleber Bajaña Alvarado por la asesoría técnica brindada durante todo este proceso.

Ing. Agr. Piero Fajardo Navarrete por los conocimientos científicos ofrecidos para el desarrollo de este trabajo.

A los docentes de la institución por los conocimientos brindados a lo largo de la carrera.

A mis familiares y amigos por la confianza y buena amistad que cada día se fortalece más.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
	1.1 Antecedentes	1
	1.2 Justificación	2
	1.3 Objetivos	3
	1.3.1 General	3
	1.3.2 Específicos	3
	1.4 Hipótesis	4
2.	REVISIÓN DE LITERATURA	5
	2.1 Taxonomía	5
	2.2 Descripción botánica del cultivo	5
	2.3 Agroecología	6
	2.4 Crecimiento y desarrollo de la planta	7
	2.5 Fertilización mineral	7
	2.6 Control fitosanitario	9
	2.6.1 Enfermedades producidas por hongos en sandía	9
	2.6.1.1 <i>Oídio</i>	9
	2.6.1.1.1 Síntomas y daños causados por <i>oídio</i>	10
	2.6.1.1.2 Influencia del ambiente en el desarrollo del oídio de las cucurbitáceas	10
	2.6.1.2 <i>Fusarium</i>	10
	2.6.1.2.1 Síntomas y daños causados por <i>fusarium</i>	11
	2.7 Control biológico	12
	2.8 Características relevantes de <i>Trichoderma sp.</i>	13
	2.8.1 Clasificación taxonómica	13
	2.8.2 Aspectos generales	14
	2.8.3 El hongo <i>Trichoderma</i> como antagonista	14
	2.8.4 Principales beneficios agrícolas del <i>Trichoderma</i>	16

3.	MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1	Localización	21
3.2	Material biológico	21
3.2.1	Material vegetal	21
3.2.2	Hongo antagonista	21
3.3	Materiales, herramientas y equipos	23
3.3.1	Materiales y equipos de campo	23
3.3.2	Equipos y materiales de laboratorio	23
3.3.3	Insumos de laboratorio	24
3.4	Características agroquímicas del terreno	24
3.5	Características del agua	25
3.6	Tratamientos y diseño experimental	25
3.7	Delineamiento experimental	26
3.8	Manejo del experimento	28
3.8.1	Métodos de aplicación de antagonista	28
3.8.2	Experimento de campo	29
3.8.2.1	Preparación del terreno	29
3.8.2.2	Semillero	29
3.8.2.3	Trasplante	29
3.8.2.4	Riego	30
3.8.2.5	Fertilización	30
3.8.2.6	Control fitosanitario	31
3.8.2.7	Control de malezas	33
3.8.2.8	Cosecha	33
3.9	Variables experimentales	33
3.9.1	Longitud de guía principal	33
3.9.2	Microorganismos fitopatógenos	33
3.9.3	Antagonista	34
3.9.4	Incidencia y severidad de fitopatógenos	34
3.9.5	Número de frutos comerciales por planta	35
3.9.6	Peso, longitud y diámetro del fruto	35

3.9.7 Rendimiento	35
3.9.8 Efecto del antagonista sobre otros organismos no objetos del control	36
3.10 Análisis económico de los tratamientos	36
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
4.1 Resultados	37
4.1.1 Longitud de la guía principal	37
4.1.2 Incidencia y severidad de fitopatógenos presentes en el follaje	39
4.1.3 Presencia de antagonista	42
4.1.4 Incidencia y severidad de fitopatógenos presentes en el suelo	43
4.1.5 Número de frutos comerciales	45
4.1.6 Peso, longitud y diámetro del fruto	46
4.1.6.1 Peso	46
4.1.6.2 Longitud	47
4.1.6.3 Diámetro	48
4.1.7 Rendimiento	48
4.1.8 Análisis económico de los tratamientos	50
4.2 Discusión	52
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
5.1 Conclusiones	54
5.2 Recomendaciones	55
BIBLIOGRAFÍA	56

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Extracciones en kg/ha de elementos nutritivos	8
Cuadro 2	Análisis de la varianza del experimento	26
Cuadro 3	Diseño de los tratamientos del experimento	26
Cuadro 4	Dosis de aplicación de fertilizantes comerciales por planta y por hectárea	30
Cuadro 5	Datos promedios de la longitud de guía principal en m, tomados a los 20 días después de la siembra. Río Verde, Santa Elena 27 de noviembre del 2011	37
Cuadro 6	Datos promedios de la longitud de guía principal en m, tomados a los 40 días después de la siembra. Río Verde, Santa Elena 17 de diciembre del 2011	38
Cuadro 7	Datos promedios de la longitud de guía principal en m, tomados a los 60 días después de la siembra. Río Verde, Santa Elena 7 de enero del 2012	39
Cuadro 8	Promedio de la I evaluación de incidencia y severidad de <i>Oídio</i> en el follaje. Río Verde, Santa Elena 12 de diciembre del 2011	39
Cuadro 9	Promedios de porcentajes de incidencia y severidad de <i>Oídio</i> en el follaje, transformados a valores de arco-seno en la II evaluación. Río Verde, Santa Elena 27 de diciembre del 2011	40
Cuadro 10	Promedios de porcentajes de incidencia y severidad de <i>Oídio</i> en el follaje, transformados a valores de arco-seno en la III evaluación. Río Verde, Santa Elena 11 de enero del 2012	41
Cuadro 11	Promedios de porcentajes de incidencia y severidad de <i>Oídio</i> en el follaje, transformados a valores de arco-seno en la IV evaluación. Río Verde, Santa Elena 26 de enero del 2012	42
Cuadro 12	Promedio de la I y II evaluación de incidencia y severidad de <i>Fusarium</i> en la raíz. Río Verde, Santa Elena 12 y 27 de diciembre del 2011	43
Cuadro 13	Promedios de porcentajes de incidencia y severidad de	43

	<i>Fusarium</i> en la raíz, transformados a valores de arco-seno en la III evaluación. Río Verde, Santa Elena 11 de enero del 2012	
Cuadro 14	Promedios de porcentajes de incidencia y severidad de <i>Fusarium</i> en la raíz, transformados a valores de arco-seno en la IV evaluación. Río Verde, Santa Elena 26 de enero del 2012	44
Cuadro 15	Promedio del número de frutos comerciales, tomados de las 12 plantas útiles en el cultivo de sandía. Río Verde, Santa Elena. 2012	45
Cuadro 16	Promedio del peso de los frutos en kg, obtenidos en el ensayo. Río Verde, Santa Elena. 2012	47
Cuadro 17	Promedio de la longitud en cm, tomados al azar de 6 de los frutos obtenidos en la cosecha. Río Verde, Santa Elena.2012.	47
Cuadro 18	Promedio del diámetro en cm, tomados al azar de 6 de los frutos obtenidos en la cosecha. Río Verde, Santa Elena. 2012	48
Cuadro 19	Rendimiento promedio del cultivo de sandía kg/ha. Río Verde, Santa Elena. 2012	49
Cuadro 20	Análisis económico de los tratamientos en el ensayo. Río Verde, Santa Elena. 2012	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Diagrama de la parcela experimental	27
Figura 2	Esquema del diseño experimental bloques completamente al azar en el cultivo de sandía	28

ÍNDICE DE ANEXOS

- Cuadro 1A.** Datos promedios de la longitud de guía principal en m, tomados a los 20 días después de la siembra. Río Verde, Santa Elena 27 de noviembre del 2011.
- Cuadro 2A.** Datos promedios de la longitud de guía principal en m, tomados a los 40 días después de la siembra. Río Verde, Santa Elena 17 de diciembre del 2011.
- Cuadro 3A.** Datos promedios de la longitud de guía principal en m, tomados a los 60 días después de la siembra. Río Verde, Santa Elena 6 de enero del 2012.
- Cuadro 4A.** Promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno para el análisis de la varianza sobre la incidencia y severidad de Oídio en el follaje, II evaluación. Río Verde, Santa Elena 27 de diciembre del 2011.
- Cuadro 5A.** Promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno para el análisis de la varianza sobre la incidencia y severidad de Oídio en el follaje, III evaluación. Río Verde, Santa Elena 11 de enero del 2012.
- Cuadro 6A.** Promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno para el análisis de la varianza sobre la incidencia y severidad de Oídio en el follaje, IV evaluación. Río Verde, Santa Elena 26 de enero del 2012.
- Cuadro 7A.** Promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno para el análisis de la varianza sobre la incidencia y severidad de Fusarium en la raíz, III evaluación. Río Verde, Santa Elena 11 de enero del 2012.
- Cuadro 8A.** Promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno para el análisis de la varianza sobre la incidencia y severidad de Fusarium en la raíz, IV evaluación. Río Verde, Santa Elena 26 de enero del 2012.

- Cuadro 9A.** Promedio del número de frutos comerciales, tomados de las 12 plantas útiles en el cultivo de sandía. Río Verde, Santa Elena. 2012.
- Cuadro 10A.** Promedio del peso de los frutos en kg, obtenidos en el ensayo. Río Verde, Santa Elena. 2012.
- Cuadro 11A.** Promedio de la longitud en cm, tomados al azar de 6 de los frutos obtenidos en la cosecha. Río Verde, Santa Elena. 2012.
- Cuadro 12A.** Promedio del diámetro de los frutos en cm, tomados al azar de 6 de los frutos obtenidos en la cosecha. Río Verde, Santa Elena. 2012.
- Cuadro 13A.** Datos del rendimiento promedio del cultivo de sandía kg/ha. Río Verde, Santa Elena. 2012.
- Cuadro 14A.** Costo de los tratamientos en el ensayo.
-
- Figura 1A.** Reporte de Análisis de Suelo.
- Figura 2A.** Reporte de Análisis de Suelo.
- Figura 3A.** Reporte de Calidad de Agua.
- Figura 4A.** Análisis Fitopatológico.
- Figura 5A.** Análisis Fitopatológico.
- Figura 6A.** Análisis Fitopatológico.
- Figura 7A.** Limpieza del terreno.
- Figura 8A.** Instalación del Sistema de Riego y Delineamiento Experimental.
- Figura 9A.** Siembra en las bandejas de germinación.
- Figura 10A.** Trasplante de las plántulas.
- Figura 11A.** Proceso de aplicación de *Trichoderma sp.*
- Figura 12A.** Elaboración y aplicación de insecticida orgánico a base de hojas de Neem para el control de Mosca Blanca.
- Figura 13A.** Medición de longitud de guía a los 20, 40 y 60 días después de la siembra.
- Figura 14A.** Aplicación de insecticidas orgánicos elaborados a base de jabón

negro y ají para el control de pulgones.

Figura 15A. Aplicación de BIOCOOCH mezclado con azufre y muriato de potasio para combatir plagas y quemazón en las hojas.

Figura 16A. Período de evaluación e identificación de la presencia de *Oídio* en el follaje.

Figura 17A. Período de evaluación e identificación de la presencia de *Fusarium* en la raíz.

Figura 18A. Cosecha. Peso, medición de longitud y diámetro de los frutos.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La sandía (*Citrullus lanatus* T.) es una de las frutas con más frescura y colorido, por su exquisito sabor y su gran cantidad de delicioso jugo, es muy apetecida en los mercados nacionales e internacionales por su alto contenido de vitaminas. Se lo conoce también como melón de agua.

Según datos del Banco Central del Ecuador (BCE), publicado por la revista Líderes (2009), en el 2007 se exportaron 1 769 t de sandía y en el 2008 fueron 366 t esto representa una baja del 80 %. El principal destino del producto fue Holanda con casi el 100 % de las ventas.

Los cultivos se adaptan al trópico. Están distribuidos en Manabí 40 %, Santa Elena 25 %, Guayas 20 % y otras provincias del Litoral 15 %. El ciclo productivo comienza con la germinación de la semilla en viveros, durante 12 días. Luego se siembra en los suelos ricos en materia orgánica con drenaje adecuado. Todo el ciclo productivo dura unos 75 días.

La sandía cultivada en el Ecuador tiene mejor calidad que la de nuestros competidores de América Central. Pero existen problemas internos que impiden que se desarrollen los cultivos con normalidad, entre los cuales el principal es la aparición de enfermedades que atacan hojas y raíces de las plantas provocando su marchitez y muerte, arruinando así la producción de los agricultores.

Para combatir estas enfermedades en el cultivo, los agricultores se ven en la nece-

sidad de utilizar químicos, pero éstos afectan la salud de la persona que los aplica y de los que consumen la fruta. Para evitar todo esto se busca controlar estas enfermedades de forma biológica con el fin de disminuir los efectos secundarios que estos químicos producen en los consumidores y también reducir los costos de producción.

Al realizar este tipo de investigaciones se contribuye con nuevas alternativas de manejo y control para la obtención de productos de buena calidad y con un precio adecuado que genere ganancias, en especial a los pequeños agricultores que están vinculados con este tipo de cultivos.

La relación beneficio/costo es elevada, debido a que el mayor gasto del manejo de la sandía radica en la utilización de insumos químicos para el control de plagas y enfermedades; al utilizar controles biológicos estos gastos van a disminuir, al igual que la inversión provocando que este tipo de cultivos sea rentable para todos los agricultores.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La sandía juega un papel muy importante en nuestro país y el mundo entero, es importante en la alimentación humana, debido a su alto contenido de vitaminas (A, B, C, D, E, K y P) y minerales (calcio, fósforo, potasio, sodio, cloro, azufre, magnesio, hierro, etc.).

Existen varios métodos de control de plagas y enfermedades entre ellos el control biológico que consiste en el uso de enemigos naturales de las plagas y enfermedades como son parásitos, depredadores y microorganismos.

Al utilizar un control biológico estamos dejando a un lado los pesticidas de origen sintético que vienen produciendo una serie de desequilibrios en el agroecosistema, cuyos efectos directos han sido incrementar los niveles de contaminación del suelo, agua, aire, alimentos y la pérdida acelerada de muchos recursos genéticos. Con la presente investigación se pretende demostrar que es posible disminuir la contaminación del suelo, agua, flora y fauna, pero sobre todo obtener alimentos de calidad, sanos y que no afecten la salud del consumidor, mejorando al mismo tiempo la rentabilidad del cultivo.

Se espera que este informe sirva como material de consulta para futuros tesis, estudiantes y público en general que se interese en la producción limpia en condiciones agroecológicas de la provincia de Santa Elena, especialmente en zonas similares a la comuna Río Verde.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 GENERAL

Control biológico de *Oídio* (*Podosphaera fusca* F.) y *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* F.) en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* T.).

1.3.2 ESPECÍFICOS

- ✓ Evaluar la efectividad de *Trichoderma sp.* en los tratamientos en estudio.
- ✓ Determinar los dosis óptima y el tiempo de aplicación de *Trichoderma sp.* en el cultivo.
- ✓ Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

1.4 HIPÓTESIS

La aplicación de *Trichoderma* va a reducir el ataque de *Oídio* y *Fusarium* en el cultivo de sandía, complementándose con algunas labores culturales, sin necesidad de utilizar agroquímicos, reduciendo así costos de producción.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 TAXONOMÍA

BEDRI (s. f. en línea) manifiesta que la clasificación científica de la sandía es:

Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Orden:	<i>Cucurbitales</i>
Familia:	<i>Cucurbitaceae</i>
Género:	<i>Citrullus</i>
Especie:	<i>Lanatus (vulgaris)</i>
Nombre binomial:	<i>Citrullus lanatus</i> T.

2.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL CULTIVO

INFOAGRO (s. f., en línea) indica que es una planta rastrera anual de 2 a 3 m de longitud, que se extiende sobre el suelo, provistas de hojas incisas, de flores unisexuales amarillo verdusca, sus semillas son pardas, negruzcas o completamente negras, el color de la pulpa es por los general de varias tonalidades especialmente de color rojizo, su tallo posee zarcillos que brotan de sus nudos que le sirven de sostén al extenderse sobre el suelo. Cuando el cultivo se desarrolla en las mejores condiciones de labranza, la cosecha del cultivo ocurre entre los 70 y 90 días a partir de la siembra.

2.3 AGROECOLOGÍA

ENCICLOPEDIA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA (1998) manifiesta que el terreno para el cultivo de sandía debe ser ligeramente siliceoarcilloso o arenoso, de manera que al regar no se produzca encharcamiento, por lo tanto conviene tener abundante materia orgánica en el suelo.

También menciona que el clima propicio para el desarrollo del cultivo, es el clima cálido y logra adaptarse bien a temperaturas entre 13 y 17 °C pero sus condiciones adecuadas están entre 18 y 28 °C. y que a partir de la siembra requiere poca humedad, las lluvias en la época de floración disminuyen la producción, pero son necesarias para la formación de frutos.

ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA (1995) indica que la siembra de la sandía se la puede realizar en cualquier época del año dependiendo del riego, pero conviene sembrar en tiempo lluvioso, para que la madurez y la cosecha de las frutas coincidan con la época seca. La densidad de siembra depende de la variedad, del tipo de suelo y del sistema de cultivo.

ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA (1995) menciona que el cultivo de sandía es una especie muy sensible a las heladas, que vegeta bien en áreas de clima cálido con medias térmicas en torno a 20 °C. Para germinar necesita temperaturas superiores a 15 °C.

Aunque puede cultivarse en secanos no demasiados rigurosos, para que una moderna explotación resulte rentable suele precisarse que el cultivo disponga de agua suficiente, al menos durante el período comprendido entre formación de los frutos y su maduración. Necesita suelos fértiles, bien drenados y de textura

franco-arcillosos para responder con buenas producciones. Puede tolerar cierto grado de acidez en el terreno.

2.4 CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA PLANTA

MENDOZA D. (2009) indica que el crecimiento se inicia en la germinación con la aparición de los cotiledones doblados hacia abajo para luego de emergidos enderezarse, típico crecimiento de las semillas epigeas. Una vez aparecida la plantita y hasta no darle luz, tiene color blanco y, en la extremidad del tallito, unidos los cotiledones, poco a poco estos se van separando tomando color verde y forma oval con un nervio central y otros dos adyacentes, que parten del mismo punto de inserción de las hojitas con el tallo. Cuando la plantita tiene unos 8 cm de altura, empieza a aparecer por el punto de crecimiento, entre las dos hojas, una tercera hojita o yema terminal; poco a poco los cotiledones se parten comenzando por los bordes; esta hojita o yema terminal se va alargando y en su base se aprecian rudimentos de nuevas hojas. A los 10 o 12 días los cotiledones comienzan a marchitarse, existiendo ya una yema terminal formada que inicia su brotación. A los 40 días de sembrada comienza la sandía a extenderse por el suelo, y desarrollar sus tallos rastreros, que, en número variable, parten todos ellos del cuello de la planta, dando inicio a las brotaciones que posteriormente llevarán los frutos cuajando en las flores femeninas de la planta. Al mes y medio comienzan a notarse estos en las variedades más tempranas y, a los dos meses de sembradas, pueden ya tener el tamaño de un huevo de gallina: desde este momento la planta necesita un período cálido prolongado para la madurez de los frutos, que culmina entre 80 y 120 días de la siembra.

2.5 FERTILIZACIÓN MINERAL

El mismo autor menciona que la dosis promedio de N-P₂O₅-K₂O-Mg/ha; 150-100-

200-30. Usar 200 kg de UREA o 500 kg de Sulfato de amonio, 250 kg de Superfosfato de calcio simple, y 100 kg de Sulfato de potasio. El aporte de microelementos, que años atrás se había descuidado en gran medida, resulta vital para una nutrición adecuada, pudiendo encontrar en el mercado una amplia gama de sólidos y líquidos en forma mineral y en forma de quelatos, cuando es necesario favorecer su estabilidad en el medio de cultivo y su absorción por la planta.

Cuadro 1. Extracciones en kg/ha de elementos nutritivos.

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
150	100	200	30

Fuente: www.canales.ideal.es (2007).

El abonado nitrogenado no deberá usarse durante la floración, por favorecer el corrimiento de las flores, tampoco se aplicará durante la maduración de los frutos, pues origina insipidez de los mismos perjudicando además la conservación posterior de la sandía. Se ha observado que la dulzura y el colorido del fruto depende de la relación N/K₂O. Un exceso de nitrógeno provoca frutos menos dulces y de pulpa menos roja, hasta queda incolora. El fósforo y el potasio pueden aplicarse en cualquier época del cultivo, siendo necesario que estén a disposición de la planta en la primera fase de desarrollo.

BRAVO V. (2005) menciona que la absorción de los nutrientes del suelo y de los fertilizantes comerciales por las plantas esta dado de la siguiente forma: de la capa arable del suelo las plantas solo toman el 20 – 30 % de nitrógeno, 5 – 15 % de fósforo, y 10 – 40 % de potasio. Además establece que, por regla general, mientras más alto es el contenido de elementos en forma móvil en el suelo, menor será en coeficiente de aprovechamiento.

2.6 CONTROL FITOSANITARIO

2.6.1 ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR HONGOS EN SANDÍA

2.6.1.1 *Oídio*

TERRALIA (2009, en línea) publica que los oídios son hongos cosmopolitas, que se extienden por todos los climas del planeta y atacan a una amplia gama de plantas. Son, además, parásitos obligados, ya que necesitan de su hospedador para realizar sus funciones vitales. Se caracterizan por formar un micelio blanquecino que se desarrolla externamente sobre la superficie de las plantas. Además, obtienen los nutrientes de su huésped a través de unas estructuras que atraviesan la pared de las células epidérmicas de la planta, denominadas haustorios.

Estos pertenecen a un solo orden, concretamente se incluyen en la clase *Ascomycetes*, orden *Erysiphales*, familia *Erysiphaceae*. Los datos morfológicos de la fase sexual condujeron a la división de la familia *Erysiphaceae* en 19 géneros diferentes, entre los cuales se encuentran los géneros *Sphaerotheca*, *Podosphaera*, *Uncinula*, *Erysiphe*, *Blumeria* y *Leveillula*. Esta clasificación fue criticada, ya que los caracteres morfológicos no se correspondían con diferencias en el ADN puestas de manifiesto mediante técnicas de biología molecular. Mediante estas técnicas se han definido con mayor precisión las relaciones fitogenéticas entre los diferentes géneros y especies de *Oídio* y de esta forma se ha observado una gran similitud entre los géneros *Sphaerotheca* y *Podosphaera*, por lo que se ha propuesto su unión bajo el nombre de *Podosphaera*. De este modo *S. fusca* ha pasado a llamarse *Podosphaera fusca* o también *Podosphaera xanthii*.

2.6.1.1.1 Síntomas y daños causados por *oídio*

Según RANDHAWA P. (s.f., en línea), los síntomas que se observan son manchas pulverulentas de color blanco en la superficie de la hojas (haz y envés) que van cubriendo todo el aparato vegetativo llegando a invadir la hoja entera, también afecta a tallos y peciolas e incluso frutos en ataques fuertes. Las hojas y tallos atacados se vuelven de color amarillento y se secan. Las malas hierbas y otros cultivos de cucurbitáceas, así como restos de cultivos serían las fuentes de inóculo y el viento es el encargado de transportar las esporas y dispersar la enfermedad. Las temperaturas se sitúan en un margen de 10 – 35 °C, con el óptimo alrededor de 26 °C. La humedad relativa óptima es del 70 %.

2.6.1.1.2 Influencia del ambiente en el desarrollo del *oídio* de las cucurbitáceas

TERRALIA (2009, en línea) manifiesta que el desarrollo del *oídio* dependerá no sólo de las condiciones abióticas (temperatura, humedad relativa, lluvias, etc.), sino también de factores bióticos, como edad de la hoja, susceptibilidad del huésped e interacción con otros organismos. Así por ejemplo, fuertes variaciones de temperatura diurna y nocturna favorecen un rápido desarrollo miceliar, la lluvia impide la esporulación, y la producción de los cleistotecios se ve afectada por las condiciones nutricionales del huésped.

2.6.1.2 *Fusarium*

GUERRERO J. (2009, en línea) menciona que uno de los problemas fitosanitarios más importantes en sandía es el causado por el patógeno de suelo *Fusarium oxysporum*, este es un hongo que puede transmitirse por semilla, por lo que es muy importante utilizar semillas obtenidas en suelos libres de la

enfermedad. La penetración del micelio es directa al tejido radicular y favorecida por el ataque de nemátodos *Meloidogyne spp.*, principalmente.

El hongo puede ser transportado por el equipo de granja, el agua de drenaje, el viento, o animales, incluyendo seres humanos. Una vez que se infeste un campo, el patógeno puede sobrevivir en el suelo por 16 años, aunque su abundancia declina en un cierto plazo. El hongo penetra el sistema fibroso de la raíz del hospedero y se mueve dentro del sistema vascular de la planta que causa la obstrucción del tejido fino de agua que conduce. La enfermedad es favorecida por el tiempo caliente y la temperatura baja del suelo.

AGRIOS G. (1999) dice que el patógeno es un organismo que habita en el suelo y que sobrevive entre los cultivos, en los restos de las plantas infectadas que yacen en el suelo en forma de micelio y en cualquiera de sus formas de esporas, pero lo hace con mayor frecuencia en forma de clamidosporas.

CÓRDOVA M. (2006, en línea) demuestra que la marchitez en sandía es producida por *Fusarium*, que es un hongo que sobrevive en restos de cultivo de una temporada a otra, es favorecido por temperaturas cálidas y alta humedad relativa. Una respuesta positiva a este problema es la utilización de organismos biocontroladores de enfermedades.

2.6.1.2.1 Síntomas y daños causados por *Fusarium*

GUERRERO J. (2009, en línea) dice que aunque los daños más graves se producen antes de la recolección, el hongo puede atacar a plantas de cualquier edad, dependiendo de los niveles de infección del patógeno, el cual penetra directamente a las raíces y se aloja en los haces vasculares, obstruyendo la absorción de agua y nutrientes. Los primeros síntomas de la enfermedad son

amarillamiento de las hojas y marchitez durante el día. Posteriormente la planta muere en un lapso de 3 a 4 días. Cuando se inspecciona la raíz, se observa que los haces vasculares presentan coloraciones oscuras características que indican obstrucción de los mismos. Los síntomas finales se caracterizan por marchitez de la planta, que ocurre antes de la cosecha.

AGRIOS G. (1999) menciona que está es una de las enfermedades más prevalentes y dañinas del cultivo de sandía siempre que estas plantas se cultiven intensivamente, es más destructiva en climas cálidos y en suelo cálidos. El marchitamiento causado por *Fusarium* se caracteriza por el achaparramiento de las plantas, las cuales en poco tiempo se marchitan y finalmente mueren.

LATORRE B. (1999) dice que la marchitez es producto de la invasión del patógeno por el xilema. Los síntomas son visibles en las hojas basales como una marchitez unilateral la que posteriormente se extiende por toda la planta. Asegura que en los tallos enfermos se observa un necrosamiento y tinción de los vasos xilemáticos y frecuentemente ocurre en condiciones de suelo y del aire cálido, a temperaturas alrededor de 28 °C; su diseminación se hace más rápida por el arrastre superficial del agua de riego o de las lluvias las cuales arrastran a este hongo de suelo que se encuentra infectado y que además es el principal hospedero de estos hongos.

2.7 CONTROL BIOLÓGICO

Está demostrado que el control biológico de diferentes fitopatógenos ha generado grandes resultados, por lo que ha contribuido a sustituir en muchos cultivos las aplicaciones de pesticidas químicos, que son más caros y más dañinos a la salud de las personas y de los animales. Ello ha posibilitado la producción de alimentos más sanos y ecológicos, potencializando de manera

significativa una agricultura orgánica y más en correspondencia con las actuales necesidades de los consumidores.

NALIMOVA M. (s.f., en línea), da una respuesta positiva y concreta a la campaña mundial de limpieza del planeta, utilizando microorganismos antagonistas competitivos para la protección de los cultivos de los patógenos fúngicos del suelo; especies del género *Trichoderma* sp. han merecido la atención máxima como agentes de biocontrol.

TERRALIA (2009, en línea) asegura que el control biológico de los *oídios* está siendo cada vez más utilizado. En el mercado se encuentran productos comerciales cuya materia activa está formada por esporas de hongos micoparásitos, capaces de crecer y desarrollarse sobre colonias de *oídios*. Una de estas preparaciones comerciales está formada por el hongo *Ampelomyces quisqualis*, que ha sido el más empleado, especialmente en cultivos en invernadero, actuando de modo curativo. Aunque existen otros muchos ejemplos de hongos, bacterias o levaduras que pueden ser utilizados para el control biológico de *oídio* como *Verticillium lecanii*, *Cephalosporium spp.*, *Paecilomyces farinosus*, *Trichoderma spp.* y *Stephanoascus flocculosus*.

2.8 CARACTERÍSTICAS RELEVANTES DE *Trichoderma* spp.

2.8.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Trichoderma sp. se ubica taxonómicamente según VILLEGAS M. (2005) en:

Reino: *Fungi*.
División: *Mycota*
Subdivisión: *Eumycota*

Clase: *Hyphomycetes*
Orden: *Moniliales*
Familia: *Moniliaceae*
Género: *Trichoderma*

2.8.2 ASPECTOS GENERALES

El *Trichoderma sp.*, es un tipo de hongo anaerobio facultativo que se encuentra naturalmente en un número importante de suelos agrícolas y otros tipos de medios. Pertenece a la subdivisión *Deuteromycetes* que se caracterizan por no poseer o no presentar un estado sexual determinado.

Este hongo se encuentra ampliamente distribuido en el mundo, y se presenta naturalmente en diferentes rangos de zonas de vida y hábitat, especialmente en aquellos que contienen materia orgánica o desechos vegetales en descomposición, así mismo en residuos de cultivos especialmente en aquellos que son atacados por otros hongos. Su desarrollo se ve favorecido por la presencia de altas densidades de raíces, las cuales, son colonizadas rápidamente por estos microorganismos HARMAN G. (2001, en línea).

2.8.3 EL HONGO *TRICHODERMA* COMO ANTAGONISTA

VAZQUEZ H. (2006, en línea) asegura que diversos productos formulados con *Trichoderma sp.* se han comercializado para uso en sustrato de producción de posturas, especialmente en hortalizas. La recomendación general es la adición del hongo vía líquida (irrigación) o sólida (incorporación del sustrato con esporas y micelio del hongo) después de la desinfección o esterilización del sustrato y algunos días antes de la siembra o trasplante. La producción del antagonista se realiza en granos de arroz, sorghum o millo. Después de la transferencia del

inóculo para los granos son necesarios 30 días para la obtención del producto final y se pasa por las fases de incubación, secado y empaque.

Según PÁEZ M. (2007, en línea), *Trichoderma sp.* tiene diversas ventajas como agente de control biológico, pues posee un rápido crecimiento y desarrollo, también produce una gran cantidad de enzimas, inducibles con la presencia de hongos fitopatógenos. Puede desarrollarse en una amplia gama de sustratos, lo cual facilita su producción masiva para uso en la agricultura. Su gran tolerancia a condiciones ambientales extremas y hábitat, donde los hongos son causantes de diversas enfermedades, le permiten ser eficiente agente de control; de igual forma pueden sobrevivir en medios con contenidos significativos de pesticidas y otros químicos. Además, su gran variabilidad constituye un reservorio de posibilidades de control biológico bajo diferentes sistemas de producción y cultivos.

BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA (s.f.) menciona que *Trichoderma sp.*, toma nutrientes de los hongos (a los cuales degrada) y de materiales orgánicos ayudando a su descomposición, por lo cual las incorporaciones de materia orgánica y compostaje lo favorecen; también requiere de humedad para poder germinar; la velocidad de crecimiento de este organismo es bastante alta, por esto es capaz de establecerse en el suelo y controlar enfermedades. El *Trichoderma sp.* probablemente sea el hongo beneficioso, más versátil y polifacético que abunda en los suelos. No se conoce que dicho microorganismo sea patógeno de ninguna planta; sin embargo, es capaz de parasitar, controlar y destruir muchos hongos, nemátodos y otros fitopatógenos, que atacan y destruyen muchos cultivos; debido a ello, muchos investigadores le llaman el hongo hiperparásito. Ello convierte al *Trichoderma sp.* en un microorganismo de imprescindible presencia en los suelos y cultivos y de un incalculable valor agrícola.

CASTRO (2007) asegura que el principal beneficio de *Trichoderma sp.* para la agricultura es el antagonismo de microorganismos patógenos de las plantas por su

capacidad para producir secreciones enzimáticas tóxicas extracelulares que causan desintegración y muerte en hongos fitopatógenos que habitan el suelo (micoparasitismo), en la degradación de paredes celulares de las hifas de hongos patogénicos (depredación), en la producción de químicos volátiles y antibióticos antifungales que inhiben hongos basidiomicetos (amensalismo), en la colonización directa del hongo por penetración hifal (predación), en la competencia por oxígeno, nutrientes y espacio en el suelo, y por su gran adaptabilidad y rápido crecimiento.

2.8.4. PRINCIPALES BENEFICIOS AGRÍCOLAS DEL *Trichoderma sp.*

VAZQUEZ H. (2006, en línea) menciona que se conocen muchas funciones beneficiosas que realiza este hongo en la agricultura, especialmente en el campo de la sanidad vegetal. A modo de resumen se han demostrado las siguientes:

a) Estimulador del crecimiento de las plantas

El *Trichoderma sp.* produce sustancias estimuladoras del crecimiento y desarrollo de las plantas. Estas sustancias actúan como catalizadores o aceleradores de los tejidos meristemáticos primarios (los que tienen potencial de formar nuevas raíces) en las partes jóvenes de éstas, acelerando su reproducción celular, logrando que las plantas alcancen un desarrollo más rápido que aquellas plantas que no hayan sido tratadas con dicho microorganismo.

b) Protección de semillas contra el ataque de hongos patógenos

Muchos productores al recoger la cosecha, guardan semillas para la próxima siembra y no les dan la suficiente cobertura de conservación, para que éstas conserven su potencial germinativo y productivo. Esto trae como consecuencia

que varias especies de hongos patógenos ataquen dichas semillas con relativa facilidad, logrando una significativa pérdida de sus cualidades botánicas y productivas. Se ha demostrado que el *Trichoderma sp.* garantiza la próxima cosecha, pues este hongo coloniza las semillas botánicas protegiendo las futuras plántulas en la fase post-emergente de patógenos fúngicos. Cepas de *Trichoderma sp.* son capaces de colonizar la superficie de la raíz y rizósfera a partir de las semillas tratadas y de las adultas existentes en el suelo, protegiendo a las mismas de enfermedades fungosas. Así, las semillas reciben una cobertura protectora cuyo efecto se muestra cuando la misma es plantada en el sustrato correspondiente. Las semillas agrícolas, tratadas con *Trichoderma sp.* protegen eficientemente las plántulas en el semillero sin necesidad de tratamiento del suelo previo a la siembra. El empleo de *Trichoderma sp.* por medio de las semillas es probablemente la forma más económica y extensiva para introducir el biocontrol en la producción; el método sencillamente consiste en tratar las semillas con una suspensión acuosa de esporas o en forma de polvo, con o sin necesidad de adherente.

c) Protección directa a suelos y diferentes cultivos

El manejo de las plantas mediante la rotación de cultivos favorece a *Trichoderma sp.* a librar el suelo de los propágulos del fitopatógeno, vulnerables durante su latencia en ausencia del hospedante, por esta razón la utilización del biopreparado en los cultivos a rotar en las áreas altamente infectadas será una forma de contribuir en la reducción de la población del patógeno en un menor plazo de tiempo.

La aplicación del *Trichoderma sp.*, directa al suelo ofrece incluso una protección mayor a los cultivos. Cuando *Trichoderma sp.* es utilizado para el control de hongos del suelo, pueden mezclarse con materia orgánica (estiércol, casting y

biotierra) y otras enmiendas utilizadas como biofertilizantes, tal como se hace con inoculantes bacterianos utilizados como fertilizantes ecológicos.

d) Control sobre diferentes microorganismos fitopatógenos

El *Trichoderma sp.*, posee aislamientos con poderes antibióticos, los cuales actúan contra varios microorganismos fitopatógenos. Se comporta como saprofito en la rizósfera, siendo capaz de destruir residuos de plantas infectadas por patógenos. Se considera que su acción es antagonista, siendo capaz de sacar el mejor provecho por su alta adaptación al medio y competir por el sustrato y por espacio.

e) El *Trichoderma sp.* como agente para la biodegradación de agrotóxicos

Dentro de los organismos utilizados para la biodegradación se ha estudiado el género *Trichoderma sp.* el cual puede degradar pesticidas organoclorados, clorofenoles y otros insecticidas como DDT, endosulfán, pentacloronitrobenceno, aldrin y dieldrin, herbicidas como trifluralin y glifosato. Este hongo posee enzimas tales como celulosa, hemicelulosas y xylanasa que ayudan a la degradación inicial del material vegetal y por último, enzimas de mayor especialización que contribuyen a la simplificación de moléculas complejas como son las de biopesticidas.

Se han realizado experimentos donde se ha comprobado que la aplicación del *Trichoderma sp.* degrada algunos grupos de pesticidas de alta persistencia en el ambiente. Esto abre las puertas hacia la descomposición de extensas áreas de suelos que se han contaminado por el uso irracional e indiscriminado de pesticidas de un alto efecto residual, causantes de grandes daños para la salud animal y humana.

En resumen la literatura manifiesta que las enfermedades en la sandía se producen debido a la presencia de hongos, bacterias y virus que se encuentran en el suelo y en el medio en que se desarrollan las plantas; para el control de estas enfermedades los agricultores realizan aplicaciones de productos químicos, lo cual aumenta los costos de producción y altera la calidad del producto final poniendo en riesgo la salud de los consumidores y del medio ambiente en general.

Las enfermedades causadas por hongos se caracterizan por el achaparramiento de las plantas, las cuales en poco tiempo se marchitan y finalmente mueren. El patógeno es un organismo que habita en el suelo y que sobrevive entre los cultivos, en los restos de las plantas infectadas que yacen en el suelo en forma de micelio y en cualquiera de sus formas de esporas, pero lo hacen con mayor frecuencia en forma de clamidosporas. Este es un hongo que sobrevive en restos de cultivo de una temporada a otra y es favorecido por temperaturas cálidas y alta humedad relativa.

Las condiciones climáticas y la humedad son la razón principal por la cual los agentes causales de la enfermedad se propagan con mayor rapidez hasta terminar definitivamente con el cultivo, es por eso que se recomienda tener un buen manejo y sembrar en época apropiada, ya que en nuestro país contamos con un clima tropical y es en este tipo de clima que la sandía se encuentra más propensa al ataque de estas enfermedades.

Está demostrado que el control biológico de diferentes patógenos ha generado grandes resultados, por lo que ha contribuido a sustituir en muchos cultivos las aplicaciones de pesticidas químicos, que son más caros y más dañinos a la salud de las personas y de los animales. Ello ha posibilitado la producción de alimentos más sanos y ecológicos, potenciando de manera significativa una agricultura

orgánica y más en correspondencia con las actuales necesidades de los consumidores.

El uso de *Trichoderma sp.* como antagonista no solo genera un medio de control biológico sino que también ayuda en el crecimiento y desarrollo de las plantas, ya que ésta produce sustancias estimuladoras del crecimiento, acelerando su producción celular, logrando así que las plantas alcancen un desarrollo más rápido. Ofrece además la disminución de productos químicos, lo cual sería la parte más importante y ayuda en la protección de semillas contra hongos presentes en el suelo.

Otros de sus beneficios es que mantiene el suelo libre de otros patógenos, ya que al mezclarse con toda esa materia orgánica presente en el suelo, lo fortalece y lo vuelve más resistente a estos hongos y bacterias, e incluso termina por eliminarlos. Además la aplicación de este antagonista degrada algunos pesticidas de alta persistencia en el ambiente, ayudando así a la descontaminación de las múltiples áreas contaminadas por estos productos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN

El experimento se realizó en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, ubicado en la comuna Río Verde, km 118 vía Guayaquil-Santa Elena, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena, a una altura de 25 msnm, latitud sur 2° 15' 45" y longitud oeste 80° 40' 17".

Los parámetros meteorológicos que influyen en la zona son: temperatura 16 - 31°C, humedad relativa 75 %, precipitación anual en invierno 110 mm/mes y en verano 0,2 mm/mes, y luminosidad de 12 - 13 horas luz/día.

3.2 MATERIAL BIOLÓGICO

3.2.1 MATERIAL VEGETAL

Se utilizó el híbrido Royal Charleston, que es de consistencia firme, su ciclo vegetativo es de 80 - 90 días, de tamaño grande, color de pulpa rojiza, color de corteza verde grisáceo.

3.2.2 HONGO ANTAGONISTA

Se tomaron muestras de suelo del Centro de Prácticas y Producción de Río Verde UPSE, rotuladas y luego enviadas al Laboratorio de Biotecnología Vegetal de la Escuela Superior Politécnica de Manabí Manuel Félix López

(ESPAM) para la identificación de *Trichoderma sp.*

Se tomó 1 gr de suelo tamizado y puesto en 10 ml de agua destilada; luego a través de diluciones seriadas (10^1 a 10^4) fueron sembradas en medio de cultivo PDA, para su identificación.

Luego se purificó de acuerdo a las características morfológicas y colorimétricas establecidas en el Laboratorio de Biotecnología de la ESPAM. Tomando una asada de las colonias identificadas se inocularon las botellas de dilución que contenían 100 ml de PDA líquido; y por último se agregaron 100 ml de agua destilada.

La multiplicación masiva fue realizada en 300 gr de arroz esterilizado a razón de 10 ml de la botella de dilución. Para la cuantificación de las esporas de *Trichoderma sp.*, se empleó la cámara de Neubauer. Determinado que por cada gramo de arroz, de la botella de dilución se obtuvo $92,4 \times 10^6$ esporas. Dejando reposar por 15 días en el laboratorio a temperatura ambiente.

Al momento de la liberación del hongo en el campo se tomó una tarrina de arroz con crecimiento de *Trichoderma sp.*, se pesó la cantidad de arroz por tratamiento y se dejó en una funda plástica transparente esterilizada. Luego se agregó agua corriente; agitándolo con la finalidad de desprender el hongo de los granos de arroz, obteniendo así una suspensión agua - hongo de color verde oscuro. Después se filtró y se agregó la suspensión en una bomba de mochila, completando 20 litros para su aplicación en el campo.

3.3 MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

3.3.1 MATERIALES Y EQUIPOS DE CAMPO

- Bandejas germinativas
- Turba
- Regadera
- Estacas
- Piolas
- Cuaderno de apuntes
- Lápiz
- Rastrillo
- Machete
- Azadón
- Tablero de plywood
- Pala
- Martillo
- Clavos
- Pintura
- Brocha
- Manguera
- Tarrinas
- Cinta métrica
- Arroz cocido

3.3.2 EQUIPOS Y MATERIALES DE LABORATORIO

- Microscopio
- Estereomicroscopio
- Balanzas digital y mecánica
- Porta y cubreobjetos

- Mechero de bunsen
- Cajas petri
- Vasos de precipitación
- Cinta adhesiva
- Papel adsorbente
- Computadora
- Cámara fotográfica

3.3.3 INSUMOS DE LABORATORIO

- Ácido láctico
- Agua destilada
- Medio de cultivo PDA
- Alcohol al 95 %

3.4 CARACTERÍSTICAS AGROQUÍMICAS DEL TERRENO

Según el análisis de suelo realizado en la Estación Experimental del Litoral del Sur del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP, el suelo presenta las siguientes características:

Suelo franco – arenoso.

Arena	63 %
Limo	18 %
Arcilla	19 %
pH	7,0
Nitrógeno	10 ppm (bajo)
Fósforo	3 ppm (bajo)
Potasio	0,85 ppm/100 ml (alto)
Materia orgánica	0,7 % (bajo)

3.5 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA

Según el análisis de agua realizado en la Estación Experimental del Litoral del Sur del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP, el agua presenta las siguientes características:

pH	6,24 (ligeramente ácida)
Conductividad eléctrica CE	275 micromhos (normal)
Sólidos disueltos totales	169 mg/l (normal)
Dureza total CO ₃ Ca	144 mg/l (buena)
Dureza alcalina CO ₃ Ca	161,5 mg/l (buena)

Los resultados del análisis certifican que el agua es considerada buena para el uso agrícola.

3.6 TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para este trabajo se empleó el diseño de bloques completamente al azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, se manejaron 20 unidades experimentales para evaluar la efectividad de los tratamientos sobre *Oídio* y *Fusarium*, estas variables fueron normalizadas a partir de la tabla de valores de transformación arco-seno, para datos en porcentajes.

Los resultados se sometieron al análisis de la varianza mediante el estadístico F y sus medias comparativas, utilizando la prueba de los rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad del error. El sistema de tratamientos se detalla en el cuadro 3 y los grados de libertad en el cuadro 2.

Cuadro 2. Análisis de la varianza en la utilización de cepas de *Trichoderma* para el control de *Oídio* y *Fusarium* en sandía.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Tratamientos (T-1)	3
Bloques (R-1)	4
Error	12
Total	19

Cuadro 3. Diseño de los tratamientos del experimento

Cód.	Tratamientos	Repeticiones
T1	Testigo absoluto	5
T2	<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz, cada 7 días.	5
T3	<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz, cada 15 días.	5
T4	<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz, 28 días después de la siembra y luego semanalmente.	5

3.7 DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL

Diseño experimental	DBCA
Tratamientos	4
Repeticiones	5
Número total de parcelas	20
Área útil de la parcela	32 m ²
Área total de la parcela	50 m ²
Área del bloque	250 m ²
Área útil del bloque	160 m ²
Efecto de borde	1 m
Distancia de siembra	2,50 m x 0,60 m
Longitud de hilera	5 m
Número de plantas por sitio	1 planta

Número de plantas por hilera	8 plantas
Número de plantas por parcela	32 plantas
Número de plantas útiles por parcela	12 plantas
Número de plantas por unidad experimental	640 plantas
Número de plantas por hectárea	6 666 plantas
Forma de parcelas	rectangular
Distancia entre bloques	2 m
Distancia de bloque al cerramiento por los cuatro lados	3 m
Área útil del ensayo	640 m ²
Área neta del ensayo	1 300 m ²
Área total del ensayo	1 792 m ²

La parcela experimental (Figura 1) midió 10 m de ancho por 5 m de largo, resultando un área de 50 m², la distancia entre hileras 2,50 y entre plantas 0,60 cm. El área útil de la parcela fue de 8 m de ancho por 4 m de largo. En la figura 2 se detalla la ubicación de los tratamientos.

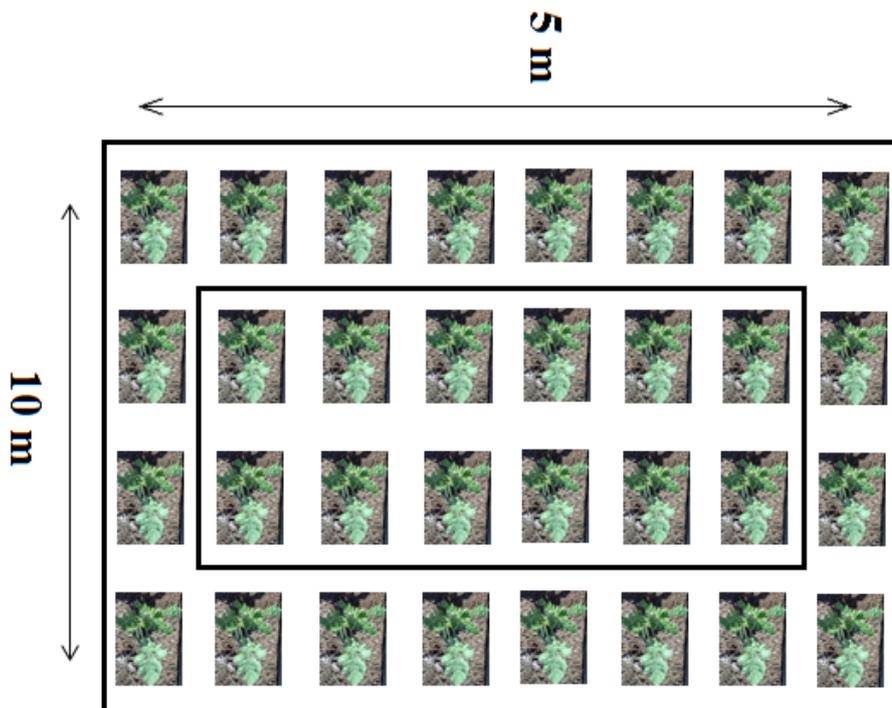


Figura 1. Diagrama de la parcela experimental.

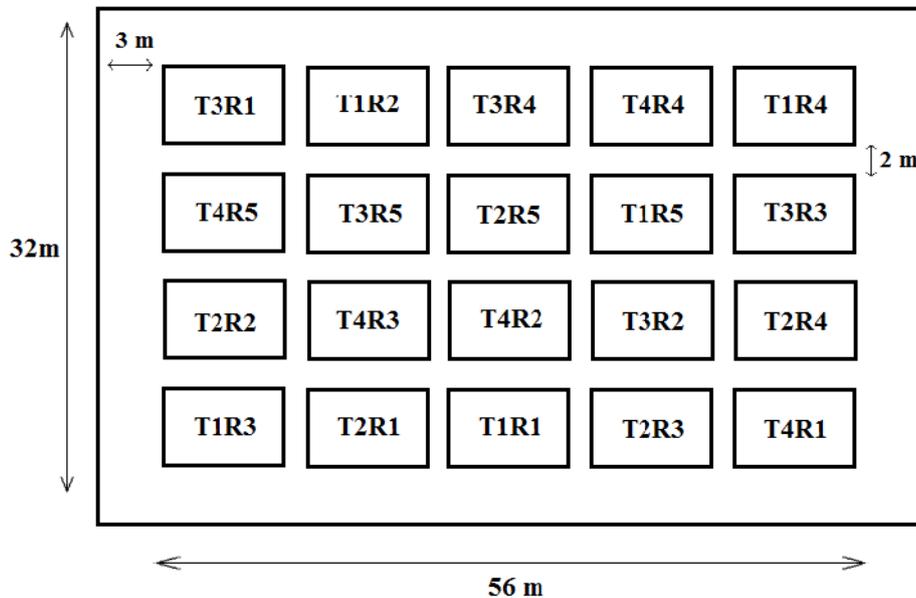


Figura 2. Esquema del diseño experimental bloques completamente al azar en el cultivo de sandía.

3.8 MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.8.1 MÉTODOS DE APLICACIÓN DE ANTAGONISTA

Las dosis evaluadas fueron de 50, 100 y 150 gr de arroz inoculado con *Trichoderma sp.* en diferente tiempo de aplicación. En el tratamiento 1, se tiene el testigo absoluto en el cual no se aplicó nada.

A partir del tratamiento 2 se aplicó 50 gr de arroz inoculado con *Trichoderma sp.* diluido en 20 litros de agua, se agitó durante 5 minutos, se tamizó y luego se aplicó con un atomizador en la base de las plántulas y en el follaje al momento del transplante y cada 7 días, haciendo un total de 12 aplicaciones durante el ciclo del cultivo.

En el tratamiento 3 se realizó el mismo procedimiento pero con la diferencia de que la dosis aplicada fue de 100 gr de arroz inoculado al suelo y follaje de la

planta al momento del transplante y cada 15 días haciendo un total de 5 aplicaciones durante el ciclo del cultivo.

Finalmente en el tratamiento 4 se utilizó 150 gr de arroz inoculado al suelo y follaje de la planta al momento del transplante y 28 días después de la siembra con frecuencia semanal haciendo un total de 9 aplicaciones durante el ciclo del cultivo y luego semanalmente.

3.8.2 EXPERIMENTO DE CAMPO

3.8.2.1 Preparación del terreno

Se limpió el terreno, luego se realizó un pase de arado y uno de rastra con la finalidad de dejar bien mullido el suelo para su posterior delimitación, nivelación e instalación del sistema de riego.

3.8.2.2 Semillero

Realizado en bandejas germinadoras de 128 orificios, llenadas con turba; semillas colocadas a 0.5 cm de profundidad. En las bandejas con semillas de los tratamientos 2, 3, 4 se hizo una aplicación de *Trichoderma sp.*

3.8.2.3 Transplante

Se transplantó a los 15 días después de sembradas las semillas y se aplicó la dosis de *Trichoderma sp.* indicada en los tratamiento 2, 3, 4. El distanciamiento de siembra utilizado fue de 2,50 m entre líneas y 0,60 entre planta

3.8.2.4 Riego

Al momento del trasplante, luego con frecuencia semanal de acuerdo a los requerimientos del cultivo y la capacidad de campo.

3.8.2.5 Fertilización

La fertilización se realizó tomando en cuenta el análisis de suelo y considerando los requerimientos del cultivo que son: 150 Kg de Nitrógeno, 80 Kg de fósforo (P_2O_5) y 150 Kg de potasio (K_2O), utilizando DAP, úrea y muriato de potasio (Cuadro 4).

Cuadro 4. Dosis de aplicación de fertilizantes comerciales por planta y por hectárea.

Días de aplicación	DAP		Úrea		Muriato de potasio	
	Por planta	Por hectárea	Por planta	Por hectárea	Por planta	Por hectárea
Al trasplante	16 g	57,97 kg				
A los 10 ddt	16 g	57,97 kg	12,5 g	46,58 kg		
A los 20 ddt	16 g	57,97 kg	12,5 g	46,58 kg	12 g	41,67 kg
A los 30 ddt			12,5 g	46,58 kg	12 g	41,67 kg
A los 40 ddt			12,5 g	46,58 kg	12 g	41,67 kg
A los 50 ddt			12,5 g	46,58 kg	12 g	41,67 kg
A los 60 ddt			12,5 g	46,58 kg	12 g	41,67 kg
A los 70 ddt			12,5 g	46,58 kg	12 g	41,67 kg

ddt = días después del trasplante

DAP = Difosfato de amonio

3.8.2.6 Control fitosanitario

El control de las plagas y enfermedades presentes en el ensayo se realizó con productos biológicos, tomando en consideración el umbral económico. Para determinar el nivel de daño económico de los insectos-plagas se empleó las siguientes escalas:

a. Escala para definir los niveles de *Bemisia tabaci* (mosca blanca).

Nivel de ataque	Presencia del insecto
1	Presencia del adultos y/o huevos de mosca blanca
2	Una ninfa/hoja/planta
3	Tres ninfas/hoja/planta
4	Seis ninfas/hoja/planta
5	Nueve ninfas/hoja/planta, presencia de fumagina y daño severo
6	Doce o más ninfas/hoja/planta, presencia de fumagina y daño muy severo

Fuente: Escala arbitraria sugerida Ing. Agr. Msc. Kleber Bajaña A.

Para el control de la Mosca Blanca (*Bemisia tabaco*) se preparó un insecticida a base de hojas de Neen a razón de 100 g por cada litro de agua. Se aplicó a los 10 días después del transplante directamente al follaje durante un mes con frecuencia semanal. Las aplicaciones se realizaron cuando el grado de infestación llegó a al nivel tres de esta escala.

b. Escala para definir los niveles de *Aphis gassypii* (pulgones).

Nivel de ataque	Presencia de afidos
0	Sin pulgones
1	Presencia ocasional de plantas con números bajos de pulgones
2	Es común la presencia de plantas con números bajos de pulgones; las plantas altamente infestadas son escasas; la mielecilla es visible ocasionalmente
3	La mayoría de plantas con algunos pulgones; presencia

- ocasional de plantas altamente infestadas; mielecilla visible en focos localizados a través de todo el campo
- 4 Es común la presencia de plantas altamente infestadas; pulgones agrupados en las hojas superiores; mielecilla presente en la mayor parte del campo
- 5 Varias plantas altamente infestadas y mielecilla presente en todo el campo

Fuente: www.ipm.ncsu.edu/cotton/insectcorner/Spanish.htm.(s.f.).

Para los pulgones (*Aphis gossypii*) se utilizó dos insecticidas orgánicos; para el primero se utilizó ají y para el segundo Jabón negro. Las dosis para ambos fueron de 5 g por cada litro de agua y se aplicó solamente en las plantas infectadas cuando el grado de infestación llegó al nivel tres de esta escala.

Cuando los ataques de estas dos plagas fueron más severos se optó por aplicar BIOCOOCH un producto orgánico, cuyo ingrediente activo son los oleatos vegetales a razón de 800 g/l, es una emulsión vegetal recomendada para el control de cochinilla, trips, mosca blanca y pulgón. La dosis utilizada fue de 5 cc por litro de agua.

En el caso de las enfermedades el control es parte del ensayo en estudio, en el cual se utilizó *Trichoderma sp* en diferentes dosis y tiempos de aplicación. En el tratamiento 1 (Testigo absoluto) no se realizaron aplicaciones, en el tratamiento 2 se realizaron 12 aplicaciones de *Trichoderma sp*, en dosis de 50 g por cada 20 litros de agua, con frecuencia semanal; en el tratamiento 3 se realizaron 5 aplicaciones de *Trichoderma sp*, en dosis de 100 g por cada 20 litros de agua, cada 15 días a partir del transplante; en el tratamiento 4 se realizaron 9 aplicaciones de *Trichoderma sp*, en dosis de 150 g por cada 20 litros de agua, a los 28 días después de la siembra con frecuencia semanal durante el ciclo del cultivo. Todas las aplicaciones se realizaron en el suelo y follaje.

3.8.2.7 Control de malezas

Realizado tres veces durante todo el ciclo del cultivo, para evitar la competencia por nutrientes y que las malezas se conviertan en hospederas de insectos-plaga que puedan dañar las plantas.

3.8.2.8 Cosecha

Se realizaron 4 cosechas manualmente, tomando como referencia el índice de madurez, el color de la corteza y facilidad para desprenderse del pedúnculo. Los frutos fueron clasificados en: grandes, medianos y pequeños.

3.9 VARIABLES EXPERIMENTALES

3.9.1 LONGITUD DE GUÍA PRINCIPAL

Se tomaron los datos a los 20, 40 y 60 días después de la siembra, el primer dato a los 20 días fue tomado en cm se pasó a m para su posterior análisis estadístico, a fin de que la unidad de medida sea la misma que las dos evaluaciones siguientes.

3.9.2 MICROORGANISMOS FITOPATÓGENOS

Se registró cada uno de los patógenos encontrados en el muestreo y los datos se expresaron en porcentaje.

Para determinar la presencia del hongo se evaluaron 3 plantas por variante a partir de la tercera semana después de la primera aplicación en los tratamientos 2 y 3 con un total de 4 evaluaciones cada 20 días durante el ciclo del cultivo. En el

tratamiento 4 las evaluaciones se hicieron a partir de la quinta semana con un total de 4 evaluaciones cada 15 días durante el ciclo del cultivo. Las evaluaciones se realizaron en periodos diferentes, debido a que el tiempo de aplicación en los tratamientos no fue el mismo. Para estas evaluaciones se utilizó la escala arbitraria de evaluación de los daños causados por oídio en cucurbitáceas del 0 al 5 donde:

0 = planta con hojas sanas

1 = del 1 al 5 % del área foliar cubierta por el hongo

2 = del 6 al 25 % del área foliar cubierta por el hongo

3 = del 26 al 50 % del área foliar cubierta por el hongo

4 = del 51 al 75 % del área foliar afectada por el hongo

5 = del 76 al 100 % del área foliar afectada por el hongo

3.9.3 ANTAGONISTA

Se determinó la presencia de antagonistas en el suelo mediante un análisis fitopatológico realizado al inicio y al término del ensayo, los datos se expresaron en porcentajes. Se tomaron muestras de suelo, que luego fueron llevadas al laboratorio de fitopatología en la Estación Experimental del Litoral del Sur del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP.

3.9.4. INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE FITOPATÓGENOS

Se evaluó en el campo la incidencia y severidad de *Fusarium oxysporum* F. de acuerdo a la escala 0-5, propuesta por el CIAT para enfermedades de la raíz y tallo; donde 0 = sin síntomas visibles de la enfermedad, 1 = decoloración ligera, ya sea sin lesiones necróticas o con un 10 % de los tejidos de las raíces y hojas cubiertas con lesiones, 2 = aproximadamente el 20 % de los tejidos están cubiertos con lesiones, puede observarse decoloración fuerte, 3 = aproximadamente el 30 %

de los tejidos están cubiertos con lesiones, se combinan con ablandamiento y pudrición; 4 = aproximadamente el 50 % de los tejidos están cubiertos con lesiones se combinan con ablandamiento y reducción considerable del sistema radical, 5 = aproximadamente el 75 % o más de los tejidos están afectados por estado avanzado de pudrición, en combinación con la reducción severa del sistema radical.

Para determinar la presencia del hongo se evaluaron 3 plantas por variante a partir de la tercera semana después de la primera aplicación en los tratamientos 2 y 3 con un total de 4 evaluaciones cada 20 días durante el ciclo del cultivo. En el tratamiento 4 las evaluaciones se hicieron a partir de la quinta semana con un total de cuatro aplicaciones cada 15 días durante el ciclo del cultivo. Las evaluaciones se realizaron en periodos diferentes, debido a que el tiempo de aplicación en los tratamientos no fue el mismo.

3.9.5 NÚMERO DE FRUTOS COMERCIALES POR PLANTA

Se evaluó el número de frutos comerciales por planta de cada tratamiento. Tomando en consideración la cantidad de frutos sanos obtenidos en el ensayo.

3.9.6 PESO, LONGITUD Y DIÁMETRO DEL FRUTO

Para obtener la producción de cada tratamiento se tomó en cuenta el peso, longitud y diámetro del fruto, expresados en cm y kg.

3.9.7 RENDIMIENTO

Se pesó los frutos de las plantas útiles de cada tratamiento y se expresó en kilogramos por hectárea.

3.9.8 EFECTO DEL ANTAGONISTA SOBRE OTROS ORGANISMOS NO OBJETOS DEL CONTROL

No se observó efecto alguno de *Trichoderma sp* sobre insectos-plaga debido a que el ataque en el cultivo fue elevada, por lo cual fue necesario aplicar compuestos orgánicos para el control.

3.10 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS

Para el análisis económico se utilizó el modelo propuesto el manual metodológico de Perin, el cual determina el beneficio bruto del campo, tomando en cuenta las pérdidas de cosecha; los costos variables por cada tratamiento (C.V.); los costos totales (C.T.); El beneficio neto (B.N); la relación beneficio-costo y el porcentaje de rentabilidad de la inversión. Los procedimientos utilizados para el análisis económico consistieron en analizar cada tratamiento, de acuerdo al siguiente detalle.

- ✓ El Beneficio Bruto de Campo (B.B.C.). Se lo realizó mediante la multiplicación del rendimiento neto por el precio de campo de toda la producción de cultivo.
- ✓ Los Costos Variables (C.V.). Tomando los costos de campo de todos los insumos que son afectados por el valor de los abonos e inoculantes.
- ✓ Los Costos Totales (C.T.). Fueron el resultado de la suma de los costos fijos y variables.
- ✓ Relación Beneficio-Costo. Calculada mediante la división del ingreso neto para el costo total.
- ✓ Porcentaje de Rentabilidad de la Inversión. Se dividió el beneficio neto para el costo total, expresado en porcentaje.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

4.1.1 LONGITUD DE LA GUÍA PRINCIPAL

En el cuadro 1A de anexos, se detallan los promedios de la variable longitud de guía principal a los 20 días, seguido del análisis de la varianza el cual presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

El cuadro 5 indica que la prueba de los rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad de error determinó dos grupos estadísticos. En el ensayo se observó que la mayor longitud de guía correspondió al tratamiento 4 (*Trichoderma sp.* + 150 gr de arroz)) con un promedio de 0,20 m, seguido por el tratamiento 2 (*Trichoderma sp.* + 50 gr de arroz)) que obtuvo un promedio de 0,19 m, estadísticamente iguales entre sí; los valores menores los presentaron el tratamiento 3 (*Trichoderma sp.* + 100 gr de arroz) y testigo absoluto con 0,17 y 0,16 m respectivamente, estadísticamente iguales entre si y diferentes de los demás tratamientos. El coeficiente de variación fue de 5,52 %.

Cuadro 5. Datos promedios de la longitud de guía principal en m, tomados a los 20 días después de la siembra. Río Verde, Santa Elena 27 de noviembre del 2011.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO	
1 Testigo absoluto	0,16	b
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	0,19	a
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	0,17	b
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	0,20	a
C.V. 5,52 %		

¹ Las cifras de las columnas con la misma letra son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de los rangos múltiples de Duncan P=0,05.

En el cuadro 2A de anexos, se detallan los promedios de la variable longitud de guía principal a los 40 días, seguido del análisis de la varianza el cual no presentó diferencias significativas entre los tratamientos.

El cuadro 6 indica que la mayor longitud de guía correspondió al tratamiento 4 (*Trichoderma sp.* + 150 gr de arroz) con un promedio de 1,59 m, seguido de los tratamientos 3 (*Trichoderma sp.* + 100 gr de arroz) y 2 (*Trichoderma sp.* + 50 gr de arroz) con 1,42 y 1,39 m de longitud. El menor promedio de longitud lo obtuvo el testigo absoluto con 1,31 m. El coeficiente de variación fue de 12,86 %.

Cuadro 6. Datos promedios de la longitud de guía principal en m, tomados a los 40 días después de la siembra. Río Verde, Santa Elena 17 de diciembre del 2011.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO N.S
1 Testigo absoluto	1,31
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	1,39
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	1,42
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	1,59
C.V. 12,86 %	

N.S=no significativo

En el cuadro 3A de anexos, se detallan los promedios de la variable longitud de guía principal a los 60 días, seguido del análisis de la varianza el cual no presentó diferencias significativas entre los tratamientos.

El cuadro 7 indica que la mayor longitud de guía correspondió al tratamiento 4 (*Trichoderma sp.* + 150 gr de arroz) con un promedio de 2,78 m, seguido de los tratamientos 3 (*Trichoderma sp.* + 100 gr de arroz) y 2 (*Trichoderma sp.* + 50 gr de arroz) con 2,50 y 2,40 m de longitud. El menor promedio de longitud lo obtuvo el testigo absoluto con 2,28 m. El coeficiente de variación fue de 13,47 %.

Cuadro 7. Datos promedios de la longitud de guía principal en m, tomados a los 60 días después de la siembra. Río Verde, Santa Elena 6 de enero del 2012.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO N.S
1 Testigo absoluto	2,28
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	2,40
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	2,50
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	2,78
C.V. 13,47 %	

N.S=no significativo

4.1.2 INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE FITOPATÓGENOS PRESENTES EN EL FOLLAJE

El cuadro 8 indica el promedio general de la primera evaluación de los tratamientos en estudio, donde se observa que no hubo presencia de *oídio* en el follaje.

Cuadro 8. Promedio de la I evaluación de incidencia y severidad de *Oídio* en el follaje. Río Verde, Santa Elena 12 de diciembre del 2011.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO
1 Testigo absoluto	0
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	0
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	0
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	0

En el cuadro 4A de anexos se detallan los promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno de la incidencia y severidad de *oídio* en el follaje durante la segunda evaluación, seguido del análisis de la varianza el cual presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

En el cuadro 9 se observa que la prueba de los rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad de error determinó tres grupos estadísticos. Los porcentajes

promedios de la presencia de *oídio*, transformados a valores de arco-seno durante la segunda evaluación, fue mayor en el tratamiento 1 (Testigo absoluto) con el 16,73 % respectivamente, seguido del tratamiento 2 (*Trichoderma sp.* + 50 gr de arroz) con 14,91 %, estadísticamente diferentes entre sí y de los demás tratamientos. Mientras que el tratamiento 3 (*Trichoderma sp.* + 100 gr de arroz) y 4 (*Trichoderma sp.* + 150 gr de arroz)) mostraron que no hubo presencia del hongo con un 0 % de infestación, estadísticamente iguales entre sí y diferente de los demás tratamientos. El coeficiente de variación fue de 1,69 %.

Cuadro 9. Promedios de porcentajes de incidencia y severidad de *Oídio* en el follaje, transformados a valores de arco-seno en la II evaluación. Río Verde, Santa Elena 27 de diciembre del 2011.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO
1 Testigo absoluto	16,73 a
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	14,91 b
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	0,00 c
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	0,00 c
C.V. 1,69 %	

¹ Las cifras de las columnas con la misma letra son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de los rangos múltiples de Duncan P=0,05.

En el cuadro 5A de anexos, se detallan los promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno de la incidencia y severidad de *oídio* en el follaje durante la tercera evaluación, seguido del análisis de la varianza el cual presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

En el cuadro 10 se observa que la prueba de los rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad de error determinó cuatro grupos estadísticos. Los porcentajes promedios de la presencia de *oídio*, transformados a valores de arco-seno durante la tercera evaluación, fue mayor en el tratamiento 1 (Testigo absoluto) con el 61,16 %, seguido del tratamiento 2 (*Trichoderma sp.* + 50 gr de arroz) y 4 (*Trichoderma sp.* + 150 gr de arroz) con 49,76 y 43,76 % estadísticamente

diferentes entre sí. Mientras que el tratamiento 3 (*Trichoderma sp.* + 100 gr de arroz) obtuvo el menor promedio con un 41,55 %, estadísticamente diferente de los demás tratamientos. El coeficiente de variación fue de 2,31 %.

Cuadro 10. Promedios de porcentajes de incidencia y severidad de *Oídio* en el follaje, transformados a valores de arco-seno en la III evaluación. Río Verde, Santa Elena 11 de enero del 2012.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO	
1 Testigo absoluto	61,16	a
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	49,76	b
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	41,55	d
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	43,76	c
C.V. 2,31 %		

¹ Las cifras de las columnas con la misma letra son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de los rangos múltiples de Duncan P=0,05.

En el cuadro 6A de anexos, se detallan los promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno de la incidencia y severidad de *oídio* en el follaje durante la cuarta evaluación, seguido del análisis de la varianza el cual presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

En el cuadro 11 se observa que la prueba de los rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad de error determinó cuatro grupos estadísticos. Los porcentajes promedios de la presencia de *oídio*, transformados a valores de arco-seno durante la cuarta evaluación, fue mayor en el tratamiento 1 (Testigo absoluto) con el 70,30 %, seguido del tratamiento 2 (*Trichoderma sp.* + 50 gr de arroz) y 3 (*Trichoderma sp.* + 100 gr de arroz) con 48,21 y 37,20 % estadísticamente diferentes entre sí. Mientras que el tratamiento 4 (*Trichoderma sp.* + 150 gr de arroz) obtuvo el menor promedio de presencia del hongo con un 29,73 %, estadísticamente diferente de los demás tratamientos. El coeficiente de variación fue de 2,65 %.

Cuadro 11. Promedios de porcentajes de incidencia y severidad de *Oídio* en el follaje, transformados a valores de arco-seno en la IV evaluación. Río Verde, Santa Elena 26 de enero del 2012.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO
1 Testigo absoluto	70,30 a
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	48,21 b
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	37,20 c
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	29,73 d
C.V. 2,65 %	

¹ Las cifras de las columnas con la misma letra son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de los rangos múltiples de Duncan P=0,05.

4.1.3 PRESENCIA DE ANTAGONISTA

Según el análisis de suelo realizado antes de la siembra del cultivo, no se contó con la presencia de *Trichoderma sp.* Sin embargo hubo otras colonias de microorganismos presentes y sus porcentajes se detallan a continuación:

Microorganismos	Porcentaje
<i>Fusarium sp</i>	7,14
<i>Penicillium sp</i>	27,38
<i>Aspergillus spp</i>	28,57
<i>Fusarium sp</i>	21,43
Bacterias	13,10
No identificado	2,38

Terminado el ensayo se tomaron muestras de suelo de cada uno de los tratamientos en estudio con la finalidad de conocer el porcentaje de presencia del antagonista. A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Tratamientos	Porcentaje	Dilución
1 Testigo absoluto	0	10 ⁻¹
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	5,88	10 ⁻¹
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	28,30	10 ⁻¹
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	32,65	10 ⁻¹

4.1.4 INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE FITOPATÓGENOS PRESENTES EN EL SUELO

Cuadro 12. Promedio de la I y II evaluación de incidencia y severidad de *Fusarium* en la raíz. Río Verde, Santa Elena 12 y 27 de diciembre del 2011.

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	
	I EVALUACIÓN	II EVALUACIÓN
1 Testigo absoluto	0	0
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	0	0
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	0	0
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	0	0

El cuadro 12, indica el promedio general de la primera y segunda evaluación de los tratamientos en estudio, donde se observa que no hubo presencia de *Fusarium* en la raíz.

Cuadro 13. Promedios de porcentajes de incidencia y severidad de *Fusarium* en la raíz, transformados a valores de arco-seno en la III evaluación. Río Verde, Santa Elena 11 de enero del 2012.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO	
1 Testigo absoluto	17,65	a
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	12,24	c
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	16,95	b
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	14,18	c
C.V. 10,47 %		

¹ Las cifras de las columnas con la misma letra son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de los rangos múltiples de Duncan P=0,05.

En el cuadro 7A de anexos, se detallan los promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno de la incidencia y severidad de *Fusarium* en

la raíz durante la tercera evaluación, seguido del análisis de la varianza el cual presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

En el cuadro 13 se observa que la prueba de los rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad de error determinó tres grupos estadísticos. Los porcentajes promedios de la presencia de *Fusarium*, transformados a valores de arco-seno durante la tercera evaluación, fue mayor en el tratamiento 1 (Testigo absoluto) con el 17,65 %, seguido del tratamiento 3 (*Trichoderma sp.* + 100 gr de arroz) con 16,95 % estadísticamente diferentes entre sí y de los demás tratamientos. Los valores menores los presentaron el tratamiento 4 (*Trichoderma sp.* + 150 gr de arroz) y 2 (*Trichoderma sp.* + 50 gr de arroz) con 14,18 y 12,24 % estadísticamente iguales entre sí y diferentes de los demás tratamientos. El coeficiente de variación fue de 10,47 %.

Cuadro 14. Promedios de porcentajes de incidencia y severidad de *Fusarium* en la raíz, transformados a valores de arco-seno en la IV evaluación. Río Verde, Santa Elena 26 de enero del 2012.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO
1 Testigo absoluto	16,00 a
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	12,00 b
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	12,91 b
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	5,72 c
C.V. 3,87 %	

¹ Las cifras de las columnas con la misma letra son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de los rangos múltiples de Duncan P=0,05.

En el cuadro 8A de anexos, se detallan los promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno de la incidencia y severidad de *Fusarium* en la raíz durante la cuarta evaluación, seguido del análisis de la varianza el cual presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

En el cuadro 14 se observa que la prueba de los rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad de error determinó tres grupos estadísticos. Los porcentajes promedios de la presencia de *Fusarium*, transformados a valores de arco-seno durante la cuarta evaluación, fue mayor en el tratamiento 1 (Testigo absoluto) con el 16 %, seguido del tratamiento 3 (*Trichoderma sp.* + 100 gr de arroz) y 2 (*Trichoderma sp.* + 50 gr de arroz) con 12,91 y 12 % estadísticamente iguales entre sí y diferente de los demás. Mientras que el tratamiento 4 (*Trichoderma sp.* + 150 gr de arroz) obtuvo el menor promedio de presencia del hongo con un 5,72 %, estadísticamente diferente de los demás tratamientos. El coeficiente de variación fue de 3,87 %.

4.1.5 NÚMERO DE FRUTOS COMERCIALES

Cuadro 15. Promedio del número de frutos comerciales, tomados de las 12 plantas útiles en el cultivo de sandía. Río Verde, Santa Elena. 2012.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO	
1 Testigo absoluto	15,00	c
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	16,80	b
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	17,45	b
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	24,65	a
C.V. 6,71 %		

[†] Las cifras de las columnas con la misma letra son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de los rangos múltiples de Duncan P=0,05.

En el cuadro 9A de anexos, se detallan los promedios del número de frutos comerciales en el cultivo de sandía, seguido del análisis de la varianza el cual presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

En el cuadro 15 se observa que la prueba de los rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad de error determinó tres grupos estadísticos. El mayor promedio

de número de frutos comerciales lo presentó el tratamiento 4 (*Trichoderma sp.* + 150 gr de arroz) con 24,65 frutos, estadísticamente diferente de los demás tratamientos. Seguido de los tratamientos 3 (*Trichoderma sp.* + 100 gr de arroz) y 2 (*Trichoderma sp.* + 50 gr de arroz) con 17,45 y 16,80 frutos, estadísticamente iguales entre sí y diferente de los demás tratamientos. El menor promedio lo obtuvo el tratamiento 1 (Testigo absoluto) con 15 frutos, estadísticamente diferente de los demás tratamientos. El coeficiente de variación fue de 6,71 %.

4.1.6 PESO, LONGITUD Y DIÁMETRO DEL FRUTO

4.1.6.1 PESO

En el cuadro 10A de anexos, se detallan los promedios del peso de los frutos en kg obtenidos en el ensayo, seguido del análisis de la varianza el cual presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

En el cuadro 16 se observa que la prueba de los rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad de error determinó tres grupos estadísticos. El mayor promedio de peso lo presentó el tratamiento 3 (*Trichoderma sp.* + 100 gr de arroz) con 63,30 kg, estadísticamente diferente de los demás tratamientos. Seguido de los tratamientos 2 (*Trichoderma sp.* + 50 gr de arroz) y 4 (*Trichoderma sp.* + 150 gr de arroz) con 57,84 y 57,55 kg, estadísticamente iguales entre sí y diferente de los demás tratamientos. El menor promedio lo obtuvo el tratamiento 1 (Testigo absoluto) con 49,92 kg, estadísticamente diferente de los demás tratamientos. El coeficiente de variación fue de 5,95 %.

Cuadro 16. Promedio del peso de los frutos en kg, obtenidos en el ensayo. Río Verde, Santa Elena. 2012.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO
1 Testigo absoluto	49,92 c
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	57,84 b
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	63,30 a
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	57,55 b
C.V. 5,95 %	

¹ Las cifras de las columnas con la misma letra son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de los rangos múltiples de Duncan P=0,05.

4.1.6.2 LONGITUD

En el cuadro 11A de anexos, se detallan los promedios de la variable longitud del fruto en el cultivo de sandía, seguido del análisis de la varianza el cual no presentó diferencias significativas entre los tratamientos.

El cuadro 17 muestra que la mayor longitud del fruto correspondió al tratamiento 4 (*Trichoderma sp.* + 150 gr de arroz) con un promedio de 32,18 cm, seguido de los tratamientos 3 (*Trichoderma sp.* + 100 gr de arroz) y 2 (*Trichoderma sp.* + 50 gr de arroz) con 31,50 y 31,13 cm de longitud. El menor promedio de longitud lo obtuvo tratamiento 1 (Testigo absoluto) con 31,08 cm. El coeficiente de variación fue de 5 %.

Cuadro 17. Promedio de la longitud en cm, tomados al azar de 6 de los frutos obtenidos en la cosecha. Río Verde, Santa Elena. 2012.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO N.S
1 Testigo absoluto	31,08
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	31,13
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	31,50
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	32,18
C.V. 5,00 %	

N.S=no significativo

4.1.6.3 DIÁMETRO

En el cuadro 12A de anexos, se detallan los promedios de diámetro de los frutos en cm, obtenidos en el ensayo. Seguido del análisis de la varianza el cual presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

En el cuadro 18 se observa que la prueba de los rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad de error determinó dos grupos estadísticos. El tratamiento con mayor diámetro del fruto fue el 4 (*Trichoderma sp.* + 150 gr de arroz) con 59,41 cm respectivamente, seguido del tratamiento 2 (*Trichoderma sp.* + 50 gr de arroz) con 58,79 cm, estadísticamente iguales entre sí y diferentes de los demás tratamientos. Mientras que el tratamiento 3 (*Trichoderma sp.* + 100 gr de arroz) y 1 (Testigo absoluto) mostraron los menores valores de diámetro con 57,67 y 56,73 cm, estadísticamente iguales entre sí y diferente de los demás tratamientos. El coeficiente de variación fue de 1,49 %.

Cuadro 18. Promedio del diámetro en cm, tomados al azar de 6 de los frutos obtenidos en la cosecha. Río Verde, Santa Elena. 2012.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO
1 Testigo absoluto	56,73 b
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	58,79 a
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	57,67 b
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	59,41 a
C.V. 1,49 %	

¹ Las cifras de las columnas con la misma letra son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de los rangos múltiples de Duncan P=0,05.

4.1.7 RENDIMIENTO

Los resultados de esta variable se presentan en el cuadro 19 y 13A de anexos,

seguido del análisis de la varianza el cual presentó diferencia altamente significativa para los tratamientos.

La prueba de los rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad de error determinó cuatro grupos estadísticos. El mayor rendimiento fue para el tratamiento 3 (*Trichoderma sp.* + 100 gr de arroz) con 17 110,03 kg/ha. Seguido por los tratamientos 4 (*Trichoderma sp.* + 150 gr de arroz) y 2 (*Trichoderma sp.* + 50 gr de arroz) con 16 532,44 y 16 100,66 kg/ha, en su orden, estadísticamente diferentes entre sí. El menor rendimiento lo presentó el testigo absoluto con 13 896,97 kg/ha, estadísticamente diferente de los demás tratamientos. El coeficiente de variación fue 7,45 %.

Cuadro 19. Rendimiento promedio del cultivo de sandía kg/ha. Río Verde, Santa Elena. 2012.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO	
1 Testigo absoluto	13 896,97	d
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	16 100,66	c
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	17 110,03	a
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	16 532,44	b
C.V. 7,45 %		

¹ Las cifras de las columnas con la misma letra son iguales estadísticamente de acuerdo a la prueba de los rangos múltiples de Duncan P=0,05.

4.1.8 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS

Cuadro 20. Análisis económico de los tratamientos en el ensayo. Río Verde, Santa Elena. 2011.

VARIABLES	T1	T2	T3	T4
Beneficio bruto del campo	10422,73	12075,50	12832,52	12399,33
Costos variables	0,00	249,98	208,31	562,44
Costos totales	2766,87	3016,84	2975,18	3329,31
Beneficio neto	7655,86	9058,65	9857,34	9070,02
Relación beneficio costo	3,77	4,00	4,31	3,72
Rentabilidad de la inversión %	276,70	300,27	331,32	272,43

T1 = Testigo absoluto. T2 = *Trichoderma sp.* + 50 gr de arroz, cada 7 días, T3 = *Trichoderma sp.* + 100 gr de arroz, cada 15 días, T4 = *Trichoderma sp.* + 150 gr de arroz, 28 días después de la siembra y luego semanalmente.

En el cuadro 20, se observa el análisis económico de cada uno de los tratamientos en el ensayo. El precio de campo fue de \$ 0,15 por kilogramo de fruto. El tratamiento que presentó el mayor beneficio bruto de campo fue el 3 (*Trichoderma sp.* + 100 gr de arroz) con 12 832,52 dólares por ha, el mayor costo variable los obtuvo el tratamiento 4 (*Trichoderma sp.* + 150 gr de arroz) con 562,44 dólares por hectárea respectivamente, este tratamiento también obtuvo el mayor valor de costos totales con 3 329,31 dólares por ha. El mayor beneficio neto fue para el tratamiento 3 (*Trichoderma sp.* + 100 gr de arroz) con 9 857,34 dólares por ha, este tratamiento también presentó la mayor rentabilidad de inversión con 331,32 %.

4.2 DISCUSIÓN

El mayor promedio de desarrollo de longitud de guía principal que presentó el tratamiento 4 (*Trichoderma sp.* + 150 gr de arroz) con 1,52m en las tres evaluaciones podría deberse a que el *Trichoderma* actúa como un estimulador del crecimiento, lo cual coincide con VAZQUEZ H. (2006) quien menciona que el *Trichoderma* produce sustancias estimuladoras del crecimiento y desarrollo de las plantas. Estas sustancias actúan como catalizadores o aceleradores de los tejidos meristemáticos primarios (los que tienen potencial de formar nuevas raíces) en las partes jóvenes de éstas, acelerando su reproducción celular, logrando que las plantas alcancen un desarrollo más rápido que aquellas plantas que no hayan sido tratadas con dicho microorganismo.

El menor porcentaje de incidencia de *oídio* en el follaje que presentó el tratamiento 4 (*Trichoderma sp.* + 150 gr de arroz) con 18,37 % resultado de las cuatro evaluaciones, posiblemente se deba a la mayor cantidad de *Trichoderma* aplicado a dichas parcelas el cual actúa como un antagonista, coincidiendo con CASTRO (2007) quien asegura que el principal beneficio de *Trichoderma* para la agricultura es el antagonismo de microorganismos patógenos de las plantas por su capacidad para producir secreciones enzimáticas tóxicas extracelulares que causan desintegración y muerte en hongos fitopatógenos que habitan el suelo (micoparasitismo), en la degradación de paredes celulares de las hifas de hongos patógenos (depredación), en la producción de químicos volátiles y antibióticos antifungales que inhiben hongos basidiomicetos (amensalismo), en la colonización directa del hongo por penetración hifal (predación), en la competencia por oxígeno, nutrientes y espacio en el suelo, y por su gran adaptabilidad y rápido crecimiento.

En lo que respecta a *Fusarium* presente en el suelo, se observó el menor porcentaje de incidencia y severidad en el tratamiento 4 (*Trichoderma sp.* + 150 gr de arroz) con 9,95 % de infestación, esto está relacionado con el efecto que genera el hongo entomopatógeno sobre el patógeno en estudio, coincidiendo con VASQUEZ (2006) quien informa que la aplicación del *Trichoderma sp.*, directa al suelo ofrece incluso una protección mayor a los cultivos. Cuando *Trichoderma sp.* es utilizado para el control de hongos del suelo, pueden mezclarse con materia orgánica (estiércol, casting y biotierra) y otras enmiendas utilizadas como biofertilizantes, tal como se hace con inoculantes bacterianos utilizados como fertilizantes ecológicos.

El mayor rendimiento y relación beneficio costo los presentó el tratamiento 3 (*Trichoderma sp.* + 100 gr de arroz) con 17 110,03 kg/ha y 4,31 dólares por hectárea, a diferencia del resto, debido a que este antagonista es un excelente agente de control, lo cual coincide con PAÉZ (2007) quien menciona que *Trichoderma sp.* tiene diversas ventajas como agente de control biológico, pues posee un rápido crecimiento y desarrollo, también produce una gran cantidad de enzimas, inducibles con la presencia de hongos fitopatógenos. Puede desarrollarse en una amplia gama de sustratos, lo cual facilita su producción masiva para uso en la agricultura. Su gran tolerancia a condiciones ambientales extremas y hábitat, donde los hongos son causantes de diversas enfermedades, le permiten ser eficiente agente de control; de igual forma pueden sobrevivir en medios con contenidos significativos de pesticidas y otros químicos. Además, su gran variabilidad constituye un reservorio de posibilidades de control biológico bajo diferentes sistemas de producción y cultivos.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

1. La aplicación de *Trichoderma sp.* se puede considerar como un agente de control biológico de hongos patógenos en follaje y suelo en cucurbitáceas, además de generar beneficios para el desarrollo del cultivo.
2. Tomando en consideración los resultados se puede deducir que *Trichoderma sp.* ejerce un mayor control en enfermedades del suelo, ya que éste es el medio en que se desarrolla con más facilidad a diferencia de las enfermedades en follaje donde se produjo un menor control.
3. Los mejores resultados de las variables en estudio fueron los obtenidos en los tratamientos 3 (*Trichoderma sp.* + 100 gr de arroz) y 4 (*Trichoderma sp.* + 150 gr de arroz), es decir, los de mayores dosis de *Trichoderma sp.*
4. Los mejores rendimientos se presentaron en los dos tratamientos con mayor aplicación de *Trichoderma sp.*, lo cual permite considerar que gracias a las dosis aplicadas hubo un mayor rendimiento del cultivo. Cabe recalcar que los mejores frutos fueron obtenidos también en estos tratamientos.
5. El análisis económico determinó que el tratamiento 3 (*Trichoderma sp.* + 100 gr de arroz) es una alternativa de control biológico que genera mayor rentabilidad en el cultivo de sandía.

5.2 RECOMENDACIONES

1. Investigar el efecto de *Trichoderma* en concentraciones mayores y en periodos más cortos a los realizados en el ensayo.
2. Probar los beneficios del antagonista en otros cultivos.
3. Considerar un testigo químico en otro ensayo a realizarse, con la finalidad de evaluar el rendimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- AGRIOS G. 1999. Fitopatología. Trad. M. GUZMÁN ORTÍZ. 5^{ta} reimpresión de la 2 ed. México. 838 pág.
- BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. 2007. La Sandía Ecuatoriana de peso pesado a peso pluma. Revista Líderes. en línea. Consultado el 9 de enero 2011. Disponible en <http://www.revistalideres.ec/2009>.
- BEDRI. s.f. Clasificación científica de la sandía. en línea. Consultado el 13 de agosto 2010. Disponible en http://www.bedri.es/Libreta_de_apuntes/S/S/A/Sandía.htm.
- BIBLIOTECA DE L AGRICULTURA. Sin fecha. Barcelona – España.555 pág.
- BRAVO V. 2005. Evaluación de la interacción de bioestimulante vytazame en combinación con varias dosis de fertilizantes nitrogenados, en la productividad de sandía (*Citrullus vulgaris*) en el recinto Sinchal, cantón Santa Elena. Tesis Ing. Agropecuario. Santa Elena – Ecuador. Universidad Estatal Península de Santa Elena.
- CASTRO R. 2007. Unidad de Producción de microorganismos antagonistas y entomopatógenos. Departamento de Sanidad Vegetal. ESPOCH. Riobamba – Ecuador.

- CÓRDOVA M. 2006. Producción de Hortalizas. en línea. Consultado el 15 de noviembre del 2010. Disponible en http://74.125.113.132/search?q=cackeyXBkltcgJvegetablemndonline.ppath.cornell.eduNewsArticles_Spanish.pdf+&cd=7&hl=es&ct=clnk&gl=e
- ENCICLOPEDIA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA. 1998. Agroecología del cultivo de sandía. Pág. 249 – 250.
- ENCICLOPEDIA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA. 1995. Agroecología del cultivo de sandía. Terranova Editores. Pág. 226.
- ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA. 1995. Fundamento de la agricultura. Elaboración de abonos orgánicos (estiércol y purines). Pág. 82 – 84.
- GUERRERO J. 2009. Marchitez en melón y sandía. en línea. Consultado el 23 de noviembre 2010. Disponible en <http://www.hortalizas.com/pdhca/?storyid=1957>.
- GUÍA PARA EL MONITOREO DE INSECTOS DEL ALGODONERO VERSIÓN EN ESPAÑOL. s.f. en línea. Consultado el 12 de octubre 2011. Disponible en <http://ipm.ncsu.edu/cotton/insectcorner/Spanish.htm>.
- HARMAN G. (2001). *Trichoderma* para biocontrol de patógenos en plantas: básicamente para la investigación de productos. En línea. Consultado el 10 de diciembre del 2010. Disponible en <http://www.nysaes.cornell.edu>.
- INFOAGRO. Sin fecha. Descripción botánica del cultivo de sandía. en línea. Consultado el 5 de diciembre 2010. Disponible en

http://servicios.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tradicionales/sandía.htm#1.%20MORFOLOG%CDA%20Y%20TAXONOM%CDA.

- LATORRE. 1999. Enfermedades de las plantas cultivadas. 5 ed. Chile. Alfaomega S.A. 646 pág.
- MENDOZA D. 2009. Incidencia del número de guías principales sobre la producción orgánica de sandía en dos cultivares (Royal Charleston y Paladin). Tesis Ing. Agrónomo. Riobamba – Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.
- NALIMOVA M. Sin fecha. Control biológico para la marchitez en sandía. en línea. Consultada el 17 de octubre 2010. Disponible en http://mail.iniap-ecuador.gov.ec/isis/view_detail.php?mfn=4929&qtype=PADIPR&words.
- PÁEZ M. 2006. Productos alternativos para el control de enfermedades en los cultivos comerciales. en línea. Consultado el 5 de agosto 2010. Disponible en <http://www.bettiol@cnpma.embrapa.br>.
- RANDHAWA P. Sin fecha. Estrategias para el control de enfermedades causadas por hongos. en línea. San Quintín, B. Cfa. México. Consultado el 23 de octubre 2010. Disponible en <http://www.calspl.com>.
- TERRALIA. 2009. *Oídio* de las cucurbitáceas. en línea. Consultado el 23 de noviembre 2010. Disponible en <http://www.terralia.com/index.php?revista=42&articulo=298>.
- VAZQUEZ H. 2006. Principales beneficios agrícolas de *Trichoderma*. en línea. Consultado el 13 de octubre 2010. Disponible en http://www.inforjardin.com/foro/show_thread?t=39804.

- VILLEGAS M. 2005. *Trichoderma* Pers. Características generales y su potencial biológico en la agricultura sostenible. Orius Biotecnología. Colombia. en línea. Consultado 24 de diciembre 2011. Disponible en <http://www.oriusbiotecnologia.com/site/index.php?id=20,66,0,0,1,0>.

ANEXOS

Cuadro 1A. Datos promedios de la longitud de guía principal en m, tomados a los 20 días después de la siembra. Río Verde, Santa Elena 27 de noviembre del 2011.

Tratamientos	Repeticiones					Σ	X
	I	II	III	VI	V		
1 Testigo absoluto	0,18	0,16	0,16	0,17	0,15	0,82	0,16
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	0,20	0,18	0,18	0,19	0,20	0,95	0,19
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	0,18	0,17	0,18	0,16	0,18	0,87	0,17
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	0,18	0,21	0,19	0,20	0,20	0,98	0,20
	0,74	0,72	0,71	0,72	0,73	3,62	0,18

Análisis de varianza de longitud de guía a los 20 días después de la siembra.

ANDEVA						
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamiento	3	0,0032	0,0011	7,9018**	3,34	4,62
Bloques	4	0,0001	0,0000	0,2393		
Error	12	0,0016	0,0001			
Total	19	0,0050				

Coefficiente de Variación. 5,52 %

** Altamente significativo

Cuadro 2A. Datos promedios de la longitud de guía principal en m, tomados a los 40 días después de la siembra. Río Verde, Santa Elena 17 de diciembre del 2011.

Tratamientos	Repeticiones					Σ	X
	I	II	III	VI	V		
1 Testigo absoluto	1,27	1,49	1,36	1,15	1,27	6,54	1,31
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	1,39	1,62	1,09	1,34	1,51	6,95	1,39
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	1,56	1,59	1,19	1,50	1,27	7,11	1,42
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	1,61	1,38	1,61	1,43	1,92	7,95	1,59
	5,83	6,08	5,25	5,42	5,97	28,55	1,43

Análisis de varianza de longitud de guía a los 40 días después de la siembra.

ANDEVA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamiento	3	0,2106	0,0702	2,0827 ns	3,34	4,62
Bloques	4	0,1287	0,0322	0,9541		
Error	12	0,4045	0,0337			
Total	19	0,7438				

Coefficiente de Variación. 12,86 %

NS No Significativo

Cuadro 3A. Datos promedios de la longitud de guía principal en m, tomados a los 60 días después de la siembra. Río Verde, Santa Elena 6 de enero del 2012.

Tratamientos	Repeticiones					Σ	X
	I	II	III	VI	V		
1 Testigo absoluto	2,28	2,60	2,42	1,97	2,15	11,42	2,28
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	2,29	2,77	1,86	2,43	2,65	12,00	2,40
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	2,78	2,80	2,08	2,65	2,18	12,49	2,50
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	2,80	2,43	2,78	2,56	3,34	13,91	2,78
	10,15	10,60	9,14	9,61	10,32	49,82	2,49

Análisis de varianza de longitud de guía a los 60 días después de la siembra.

ANDEVA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamiento	3	0,6793	0,2264	2,0113 ns	3,34	4,62
Bloques	4	0,3425	0,0856	0,7606		
Error	12	1,3509	0,1126			
Total	19	2,3728				

Coefficiente de Variación. 13,47 %

NS No Significativo

Cuadro 4A. Promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno para el análisis de la varianza sobre la incidencia y severidad de *Oídio* en el follaje, II evaluación. Río Verde, Santa Elena 27 de diciembre del 2011.

Promedios de porcentajes de incidencia y severidad de <i>Oídio</i> en el follaje.							
Valores Originales							
Tratamientos	Repeticiones					Σ	X
	I	II	III	VI	V		
1 Testigo absoluto	8,23	8,45	8,25	8,35	8,32	41,6	8,32
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	6,54	6,56	6,8	6,9	6,4	33,2	6,64
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	0	0	0	0	0	0,00	0,00
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	0	0	0	0	0	0,00	0,00
	14,77	15,01	15,05	15,25	14,72	74,8	14,96

Promedios de porcentajes de incidencia y severidad de <i>Oídio</i> en el follaje, transformados a valores de arco-seno							
Tratamientos	Repeticiones					Σ	X
	I	II	III	VI	V		
1 Testigo absoluto	16,64	16,85	16,65	16,76	16,74	83,64	16,73
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	14,77	14,79	15,12	15,23	14,65	74,56	14,91
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	0	0	0	0	0	0,00	0,00
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	0	0	0	0	0	0,00	0,00
	31,41	31,64	31,77	31,99	31,39	158,2	31,64

ANDEVA						
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamiento	3	1259,6066	419,8689	23515,47**	3,34	4,62
Bloques	4	0,0637	0,0159	0,8919		
Error	12	0,2143	0,0179			
Total	19	1259,8846				

Coefficiente de Variación. 1,69 %

** Altamente significativo

Cuadro 5A. Promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno para el análisis de la varianza sobre la incidencia y severidad de *Oídio* en el follaje, III evaluación. Río Verde, Santa Elena 11 de enero del 2012.

Promedios de porcentajes de incidencia y severidad de <i>Oídio</i> en el follaje. Valores Originales.							
Tratamientos	Repeticiones					Σ	X
	I	II	III	VI	V		
1 Testigo absoluto	77,62	76,50	76,65	76,55	75,58	382,90	76,58
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	59,32	57,32	58,29	58,32	58,25	291,50	58,30
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	40,50	44,80	45,23	45,69	43,98	220,20	44,04
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	51,13	49,27	47,25	48,59	50,26	246,50	49,30
	228,57	227,89	227,42	229,15	228,07	1141,1	228,22

Promedios de porcentajes de incidencia y severidad de <i>Oídio</i> en el follaje, transformados a valores de arco-seno							
Tratamientos	Repeticiones					Σ	X
	I	II	III	VI	V		
1 Testigo absoluto	61,75	61,00	61,07	61,00	61,00	305,82	61,16
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	50,36	49,20	49,72	49,78	49,72	248,78	49,76
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	39,52	42,02	42,25	42,48	41,50	207,77	41,55
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	45,63	44,54	43,39	44,14	41,11	218,81	43,76
	197,26	196,76	196,43	197,40	193,33	981,18	196,24

ANDEVA						
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamiento	3	1157,0003	385,6668	299,97**	3,34	4,62
Bloques	4	2,7901	0,6975	0,5425		
Error	12	15,4281	1,2857			
Total	19	1175,2186				

Coefficiente de Variación. 2,31 %

** altamente significativo

Cuadro 6A. Promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno para el análisis de la varianza sobre la incidencia y severidad de *Oídio* en el follaje, IV evaluación. Río Verde, Santa Elena 26 de enero del 2012.

Promedios de porcentajes de incidencia y severidad de <i>Oídio</i> en el follaje. Valores Originales.							
Tratamientos	Repeticiones					Σ	X
	I	II	III	VI	V		
1 Testigo absoluto	90,74	86,46	88,25	87,49	90,26	443,20	88,64
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	52,57	57,47	56,25	55,66	56,25	278,20	55,64
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	37,36	37,02	37,09	36,14	35,59	183,20	36,64
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	23,93	24,50	25,04	26,21	23,42	123,10	24,62
	204,6	205,45	206,63	205,50	205,52	1027,7	205,54

Promedios de porcentajes de incidencia y severidad de <i>Oídio</i> en el follaje, transformados a valores de arco-seno							
Tratamientos	Repeticiones					Σ	X
	I	II	III	VI	V		
1 Testigo absoluto	72,24	68,36	69,91	69,21	71,76	351,48	70,30
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	46,43	49,26	48,56	48,22	48,56	241,03	48,21
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	37,54	37,47	37,47	36,93	36,57	185,98	37,20
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	29,27	29,67	30,00	30,79	28,93	148,66	29,73
	185,48	184,76	185,94	185,15	185,82	927,15	185,43

ANDEVA						
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamiento	3	4684,0453	1561,3484	1037,32**	3,34	4,62
Bloques	4	0,2355	0,0589	0,0391		
Error	12	18,0621	1,5052			
Total	19	4702,3430				

Coefficiente de Variación. 2,65 %

** altamente significativo

Cuadro 7A. Promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno para el análisis de la varianza sobre la incidencia y severidad de *Fusarium* en la raíz, III evaluación. Río Verde, Santa Elena 11 de enero del 2012.

Promedios de porcentajes de incidencia y severidad de <i>Fusarium</i> en la raíz. Valores Originales.							
Tratamientos	Repeticiones					Σ	X
	I	II	III	VI	V		
1 Testigo absoluto	8,5	8,9	9,8	9,9	8,9	46,0	9,20
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	5,5	5,6	5,8	5,3	1,3	23,5	4,70
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	7,9	9,1	8,8	8,3	8,4	42,5	8,50
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	6,3	5,9	6,1	5,8	5,9	30,0	6,00
	28,2	29,5	30,5	29,3	24,5	142,0	28,40

Promedios de porcentajes de incidencia y severidad de <i>Fusarium</i> en la raíz, transformados a valores de arco-seno							
Tratamientos	Repeticiones					Σ	X
	I	II	III	VI	V		
1 Testigo absoluto	16,95	17,36	18,24	18,34	17,36	88,25	17,65
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	13,69	13,69	13,94	13,31	6,55	61,18	12,24
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	16,32	17,56	17,26	16,74	16,85	84,73	16,95
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	14,54	14,06	14,30	13,94	14,06	70,90	14,18
	61,50	62,67	63,74	62,33	54,82	305,06	61,01

ANDEVA						
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamiento	3	94,3274	31,4425	12,32**	3,34	4,62
Bloques	4	12,6268	3,1567	1,2371		
Error	12	30,6211	2,5518			
Total	19	137,5752				

Coefficiente de Variación. 10,47 %

** altamente significativo

Cuadro 8A. Promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno para el análisis de la varianza sobre la incidencia y severidad de *Fusarium* en la raíz, IV evaluación. Río Verde, Santa Elena 26 de enero del 2012.

Promedios de porcentajes de incidencia y severidad de <i>Fusarium</i> en la raíz. Valores Originales.							
Tratamientos	Repeticiones					Σ	X
	I	II	III	VI	V		
1 Testigo absoluto	7,5	7,9	7,7	7,5	7,4	38,0	7,60
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	4,2	4,3	4,5	4,0	4,6	21,6	4,32
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	4,4	5,6	5,3	4,8	4,9	25,0	5,00
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	1,3	0,9	1,1	0,8	0,9	5,0	1,00
	17,4	18,7	18,6	17,1	17,8	89,6	17,92

Promedios de porcentajes de incidencia y severidad de <i>Fusarium</i> en la raíz, transformados a valores de arco-seno							
Tratamientos	Repeticiones					Σ	X
	I	II	III	VI	V		
1 Testigo absoluto	15,89	16,32	16,11	15,89	15,79	80,00	16,00
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	11,83	11,97	12,25	11,54	12,39	59,98	12,00
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	12,11	13,69	13,31	12,66	12,79	64,56	12,91
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	6,55	5,44	6,02	5,13	5,44	28,58	5,72
	46,38	47,42	47,69	45,22	46,41	233,12	46,62

ANDEVA						
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamiento	3	279,2354	93,0785	456,62**	3,34	4,62
Bloques	4	0,9616	0,2404	1,1794		
Error	12	2,4461	0,2038			
Total	19	282,6431				

Coefficiente de Variación. 3,87 %

** altamente significativo

Cuadro 9A. Promedio del número de frutos comerciales, tomados de las 12 plantas útiles en el cultivo de sandía. Río Verde, Santa Elena. 2012.

Tratamientos	Repeticiones					Σ	X
	I	II	III	VI	V		
1 Testigo absoluto	16,25	14,50	13,50	15,25	15,50	75,00	15,00
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	18,00	17,00	16,25	17,25	15,50	84,00	16,80
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	16,50	17,75	18,00	18,00	17,00	87,25	17,45
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	23,75	25,50	23,00	23,75	27,25	123,25	24,65
	74,50	74,75	70,75	74,25	75,25	369,50	73,90

Análisis de varianza de los frutos comerciales en el cultivo de sandía.

ANDEVA						
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamiento	3	270,31	90,1042	58,6441**	3,34	4,62
Bloques	4	3,24	0,8094	0,5268		
Error	12	18,44	1,5365			
Total	19	291,99				

Coefficiente de Variación. 6,71 %

**altamente significativo

Cuadro 10A. Promedio del peso de los frutos en kg, obtenidos en el ensayo. Río Verde, Santa Elena. 2012.

Tratamientos	Repeticiones					Σ	X
	I	II	III	VI	V		
1 Testigo absoluto	49,89	49,66	49,38	50,79	49,89	249,61	49,92
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	48,92	57,03	57,94	67,53	57,77	289,19	57,84
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	62,53	55,95	63,72	70,75	63,55	316,50	63,30
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	54,02	55,61	57,31	60,15	60,66	287,75	57,55
	215,36	218,25	228,35	249,22	231,87	1143,05	228,61

Análisis de varianza del peso de los frutos cosechados en el ensayo.

ANDEVA						
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamiento	3	453,4990	151,1663	13,0755**	3,34	4,62
Bloques	4	179,5898	44,8975	3,8835		
Error	12	138,7325	11,5610			
Total	19	771,8214				

Coefficiente de Variación. 5,95 %

** altamente significativo

Cuadro 11A. Promedio de la longitud en cm, tomados al azar de 6 de los frutos obtenidos en la cosecha. Río Verde, Santa Elena. 2012.

Tratamientos	Repeticiones					Σ	X
	I	II	III	VI	V		
1 Testigo absoluto	31,55	31,67	30,41	31,57	30,21	155,41	31,08
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	31,06	31,94	30,79	29,38	32,48	155,65	31,13
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	30,44	31,95	30,98	34,01	30,12	157,50	31,50
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	34,55	29,26	32,36	33,19	31,53	160,89	32,18
	127,60	124,82	124,54	128,15	124,34	629,45	125,89

Análisis de varianza de la longitud de los frutos cosechados en ensayo.

ANDEVA						
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamiento	3	3,8414	1,2805	0,5166ns	3,34	4,62
Bloques	4	3,3504	0,8376	0,3379		
Error	12	29,7454	2,4788			
Total	19	36,9372				

Coefficiente de Variación. 5,00 %

NS no significativo

Cuadro 12A. Promedio del diámetro de los frutos en cm, tomados al azar de 6 de los frutos obtenidos en la cosecha. Río Verde, Santa Elena. 2012.

Tratamientos	Repeticiones					Σ	X
	I	II	III	VI	V		
1 Testigo absoluto	57,26	56,33	56,89	56,10	57,07	283,65	56,73
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	58,45	58,82	59,16	58,23	59,31	293,97	58,79
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	58,79	56,77	57,49	57,16	58,13	288,34	57,67
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	58,60	58,82	59,23	61,51	58,87	297,03	59,41
	233,10	230,74	232,77	233,00	233,38	1162,99	232,60

Análisis de varianza del diámetro de los frutos cosechados en ensayo.

ANDEVA						
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamiento	3	21,2050	7,0683	9,4284**	3,34	4,62
Bloques	4	1,1267	0,2817	0,3757		
Error	12	8,9962	0,7497			
Total	19	31,3279				

Coeficiente de Variación. 1,49 %

**altamente significativo

Cuadro 13A. Datos del rendimiento promedio del cultivo de sandía kg/ha. Río Verde, Santa Elena. 2012.

Tratamientos	Repeticiones					Σ	X
	I	II	III	VI	V		
1 Testigo absoluto	13855,94	13698,13	13777,03	14266,25	13887,50	69484,85	13896,97
2 (<i>Trichoderma sp.</i> + 50 gr de arroz)	13240,47	15875,94	16128,44	18798,63	16459,84	80503,32	16100,66
3 (<i>Trichoderma sp.</i> + 100 gr de arroz)	17091,09	17122,66	17027,97	17122,66	17185,78	85550,16	17110,03
4 (<i>Trichoderma sp.</i> + 150 gr de arroz)	15418,28	13966,41	16570,31	19300,47	17406,72	82662,19	16532,44
	59605,78	60663,14	63503,75	69488,01	64939,84	318200,52	63640,10

Análisis de variancia del rendimiento del cultivo de sandía kg/ha.

ANDEVA						
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamiento	3	29580742,0198	9860247,3399	7,0272 **	3,34	4,62
Bloques	4	15260998,8655	3815249,7164	2,7190		
Error	12	16837876,8462	1403156,4038			
Total	19	61679617,7315				

Coefficiente de Variación. 7,45 %

**altamente significativo

Cuadro 14A. Costo de los tratamientos en el ensayo.

Descripción	Unidad	Costo unitario	Cantidad	T1	T2	T3	T4
				Costo total	Costo total	Costo total	Costo total
1. Preparación del terreno							
Arado y rastra	hora	30	0,02	0,6	0,6	0,6	0,6
2. Mano de obra							
Semillero y transplante	jornal	10	1	10	10	10	10
Control de malezas	jornal	10	1	10	10	10	10
Control fitosanitario	jornal	10	1	10	10	10	10
Fertilización	jornal	10	1	10	10	10	10
Cosecha	jornal	10	1	10	10	10	10
3. Sistema de riego							
Agua	m3	0,03	6,4	2,76	2,76	2,76	2,76
4. Insumos							
Semillas	millar	42	0,16	6,72	6,72	6,72	6,72
Dap	kg	0,95	2,56	2,432	2,432	2,432	2,432
Úrea	kg	0,66	2	1,32	1,32	1,32	1,32
Muriato de potasio	kg	0,70	1,92	1,344	1,344	1,344	1,344
<i>Trichoderma</i>	kg	10	0,6		6		
<i>Trichoderma</i>	kg	10	0,5			5	
<i>Trichoderma</i>	kg	10	1,35				13,5
Neem-X	l	0,018	2	0,036	0,036	0,036	0,036
Insecticidas orgánicos	l	0,015	0,5	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075
Biococh	l	10	0,1	1	1	1	1
TOTAL				66,4115	72,4115	71,4115	79,9115

T1 = Testigo absoluto. T2 = *Trichoderma sp.* + 50 gr de arroz, cada 7 días, T3 = *Trichoderma sp.* + 100 gr de arroz, cada 15 días, T4 = *Trichoderma sp.* + 150 gr de arroz, 28 días después de la siembra y luego semanalmente.



ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Durán Tambo
 Yaguachi - Ecuador Teléfono: 2717119 Fax: 2717260

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre	: MARIANELLA ORRALA DOMINGUEZ	Nombre	: CENTRO DE PRACTICA RIO VERDE	Cultivo Actual	: SANDIA
Dirección	: N/E	Provincia	: SANTA ELENA	N° Reporte	: 8071
Ciudad	: RIO VERDE	Cantón	: RIO VERDE	Fecha de Muestreo	: 19/10/2011
Teléfono	: N/E	Parroquia	: N/E	Fecha de Ingreso	: 20/10/2011
Fax	: N/E	Ubicación	: N/E	Fecha de Salida	: 09/11/2011

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
37501	MUESTRA-1	N/E	7,0 PN	10 B	3 B	0,85 A	15,9 A	6,6 A	44 A	0,8 B	2,1 M	8 B	12,6 M	0,87 A

INTERPRETACION				METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES			
pH				Elementos: de N a B		pH = Suelo: agua (1:2,5)		Olsen Modificado	
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAl = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal	B = Bajo	N,P,B = Colorimetría	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn			
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino		M = Medio	S = Turbidimetría	Fosfato de Calcio Monobásico			
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		A = Alto	K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	B,S			

 RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS



 RESPONSABLE LABORATORIO

Figura 1A: Reporte de Análisis de Suelo



ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Vía Durán Tambo
 Yaguachi - Ecuador Teléfono: 2717119 Fax: 2717260

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD			PARA USO DEL LABORATORIO		
Nombre	: MARIANELLA ORRALA DOMINGUEZ		Nombre	: CENTRO DE PRACTICA RIO VERDE		Cultivo Actual	: SANDIA	
Dirección	: N/E		Provincia	: SANTA ELENA		N° de Reporte	: 8071	
Ciudad	: RIO VERDE		Cantón	: RIO VERDE		Fecha de Muestreo	: 19/10/2011	
Teléfono	: N/E		Parroquia	: N/E		Fecha de Ingreso	: 20/10/2011	
Fax	: N/E		Ubicación	: N/E		Fecha de Salida	: 09/11/2011	

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	RAS	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
37501					0,7 B	2,4	7,76	26,56	23,43			63	18	19	Franco-Arenoso

INTERPRETACION				
Al+H, Al y Na		C.E.		M.O. y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo	M = Medio
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio	A = Alto
T = Tóxico				

ABREVIATURAS	
C.E.	= Conductividad Eléctrica
M.O.	= Materia Orgánica
RAS	= Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA	
C.E.	= Conductímetro
M.O.	= Titulación de Walkley Black
Al+H	= Titulación con NaOH

 RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

 RESPONSABLE LABORATORIO

Figura 2A: Reporte de Análisis de Suelo



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR "DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
CENTRO DE INVESTIGACION Y CAPACITACION AGROPECUARIA

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE PROTECCIÓN VEGETAL
LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA**

Muestra: Suelo **Fecha de muestreo:** 9 noviembre/2011
Propietario: Srta. Marianela Orrala **Fecha de ingreso:** 9 noviembre/2012
Remitente: Ing. Miguel Villón **Fecha de análisis:** 18 noviembre/2012
Predio: Extensión Universidad Santa Elena **No. de muestras:** 1
Ubicación: Sitio Río Verde, cantón Santa Elena, prov. Santa Elena

DIAGNÓSTICO

A continuación se detalla el porcentaje de colonias de cada microorganismo encontrado en medio de cultivo.

Microorganismo	Porcentaje
<i>Fusarium</i> sp.	7,14
<i>Penicillium</i> sp.	27,38
<i>Aspergillus</i> spp.	28,57
<i>Fusarium</i> sp.	21,43
Bacterias	13,10
No identificado	2,38

Atentamente,

Ing. Leticia Vivas V.
Fitopatólogo E.E. Litoral Sur

Km. 26 Vía Durán Tambo, Parroquia Virgen de Fátima, Cantón Yaguachi, Provincia del Guayas Telfs. (593 4) 2717119. Correo electrónico: litoralsur@iniap.gob.ec
Apartado postal: 09 01 7069, Guayaquil-Ecuador.

Figura 4A: Análisis Fitopatológico



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR "DR. ENRIQUE ANPUÉRO PAREJA"
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN AGROPECUARIA

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE PROTECCIÓN VEGETAL
LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA**

Muestra: Suelo **Fecha de muestreo:** 23/Febrero/2012
Propietario: Srta. Marianela Orrala **Fecha de ingreso:** 23/Febrero/2012
Remitente: Ing. Miguel Villón **Fecha de análisis:** 30/Febrero/2012
Predio: Extensión Universidad Santa Elena **No. de muestras:** 4
Ubicación: Sitio Río Verde, cantón Santa Elena, prov. Santa Elena

DIAGNÓSTICO

Los datos expuestos a continuación están expresados en porcentaje por cada dilución.

Muestra	Microorganismos	Dilución				
		0	-1	-2	-3	-4
Muestra 1	<i>Fusarium sp.</i>	20,34	22,45	22,581	13,33	
	<i>Penicillium sp.</i>	32,20		29,032	46,67	70,00
	<i>Aspergillus spp.</i>	28,81	44,90	37,097	33,33	30,00
	<i>Trichoderma sp.</i>	18,64	32,65			
	<i>Rhizopus sp.</i>				6,67	
	Bacterias			11,290		
	No identificado					
Muestra 2	<i>Fusarium sp.</i>	20,75	24,53	17,02		
	<i>Penicillium sp.</i>			23,40	20,00	81,82
	<i>Aspergillus spp.</i>	50,94	41,51	40,43	44,00	18,18
	<i>Trichoderma sp.</i>	26,42	28,30			
	<i>Rhizopus sp.</i>	1,89	5,66			
	Bacterias			10,64	36,00	
	No identificado			8,51		
Muestra 3	<i>Fusarium sp.</i>	15,25		12,90	13,16	3,03
	<i>Penicillium sp.</i>			22,58	47,37	69,70
	<i>Aspergillus spp.</i>	57,63	22,00	64,52	34,21	27,27
	<i>Trichoderma sp.</i>	18,18	5,88			
	<i>Rhizopus sp.</i>	1,69				
	<i>Phytium sp.</i>		44,44			
	Bacterias	25,42	33,33			
	No identificado				5,26	

Km. 26 Vía Durán Tambo, Parroquia Virgen de Fátima, Cantón Yaguachi, Provincia del Guayas Telfs. (593 4) 2717119. Correo electrónico: litoralsur@iniap.gob.ec
Apartado postal: 09 01 7069, Guayaquil-Ecuador.

Figura 5A: Análisis Fitopatológico



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR "DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN AGROPECUARIA

	Microorganismos	Dilución				
		0	-1	-2	-3	-4
Muestra 4	<i>Fusarium sp.</i>	1,52	2,94	1,49		
	<i>Penicillium sp.</i>	3,03	5,88	2,99		
	<i>Aspergillus spp.</i>	77,27	85,29	88,06	91,67	46,00
	<i>Trichoderma sp.</i>					
	<i>Rhizopus sp.</i>					
	<i>Phytium sp.</i>					
	Bacterias			2,99		
	Levaduras					36,00
	No identificado			4,48	8,33	

Atentamente,

Ing. Leticia Vivas V.
Fitopatólogo E.E. Litoral Sur

Km. 26 Vía Durán Tambo, Parroquia Virgen de Fátima, Cantón Yaguachi, Provincia del Guayas Telfs. (593 4) 2717119. Correo electrónico: litoralsur@iniap.gob.ec
Apartado postal. 09 01 7069, Guayaquil-Ecuador.

Figura 6A: Análisis Fitopatológico



Figura 7A. Limpieza del terreno.



Figura 8A. Instalación del Sistema de Riego y Delineamiento Experimental.



Figura 9A. Siembra en las bandejas de germinación.



Figura 10A. Transplante de las plántulas.



Figura 11A. Proceso de aplicación de *Trichoderma*.



Figura 12A. Elaboración y aplicación de insecticida orgánico a base de hojas de Neem para el control de Mosca Blanca.



Figura 13A. Medición de longitud de guía a los 20, 40 y 60 días después de la siembra.



Figura 14A. Aplicación de insecticidas orgánicos elaborados a base de jabón negro y ají para el control de pulgones.



Figura 15A. Aplicación de BIOCOCOH mezclado con azufre y muriato de potasio para combatir plagas y quemazón en las hojas.



Figura 16A. Período de evaluación e identificación de la presencia de *Oídio* en el follaje.



Figura 17A. Período de evaluación e identificación de la presencia de *Fusarium* en la raíz.



Figura 18A. Cosecha. Peso, medición de longitud y diámetro de los frutos.