



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGROPECUARIA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

“MANEJO BIOLÓGICO DE HONGOS FITOPATÓGENOS DEL
SUELO E INSECTOS-PLAGA EN EL CULTIVO DE SANDÍA
(*Citrullus lanatus* Thunb.) EN LA COMUNA RIO VERDE,
PARROQUIA CHANDUY, PROVINCIA DE SANTA ELENA”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

VILLÓN LUCÍN MIGUEL ÁNGEL

LA LIBERTAD – ECUADOR

2011

**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGROPECUARIA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**“MANEJO BIOLÓGICO DE HONGOS FITOPATÓGENOS DEL
SUELO E INSECTOS-PLAGA EN EL CULTIVO DE SANDÍA
(*Citrullus lanatus* Thunb.) EN LA COMUNA RIO VERDE,
PARROQUIA CHANDUY, PROVINCIA DE SANTA ELENA”**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

VILLÓN LUCÍN MIGUEL ÁNGEL

LA LIBERTAD – ECUADOR

2011

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Antonio Mora Alcívar, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Andrés Drouet Candell
DIRECTOR DE ESCUELA

Ing. Kléber Bajaan Alvarado
PROFESOR TUTOR

Ing. Javier Mora Álvarez
PROFESOR DE ÁREA

Ab. Milton Zambrano Coronado, MSc.
SECRETARIO GENERAL - PROCURADOR

DEDICATORIA

Al que es digno de toda honra, gloria y alabanza, al Señor Jehová de los Ejércitos, Dios creador de todo cuanto existe, pues sin Él nada podemos hacer.

A mis padres Ángel Moisés Villón y Delia Lucín Cruz quienes con la dirección de Dios, llenos de amor y esfuerzo me guiaron por el camino de la verdad para hacer de mí un hombre de bien.

A mis tías Agueda y Gertrudys Pincay Villón; a mis primos Luis Eduardo y Tannya María quienes me recibieron en su hogar extendiéndome su apoyo incondicional durante todo el periodo universitario.

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias al que me fortalece, a Cristo Jesús nuestro Señor, por los éxitos que me concede cada día y porque me permite ser un canal de bendición por donde quiera que voy.

De la misma manera expreso mis más sinceros agradecimientos a:

Ing. Agr. MSc Leticia Vivas Vivas Directora del Proyecto PIC 2006-1-13 “Alternativas biológicas para combate de insectos-plaga y de fitopatógenos del suelo en cultivos hortícolas en las provincias: Guayas, Manabí y Santa Elena” por el asesoramiento científico y la motivación puesta al servicio de este estudio.

Ing. Agr. MSc. Kléber Bajaña Alvarado por los consejos técnicos compartidos en este trabajo, además, por los conocimientos impartidos a lo largo de la carrera.

Las autoridades y personal de campo de nuestra Universidad Estatal Península de Santa Elena quienes contribuyeron de diversas maneras para poder culminar mis estudios en esta institución.

Mis familiares y amigos que me brindaron su amistad y ayuda en todo lo que estuvo a su alcance.

Y cualquiera que os diere un vaso de agua en mi nombre, porque sois de Cristo, de cierto os digo que no perderá su recompensa. Marcos 9:4

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	
1.1. Antecedentes	1
1.2 Justificación	3
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Hipótesis	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1 Enfermedades de la sandía	5
2.1.1 Patógenos del suelo	5
2.1.1.1 <i>Fusarium oxysporum</i> . sp. <i>niveum</i>	5
2.1.1.2 <i>Rhizoctonia solani</i> kuhn.....	7
2.1.1.3 <i>Macrophomina phaseolina</i>	7
2.1.1.4 <i>Phytophthora</i> spp.....	8
2.1.1.5 <i>Pythium</i> spp.....	8
2.1.1.6 Nemátodos (<i>Meloidogyne incognita</i> Dialnet).....	9
2.2 Insectos-plaga	10
2.2.1 Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i> Gennandius)	10
2.2.2 Pulgones (<i>Aphis gossypii</i> Sulzer y <i>Myzus persicae</i> Glover).....	12
2.2.3 Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i> y <i>Thrips palmi</i>).....	12
2.2.4 Minador de la hoja (<i>Liriomyza</i> sp Burgess).....	14
2.2.5 Araña roja (<i>Tetranychu surticae</i> Koch y <i>Tetranychus</i> <i>Turkestany</i> Ugarov & Nikolkis)	14
2.3 Control biológico.....	15
2.3.1 Antagonistas.....	16
2.3.1.1 <i>Trichoderma</i> spp.....	16

2.3.2 Entomopatógenos.....	19
2.3.2.1 <i>Bacillus thuringiensis</i> Berliner.....	20
2.3.2.2 <i>Beauveria bassiana</i> Bals Vuilleimin.....	21
2.4 Extractos vegetales	22
2.4.1 Neem (<i>Azadirachta indica</i> Juss).....	24
2.4.2 Barbasco (<i>Derris elliptica</i> y <i>Lonchocarpus utilis</i>).....	26
2.5 Rendimientos del cultivo de sandía.....	26

3.MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación y descripción del lugar de ensayo.....	28
3.1.1 Características agroquímicas del suelo.....	28
3.1.2 Agua de riego	29
3.2 Materiales, herramientas y equipos.....	29
3.2.1 Materiales y equipos de campo.....	29
3.2.2 Herramientas de campo.....	29
3.2.3 Materiales y equipos de laboratorio.....	29
3.2.4 Insumos de laboratorio.....	30
3.3 Material biológico.....	30
3.3.1 Variedad Charleston grey.....	30
3.3.2 Entomopatógenos y antagonistas.....	31
3.4 Tratamientos y diseño experimental.....	31
3.4.1 Diseño experimental.....	31
3.5 Delineamiento experimental.....	33
3.6 Manejo del experimento.....	36
3.6.1 Manejo agronómico.....	36
3.6.1.1 Preparación del terreno.....	36
3.6.1.2 Semillero.....	36
3.6.1.3 Transplante.....	36
3.6.1.4 Riego.....	36
3.6.1.5 Fertilización.....	36
3.6.1.6 Control fitosanitario.....	37

3.6.1.7 Control de malezas.....	40
3.6.1.8 Cosecha.....	40
3.6.2 Identificación de agentes causales.....	40
3.6.3 Preparación de los extractos vegetales.....	40
3.7 Variables experimentales.....	40
3.7.1 Incidencia y severidad de fitopatógenos del suelo.....	41
3.7.2 Porcentaje de mortalidad de insectos-plaga y eficacia de los tratamientos.....	41
3.7.3 Número de frutos afectados por insectos-plaga.....	43
3.7.2 Rendimiento kg/ha.....	43
3.7.3 Análisis económico.....	43

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados	45
4.1.1 Dosis y formas de aplicaciones de <i>Trichoderma asperellum</i>	45
4.1.2 Efecto de entomopatógenos y extractos vegetales sobre insectos-plaga.....	47
4.1.3 Número de frutos afectados.....	56
4.1.4 Rendimiento kg/ha.....	57
4.1.5 Análisis económico.....	58
4.2 Discusión.....	62

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.....	66
Recomendaciones.....	67

BIBLIOGRAFÍA	68
---------------------	----

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Tratamientos para el manejo de fitopatógenos del suelo.....	32
Cuadro 2. Tratamientos para el manejo de insectos-plaga.....	32
Cuadro 3. Grados de libertad del experimento para el manejo de fitopatógenos del suelo.....	33
Cuadro 4. Grados de libertad del experimento para el manejo de insectos-plaga...	33
Cuadro 5. Dosis de aplicación de fertilizantes comerciales por planta y por hectárea.....	37
Cuadro 6. Agroquímicos utilizados para el control de insectos-plaga en el ensayo de manejo de fitopatógenos del suelo.....	38
Cuadro 7. Días y número de aplicaciones que se realizaron en cada uno de los tratamientos en el ensayo de manejo de insectos-plaga. Río Verde, Santa Elena, 2011.....	39
Cuadro 8. Promedio general de las evaluaciones de incidencia y severidad de fitopatógenos del suelo. Río Verde, Santa Elena. 2011.....	45
Cuadro 9. Datos promedios de porcentajes de <i>T. asperellum</i> aislado de suelo, transformados a valores de arco-seno. INIAP-EELS, Abril, 2011.....	46
Cuadro 10. Promedios de porcentajes de mortalidad de <i>B. tabaci</i> transformados a valores de arco-seno. Río Verde, Santa Elena. 2011.....	48
Cuadro 11. Promedio de infestación de <i>Bemisia tabaci</i> antes y después de la aplicación de los tratamientos. Río Verde, Santa Elena. 2011.....	49
Cuadro 12. Promedios de porcentajes de mortalidad de <i>Frankliniella occidentalis</i> y <i>Thrips palmi</i> transformados a valores de arco-seno. Río Verde, Santa Elena. 2011.....	51
Cuadro 13. Promedios de infestación de <i>Frankliniella occidentalis</i> y <i>Thrips palmi</i> antes y después de la aplicación de los tratamientos. Río Verde, Santa Elena. 2011.....	52
Cuadro 14. Promedios de porcentajes de mortalidad de <i>Tetranychus urticae</i> y <i>T. turkestanus</i> transformados a valores de arco-seno. Río Verde, Santa Elena. 2011.....	54

Cuadro 15. Promedios de infestación de <i>Tetranychus urticae</i> y <i>T. turkestany</i> antes y después de la aplicación de los tratamientos. Río Verde, Santa Elena. 2011.....	55
Cuadro 16. Porcentaje promedio de frutos afectados en el ensayo de manejo de insectos-plaga. Río Verde, Santa Elena. 2011.....	56
Cuadro 17. Rendimiento promedio de frutos de sandía kg/ha en el ensayo de manejo de fitopatógenos del suelo. Río Verde, Santa Elena. 2011.....	57
Cuadro 18. Rendimiento promedio de frutos de sandía kg/ha en el ensayo de manejo de insectos-plaga. Río Verde, Santa Elena. 2011.....	58
Cuadro 19. Análisis económico de los tratamientos en el ensayo de manejo de fitopatógenos del suelo.....	60
Cuadro 20. Análisis económico de los tratamientos en el ensayo de manejo de insectos-plaga.....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama de la parcela experimental.....	34
Figura 2. Esquema del diseño experimental bloques completamente al azar en el cultivo de sandía.....	35
Figura 3. Porcentajes de eficacia de los tratamientos sobre <i>Bemisia tabaci</i>	50
Figura 4. Porcentajes de eficacia de los tratamientos sobre <i>Frankliniella occidentalis</i> y <i>Thrips palmi</i>	53
Figura 5. Porcentajes de eficacia de los tratamientos sobre <i>Tetranychus urticae</i> y <i>Tetranychus turkestanus</i>	56

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La sandía (*Citrullus lanatus* Thunb) es la especie de cucurbitáceas que ocupa uno de los primeros lugares en orden de importancia a nivel mundial, debido a las 25 millones de hectáreas plantadas anualmente donde se producen 47,6 millones de toneladas métricas. En Sudamérica se cultiva sandía en una extensión de 150 000 ha con una producción de 1,5 millones de toneladas métricas, siendo Brasil con 765 000 toneladas métricas el principal productor, siguiéndole en importancia Argentina y Paraguay (SIAP, 2008, en línea).

La sandía es la fruta que más agua contiene, casi el 95 % de su peso. Su poder hidratante, unido a un sabor dulce y a la facilidad que ofrece para ser consumida, la convierte en la reina de las frutas durante el periodo caluroso. Además, por su escaso aporte calórico, está siempre presente en las dietas de adelgazamiento.

La sandía, es también conocida como patilla o melón de agua, es uno de los frutos de mayor tamaño de cuantos se conocen y puede alcanzar hasta los 13 kilos de peso. Incluye unas 850 especies de plantas herbáceas que producen frutos generalmente de gran tamaño y protegidos por una corteza dura.

Según datos proporcionados por el Tercer Censo Agropecuario 2002, en el Ecuador se sembraron 1 905 ha de sandía como monocultivo, en 1 788 unidades de producción agropecuaria (UPAs.). La producción fue de 25 818 toneladas métricas. Además, se sembraron las 363 ha de sandía en cultivos asociados que produjeron 273 toneladas métricas. La siembra de sandía en el Ecuador es desde mayo hasta octubre y se han presentado exportaciones entre los meses de septiembre y diciembre. La provincia que cuenta con una mayor superficie cultivada de sandía es Guayas con un 49 %, en segundo lugar se encuentra

Manabí con un 44 %, seguida de Los Ríos y Galápagos que tienen una participación de 3 % y 1 %, respectivamente; otros con 3 %.

El problema fitosanitario más fuerte que en la actualidad presenta la sandía es causado por el patógeno del suelo *Fusarium oxysporum* sp. *niveum*, el cual ocasiona muerte total de las plantas, previo a la cosecha o antes, dependiendo de la severidad de la infección. Esta especie de *Fusarium*, principal patógeno de tipo vascular que ataca a esta cucurbitácea, es causante de la muerte de plantas en todas las áreas productoras del mundo.

De la misma manera varios de los ecosistemas agrícolas de las regiones tropicales y subtropicales en el Ecuador han sido severamente afectados por algunas especies de “mosca blanca”, quien en los últimos años se ha convertido en una plaga y vector de algunos virus importantes.

Las pérdidas económicas en Ecuador causadas por la plaga de la mosca blanca en los cultivos oscilan entre el 25 % y 50 % del total de la cosecha (SIAP, 2008, en línea).

El control químico, ha sido la alternativa viable para los productores de muchos países, sin tomar en cuenta la contaminación que estos ocasionan en el ambiente, ante esta situación, el control biológico es una de las alternativas que puede contribuir al control de plagas y enfermedades mediante la utilización de extractos vegetales, los cuales favorecen el crecimiento y la biodiversidad de microorganismos existentes en la rizósfera de las plantas, ayudando a disminuir las poblaciones de patógenos en el suelo.

NOTZ AP. (2000, en línea) define al control biológico de plagas como el uso directo o indirecto de enemigos naturales o agentes de control biológico, depredador, parásito y patógeno, es decir el uso de las poblaciones de un organismo para controlar las poblaciones de otro.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El manejo biológico de enfermedades mediante el empleo de *Trichoderma asperellum* cepa SE-034, insectos-plaga con entomopatógenos y extractos vegetales en el cultivo de sandía, es una medida agrotécnica que al ser aplicada en el campo puede garantizar bajos costos de producción, los cuales podrían contribuir al incremento de los ingresos de los agricultores de la provincia de Santa Elena.

Al utilizar técnicas orgánicas de manejo fitosanitario se dejará a un lado los pesticidas de origen sintético que producen una serie de desequilibrios en el agroecosistema, cuyos efectos directos están orientados a incrementar los niveles de contaminación del suelo, agua, aire, alimentos y la pérdida acelerada de muchos recursos genéticos. De esta manera se contribuirá a disminuir la contaminación y sobre todo obtener alimentos de calidad, sanos y que no afecten a nuestra salud.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar un manejo biológico de hongos fitopatógenos del suelo e insectos-plaga en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb) en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde, comuna de Río Verde, parroquia Chanduy, provincia de Santa Elena.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar tres dosis y dos formas de aplicación de *Trichoderma asperellum* cepa SE-034.

- Evaluar entomopatógenos y extractos vegetales para el manejo de insectos-plaga.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos.

1.4 HIPÓTESIS

Los agentes biocontroladores y extractos de plantas ejercen control sobre fitopatógenos del suelo e insectos-plaga en el cultivo de sandía.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ENFERMEDADES DE LA SANDÍA

2.1.1 PATÓGENOS DEL SUELO

ÁLVAREZ G. (2004) especifica que en la mayoría de las producciones de las cucurbitáceas a nivel mundial los hongos del suelo provocan necrosis de raíces, podredumbres en el cuello y los frutos; el agente causal más frecuente es *Fusarium oxysporum* sp. *niveum*, aunque también se han señalado como patógenos causantes de estos síntomas a *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina* sp., *Phytophthora* spp., *Pythium* spp.

OSORIO CARDONA JA. (s/f) expresa que a altos niveles, frecuencia e intensidades de precipitación, así como a elevada humedad ambiental en los períodos lluviosos, los patógenos del suelo encuentran condiciones de saturación que favorecen su reproducción y dispersión desde focos o plantas afectadas a plantas o sitios no afectados en cortos periodos de tiempo por el movimiento del agua en el suelo y la escorrentía; esto incrementa su incidencia en los cultivos.

2.1.1.1 *Fusarium oxysporum* sp. *niveum*.

SNYDER WC. y HANS HN. (2003, en línea) indican que la sandía es susceptible al ataque de *Fusarium oxysporum*, en todos los estados de crecimiento. Cuando la infección se produce en semilleros el resultado es la muerte de las plántulas. En plantas adultas, la secuencia de síntomas habitualmente comienza con el amarillamiento de las hojas basales avanzando progresivamente por las ramas, que presentan estrías necróticas y exudados de color pardo oscuro. La planta se va marchitando, especialmente bajo condiciones de estrés hídrico o en el momento de la maduración de los frutos.

BLANCARD, LECUQ Y PITRAT (2000) citan a *Fusarium oxysporum* sp. *niveum* como un hongo capaz de mantenerse en el suelo en los restos vegetales gracias a sus clamidosporas; penetra en las raíces por las aberturas que se producen al emitirse éstas. Los chancros que se producen sobre el tallo se cubren de numerosas fructificaciones y esporas del hongo. Es esencial eliminar las plantas enfermas en cuanto aparezcan los primeros síntomas.

GARCIA J., VICENTE A. y ARMENGOL J. (2002, en línea) declaran que *Fusarium oxysporum*, permanece en el suelo durante largos periodos de tiempo de modo que una vez este patógeno ha sido introducido en el campo puede sobrevivir durante un periodo de 10 años o más. La penetración del hongo en la planta tiene lugar por su parte subterránea, a través de raicillas, lesiones causadas por nemátodos y otras heridas, produciéndose rápidamente la invasión del xilema. Los síntomas de marchitez aparecen como consecuencia de la reducción en la eficiencia de transporte de agua por la formación de tilosas, gomas y geles y el colapso de las células del parénquima xilemático. También es capaz de producir toxinas que aceleran el síndrome de marchitez.

En estados avanzados de la enfermedad se puede observar la formación de abundante micelio en los tallos de las plantas, sobre el que se produce la esporulación. Rápidamente se forman clamidosporas y éstas pueden ser también incorporadas en el suelo con los restos de cultivos. Además este patógeno puede transmitirse también por semillas infectadas. El óptimo de temperatura para la enfermedad son 26 °C, viéndose ésta favorecida por una humedad del suelo no excesiva.

THE AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY (2004) afirma que la familia de las cucurbitáceas es afectada por marchitamientos vasculares causados por diferentes formas especiales de *Fusarium oxysporum* Schlectetend, que son morfológicamente similares pero generalmente específicos del huésped.

2.1.1.2 *Rhizoctonia solani* kuhn

CALDERÓN G. y CEPEDA R. (2000) demostraron que las cucurbitáceas cultivadas al aire libre frecuentemente padecen los estragos de *Rhizoctonia solani* cuando los tallos y los frutos entran en contacto con el suelo húmedo. Los tallos de las plantas presentan chancros rojizos y en los frutos se observa la presencia de una mancha costrosa cubierta por un micelio leonado que a veces presenta esclerocios pardos. La dispersión de la enfermedad la realizan la lluvia, el agua de riego y el viento. Las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad son humedades relativas elevadas y altas temperaturas.

2.1.1.3 *Macrophomina phaseolina*.

DHINGRA OD. y SINCLAIR JB. (1978) señalan que varios factores pueden influir en el desarrollo de *Macrophomina* sp., el cual corrientemente está asociado a *Fusarium oxysporum* Schlecht ex Fr. Ambos hongos causan daños a la sandía, en combinación tienen un efecto aditivo.

EDMUNDS IK. (1964) expresa que las temperaturas altas, asociadas a la baja humedad del suelo, duplican la severidad de la enfermedad; la máxima infección ocurre cuando el suelo está seco, afectando al cultivo, tanto en la etapa de plántulas como cuando el fruto está maduro. La enfermedad se hace más severa en suelos arenosos por su poca capacidad de almacenamiento de agua.

Los microesclerocios pueden sobrevivir en residuos de cosecha en suelos secos por largos períodos; en suelos húmedos no pueden sobrevivir más de 7 a 8 semanas y el micelio no más de 7 días. Este hongo completa su ciclo cuando los niveles de nutrientes del suelo son bajos y las temperaturas hasta los 30 °C (SINCLAIR JB. y BACKMAN PA. 1982).

2.1.1.4 *Phytophthora* spp.

Según MESSIAEN CM. *et al* (1995), al menos se han descubierto cuatro tipos de *Phytophthora* (*P. megasperma*, *P. cryptogea*, *P. dreschleri*, *P. capsici*) capaces de atacar el cuello de pepinos, melones, sandía y calabacines. Se manifiestan en forma de ataques en el cuello de la raíz que provocan la muerte de las plantas. En los frutos provoca una podredumbre en forma de motas pardas de 2 a 4 mm. Los frutos pequeños a menudo ennegrecen y mueren. Este tipo de ataque se ve favorecido por un mal drenaje y por el riego por aspersión. La temperatura óptima para el desarrollo de la enfermedad es de 24 a 25 °C.

El patógeno es diseminado por agua superficial y salpicaduras de lluvia. En ataques severos es esencial que el suelo tenga una temperatura de entre 10 y 30 °C. Los ataques más peligrosos tienen lugar en suelos compactados o mal drenados; la saturación de este durante al menos 5 horas es suficiente para favorecer la infección. Los síntomas en las raíces incluyen la formación de lesiones hidróticas que gradualmente se secan y se vuelven de color castaño oscuro. El xilema de la raíz puede adquirir un color castaño y puede afectar las partes más bajas del tallo (JONES JB. y JONES JP. 2001).

Este hongo ataca a plántulas o plantas adultas. Los síntomas son marchitez irreversible en la parte aérea, sin previo amarillamiento. En la parte radicular se produce una podredumbre, chancro y agallamiento en el cuello de la planta (SUQUILANDA M. 2003).

2.1.1.5 *Pythium* spp.

De acuerdo a CUADRADO IM. y GÓMEZ JM. (2005, en línea), el primer síntoma que se observa es el encorvamiento de las plantas, que se doblan a nivel del suelo y caen. Se observan lesiones en raíces, cuello de la planta, manchas oscuras a lo largo del tallo, hojas lacias que dan a la planta aspecto flácido y

grisáceo con reducción del crecimiento y abarquillamiento de hojas. A veces puede apreciarse en algunas partes de raíz y tallos síntomas de gomosis. La putrefacción de la raíz puede darse en cualquier fase de desarrollo, produciendo una podredumbre blanda que empieza por el extremo del pedúnculo. Requiere humedad elevada y temperatura inferior a 20 °C.

2.1.1.6 Nemátodos (*Meloidogyne incognita* Dialnet)

GOMEZ J. (2001) afirma que los nemátodos constituyen uno de los principales problemas en la obtención de productos agrícolas. Son gusanos cilíndricos cuya longitud van entre 0,2 μ a 0,5 μ .

THE AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY (2004) indica que los nemátodos son pequeñas anguílulas (5-35x300-1.000 μ m), que viven en agua dulce y salada, en el suelo, en las plantas. Existen más de 2 500 especies de nemátodos que son parásitos de las plantas. Éstos se dividen en endoparásitos, que invaden los tejidos vegetales y pasan parte de sus ciclos de vida aislados del suelo, aunque pueden introducir la parte anterior del cuerpo dentro de una raíz. Los nemátodos son diseminados por el agua y el viento, en suelos infestados, en plantas o maquinarias y en las semillas.

INFOAGRO (2002, en línea) manifiesta que los nemátodos afectan prácticamente a todos los cultivos hortícolas, produciendo los típicos nódulos en las raíces que le dan el nombre común de "batatilla". Penetran en las raíces desde el suelo. Las hembras al ser fecundadas se llenan de huevos tomando un aspecto globoso dentro de las raíces. Esto unido a la hipertrofia que producen en los tejidos de las mismas, da lugar a la formación de los típicos "rosarios". Estos daños producen la obstrucción de vasos e impiden la absorción por las raíces, traduciéndose en un menor desarrollo de la planta y la aparición de síntomas de marchitez en verde en las horas de más calor, clorosis y enanismo.

Se distribuyen por rodales o líneas y se transmiten con facilidad por el agua de riego, con el calzado, con los aperos y con cualquier medio de transporte de tierra. Además, los nemátodos interactúan con otros organismos patógenos, bien de manera activa (como vectores de virus), o bien de manera pasiva facilitando la entrada de bacterias y hongos.

Los métodos de control de los nemátodos se orientan a:

Métodos preventivos y técnicas culturales;

- Utilización de variedades resistentes.
- Desinfección del suelo en parcelas con ataques anteriores.
- Utilización de plántulas sanas.

Control biológico mediante enemigos naturales:

- Productos biológicos: preparado a base del hongo *Arthrobotrys irregularis*

Control por métodos físicos:

- Esterilización con vapor.
- Solarización, que consiste en elevar la temperatura del suelo mediante la colocación de una lámina de plástico transparente sobre el suelo durante un mínimo de 30 días.

2.2 INSECTOS-PLAGA

2.2.1 MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci* Gennandius)

VILAS BOAS G. *et al* (1997) indican que la “mosca blanca” pertenece a la familia Aleyrodidae y al orden Homóptera, es considerada en diversas localidades del mundo desde 1926 hasta 1981 como una plaga esporádica y secundaria.

THE AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY (2004) publica que las moscas blancas que colonizan los cultivos son fundamentalmente insectos

polípagos subtropicales o tropicales. Pueden causar serios daños a las cucurbitáceas. Son pequeños insectos homópteros (orden hemíptera) que tienen alas cubiertas con diminutas partículas de cera, que confieren su coloración blanca, y de ahí proviene su nombre. Las especies que afectan a las cucurbitáceas son: la mosca blanca de la patata, *Bemisia tabaci* y la mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum*. (BERNAYS EA. 1999) expone que los insectos adultos alados sobrevuelan y que se mueven entre los cultivos desplazándose mediante cortos vuelos.

Las ninfas excretan mielecilla, compuestas de azúcares y aminoácidos en las hojas y sobre esta película de mielecilla se desarrolla la *Fumagina*, la misma que disminuye el proceso de fotosíntesis y causa así reducciones en el rendimiento. El daño más severo se produce por transmisión de enfermedades virales (CORTEZ S. 2008).

CEDEGE, MASHAV y CAMPO (1997) reportaron que la mosca blanca (*B. tabaci*) produce la succión de savia por parte de las larvas y adultos, provocando deshidratación, paralización del crecimiento y disminución del rendimiento. Las moscas adultas ovopositan sobre las hojas jóvenes y las larvas que emergen comienzan a chupar la savia, debido a estas actividades chupadoras de estos insectos aparecen manchas en forma de puntos sobre todo en las hojas jóvenes, a veces acompañada de desfiguraciones. Para su control se debe mantener el terreno libre de malezas y de residuos de cosechas infectadas.

INFOAGRO (2002, en línea) señala que los daños directos (amarillamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de neegrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas. Otros daños indirectos se producen por la transmisión de virus.

Los métodos preventivos y técnicas culturales:

- Colocación de mallas en las bandas de los invernaderos.
- Limpieza de malas hierbas y restos de cultivos.
- No asociar cultivos en el mismo invernadero.
- No abandonar los brotes al final del ciclo, ya que los brotes jóvenes atraen a los adultos de mosca blanca.
- Colocación de trampas cromáticas amarillas
- Control biológico mediante enemigos naturales

2.2.2 PULGONES (*Aphis gossypii* Sulzer y *Myzus persicae* Glover)

Atacan un gran número de plantas, judía, pepino, cereales, plantas ornamentales, etc. Con su aparato bucal extraen el jugo celular de la planta. Tienen una forma peculiar en la forma de alimentarse, lo hacen de tal forma que en las plantas no se aprecian daños visibles, ya que no rasgan las células, sino que la taladran con su filamento bucal (MIRASOL E. *et al*, 1998).

Las hojas se enrollan hacia abajo y se arrugan. El daño es más frecuente en hojas jóvenes del centro de la planta. Su acción ocasiona la reducción de la calidad y cantidad de fruta. Las plantas gravemente infestadas se vuelven de color café y mueren. Los áfidos tienden a extenderse rápidamente de un campo a otro transmitiendo una serie de enfermedades virales (ALVAREZ G. 2004).

2.2.3 TRIPS (*Frankliniella occidentalis* y *Thrips palmi*)

CEDEGE, MASHAV y CAMPO (1997) manifiestan que estos insectos se encuentran en las hojas y frutos; para su alimentación raspan la superficie de la planta y succionan la savia, produciendo manchas de color plateado que luego se pudren; las hembras ovopositan los huevos dentro del tejido de la planta y al eclosionar salen de las hojas y se alimentan de las flores; los daños directos se producen por la alimentación de la larva y adultos en el envés de la hoja.

Es una de las especies más predominantes entre las que atacan a los cultivos de invernadero. En estadio larvario y adulto es cuando se producen los daños en las plantaciones. Se alimenta de cualquier planta que produzca flores, chupando sus fluidos. Los síntomas pueden apreciarse cuando afectan a frutos y cuando son muy extensos en las hojas. Los trips succionan las células de las capas superficiales y cuando éstas quedan vacías se llenan de aire, dando el aspecto gris plateado con algunas puntuaciones negras (excrementos del trips). Es un vector importante de virus de las cucurbitáceas y otras hortalizas (VÁZQUEZ L. 2003).

INFOAGRO (2002, en línea) declara que la dispersión de los trips puede ser activa (volando o flotando en corrientes de aire) como pasiva (por movimiento de personas, plantas o materiales), los adultos colonizan los cultivos realizando las puestas dentro de los tejidos vegetales en hojas, frutos y, preferentemente, en flores (son florícolas), donde se localizan los mayores niveles de población de adultos y larvas nacidas de las puestas.

Los daños directos se producen por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan. Estos síntomas pueden apreciarse cuando afectan a frutos (sobre todo en pimiento y cuando son muy extensos en hojas).

Métodos preventivos y técnicas culturales:

- Colocación de mallas en las bandas del invernadero.
- Limpieza de malas hierbas y restos del cultivo.
- Colocación de trampas cromáticas azules.

La aplicación de insecticidas sintéticos ha sido hasta ahora la herramienta más utilizada para el combate directo o indirecto de insectos-plaga. Sin embargo, se ha emprendido la búsqueda de alternativas de manejo debido al desarrollo de resistencia por parte del insecto (DITTIRICH V. y ERNEST G. 1990).

2.2.4 MINADOR DE LA HOJA (*Liriomyza* sp Burgess)

Según RAMÍREZ A. (1999), los minadores de hojas provocan daños en muchas hortalizas y ornamentales. Con su ovipositor dentado, la hembra hace orificios en la parte superior de la hoja para succionar la savia. Los machos no tienen ovipositor y se aprovechan de los orificios hechos por las hembras. En tal orificio la hembra también puede poner un huevo.

Solamente sus daños pueden ser graves en ataques intensos a plantas jóvenes. Las galerías no solo reducen la fotosíntesis de las hojas, sino que pueden también llevar a la deshidratación o a la caída prematura de las hojas. Además, las hojas infestadas constituyen un hábitat propicio para las bacterias y los patógenos fúngicos de las plantas (VICTORIANO S. 1995).

2.2.5 ARAÑA ROJA (*Tetranychus urticae* Koch y *Tetranychus turkestany* Ugarov & Nikolkis)

ALCÁZAR MD. *et al* (2000) mencionan que los daños directos que provoca la araña roja son fundamentalmente sobre las partes verdes de las plantas, producidas por los estiletes y reabsorción del contenido celular en la alimentación. El síntoma más característico, es la aparición de punteaduras o manchas amarillentas en el haz, producido por la desecación de los tejidos. Las manchas pueden afectar a los frutos que sin llegar a secarlos deprecian su valor comercial.

En el envés de las hojas, puede observarse presencia de araña en todos sus estadios, y tela. Debido a su alimentación, provoca una disminución de la superficie foliar, lo cual implica una disminución de la fotosíntesis o intercambios gaseosos. Los daños son más importantes en los primeros estados de desarrollo de la planta, provocando un retraso en su crecimiento, disminución de la producción y calidad de la misma. En casos extremos de grandes poblaciones de araña roja, pueden llegar a desecar la planta por completo.

2.3 CONTROL BIOLÓGICO

El control biológico es una parte del control natural que puede definirse como la acción de parásitos, predadores y patógenos para mantener la densidad de la población de otro organismo a un promedio más bajo del que existiría en su ausencia (DE BACH P. 1969).

MELO EL. (2000, en línea) manifiesta que los depredadores son organismos carnívoros que, en estado inmaduro adulto, buscan activamente y capturan numerosas presas que consumen parcialmente o totalmente. Los parásitos son aquellos insectos que realizan la mayor parte de su ciclo biológico sobre una sola presa, de la que se nutre y a la que finalmente suelen matar poco antes de convertirse en adultos. Los entomopatógenos son microorganismos: virus, bacterias, protozoarios, hongos, y nemátodos, que causan enfermedades o epizootias entre las plagas.

El control biológico generalmente tiene efectos más específicos que el control químico y solo el microorganismo patógeno o la plaga clave se ve negativamente afectada, respetando a otros microorganismos beneficiosos y fauna útil. Por otra parte es más seguro para humanos, cosechas y medio ambiente y tiene el potencial de ser más estable y durar más tiempo que otros métodos de control, siendo totalmente compatible con los conceptos y objetivos del control integrado y una agricultura sostenible (RUBIO SUSAN V. y FEBERES CASTIEL A. 2000, en línea).

El control biológico se está convirtiendo en una práctica, aceptable y los peligros del uso a largo plazo de pesticidas químicos está siendo apreciado. Ha habido un creciente interés de emplear hongos entomopatógenos para el combate de insectos plaga. La producción y aplicación de nuevas técnicas, combinados con un mejor entendimiento de la ecología de los insectos y de los hongos, han significado que

los insecticidas biológicos puedan ahora competir a iguales pasos con los pesticidas químicos tradicionales (SAMSON R. *et al*, 1996).

Consecuentemente las compañías de agroquímicos han empezado a tomar en cuenta los entomopatógenos como una forma viable y económica para invertir mayores recursos en sus investigaciones, particularmente para mejorar las formulaciones de los patógenos conocidos, posiblemente con manipulación genética y probarlo en insectos dañinos.

2.3.1 ANTAGONISTAS

2.3.1.1 *Trichoderma spp*

PRIOBIOMA (2003) señala que los bioreguladores son una alternativa ante los agroquímicos, son inocuos a la salud humana y de importancia sustancial en el control biológico. Entre estos, TRICODAMP es un preparado del hongo *Trichoderma sp.*, que es un microorganismo antagónico de organismos fitopatógenos. Su acción antagonista está dirigida hacia hongos y nemátodos, cuyo hábitat es el suelo y algunos de follaje, y su modo de acción está determinado por el parasitismo, antibiótico y competencia por el sustrato, protegiendo el área radicular y parte del tallo de la planta.

El mismo autor afirma que Tricodamp, es la forma de presentación comercial de un biopreparado del hongo *Trichoderma sp.* que es un microorganismo antagónico de organismos fitopatógenos. Su acción es similar a la de Trichodamp. La dosis recomendada es de 500 cc/ha.

Cepas de hongos con estos efectos sistémicos pueden incluir *T. asperellum*, *T. hamatum*, *T. harzianum*, *T. virens*, una sola cepa de *Trichoderma* puede inducir una gran acción sistémica para el control de una gran variedad de enfermedades,

como por ejemplo *Botrytis* y *Phytophthora* en cucurbitáceas (ALFANO G. y LEWIS L. 2007).

PÁEZ O. (2006) define que *Trichoderma* es un tipo de hongo anaerobio facultativo que se encuentra de manera natural en la mayoría de los suelos agrícolas y en suelos no perturbados; de este microorganismo existen más de 30 especies, todas con efectos benéficos para la agricultura y otras ramas.

ARIAS M. (2004) concreta que *Trichoderma* spp es un hongo antagonista, que actúa como organismo benéfico impidiendo el desarrollo de los hongos o nemátodos causantes de enfermedades en las plantas. Generalmente se ubica en sitios que contienen materia orgánica o desechos vegetales en descomposición, como residuos de cultivos, especialmente en aquellos que son atacados por hongos fitopatógenos. Su importancia radica principalmente en que ataca, parasita y desplaza otros hongos que producen enfermedades en las plantas. Por otro lado su acción como fungicida se ve complementada por su acción estimulante en el crecimiento de raíces lo que induce a la planta mayor resistencia a los ataques de plagas y enfermedades.

Sin embargo, su producción a escala e industrial presenta algunos inconvenientes como el desconocimiento de sustratos alternativos eficientes, infraestructura y equipo mínimo necesario; situación que ha limitado su desarrollo y utilización a mayor escala. Existen diferentes métodos para reproducir *Trichoderma*, sin embargo, tiene un costo elevado. Uno de los sustratos más organizados es el grano entero de arroz, el cual tiene un costo relativamente alto, por lo cual existen otras alternativas como cáscara de cacao, café, ajo y cacauate picada (MICHEL A. *et al*, 2008).

Es importante indicar que estos sustratos orgánicos inoculados con *Trichoderma*, además de proveer materia orgánica y mejorar las características estructurales del suelo, facilitan los procesos bioquímicos, promueven la producción de sustancias

reguladoras del desarrollo de las plantas e inhiben el desarrollo de enfermedades. (OBREGÓN GÓMEZ M. y MATA GRANADOS X. 2006).

Además, para obtener buenos resultados con *Trichoderma* spp. los suelos deben contener al menos 3 % de materia orgánica disponible y 12 % de materia orgánica total, además, de no presentar residuos de productos químicos que pudieran afectar las poblaciones del hongo y por lo tanto su acción sobre los hongos fitopatógenos y nemátodos (MENA J. *et al*, 2006).

Sin embargo, hay que citar que la población de *Trichoderma* spp decrece cuando la humedad del ambiente desciende por largos periodos de tiempo (FONSECA .A 1998). La acidez también es un factor que afecta la presencia, densidad y longevidad de *Trichoderma* spp. El hongo se ve inhibido en su crecimiento con altas concentraciones de cloruro de sodio (80 g/l aproximadamente), aunque tolera hasta una concentración de 60 g/l de cloruro de sodio; estas condiciones pueden ocasionar mutaciones perjudicando el proceso de conidiogénesis, al disminuir notablemente la producción de esporas. (MORE E. 1996).

Uno de los problemas en la efectividad del control biológico de fitopatógenos y otras plagas, es que los organismos utilizados para el control no están adaptados a las condiciones ambientales donde se van a aplicar, y los nativos tienen estas ventajas junto con otras características fisiológicas adaptados a las condiciones ecológicas locales. (BAKER KF. y COOK R. 1974).

FRANCISCO GONZÁLEZ DEL RÍO (2007) señala que el uso de *Trichoderma* ayuda a descomponer materia orgánica, haciendo que los nutrientes se conviertan en formas disponibles para la planta, por lo tanto tiene un efecto indirecto en la nutrición del cultivo, estimula el crecimiento de los cultivos porque posee metabolitos que promueven los procesos de desarrollo en las plantas y promueve el crecimiento de raíces y pelos absorbentes mejorando la nutrición y la absorción de agua.

2.3.2 ENTOMOPATÓGENOS

En la naturaleza, los hongos entomopatógenos pueden eliminar o mantener las plagas en niveles que no ocasionan daños económicos a los cultivos (AZEVEDO JL. y MELO IS. 1998). Estos hongos se encuentran en rastrojos de cultivos, estiércol, en el suelo y plantas; tienen un buen desarrollo en lugares frescos, húmedos y con poco sol. Constituyen, el grupo de mayor importancia en el control biológico de insectos-plaga; además, mencionan que todos los insectos son susceptibles a algunas de las enfermedades causadas por hongos (LÓPEZ LB. y HANS BJ. 2001).

El grupo más importante de los hongos entomopatógenos son los Hyphomycetes en los cuales se desconoce la fase sexual. Los géneros *Beauveria*, *Metarhizium*, *Verticillium*, *Hirsutella* y *Paecilomyces* son los más reportados (FERNÁNDEZ LARREA, O. 2001); también se mencionan hongos del orden Entomophthorales del género *Entomophthora* (ALVES, S. 1986).

Los hongos entomopatógenos como la mayoría de patógenos de plantas y vertebrados, infectan sus huéspedes desde la cutícula externa. Este modo de infección es único y característico de los hongos, en cambio otros organismos entomopatógenos incluido bacterias, virus y microsporidios penetran vía intestinal.

Tres fases han sido reconocidas en la micosis de los insectos:

1. Adhesión y germinación de la espora en la cutícula del huésped
2. Penetración del tegumento por el tubo germinativo
3. Colonización del hongo dentro del cuerpo del insecto, terminando con la muerte del huésped.

Para el establecimiento de la micosis es necesario un contacto entre la espora y el insecto, en caso de algunos entomopatógenos que producen esporas que se vuelan

con el aire, el contacto es al azar y las oportunidades de infección dependen de las condiciones climáticas.

Otras, las esporas móviles (zoosporas), buscan a sus huéspedes por una atracción química al metabolismo de este (CERENIUS L. y SODERHALL K. 1984).

Los artrópodos poseen un sistema inmunológico primitivo (inmunogranulina) que es capaz de reaccionar a la entrada de un patógeno al interior de su cuerpo (BOUCIAS DG. y LATGE J. 1986). En algunos casos, la relación interna del huésped puede ser fuerte para eliminar el patógeno, muchos casos de recuperación han sido reportados en lepidópteros (larvas), luego de la infección de un Hyphomycetes, indicando una fuerte reacción al hongo (FARGUES J. 1981).

2.3.2.1 *Bacillus thuringiensis* Berliner

Es una bacteria de la familia de la bacillaceae, fue descubierto en 1911, como patógeno de las polillas de la harina de la provincia de Thuringia, Alemania. Fue utilizada en Francia como insecticida comercial en 1938, y luego en los Estados Unidos en la década de 1950. Todos estos primeros productos fueron substituidos por otros más eficaces en los años 60, cuando se descubrieron cepas contra diversos tipos de insectos (SANSINENEA, 2008).

De acuerdo a FERNÁNDEZ LARREA O. (2001), la característica más distintiva de *Bacillus thuringiensis* es la presencia de un cristal que constituye la capacidad insecticida propia de la bacteria. Este cristal normalmente presenta toxicidad a una diversidad de larvas de lepidópteros, incluyendo a un número significativo de plagas agrícolas. *B. thuringiensis* es una bacteria que causa enfermedad y muerte en los insectos cuando las larvas ingieren el follaje sobre el cual ha sido aplicado el producto. El insecto deja de comer al ingerir las toxinas que produce esta bacteria y muere. Para aplicar este insecticida bacteriano, hay que tener en cuenta que el efecto solo se logra si el insecto come el follaje previamente aplicado, ya

que se trata por un efecto de ingestión, por lo cual es más conveniente aplicarlo en etapas larvales durante las cuales los insectos comen abundantemente. *B. thuringiensis* no es solamente la bacteria sino el entomopatógeno más conocido y estudiado como agente de control microbial, ya que más del 90 % del mercado de bioinsecticidas elaboran productos a base de esta bacteria. Posee un efecto benéfico cuando se aplica junto a las semillas o en forma individual que influye positivamente en la germinación, desarrollo y rendimiento del cultivo debido a la producción de sustancias promotoras de crecimiento y al mejoramiento de la nutrición de las plantas.

SANSINENEA (2008) indica que *B. thuringiensis* es una bacteria gram-positiva usada en la agricultura por su ingrediente activo como insecticida biológico para el control de vectores de enfermedades transmitidas por los mosquitos y moscas negras es el caso de la variedad *israelensis*. La bacteria forma endosporas y su actividad bio-insecticida radica en una proteína parasporal o cuerpo de inclusión (cristal). La inclusión está compuesta de uno o más tipos de d-endotoxinas donde se encuentran las proteínas de cristal (Cry) que están al frente de los pesticidas en la ingeniería genética de la planta, las proteínas Cry se liberan solo bajo lisis celular y son selectivamente tóxicas a algunos invertebrados de los ordenes Lepidóptera, Coleóptera y Díptera.

2.3.2.2 *Beauveria bassiana* Bals Vuilleimin

FERNÁNDEZ LARREA O. (2001) concreta que *Beauveria bassiana* es un hongo que provoca la muerte de los insectos por micosis. Cuando las esporas que produce se ponen en contacto con los insectos-plaga, emiten en la superficie del cuerpo un tubo germinativo que por acción mecánica y enzimática penetra al interior del insecto y lo invade colonizando sus órganos. Al ocurrir esto, el insecto muere, su cuerpo se endurece y el micelio del hongo brota a través de las articulaciones cubriendo al insecto con una cubierta blanca de apariencia algodonosa. Es recomendado como importante agente de control biológico de

plagas, en cultivos tanto en campo como en invernadero, atacando principalmente estados ninfales.

ALVES (1986) informa que *B. bassiana* produce una toxina de alto peso molecular que se llama *beauverin* y, que infecta cerca de 200 especies de insectos, este hongo entomopatógeno se caracteriza por que los conidios pueden ser globosos, subglobosos o elipsoidales formándose en densos conidióforos. La germinación de los conidios ocurre en un periodo de 12 horas después de la inoculación, el hongo penetra frecuentemente vía tegumento debido a la acción mecánica y enzimática que dura cerca de 12 horas, después de 72 horas el insecto esta totalmente colonizado. Las condiciones favorables son 90 % de humedad relativa y temperaturas entre 23 a 28 °C.

B. bassiana, fue registrado en 1999 como "Mycotrol" por la Environmental Protección Agency en Estados Unidos, para el control de saltamontes, mosca blanca, trips, áfidos y muchos otros insectos-plaga. Este producto es estable por más de 12 meses almacenados a 25 °C (WRAIGHT SP, JACKSON MA y KOCK SL. 2001). Existen otros dos formulados a partir de *B. bassiana* comercializados como "Botanic Gard" y "Mycotrol O" que son recomendados para el uso en cultivos de invernaderos (SHAH A. y PELL JK. 2003).

2.4 EXTRACTOS VEGETALES

GOMERO L. (2000) explica que la utilización de plantas con propiedades biocidas es un instrumento tecnológico importante dentro del marco de manejo ecológico de las plagas. La existencia de más de 3 000 especies de plantas inventariadas en el Perú entre nativas e importadas son potencialmente útiles para ser usadas con fines de manejo de poblaciones de nemátodos, insectos y enfermedades.

Los extractos y aceites vegetales contienen grupos químicos e ingredientes activos de acción probada sobre la resistencia, repelencia y control de plagas, tales como terpenos, fenoles alcaloides, ácidos orgánicos (catecuico, y protocatecuico), péptidos, ácidos grasos polinsaturados y del grupo omega 3 (linoleico y linolenico, eicosapentanoico y dodecahexanoico) alicina, alina, quassina, piperina, capsicina, cinnamyl aldehídos, D-Limonene, diatomos, cafeína y nicotina; actúan sobre la resistencia al estrés biótico y abiótico y promoción del desarrollo de la planta: aminoácidos, azúcares, péptidos, proteínas y enzimas, complejos energéticos, hormonas, vitaminas y nutrientes vegetales (YÁNEZ J. 2008).

VILLACOPA (2000) sostiene que el uso de recursos biológicos y botánicos con propiedades biocidas dentro del manejo ecológico de plagas, es una de las alternativas para prevenir la presencia de organismos dañinos, por eso se recomienda sembrar o incorporar las especies de plantas dentro del sistema ya sea como plantas repelentes, atrayentes o como refugios de la fauna benéfica.

HOSS R. (2000) señala que las plantas se convierten en recursos naturales y los mecanismos de defensa vegetales frente a plagas y alógenos en potenciales biocidas, en todo caso implican el aprovechamiento agronómico de un fenómeno natural que se presenta dentro de los ecosistemas vegetales, sean estos naturales o artificiales. Metodológicamente que pretende apoyarse en un fenómeno natural para encontrar soluciones a un problema económico.

BRECHOLT A. (2000) reporta que hace muchos años los agricultores de América utilizaban compuestos extraídos, a base de plantas, tabaco (*Nicotiana tabacom* L), Barbasco (*Derris* spp y *Lonchocarpus nicou* Aublet), en cambio en la India siempre se ha utilizado extractos y polvos de árbol neem (*Azadirachta indica* Juss) y el árbol del paraíso (*Melia azadiriach* Linn).

CHIRINOS J. (2009) confirma que el uso de extractos vegetales por ser biodegradables no producen desequilibrios en el ecosistema, al ser de origen

vegetal estos bioplaguicidas provocan un impacto mínimo sobre la fauna benéfica, son efectivos contra plagas y no tienen restricciones toxicológicas, disminuye o elimina la dependencia de fumigantes químicos y mejora la economía reflejada en los costos de producción de los cultivos.

2.4.1 NEEM (*Azadirachta indica* Juss)

El neem (*Azadirachta indica*) pertenece a la familia de las Meliaceae, cuyos extractos sirven como insecticidas. Hasta ahora, nueve limonoides del neem han demostrado su eficacia contra un gran número de especies que incluyen algunas de las plagas más dañinas para la agricultura y la salud humana (RAMOS R. 2008).

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

El neem es un potente insecticida, eficaz contra 200 insectos, incluyendo langostas, algunas especies de ortópteros, nemátodos, larvas de mosquitos, de mariquitas dañinas y gorgojos del algodón (LONDOÑO D. 2006).

El neem, utilizado desde hace más de 4 000 años en el subcontinente indio para luchar contra los insectos de los productos almacenados, debe su actividad insecticida principalmente a compuestos limonoideos, principalmente la azadiractina, la salanina y la nimbina y sus análogos, aunque la azadiractina juega un papel predominante. Se han identificado más de 100 compuestos (PHILOGENE JR., REGNAULT C. y VINCENT C. 2004).

RAMOS R. (2008), menciona que las propiedades del neem están basadas en el parecido que presentan sus componentes con las hormonas reales, de tal forma que los cuerpos de los insectos absorben los componentes del neem como si fueran hormonas reales y estas bloquean su sistema endocrino, destruyendo e inhibiendo el desarrollo de huevos, larvas o crisálidas, bloqueando la metamorfosis de las larvas o ninfas, destruyendo su apareamiento y comunicación sexual, repeliendo y envenenando a larvas y adultos, esterilizando adultos, impidiendo su alimentación, bloqueando la habilidad para tragar (reduciendo la movilidad intestinal), enviando mayores errores a su metamorfosis en varios períodos de desarrollo del insecto, inhibiendo la formación de quitina (material del que se compone el exoesqueleto del insecto), impide que se realicen las mudas, necesarias para entrar en la siguiente etapa del desarrollo, de tal forma que actúa como regulador de crecimiento del insecto.

De todos estos efectos, se puede decir que actualmente el poder repelente es probablemente el efecto más débil. La actividad anti comida (aunque interesante y valiosa en gran extremo) presenta corta vida y es variable. La más importante cualidad del neem, es el bloqueo en el proceso de metamorfosis de las larvas.

Los extractos vegetales que se obtienen del árbol del neem (*Azadirachta indica*) han sido los más estudiados en los últimos años. Se han aislado 25 diferentes ingredientes activos, de los cuales por lo menos nueve afectan el crecimiento y el comportamiento de los insectos. (CENTRO PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO Y FORESTAL. CEDAF. DO. 2000). Su efectividad está ampliamente demostrada en el control de larvas de lepidópteros, coleópteros, himenópteros, dípteros, adultos de coleópteros (GOMERO L. 2000).

PESTICIDAS ECOLÓGICOS (2002) señala que Neem – Knot, es un insecticida nematocida, que tiene como sustancias activas Azadiradiones, Azadirone, Gedumin, Veedenim, Nimbiclin, Nimolicinol, Salanin, Salannol, Meliantrial.

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

2.4.2 Barbasco (*Derris elliptica* y *Lonchocarpus utilis*)

El extracto de barbasco (*Derris elíptica* y *Lonchocarpus utilis*) provoca un impacto mínimo sobre la fauna benéfica; es efectiva contra plagas agrícolas y no tienen restricciones toxicológicas (GOMERO L. 2000).

SILVA G. *et al* (2002) declaran que el barbasco contiene retenona, que es un flavonoide que se extrae, respectivamente, en un 13 % y un 5 % de las raíces y hojas de estas plantas. Este compuesto es un insecticida de contacto, ingestión y repelente. Su modo de acción implica una inhibición del transporte de electrones a nivel de mitocondrias, bloqueando de esta forma la fosforilación del ADP a ATP. Por esto actúa inhibiendo el metabolismo del insecto. Los síntomas que presentan los insectos intoxicados con retenona son disminución del consumo de oxígeno, depresión en la respiración y desorden de las funciones del sistema nervioso que provocan convulsiones y conducen finalmente a la parálisis y muerte del insecto por paro respiratorio.

2.5. RENDIMIENTOS DEL CULTIVO DE SANDÍA.

Según RECHE MJ. (1988), en los rendimientos unitarios intervienen una serie de factores que hacen difícil señalar producciones dentro de márgenes cortos. Estas diferencias están supeditadas a la variedad sembrada, debido a la diversidad de pesos entre las diferentes variedades que oscilan de 3 kg en las de frutos pequeños, hasta 15 kg en las de frutos grandes, dependiendo también de la clase de poda realizada. De forma general cita que las producciones oscilan entre 60 000 y 80 000 kg/ha.

En resumen, la sandía es la especie de cucurbitáceas que ocupa uno de los primeros lugares en orden de importancia a nivel mundial, debido al número de hectáreas plantadas anualmente.

El problema fitosanitario más fuerte que en la actualidad presenta la sandía es causado por el patógeno del suelo *Fusarium oxysporum* sp. *niveum*, el cual ocasiona muerte total de las plantas, previo a la cosecha o antes, dependiendo de la severidad de la infección.

Los plaguicidas botánicos o naturales tienen que cumplir estándares similares a los productos sintéticos. No es fácil encontrar una planta tóxica para las plagas, pues también deben tener otras características la de ser selectivos, baratos, fáciles de preparar por los mismo agricultores o fáciles de manipular como productos comerciales, no dañinos para humanos y sin riesgos para el medio ambiente.

La utilización de plantas con propiedades biocidas es un instrumento tecnológico importante dentro del marco de manejo ecológico de las plagas. La existencia de más de 3 000 especies de plantas inventariadas en el Perú entre nativas e importadas son potencialmente útil para ser usada con fines de manejo de poblaciones de nemátodos, insectos y enfermedades.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE ENSAYO

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, Parroquia Chanduy, Provincia de Santa Elena, km 29 vía Salinas - Guayaquil, cuyas coordenadas geográficas son: latitud sur 2° 15' 45", longitud oeste 80° 40' 17" y a una altitud de 25 msnm.

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.

3.1.1 CARACTERÍSTICAS AGROQUÍMICAS DEL SUELO

Según el análisis físico químico realizado en el año 2008, en la Estación Experimental Boliche del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, el suelo presenta las siguientes características:

Suelo franco arcillo - arenoso

	arena, 56 %
	arcilla, 18 %
	limo, 26 %
Drenaje	Bueno
pH	7,7
Nitrógeno	17 ppm (bajo)
Fósforo	11 ppm (bajo)
Potasio	0,75 meq/100 mi (alto)
Materia orgánica	0,8 % (bajo)

3.1.2 AGUA DE RIEGO

Se utilizó el agua cruda para riego que abastece al Centro de Producción y Prácticas Río Verde y que procede del trasvase.

3.2 MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

3.2.1 MATERIALES Y EQUIPOS DE CAMPO

- Cuaderno
- Lápiz
- Estaca
- Regla
- Letreros
- Rollos de piola
- Cámara fotográfica
- Bombas de mochila

3.2.2 HERRAMIENTAS DE CAMPO

- Azadón
- Flexómetro
- Rastrillo
- Machete
- Cinta métrica

3.2.3 MATERIALES Y EQUIPOS DE LABORATORIO

- Balanza mecánica
- Cajas petri
- Cinta adhesiva

- Porta y cubre objetos
- Funda plástica
- Papel adsorbente
- Mechero de Bunsen
- Mortero
- Licuadora
- Servilletas
- Vasos de precipitación
- Matraces
- Pipetas y peras
- Autoclave
- Microondas
- Microscopio simple de luz

3.2.4 INSUMOS DE LABORATORIO

- Ácido láctico
- Agua esterilizada
- Medio de cultivo PDA
- Solución de hipoclorito de sodio al 1 %
- Alcohol al 7 %

3.3 MATERIAL BIOLÓGICO

3.3.1 VARIEDAD CHARLESTON GREY

En la actualidad una de las variedades comerciales principales es Charleston grey que tiene un ciclo de 85 días. Muy resistente a la antracnosis y a una o más razas del marchitamiento de fusarium, resistente pero no inmune a la marchitez fungosa. El fruto largo (oblongo de 60 x 25 cm) y muy fuerte (excelente para el transporte), de tamaño uniforme, con peso promedio entre 14 y 16 kg, corteza

ligera de color verde oscuro, resistente a las quemaduras del sol, relativamente delgada, pero muy dura, pulpa de color rojo subido, quebradiza, dulce, de sabor y calidad superiores. Semillas negras y grandes.

3.3.2 ENTOMOPATÓGENOS Y ANTAGONISTAS

Los hongos entomopatógenos y antagonistas, fueron suministrados por el Laboratorio de Fitopatología de la Estación Experimental del Litoral Sur del INIAP.

Los hongos empleados, el entomopatógeno y el antagonista, fueron *Beauveria bassiana* y una cepa de *Trichoderma asperellum* procedente de Santa Elena con código SE-034. Éstos fueron multiplicados masivamente en arroz esterilizado; para este propósito se inoculó por cada 200 g. de arroz, 5 ml de suspensión agua-hongo, incubando durante 10 días; después se procedió a secar en una incubadora y luego se almacenó en una refrigeradora para su posterior aplicación en el campo.

3.4 TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se realizaron dos ensayos, para evaluar el efecto de los diferentes tratamientos sobre: manejo de fitopatógenos del suelo y manejo de insectos-plaga.

3.4.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

En los dos ensayos se empleó el diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA); con tres repeticiones. En el experimento con *T. asperellum* se evaluaron 8 tratamientos y en el de entomopatógenos seis, para el manejo de fitopatógenos e insectos-plaga, en su orden.

Se manejaron 24 unidades experimentales para evaluar la efectividad de los tratamientos sobre el manejo de fitopatógenos del suelo y 18 para el manejo de insectos-plaga. Los datos del ensayo para el manejo de insectos-plaga fueron transformados a porcentajes y para efectos de análisis se transformaron en valores de tabla Arco-seno.

Los resultados se sometieron al análisis de la varianza mediante el estadístico F y sus medias comparadas, utilizando la Prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad del error. Los tratamientos se detallan en los Cuadros 1 y 2 con sus respectivos grados de libertad en los Cuadros 3 y 4.

Cuadro 1. Tratamientos para el manejo de fitopatógenos del suelo.

T1	<i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al semillero en dosis de 1×10^8 conidios/ml
T2	<i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al semillero en dosis de 1×10^{10} conidios/ml
T3	<i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al semillero en dosis de 1×10^{12} conidios/ml
T4	<i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al transplante en dosis de 1×10^8 conidios/ml
T5	<i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al transplante en dosis de 1×10^{10} conidios/ml
T6	<i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al transplante en dosis de 1×10^{12} conidios/ml
T7	Testigo químico (Captán) al momento de la siembra
T8	Testigo absoluto

Cuadro 2. Tratamientos para el manejo de insectos-plaga.

T1	Protección al semillero con toldo entomológico
T2	Sin protección al semillero
T3	Rotación con <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Bacillus thuringiensis</i>
T4	Rotación de extractos vegetales de acuerdo al insecto-plaga
T5	Testigo químico (Acetamipric) de acuerdo al insecto-plaga.
T6	Testigo absoluto

Cuadro 3. Grados de libertad del experimento para el manejo de fitopatógenos del suelo.

FV	GL
Total	23
Tratamientos	7
Repetición	2
Error	14

Cuadro 4. Grados de libertad del experimento para el manejo de insectos-plaga.

FV	GL
Total	17
Tratamientos	5
Repetición	2
Error	10

3.5 DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL

	Fitopatógenos del suelo	Insectos-plaga
Diseño experimental	DBCA	DBCA
Número de tratamientos	8	6
Número de repeticiones	3	3
Número de parcelas	24	18
Área total de la parcela	100 m ²	100 m ²
Área útil de la parcela	54 m ²	54 m ²
Área del bloque	960 m ²	720 m ²
Área útil del bloque	288 m ²	216 m ²
Efecto de borde	0,50	0,50
Efecto de cabecera	2 m	2 m

Distancia de siembra	2 x 1,5	2 x 1,5
Longitud del surco	10 m	10 m
Número de plantas / sitio	1	1
Número de plantas / surco	6	6
Número de plantas / parcela	30	30
Número de plantas útiles / parcela	12	12
Número de plantas / experimento	720	540
Número de plantas / ha.	3 333,33	3 333,33
Distancia entre parcelas	2 m	2 m
Distancia entre bloques	2 m	2 m
Distancia de los bloques al cerramiento experimental para los 4 lados	3 m	3 m
Área útil del ensayo	864 m ²	648 m ²
Área neta del ensayo	2 400 m ²	1 800 m ²
Área total del ensayo	4 080 m ²	2 880 m ²

Las parcelas experimentales para los dos ensayos (Figura 1) midieron 10 m de ancho por 10 m de largo, resultando un área de 100 m², la distancia entre hileras 2 m y entre plantas 1,5 m. El área útil comprendió 6 m de ancho por 9 m de largo. En la Figura 2 se detalla la disposición de los tratamientos.

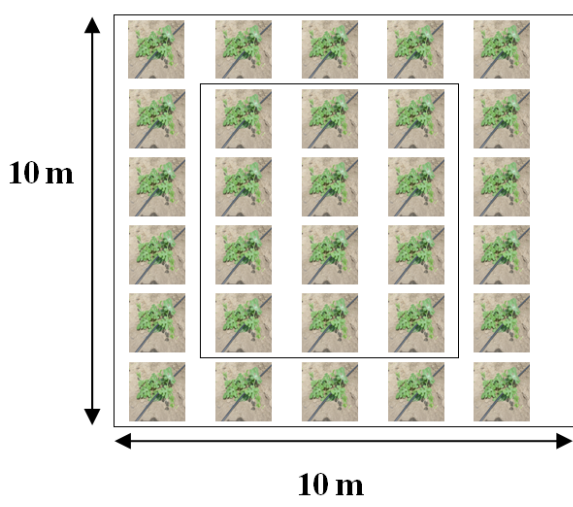


Figura 1. Diagrama de la parcela experimental

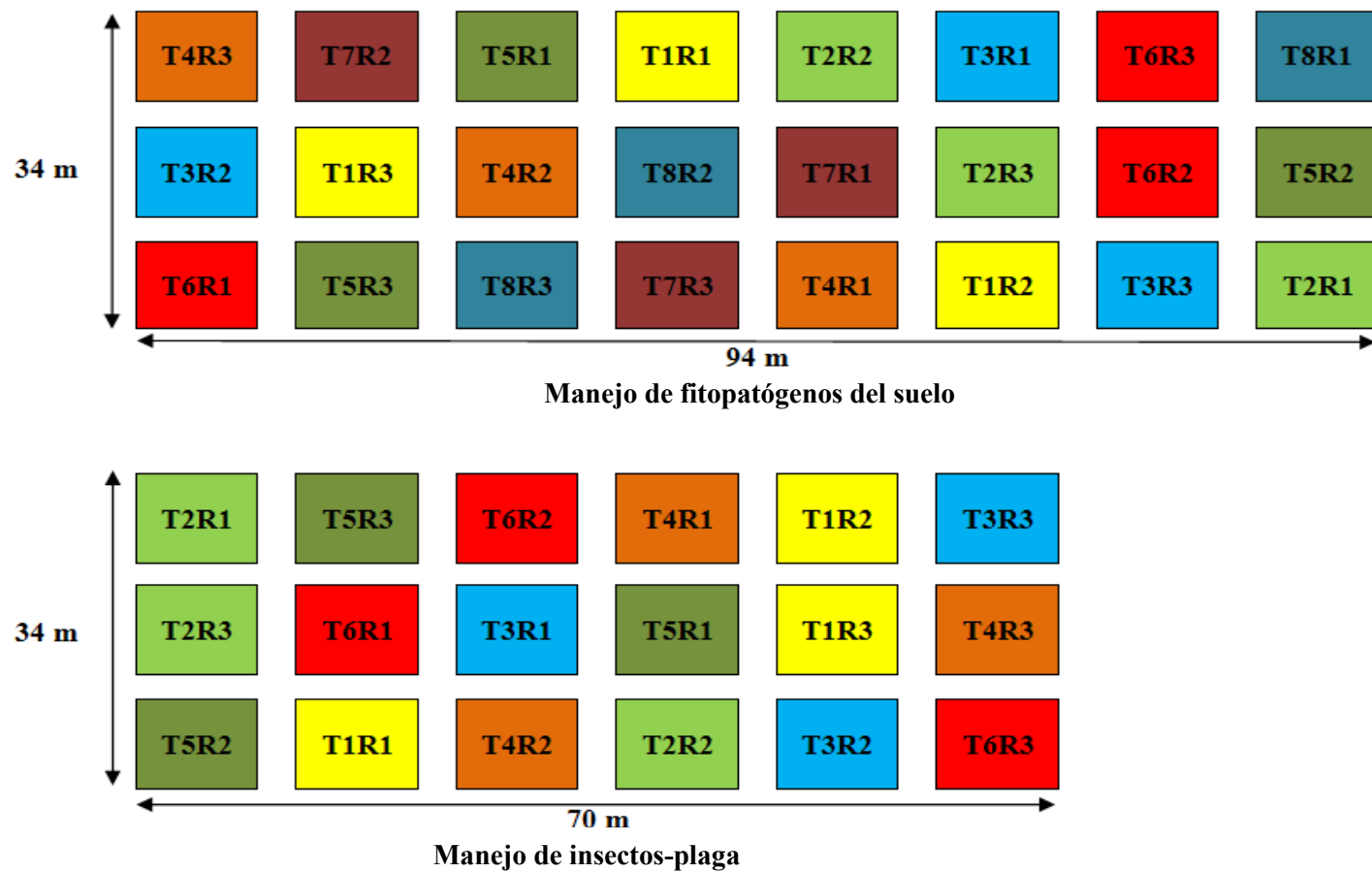


Figura 2. Esquema del diseño experimental bloques completamente al azar en el cultivo de sandía.

3.6 MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.6.1 MANEJO AGRONÓMICO

Los dos ensayos recibieron igual manejo agronómico.

3.6.1.1 Preparación del terreno

Se realizó un pase de arado y uno de rastra con el propósito de dejar bien mullido el suelo. Luego se procedió a la delimitación de los bloques y parcelas experimentales.

3.6.1.2 Semillero

Realizado en bandejas germinadoras de 128 hoyos cada una, utilizando turba como sustrato y depositando una semilla por hoyo.

3.6.1.3 Transplante

Se efectuó a los 12 días después se sembrar la semilla en las bandeja germinadoras, a una distancia de 2 m entre línea por 1,50 m entre planta.

3.6.1 Riego

Se regó al momento del transplante y luego con frecuencia semanal de acuerdo a las necesidades del cultivo. Se implantó un sistema de riego por goteo con un caudal de los emisores de 2 l/h.

3.6.1.5 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 fosforo

(P₂O₅) y 150 kg de potasio (K₂O), utilizando MAP, sulfato de amonio y nitrato de potasio (Cuadro 5).

Cuadro 5. Dosis de aplicación de fertilizantes comerciales por planta y por hectárea.

Días de aplicación	MAP		Sulfato de amonio		Nitrato de potasio	
	Por planta	Por hectárea	Por planta	Por hectárea	Por planta	Por hectárea
Al transplante	15 g	49,99 kg				
A los 10 ddt	15 g	49,99 kg	15 g	59,99 kg	11 g	43,33 kg
A los 20 ddt	16 g	53,33 kg	15 g	59,99 kg	11 g	43,33 kg
A los 30 ddt			15 g	59,99 kg	11 g	43,33 kg
A los 40 ddt			15 g	59,99 kg	11 g	43,33 kg
A los 50 ddt			15 g	59,99 kg	11 g	43,33 kg
A los 60 ddt			15 g	59,99 kg	11 g	43,33 kg
A los 70 ddt			15 g	59,99 kg	11 g	43,33 kg

ddt = días después del transplante

MAP = Monofosfato de amonio

3.6.1.6 Control fitosanitario

En el ensayo de manejo de fitopatógenos del suelo las frecuencias de aplicaciones de *T. asperellum* se realizaron en base a la disposición de los tratamientos.

La frecuencia de aplicación para los tratamientos del 1 al 3 fue únicamente en el semillero y en los tratamiento del 4 al 6 al momento del transplante; se comparó con un testigo químico (empleando Captán) y un testigo absoluto.

En el ensayo de manejo de fitopatógenos del suelo el control de insectos-plaga se lo realizó con los insumos químicos que se detallan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Agroquímicos utilizados para el control de insectos-plaga en el ensayo de manejo de fitopatógenos del suelo.

Número de aplicaciones	Insecticidas	Principio activo	Plagas	Dosis en 200 litros de agua
2	Actelic	Pirimifos-metil	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) y pulgones (<i>Aphis gossypii</i> y <i>Myzus persicae</i>).	200 cc
2	Karate	Lambdacihalotrina	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) y pulgones (<i>Aphis gossypii</i> y <i>Myzus persicae</i>). Trps (<i>Frankliniella occidentalis</i> y <i>Thrips palmi</i>)	200 cc
1	Abamek	Abamectina	Araña roja (<i>Tetranychus urticae</i> y <i>Tetranychus turkestany</i>)	75 cc

En cuanto al manejo de insectos-plaga (segundo ensayo), antes de las aplicaciones de acuerdo a los tratamientos, se realizaron evaluaciones previas que determinaron el grado de infestación por insectos en el cultivo.

Siete evaluaciones determinaron que era necesario realizar aplicaciones por presencia de mosca blanca (*B. tabaci*); en la 3ra y 4ta además de *B. tabaci* se detectó presencia de trips (*F. occidentalis* y *T. palmi*). En la 4ta y 5ta evaluación se encontró ácaros (*Tetranychus urticae* y *T. turkestany*), los cuales fueron controlados con las mismas aplicaciones que para *Bemisia tabaci*.

En el tratamiento 1 se empleó únicamente al momento del transplante, un toldo entomológico; mientras que en el tratamiento 2 no se utilizó protección al semillero. El control de insectos-plaga para estos dos tratamientos, una vez establecido en el campo, se efectuó utilizando el producto biológico comercial Neem-X que fue aplicado los días 2, 10, 29, 39, 49, 59 y 69 después del transplante.

Para el tratamiento 3 se realizaron 14 aplicaciones de *Beauveria bassiana*. Las aplicaciones se efectuaron al 1er y 4to día después de cada evaluación. De la misma manera en el tratamiento 4 se realizaron 14 aplicaciones rotativas empleando

extractos de hojas de neem (*Azadirachta indica*) y barbasco (*Derris elliptica* y *Lonchocarpus utilitis*).

En el tratamiento 5 se utilizaron dos productos químicos como el Actelic (pirimifos-metil) que fue aplicado al 2^{do} y 10^{mo} día después del transplante y Acetapric (Acetamipric) los días 29, 39, 49, 59 y 69 después del transplante. En el tratamiento 6 (testigo) no se realizó ninguna aplicación con el fin de comparar los diferentes tratamientos. Se realizaron siete aplicaciones durante el ciclo del cultivo.

En el Cuadro 7 se detallan los días y números de aplicaciones que se realizaron en este ensayo, también, los diferentes extractos vegetales e insumos que se emplearon en cada uno de los tratamientos.

Cuadro 7. Días y número de aplicaciones que se realizaron en cada uno de los tratamientos en el ensayo de manejo de insectos-plaga. Río Verde, Santa Elena, 2011.

E	DDE	Descripción	Tratamientos					
			1	2	3	4	5	6
1ra	1	1 ^{er} control	Neem-X	Neem-X	<i>B. bassiana</i>	Extracto de neem	Perimifos-metil	-
	4				<i>B. bassiana</i>	Extracto de neem		-
2da	1	2 ^o control	Neem-X	Neem-X	<i>B. bassiana</i>	Extracto de neem	Perimifos-metil	-
	4				<i>B. bassiana</i>	Extracto de neem		-
3ra	1	3 ^{er} control	Neem-X	Neem-X	<i>B. bassiana</i>	Extracto de barbasco	Acetamipric	-
	4				<i>B. bassiana</i>	Extracto de barbasco		-
4ta	1	4 ^o control	Neem-X	Neem-X	<i>B. bassiana</i>	Extracto de neem	Acetamipric y Abamectina	-
	4				<i>B. bassiana</i>	Extracto de neem		-
5ta	1	5 ^o control	Neem-X	Neem-X	<i>B. bassiana</i>	Extracto de barbasco	Acetamipric y Abamectina	-
	4				<i>B. bassiana</i>	Extracto de barbasco		-
6ta	1	6 ^o control	Neem-X	Neem-X	<i>B. bassiana</i>	Extracto de neem	Acetamipric	-
	4				<i>B. bassiana</i>	Extracto de neem		-
7ma	1	7 ^o control	Neem-X	Neem-X	<i>B. bassiana</i>	Extracto de barbasco	Acetamipric	-
	4				<i>B. bassiana</i>	Extracto de barbasco		-

DDE = Días después de las evaluaciones

E = Evaluación

3.6.1.7 Control de malezas

En el ensayo de manejo de fitopatógenos del suelo se realizaron tres controles manuales, mientras que, en el ensayo de manejo de insectos-plaga para el primer control se aplicó un herbicida selectivo llamado Pantera y para los dos controles siguientes se realizó controles manuales.

3.6.1.8 Cosecha

La cosecha se realizó manualmente, tomando en cuenta las características respectivas que indican que el fruto está listo para ser cosechado.

3.6.2 IDENTIFICACIÓN DE AGENTES CAUSALES

Esta actividad no se realizó debido a que no observaron plantas de sandía marchitas durante este estudio.

3.6.3 PREPARACIÓN DE LOS EXTRACTOS VEGETALES

Los extractos vegetales (neem y barbasco) fueron elaborados en el Centro de Producción y Prácticas Río Verde.

Para el extracto de neem (*Azadirachta indica*), se licuaron 100 g de hojas por cada litro de agua, durante cinco minutos y luego se filtró; igual procedimiento se hizo con el extracto de barbasco (*Lonchocarpus utilis*), pero se usaron 50 gramos de hojas por cada litro de agua.

3.7 VARIABLES EXPERIMENTALES

En el primer ensayo se determinó la incidencia y severidad de fitopatógenos del suelo, mientras que para el segundo ensayo, manejo de insectos-plaga, se evaluó el

porcentaje de mortalidad, eficacia de cada uno de los tratamientos y el número de frutos afectados. En los dos ensayos se registró el rendimiento expresado en kg/ha., y con esta información se realizó el análisis económico de los tratamientos.

3.7.1 INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE FITOPATÓGENOS DEL SUELO

Para determinar el porcentaje de incidencia y severidad de fitopatógenos del suelo se evaluaron 5 plantas por variante a partir de la cuarta semana después de la primera aplicación de los tratamientos, utilizando la escala arbitraria 1 – 5 donde:

- 1 = planta sana,
- 2 = 1 – 20 % de plantas marchitas,
- 3 = 21 – 40 %, de plantas marchitas
- 4 = 41 – 60 %, de plantas marchitas
- 5 = 61 – 100 % de plantas marchitas

3.7.2 PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE INSECTOS-PLAGA Y EFICACIA DE LOS TRATAMIENTOS

Para determinar los porcentajes de mortalidad de insectos-plaga se realizaron siete evaluaciones, previa a la aplicación de los tratamientos con el fin de medir el grado de infestación del cultivo. Las evaluaciones se realizaron los días 1, 9, 28, 38, 48, 58 y 68 después de establecido el cultivo. Se evaluó cinco plantas por parcela y una hoja por plana. Para determinar el nivel de daño económico de los insectos-plaga se empleó escalas que se detallan a continuación.

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

Nivel de ataque	Presencia del insecto
1	Presencia de 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

En esta variable se evaluaron solo hojas superiores y se realizaron las aplicaciones cuando el grado de infestación llegó al nivel tres de esta escala.

Escala para definir los niveles de ataque de *Frankliniella occidentalis* y *Thrips palmi*. (trips) se usó la siguiente escala.

Nivel de ataque	Presencia del insecto
0	Ausencia de trips
1	< 5 trips/hoja/planta
2	6-10 trips/hoja/planta
3	11-20 trips/hoja/planta
4	> 21 trips/hoja/planta

El momento adecuado para el control de estos insectos fue cuando el grado de ataque llegó al segundo nivel de esta escala. Se evaluaron hojas superiores, medias e inferiores.

Para definir los niveles de ataque de *Tetranychus urticae* y *T. turkestanus* (ácaros), se escogió 20 hojas al azar de mediana edad por parcela y se determinó el número de individuos móviles según la escala 0 – 4 detallada a continuación.

Nivel de ataque	Presencia del insecto
0	Ausencia de ácaros
1	1 - 5 Ácaros
2	6 - 20 Ácaros
3	21- 99 Ácaros
4	> 100 Ácaros

Se aplicó cuando el muestreo indicó el segundo nivel de ataque.

Después de la aplicación de los tratamientos se contabilizó el número de insectos muertos y vivos en cada una de las parcelas, datos que fueron transformados a porcentajes y éstos a valores de arco-seno para el correspondiente análisis estadístico.

Para determinar el porcentaje de eficacia, se utilizó la fórmula de Henderson-Tilton que se describe a continuación.

Fórmula de Henderson-Tilton (CIBA GEIGY, 1981).

$$\%eficacia = \left(1 - \frac{Td}{Cd} - \frac{Ca}{Ta}\right) \times 100$$

Donde:

- Cd = Infestación en parcela testigo después del tratamiento
- Td = Infestación en parcela tratada después del tratamiento
- Ca = Infestación en parcela testigo antes del tratamiento
- Ta = Infestación en parcela tratada antes del tratamiento

3.7.3 NÚMERO DE FRUTOS AFECTADOS POR INSECTOS-PLAGA

En esta variable no se registraron frutos dañados.

3.7.4 RENDIMIENTO kg/ha

Se pesó los frutos de cada planta y se transformaron a kilogramos por hectárea.

3.7.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el análisis económico se utilizó el modelo propuesto en 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-costos 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.

- 1.-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.
- 2.-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.
- 3.- Los Costos Totales.** Fueron el resultado de la suma de los costos fijos y variables.
- 4.-El Beneficio Neto (B.N.).** Resultó de la resta del beneficio total de campo menos el total de los costos.
- 5.- Relación Beneficio-Costo.** Calculado mediante la división del ingreso neto para el costo total.
- 6.- 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 DOSIS Y FORMAS DE APLICACIONES DE *Trichoderma asperellum*

En el Cuadro 8 se detallan los promedios generales donde no se observó marchitez en el cultivo de sandía durante todo su ciclo.

Cuadro 8. Promedio general de las evaluaciones de incidencia y severidad de fitopatógenos del suelo. Río Verde, Santa Elena. 2011.

Tratamientos	Repeticiones			Σ	x
	I	II	III		
1 <i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al semillero en dosis de 1×10^8 conidios/ml	0	0	0	0	0
2 <i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al semillero en dosis de 1×10^{10} conidios/ml	0	0	0	0	0
3 <i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al semillero en dosis de 1×10^{12} conidios/ml	0	0	0	0	0
4 <i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al trasplante en dosis de 1×10^8 conidios/ml	0	0	0	0	0
5 <i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al trasplante en dosis de 1×10^{10} conidios/ml	0	0	0	0	0
6 <i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al trasplante en dosis de 1×10^{12} conidios/ml	0	0	0	0	0
7 Testigo químico (Captán) al momento de la siembra	0	0	0	0	0
8 Testigo absoluto	0	0	0	0	0

Al finalizar el ensayo se tomó muestras de suelo que fueron procesados en el Laboratorio de Fitopatología de la Estación Experimental del Litoral Sur del INIAP, donde se determinó la presencia de *Trichoderma asperellum* en cada uno de los tratamientos.

El análisis de la varianza (Cuadro 1A) presentó diferencias altamente significativas para los tratamientos.

Según el Cuadro 9, la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad de error determinó diferencias estadísticas en cada uno de los tratamientos. Los porcentajes promedio de *T. asperellum* aislado de suelo, transformados a valores de arco-seno, presentaron el mayor valor para el tratamiento *T. asperellum* 1×10^{12} conidios/ml al momento del transplante con 78,41, seguido por los tratamientos *T. asperellum* al transplante en dosis de 1×10^{10} conidios/ml, *T. asperellum* al semillero en dosis de 1×10^{12} conidios/ml, *T. asperellum* al momento del transplante en dosis de 1×10^8 conidios/ml, *T. asperellum* en el semillero en dosis de 1×10^{10} conidios/ml y *T. asperellum* en el semillero en dosis de 1×10^8 conidios/ml con 68,78; 61,05; 48,54; 45,94 y 43,05, en su orden, estadísticamente diferentes entre sí. Los valores menores los presentaron el testigo absoluto y testigo químico con 23,00 y 18,02, en su orden, estadísticamente diferentes entre sí y diferentes de los demás tratamientos. El coeficiente de variación fue de 1,87 %.

Cuadro 9. Datos promedios de porcentajes de *T. asperellum* aislado de suelo, transformados a valores de arco-seno. INIAP-EELS, Abril, 2011.

Tratamientos	Repeticiones			Σ	x
	I	II	III		
1. <i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al semillero en dosis de 1×10^8 conidios/ml	41,67	41,55	45,92	129,14	43,05 f
2. <i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al semillero en dosis de 1×10^{10} conidios/ml	46,03	45,86	45,92	137,81	45,94 e
3. <i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al semillero en dosis de 1×10^{12} conidios/ml	61,07	61,14	60,94	183,15	61,05 c
4. <i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al transplante en dosis de 1×10^8 conidios/ml	48,56	48,62	48,45	145,63	48,54 d
5. <i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al transplante en dosis de 1×10^{10} conidios/ml	68,87	68,70	68,78	206,35	68,78 b
6. <i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al transplante en dosis de 1×10^{12} conidios/ml	78,46	78,46	78,32	235,24	78,41 a
7. Testigo químico (Captán) al momento de la siembra	18,15	17,95	17,95	54,05	18,02 h
8. Testigo absoluto	22,95	23,11	22,95	69,01	23,00 g
C.V.	1,87 %				

Debido a la ausencia de enfermedades causadas por fitopatógenos del suelo, que generalmente se presentan en la mayoría de los cultivos de la Península de Santa Elena, se acudió a los registros climatológicos de la estación meteorológica de la UPSE, donde se verificó que las temperaturas máximas fluctuaron entre 28 y 34,2 °C, las mínimas entre 17,8 y 24 °C y la humedad relativa entre 26,5 y 90 % (Cuadro 2A), condiciones que no permitieron determinar el efecto de *Trichoderma asperellum* sobre fitopatógenos del suelo.

4.1.2 EFECTO DE ENTOMOPATÓGENOS Y EXTRACTOS VEGETALES SOBRE INSECTOS-PLAGA.

El efecto de los entomopatógenos y extractos vegetales se vieron reflejados en los porcentajes de mortalidad de *Bemisia tabaci* que se registraron en cada una de las parcelas después de la aplicación de los tratamientos.

En el Cuadro 3A se detallan los porcentajes promedios de mortalidad de *B. tabaci*, el número de evaluaciones y el respectivo análisis de la varianza el cual presentó diferencias altamente significativas para los tratamientos.

En el Cuadro 10 se observa que la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad de error determinó tres grupos estadísticos. Los porcentajes promedios de mortalidad de *B. tabaci*, transformados a valores de arco-seno, presentaron el mayor valor para el tratamiento de extractos vegetales con 66,35, estadísticamente diferente de los demás tratamientos, seguido por el tratamiento de *B. bassiana*, testigo químico, protección al semillero con toldo entomológico y sin protección al semillero con 56,35; 55,15; 51,90 y 50,33, en su orden, estadísticamente iguales entre sí; el menor valor lo presentó el testigo absoluto con 16,27, totalmente diferente de los demás tratamientos. El coeficiente de variación fue de 8,27 %.

Cuadro 10. Promedios de porcentajes de mortalidad de *B. tabaci* transformados a valores de arco-seno. Río Verde, Santa Elena. 2011.

	Tratamientos	Repetición			Σ	X
		I	II	III		
1	Protección al semillero con toldo entomológico	51,04	55,01	49,65	155,70	51,90 b
2	Sin protección al semillero	52,02	48,12	50,85	150,99	50,33 b
3	Rotación con <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Bacillus thuringiensis</i>	55,36	58,82	54,87	169,05	56,35 b
4	Rotación de extractos vegetales	75,80	58,44	64,81	199,05	66,35 a
5	Testigo químico (Acetamipric)	55,62	54,10	55,74	165,46	55,15 b
6	Testigo absoluto	15,88	16,73	16,21	48,82	16,27 c
C.V. 8,27 %						

En el Cuadro 4A se detallan las evaluaciones sobre infestación de *B. tabaci* realizadas antes de la aplicación de los tratamientos y los promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno necesarios para efectuar el análisis de la varianza, el cual presentó diferencias altamente significativas para los tratamientos.

De igual manera, en el Cuadro 5A se detallan las evaluaciones sobre infestación de *B. tabaci* realizadas después de la aplicación de los tratamientos y los promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno necesarios para efectuar el análisis de la varianza, el cual presentó diferencias altamente significativas para los tratamientos.

En el Cuadro 11 se presentan los promedios generales de infestación de *B. tabaci* antes de la aplicación de los tratamientos, donde el testigo absoluto acumuló el mayor valor de infestación con 64,61, estadísticamente diferente de los demás tratamientos, seguido de los tratamientos sin protección al semillero, protección al semillero con toldo entomológico, testigo químico, rotación de *B. bassiana* y *B. thuringiensis* y rotación de extractos vegetales con 37,67; 37,01;

36,98; 35,78 y 33,38, respectivamente, estadísticamente iguales entre sí. El coeficiente de variación fue 9,44 %. Los promedios generales de infestación de *B. tabaci* después de la aplicación de los tratamiento presentaron el mayor valor para el testigo absoluto con 90.00, estadísticamente diferente de los demás tratamientos, seguido de los tratamientos sin protección al semillero, testigo químico y protección al semillero con toldo entomológico con 13,48; 13,36 y 11,93, en su orden, estadísticamente iguales entre sí. Los menores valores fueron presentados por los tratamientos rotación de *B. bassiana* y *B. thuringiensis* y rotación de extractos vegetales con 10,55 y 7,65, respectivamente, estadísticamente diferentes entre sí. El coeficiente de variación fue 5,88 %. Estos valores generales se emplearon para determinar los porcentajes de eficacia de cada uno de los tratamientos.

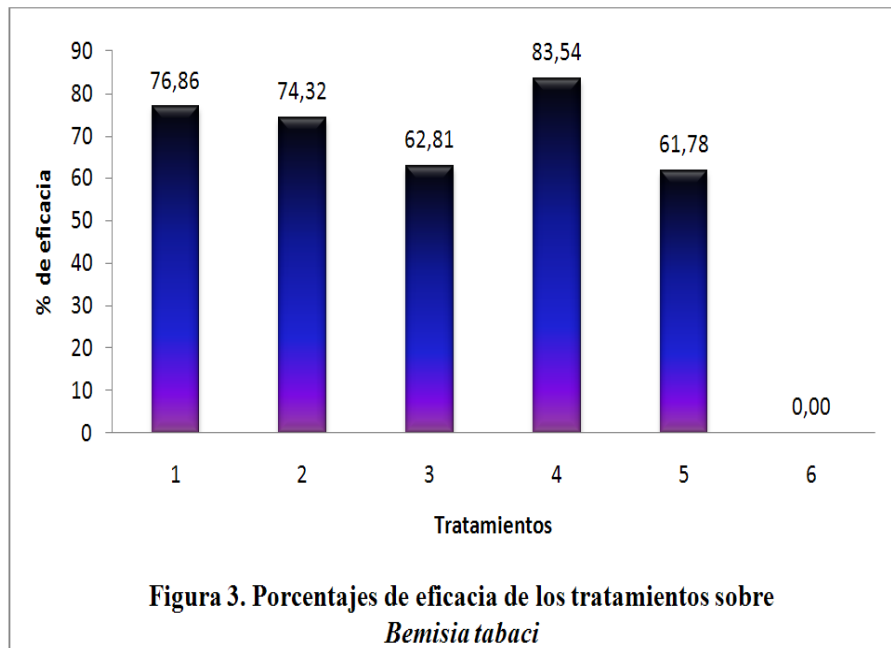
Cuadro 11. Promedio de infestación de *Bemisia tabaci* antes y después de la aplicación de los tratamientos. Río Verde, Santa Elena. 2011.

Tratamientos	Infestación	
	AAT	DAT
1. Protección al semillero con toldo entomológico	37,01 b	11,93 bc
2. Sin protección al semillero	37,67 b	13,48 b
3. Rotación con <i>B. bassiana</i> y <i>B. thuringiensis</i>	35,78 b	10,55 c
4. Rotación de extractos vegetales	33,38 b	7,65 d
5. Testigo químico (Acetamipric)	36,98 b	13,36 b
6. Testigo absoluto	64,61 a	90,00 a
C.V.	9,44 %	5,88%

AAT= Antes de la aplicación de los tratamientos.

DAT= Después de la aplicación de los tratamientos.

En la Figura 3 se observa que el mayor porcentaje de eficacia, obtenida mediante la fórmula de Henderson-Tilton, corresponde al uso de extractos vegetales para el manejo de *Bemisia tabaci*.



En la tercera y cuarta evaluación, para determinar el nivel de infestación en el cultivo de sandía, se detectó la presencia de trips para lo cual también se registró el porcentaje de mortalidad después de la aplicación de los tratamientos.

En el Cuadro 6A se detallan los porcentajes promedios de mortalidad de *Frankliniella occidentalis* y *Thrips palmi*, el número de evaluaciones y el respectivo análisis de la varianza, el cual presentó diferencias altamente significativas para los tratamientos.

En el Cuadro 12 se registra que la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad de error determinó tres grupos estadísticos. Los porcentajes promedios de mortalidad de *F. occidentalis* y *T. palmi* transformados a valores de arco-seno presentaron los mayores valores para al testigo químico (Acetamipric) y el tratamiento rotación de extractos vegetales con 53,15 y 46,57, en su orden, estadísticamente iguales entre sí, seguido de los tratamientos rotación de *B. bassiana* y *B. thuringiensis*, protección al semillero con toldo entomológico y sin protección al semillero con 37,34; 36,74 y 34,80, en su orden, estadísticamente iguales entre sí. El menor valor lo presentó el testigo

absoluto con 14,73, estadísticamente diferentes entre sí. Todos los tratamientos superan al testigo absoluto. El coeficiente de variación fue de 14,51 %.

Cuadro 12. Promedios de porcentajes de mortalidad de *Frankliniella occidentalis* y *Thrips palmi* transformados a valores de arco-seno. Río Verde, Santa Elena. 2011.

	Tratamientos	Repetición			Σ	X
		I	II	III		
1	Protección al semillero con toldo entomológico	36,87	38,51	34,85	110,23	36,74 bc
2	Sin protección al semillero	31,89	39,03	33,48	104,40	34,80 c
3	Rotación con <i>B. bassiana</i> y <i>B. thuringiensis</i>	33,08	39,23	39,71	112,02	37,34 bc
4	Rotación de extractos vegetales	44,39	47,50	47,81	139,70	46,57 ab
5	Testigo químico (Acetamipric)	59,48	57,84	42,13	159,45	53,15 a
6	Testigo absoluto	8,47	14,32	21,41	44,20	14,73 d
C.V. 14,51 %						

En el Cuadro 7A se detallan las evaluaciones sobre infestación de *Frankliniella occidentalis* y *Thrips palmi* realizadas antes de la aplicación de los tratamientos y los promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno necesarios para efectuar el análisis de la varianza el cual presentó diferencias significativas para los tratamientos.

De la misma manera en el Cuadro 8A se detallan las evaluaciones sobre infestación de *Frankliniella occidentalis* y *Thrips palmi*, realizadas después de la aplicación de los tratamientos y los promedios de porcentajes originales transformados a valores de arco-seno necesarios para efectuar el análisis de la varianza, el cual presentó diferencias altamente significativas para los tratamientos.

En el Cuadro 13 se presentan los promedios generales de infestación de *Frankliniella occidentalis* y *Thrips palmi* antes de la aplicación de los tratamientos, entre los cuales el testigo químico acumuló el mayor valor de infestación con 32,12, estadísticamente diferente de los demás tratamientos,

seguido de los tratamientos protección al semillero con toldo entomológico, sin protección al semillero, rotación de extractos vegetales, rotación de *B. bassiana* y *B. thuringiensis* y testigo absoluto con 28,97; 28,84; 28,56; 28,22 y 28,11, respectivamente, estadísticamente iguales entre sí. El coeficiente de variación fue 14,09 %. Los promedios generales de infestación de *Frankliniella occidentalis* y *Thrips palmi* después de la aplicación de los tratamientos presentaron el mayor valor para el testigo absoluto con 30,78, estadísticamente diferente de los demás tratamientos, seguido de los tratamientos sin protección al semillero, rotación de *B. bassiana* y *B. thuringiensis*, protección al semillero con toldo entomológico y testigo químico con 12,71; 12,60; 12,54 y 8,59, en su orden, estadísticamente iguales entre sí. El menor valor lo presentó rotación de extractos vegetales con 4,53, estadísticamente diferente de los demás tratamientos. El coeficiente de variación fue 27,09 %. Estos valores generales se emplearon para determinar los porcentajes de eficacia de cada uno de los tratamientos.

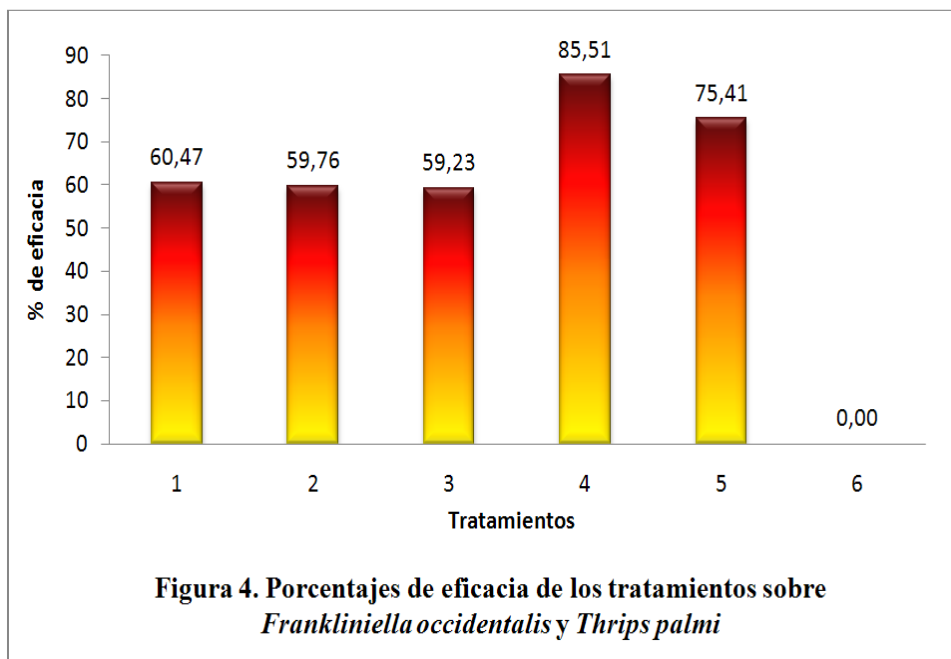
Cuadro 13. Promedios de infestación de *Frankliniella occidentalis* y *Thrips palmi* antes y después de la aplicación de los tratamientos. Río Verde, Santa Elena. 2011.

Tratamientos	Infestación	
	AAT	DAT
1. Protección al semillero con toldo entomológico	28,97 b	12,54 b
2. Sin protección al semillero	28,84 b	12,71 b
3. Rotación con <i>B. bassiana</i> y <i>B. thuringiensis</i>	28,22 b	12,60 b
4. Rotación de extractos vegetales	28,56 b	4,53 c
5. Testigo químico (Acetamipric)	32,12 a	8,59 bc
6. Testigo absoluto	28,11 b	30,78 a
Promedio general	29.14	13,63

AAT= Antes de la aplicación de los tratamientos.

DAT= Después de la aplicación de los tratamientos.

En la Figura 4 se observa que el mayor porcentaje de eficacia, obtenida mediante la fórmula de Henderson-Tilton, también corresponde al uso de extractos vegetales para el manejo de *Frankliniella occidentalis* y *Thrips palmi*.



En la cuarta y quinta evaluación sobre infestación del cultivo, se observó la presencia de ácaros (*Tetranychus urticae* y *T. turkestany*).

En el Cuadro 9A se detallan los porcentajes promedios de mortalidad de *Tetranychus urticae* y *T. turkestany*, el número de evaluaciones y el respectivo análisis de la varianza el cual presentó diferencias altamente significativas para los tratamientos.

El Cuadro 14 indica que la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad de error determinó cuatro grupos estadísticos. Los porcentajes promedios de mortalidad de *Tetranychus urticae* y *T. turkestany* transformados a valores de arco-seno determinaron que los tratamientos de *Beauveria bassiana* y el testigo químico (Abamectina) obtuvieron los valores de mortalidad más altos sobre ácaros con 64.51 y 61,02, en su orden, estadísticamente iguales entre sí, seguidos por rotación de extractos vegetales, protección al semillero con toldo entomológico y sin protección al semillero con 53,83; 45,02 41,51, en su orden, estadísticamente iguales entre sí. Todos los tratamientos superan al testigo absoluto (0). El coeficiente de variación fue de 11,31 %.

Cuadro 14. Promedios de porcentajes de mortalidad de *Tetranychus urticae* y *T. turkestanus* transformados a valores de arco-seno. Río Verde, Santa Elena. 2011.

Tratamientos	Repetición			Σ	X
	I	II	III		
1.. Protección al semillero con toldo entomológico	42,05	43,13	49,88	135,06	45,02 cd
2. Sin protección al semillero	41,59	45,50	37,43	124,52	41,51 d
3. Rotación con <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Bacillus thuringiensis</i>	64,96	69,99	58,58	193,53	64,51 a
4. Rotación de extractos vegetales	62,29	46,20	53,00	161,49	53,83 bc
5. Testigo químico (Abamectina)	61,24	61,65	60,17	183,06	61,02 ab
6. Testigo absoluto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 e
C.V.	11,31 %.				

En el Cuadro 10A se detallan las evaluaciones sobre infestación de *Tetranychus urticae* y *T. turkestanus*, realizadas antes de la aplicación de los tratamientos y los promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno necesarios para efectuar el análisis de la varianza, el cual presentó diferencias altamente significativas para los tratamientos.

En el Cuadro 11A se describen las evaluaciones sobre infestación de *Tetranychus urticae* y *T. turkestanus*, realizadas después de la aplicación de los tratamientos y los promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno necesarios para efectuar el análisis de la varianza, el cual presentó diferencias altamente significativas para los tratamientos.

En el Cuadro 15 se muestran los promedios generales de infestación de *Tetranychus urticae* y *T. turkestanus* antes de la aplicación de los tratamientos, donde el tratamiento sin protección al semillero acumuló el mayor valor de infestación con 19,76, seguido de los tratamientos rotación de extractos vegetales, rotación de *B. bassiana* y *B. thuringiensis* y protección al semillero con toldo entomológico con 19,33; 19,06 y 19,06, en su orden, estadísticamente iguales entre sí. Los menores valores se observaron en el testigo químico y el

testigo absoluto con 18,66 y 18,11, respectivamente, estadísticamente iguales entre sí. El coeficiente de variación fue 2,11 %. Los promedios generales de infestación de *Tetranychus urticae* y *T. turkestanus* después de la aplicación de los tratamientos presentaron el mayor valor para el testigo absoluto con 18,75, estadísticamente diferente de los demás tratamientos, seguido de los tratamientos sin protección al semillero, protección al semillero con toldo entomológico y testigo químico con 10,29; 9,8 y 9,5, en su orden, estadísticamente iguales entre sí. Los valores menores fueron observados en el tratamiento rotación de extractos vegetales y rotación de *B. bassiana* y *B. thuringiensis* con 9,34 y 8,91, respectivamente, estadísticamente iguales entre sí. El coeficiente de variación fue 4,11 %. Estos valores generales se emplearon para determinar los porcentajes de eficacia de cada uno de los tratamientos.

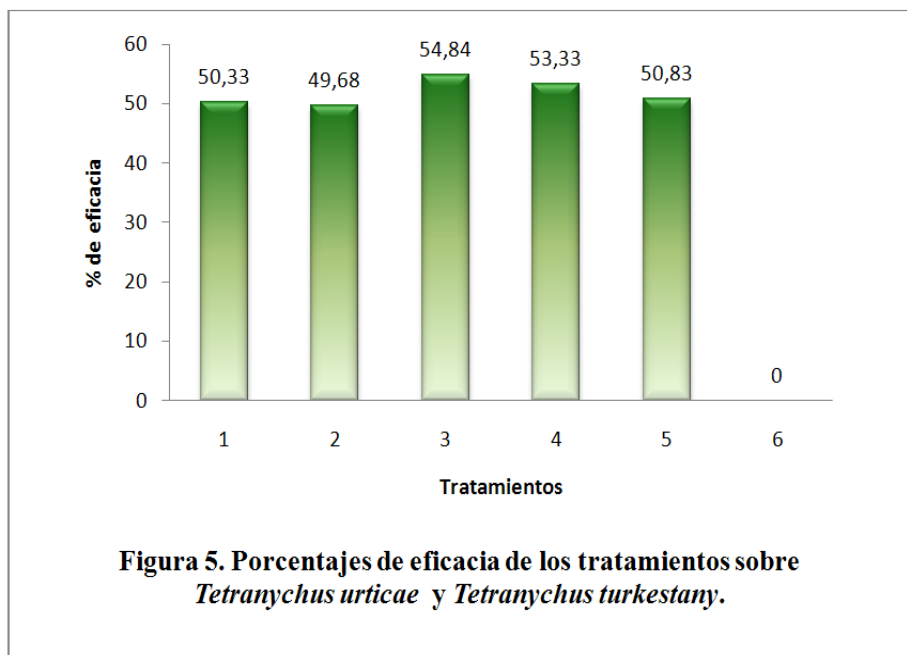
Cuadro 15. Promedios de infestación de *Tetranychus urticae* y *T. turkestanus* antes y después de la aplicación de los tratamientos. Río Verde, Santa Elena. 2011.

Tratamientos	Infestación	
	AAT	DAT
1. Protección al semillero con toldo entomológico	19,06 ab	9.80 bc
2. Sin protección al semillero	19,76 a	10,29 b
3. Rotación con <i>B. bassiana</i> y <i>B. thuringiensis</i>	19,06 ab	8,91 c
4. Rotación de extractos vegetales	19,33 ab	9,34 c
5. Testigo químico (Abamectina)	18,66 bc	9,50 bc
6. Testigo absoluto	18,11 c	18,75 a
C.V.	2,11 %	4,11 %

AAT= Antes de la aplicación de los tratamientos.

DAT= Después de la aplicación de los tratamientos.

En la Figura 5 se observa que el mayor porcentaje de eficacia, obtenida mediante la fórmula de Henderson-Tilton, corresponde al uso de *Beauveria bassiana* para el manejo de *Tetranychus urticae* y *T. turkestanus*.



4.1.3 NÚMERO DE FRUTOS AFECTADOS

En el Cuadro 16 se muestran los promedios generales de frutos de sandía sanos, debido a que estos no fueron afectados por insectos-plaga.

Cuadro 16. Porcentaje promedio de frutos afectados en el ensayo de manejo de insectos-plaga. Río Verde, Santa Elena. 2011.

Tratamientos	Repetición			Σ	x
	I	II	III		
1 Protección al semillero con toldo entomológico	0	0	0	0	0
2 Sin protección al semillero	0	0	0	0	0
3 Rotación con <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Bacillus thuringiensis</i>	0	0	0	0	0
4 Rotación de extractos vegetales	0	0	0	0	0
5 Testigo químico (Acetamipric)	0	0	0	0	0
6 Testigo absoluto	0	0	0	0	0
Promedio general					0

4.1.4 RENDIMIENTO kg/ha

Según el análisis de la varianza (Cuadro 12A), los rendimientos (kg/ha) no presentaron diferencias significativas para los tratamientos del ensayo de manejo de fitopatógenos del suelo.

El Cuadro 17 indica que el tratamiento 6, *T. asperellum* en dosis 1×10^{12} conidios/ml al momento del transplante, tuvo el mayor rendimiento con 46 206,13 kg/ha seguido del testigo químico (Captan), tratamientos 3, 5, 4, 2, 1 y del testigo absoluto con 45 067,86; 44 415,07; 43 177,35; 40 785,80; 40 470,0; 37 543,03 y 35 813,23 kg/ha, respectivamente, todos ellos iguales entre sí. El coeficiente de variación fue de 14,56 %.

Cuadro 17. Rendimiento promedio de frutos de sandía kg/ha en el ensayo de manejo de fitopatógenos del suelo. Río Verde, Santa Elena. 2011.

Tratamientos	Promedio
1 <i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al semillero en dosis de 1×10^8 conidios/ml	37 543,03 a
2 <i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al semillero en dosis de 1×10^{10} conidios/ml	40 470,07 a
3 <i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al semillero en dosis de 1×10^{12} conidios/ml	44 415,07 a
4 <i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al transplante en dosis de 1×10^8 conidios/ml	40 785,80 a
5 <i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al transplante en dosis de 1×10^{10} conidios/ml	43 177,35 a
6 <i>Trichoderma asperellum</i> cepa SE-034 al transplante en dosis de 1×10^{12} conidios/ml	46 206,13 a
7 Testigo químico (Captán) al momento de la siembra	45 067,86 a
8 Testigo absoluto	35 813,23 a

C.V. 14,56 %

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

En cuanto al ensayo de manejo de insectos-plaga, el análisis de la varianza del rendimiento (Cuadro 13A) demuestra diferencias altamente significativas para los tratamientos.

El Cuadro 18 refleja que el mayor rendimientos lo presentó el tratamiento rotación de extractos vegetales con 51 012,05 kg/ha, diferente de los demás tratamientos, seguido de los tratamientos testigo químico; rotación con *B. bassiana* y *B. thuringiensis* y protección al semillero con toldo entomológico con 44 439,48; 43 126,48 y 38 788,53 kg/ha, respectivamente, estadísticamente iguales entre sí. Los tratamiento de menor rendimiento fueron sin protección al semillero y testigo absoluto con 34 013,75 y 29 276,85 kg/ha, en su orden, fueron estadísticamente iguales entre sí. El coeficiente de variación fue de 9,64 %.

Cuadro 18. Rendimiento promedio de frutos de sandía kg/ha en el ensayo de manejo de insectos-plaga. Río Verde, Santa Elena. 2011

	Tratamientos	Promedio
1	Protección al semillero con toldo entomológico	38 788,53 bc
2	Sin protección al semillero	34 013,75 cd
3	Rotación con <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Bacillus thuringiensis</i>	43 126,48 b
4	Rotación de extractos vegetales	51 012,05 a
5	Testigo químico (Acetamipric)	44 439,48 b
6	Testigo absoluto	29 276,85 d

C.V. 9,64 %

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

4.1.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

En el Cuadro 19 referente al ensayo de fitopatógenos del suelo, se observa el análisis económico en cada uno de los tratamientos. El precio de campo fue de \$ 0,15 por kilogramos de fruto. Los tratamientos con mayores costos variables

fueron *Trichoderma asperellum* al trasplante en dosis de 1×10^{12} conidios/ml y *T. asperellum* al semillero en dosis de 1×10^{12} conidios/ml con 120,24 y 40,67 dólares por hectárea, respectivamente. El mayor beneficio neto fue para el tratamiento *T. asperellum* al trasplante en dosis de 1×10^{12} conidios/ml con \$ 4 198,26 por ha. El testigo químico presentó la mayor rentabilidad de la inversión con 158,72 %.

Por otro lado, en el Cuadro 20, sobre el ensayo de manejo de insectos-plaga, se observa el análisis económico de cada una de los tratamientos donde el precio de campo fue de \$ 0,15 por kilogramos de fruto; el tratamiento con mayores costos variables fue el testigo químico con \$ 82,40 por ha; el mayor beneficio neto fue para el tratamiento rotación de extractos vegetales con 5 044,40 dólares por ha, consecuentemente este tratamiento presentó la mayor rentabilidad de la inversión con 193,46 %.

Cuadro 19. Análisis económico de los tratamientos en el ensayo de manejo de fitopatógenos del suelo.

VARIABLES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Beneficio bruto del campo	5 631,45	6 070,50	6 662,26	6 117,87	6 476,60	6 930,92	6 760,18	5 371,99
Costos variables	0,004	0,40	40,07	0,012	1,20	120,24	0,48	0
Costos totales	2 612,42	2 612,82	2 652,49	2 612,43	2 613,62	2 732,66	2 612,90	2 612,42
Beneficio neto	3 019,03	3 457,69	4 009,77	3 505,44	3 862,98	4 198,26	4 147,28	2 759,57
Relación beneficio costo	2,16	2,32	2,51	2,34	2,48	2,54	2,59	2,06
Rentabilidad de la inversión %	115,56	132,34	151,17	134,18	147,80	153,63	158,72	105,63

T1 = *Trichoderma asperellum* cepa SE-034 al semillero en dosis de 1×10^8 conidios/ml, T2 = *Trichoderma asperellum* cepa SE-034 al semillero en dosis de 1×10^{10} conidios/ml, T3 = *Trichoderma asperellum* cepa SE-034 al semillero en dosis de 1×10^{12} conidios/ml, T4 = *Trichoderma asperellum* cepa SE-034 al transplante en dosis de 1×10^8 conidios/ml, T5 = *Trichoderma asperellum* cepa SE-034 al transplante en dosis de 1×10^{10} conidios/ml, T6 = *Trichoderma asperellum* cepa SE-034 al transplante en dosis de 1×10^{12} conidios/ml, T7 = Testigo químico (Captán) al momento de la siembra, T8 = Testigo absoluto.

Cuadro 20. Análisis económico de los tratamientos en el ensayo de manejo de insectos-plaga.

VARIABLES	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Beneficio bruto del campo	5 818,28	5 102,06	6 468,97	7 651,81	6 665,92	4 391,53
Costos variables	27,26	17,99	59,99	36,12	82,40	0
Costos totales	2 598,55	2 589,29	2 631,28	2 607,40	2 653,69	2 275,02
Beneficio neto	3 219,73	2 512,77	3 837,69	5 044,41	4 012,23	2 116,50
Relación beneficio costo	2,24	1,97	2,46	2,94	2,51	1,93
Rentabilidad de la inversión %	123,91	97,05	145,85	193,47	151,19	93,03

T1= Protección al semillero con toldo entomológico, T2 = Sin protección al semillero, T3 = Rotación con *Beauveria bassiana* y *Bacillus thuringiensis*, T4 = Rotación de extractos vegetales, T5 = Testigo químico (Acetamipric), T6 = Testigo absoluto.

4.2 DISCUSIÓN

No se detectó incidencias de fitopatógenos del suelo en las parcelas; seguramente esto se debe a la acción estimulante y resistencia a enfermedades que ejerce *T. asperellum* sobre las plantas, lo cual coincide con ARIAS M. (2004), quien declara que *Trichoderma* spp. es un hongo antagonista que actúa como un organismo benéfico impidiendo el desarrollo de los hongos o nemátodos causantes de enfermedades en las plantas; además, por su efecto antifúngico protege las raíces lo que induce a la planta mayor resistencia.

En lo que respecta la presencia de *T. asperellum* en el testigo absoluto, esto encuentra explicación en la presencia natural del antagonista en estos suelos, pues, PÁEZ O. (2006) define que *Trichoderma* es un tipo de hongo anaerobio facultativo que se encuentra de manera natural en la mayoría de los suelos agrícolas y en suelos no perturbados.

Si bien es cierto los meses de enero, febrero y marzo están dentro del periodo de época lluviosa, en el cual se ven favorecidos los fitopatógenos del suelo para desarrollar diferentes enfermedades, en este año no se presentaron lluvias; por el contrario, las temperaturas se elevaron hasta 33,1 °C, y la humedad relativa disminuyó hasta 45,6 %, lo cual no permitió el normal desarrollo de cualquier agente fitopatógeno. Al respecto, OSORIO CARDONA JA. s/f explica que a altos niveles, frecuencia e intensidades de precipitación, así como a elevada humedad ambiental en los períodos lluviosos, los patógenos del suelo encuentran condiciones de saturación que favorecen su reproducción y dispersión desde focos o plantas afectadas a plantas o sitios no afectados en cortos períodos de tiempo, por el movimiento del agua en el suelo y la escorrentía; esto incrementa su incidencia en los cultivos.

El mayor promedio de mortalidad de *Bemisia tabaci* y el mayor porcentaje de eficacia que presentan las parcelas tratadas con extractos vegetales, podría deberse

a que las plantas de neem y barbasco poseen principios activos que afectan gravemente el organismo de los insectos-plaga, lo cual coincide con INTA (2003) quien menciona que uno de los compuestos más importantes del neem es, la azadiractina, el cual altera diversos procesos metabólicos del insecto, interrumpe la metamorfosis de larvas, el organismo-plaga, deja de alimentarse, no puede procrear o no logra su metamorfosis. De la misma manera, SILVA G. *et al.* (2002) señalan que el barbasco contiene retenona, el cual es un compuesto insecticida de contacto, ingestión y repelente que inhibe el metabolismo del insecto provocándole disminución del consumo de oxígeno, depresión en la respiración y desorden de las funciones del sistema nervioso induciendo convulsiones que finalmente conducen a la parálisis y muerte del insecto por paro respiratorio.

Si bien es cierto que el testigo químico presentó el mayor porcentaje de mortalidad de *Frankliniella occidentalis* y *Thrips palmi*, estos datos no concuerdan con el mayor porcentaje de eficacia que presentaron las parcelas tratadas con extractos vegetales de neem y barbasco, esto seguramente se debe a que los plaguicidas inorgánicos ocasionan un efecto inmediato sobre los insectos, razón por la cual muchos productores recurren a estos medios sin tomar en cuenta que los insectos pueden volverse resistentes al producto, pero que además, su uso contamina a los seres vivos e incluso el medio ambiente; no así con los extractos vegetales que pueden ser una alternativa para el manejo de estos insectos-plaga, información que concuerda con DITTIRICH V. y ERNEST G. (1990) quienes indican que la aplicación de insecticidas sintéticos ha sido hasta ahora la herramienta más utilizada para el combate directo o indirecto de insectos-plaga. Sin embargo, se ha emprendido la búsqueda de alternativas de manejo debido al desarrollo de resistencia por parte del insecto.

El porcentaje de mortalidad de mosca blanca y trips que se presentaron en las parcelas del testigo absoluto posiblemente se deba a que estos insectos-plaga tienen la posibilidad de volar o saltar de una planta a otra y que al momento de la aplicación de los tratamientos estos llegaron a las parcelas no tratadas donde

finalmente murieron. Al respecto, BERNAYS EA. (1999) expone que los insectos adultos de mosca blanca son alados y que se mueven entre los cultivos desplazándose mediante cortos vuelos, de la misma manera INFOAGRO (2002, en línea) declara que la dispersión de los trips puede ser activa (volando o flotando en corrientes de aire) como pasiva (por movimiento de personas, plantas o materiales).

En cuanto a *Tetranychus urticae* y *Tetranychus turkestan*, se observó el mayor porcentaje de mortalidad y el mayor porcentaje de eficacia en las parcelas tratadas con *Beauveria bassiana*. Esto podría estar relacionado con las sustancias tóxicas y el efecto que genera el hongo entomopatógeno atacando el organismo del patógeno hasta matarlo; además, este entomopatógeno en ambientes adecuados puede permanecer en las plantas ejerciendo un manejo de control sobre los insectos sin provocar efectos tóxicos para el ser humano y el medio ambiente; coincidiendo con ALVES (1986), quien informa que *Beauveria bassiana* produce una toxina de alto peso molecular que se llama *beauverin*, que infecta cerca de 200 especies de insectos. Además, RUBIO SUSAN V. y FEBERES CASTIEL A. (2000, en línea) indican que el control biológico generalmente tiene efectos específicos sobre el microorganismo patógeno o la plaga clave, la que se ve negativamente afectada, respetando a otros microorganismos beneficiosos y fauna útil. Por otra parte, es más seguro para humanos, cosechas y medio ambiente y tiene el potencial de ser más estable y durar más tiempo que otros métodos de control, siendo totalmente compatible con los conceptos y objetivos del control integrado y una agricultura sostenible.

En lo que respecta a rendimientos en el ensayo de manejo de fitopatógenos del suelo, el valor más alto (46 206,13 kg/ha) fue para el tratamiento con *Trichoderma asperellum* al trasplante en dosis de 1×10^{12} conidios/ml, lo cual se debe a que este antagonista genera beneficios indirectos sobre la fisiología de las plantas. Al respecto, FRANCISCO GONZÁLEZ DEL RÍO (2007) señala que el uso de *Trichoderma* ayuda a descomponer materia orgánica, haciendo que los

nutrientes se conviertan en formas disponibles para la planta, por lo tanto tiene un efecto indirecto en la nutrición del cultivo estimula el crecimiento de los cultivos porque posee metabolitos que promueven los procesos de desarrollo en las plantas, promueve el crecimiento de raíces y pelos absorbentes, mejorando la nutrición y la absorción de agua.

Cabe indicar que la relación beneficio-costo para este tratamiento es de 2,54, que resulta prácticamente igual al testigo químico (2,59) que, en cambio, tiene un rendimiento menor (45 067,86 kg/ha). Esto demuestra que, a más del beneficio ambiental, existe beneficio económico al utilizar *Trichoderma asperellum* en el cultivo de sandía en las condiciones del ensayo.

En el ensayo de manejo de insectos-plaga, los valores de rendimientos y relación beneficio-costo más altos los presentaron las parcelas tratadas con extractos vegetales (51 012,05 kg/ha y 2,94, respectivamente), confirmando así, que es factible el empleo rotativo de neem y barbasco en el cultivo de sandía, los cuales ejercen un control sobre insectos-plaga, pero, que además, disminuyen los costos de producción y evitan la degradación del medio ambiente. Al respecto, JENNY CHIRINOS (2009) confirma que el uso de extractos vegetales por ser biodegradables no producen desequilibrios en el ecosistema; al ser de origen vegetal, estos bioplaguicidas provocan un impacto mínimo sobre la fauna benéfica, son efectivos contra plagas y no tienen restricciones toxicológicas, disminuye o elimina la dependencia de fumigantes químicos y mejora la economía reflejada en los costos de producción de los cultivos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- En el estudio de **manejo de fitopatógenos del suelo** no se registraron plantas de sandía marchitas durante el tiempo que se desarrollaron las evaluaciones de incidencia y severidad, sin embargo, se aisló a *T. asperellum* incluso en el testigo absoluto.
- Los mejores rendimientos fueron para los tratamientos *T. asperellum* en dosis de 1×10^{12} al momento del trasplante y testigo químico (Captan) con 46 206,13 y 45 067,86 kg/ha, con una relación beneficio-costo de 2,54 y 2,59, respectivamente, en comparación con el testigo absoluto con 35 813,23 kg/ha. y relación beneficio-costo de 2,06.
- Los rendimientos y la relación beneficio-costo de los tratamientos 6 y 7 del ensayo **manejo de fitopatógenos del suelo** nos permiten concluir que el uso de *Trichoderma asperellum* produce tanto beneficio ambiental como beneficio económico.
- En cuanto al **manejo de insectos-plaga**, los extractos vegetales (neem y barbasco) pueden considerarse como insecticidas de control biológico sobre *Bemisia tabaci* y, además, una alternativa para el manejo integrado de plagas. Esto lo demuestra el mayor porcentaje de mortalidad y eficacia que presentó este tratamiento con 66,35 (expresado en arco-seno) y 83,54 %, respectivamente, en comparación con el porcentaje de mortalidad y eficacia del testigo químico con 55,15 y 61,78 %, respectivamente.
- *Beauveria bassiana* es un agente potencial de control biológico sobre ácaros, ya que presentó la mayor mortalidad (64,51), superando significativamente al testigo químico (61,02).

- Los mejores rendimientos se dieron en los tratamientos de rotación de extractos vegetales y el testigo químico (Acetamipric) con 51 012,05 y 44 439,48 kg/ha, respectivamente.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados se recomienda:

- Aplicar en el cultivo de sandía extractos de hojas de neem en proporciones de 100 gr/l, en rotación con extractos de hojas de barbasco en proporción de 50 gr/l para el control de *Bemisia tabaci*; las frecuencias de aplicación de acuerdo a la incidencia o nivel de infestación.
- Utilizar el hongo entomopatógeno *B. bassiana* para el manejo de *Tetranychus urticae* y *Tetranychus turkestan* en otras cucurbitáceas.
- Realizar estudios de frecuencias y dosis de *Trichoderma asperellum* y *Beauveria bassiana* en otras épocas de siembra y otros climas para comprobar su efectividad.
- Que los resultados de todas las investigaciones realizadas en nuestra institución sean transferidas para el conocimiento de los agricultores de la provincia de Santa Elena mediante instituciones como el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca o el Departamento de Vinculación con la Colectividad.
- Probar el efecto de *Beauveria bassiana* y extractos vegetales sobre otros insectos-plaga en otras especies hortícolas en la provincia de Santa Elena.

BIBLIOGRAFÍA

ALCÁZAR MD. *et al*, 2000. Lucha integrada en cultivos hortícolas bajo plástico en Almería. *Vida Rural* (118): 51-55

ALFANO G y LEWIS L. *et al*, 2007. *Biological control*. Vol 97 N° 4. p irregular

ÁLVAREZ G. 2004. Determinación de patógenos del suelo asociados a la marchitez vascular del melón en parcelas de evaluación de alternativas al uso de bromuro de metilo en Guatemala. Tesis Ing. Agr. San Carlos, GT. Universidad San Carlos. 7p.

ALVES S. 1986. Control microbiano de insectos. Manale, Sao Paulo, Br. p 407

ARIAS M. 2004. Uso de insumos biológicos como alternativa para la agricultura sostenible en la Zona Sur del Estado Anzoátegui. Venezuela. CENIAP. p. 1-7

AZEVEDO JL. y MELO IS. 1998. Controle microbiano de insectos-plaga y mejoramiento genético. *Controle Biológico* p. 69-93

BAKER KF. y COOK R. 1974. *Biological control of plant pathogens*. First edition. CRC Press. Freeman, San Francisco, CA, USA.

BERNAYS EA. 1999. Experimentos con la mosca blanca, *Bemisia tabaci*. *Entomología Ecológica* 24: 260-267

BLANCARD, LECUQ Y PITRAT 2000. *Enfermedades de las cucurbitáceas*, Madrid – España – México. Ediciones Mundi – Prensa.

BRECHELT A. 2000. El nim, un insecticida para la producción ecológica y su comercialización a nivel internacional. Primeras experiencias, en plantas con potencial biocida. Fundación Agricultura y medio ambiente. República Dominicana.

BOUCIAS DG. y LATGÉ J.P. 1986. Adhesion of entomopathogenic fungi on their host cuticule. In: Fundamental and applied aspects of invertebrate pathology (eds. R.A. Sanson, J.M. Vlak & D. Peters), Foundat. Fourth Int. Colloq. INvert. Path, Wageningen, Netherlands, p. 432-434.

CALDERÓN G. y CEPEDA R. 2000. Control de plagas y enfermedades en melón y papaya. Produmedios. Colombia. 23p (Boletín de Sanidad Vegetal no 8.)

CEDEGE, MASHAV Y CAMPO 1997. Manual del cultivo de melón para exportación, Tecnología de producción, post-cosecha y mercado. Boletín divulgativo.

CENTRO PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO Y FORESTAL. CEDAF. 2000. Agricultura Orgánica. República Dominicana. Santo Domingo. (Guía Técnica no 35)

CERENIUS L. y SODERHALL K. 1984. Chenotaxis in *Aphanomyces astaci*, an arthropodparasitic fungus. J. invert. path. 43: 278-278.

CHIRINOS J. 2009. Uso de extractos naturales como una alternativa ecológica para el control de enfermedades en plantas. en línea. Consultado el 26 de ago. 2010. Disponible en http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/inia_divulga/numero14/id14_chirinos_j.pdf

CIBA GEIGY 1981. Manual para ensayos de campo en protección vegetal. Segunda edición, Editado, publicado por Werner Pinteuer. División Agricultura, Basilea; Suiza. p 33.

CORTEZ S. 2008. Cultivo de melón: plagas más comunes. INTA. Argentina. San Juan. 2p. (Hoja informativa para el sector agropecuario N° 14)

CUADRADO IM. y GÓMEZ JM. 2005. Enfermedades criptogámicas de la sandía y melón. en línea. Consultado el 26 de ago. 2010. Disponible en http://www.mapa.es/ministerio/pags/.../pdf.. /HortJ 982_3 23_28.pdf

DE BACH P. 1969. El alcance del control biológico, Control Biológico de plagas e insectos. p. 33-34

DHINGRA OD. y SINCLAIR JB. 1978. Biology and pathology of *Macrophomina phaseolina*. Imprensa Universitaria. Universidade Federal de VÍSOSA. Minas Gerais, Brasil.

DITTIRICH V. y ERNEST G. 1990. Resistance mechanisms in sweetpotato whitefly (Homoptera, Aleyrodidae) populations from Sudan, Turkey, Guatemala and Nicaragua. *Journal of economic Entomology*. p. 83, 1665, 1670.

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

EDMUNDS IK. 1964. Combined relation or plant maturity, temperature and soil moisture to charcoal stalk rot development in grain sorghum *Phytopathology* p 514-517.

FARGUES J. 1981. Spécificité des Hyphomycetes entomopathogènes et resistance interspecifique des larves d'insectes. These Doct. D'état., Univ. Partis 6, 2 vol.

FERNANDEZ LARREA O. 2001. Microorganismos antagonistas para el control fitosanitario. Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica. p. 96-100

FERNANDEZ LARREA O. 2001. Temas interesantes acerca del control microbiológico de plagas. Instituto de investigaciones de Sanidad Ambiental. Habana Cuba, Ed. Centro de información y documentación de Sanidad Vegetal. p. 6-15

FONSECA A. 1998. Estudio preliminar sobre la dinámica poblacional del biocontrolador *Trichoderma* spp. en el suelo. Tesis de pregrado. Bacteriología. Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana, Colombia, pp 29-32

FRANCISCO GONZÁLEZ DEL RÍO 2007. Uso en la agricultura de *Trichoderma*. en línea. Consultado el 26 de ago. 2010. Disponible en <http://www.chilefruta.com/2007/11/uso-en-la-agricultura-de-trichoderma/>

GARCIA J., VICENTE A. Y ARMENGOL J. 2002. Cultivos extensivos. en línea. Consultado el 26 de ago. 2010. Disponible en http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_vrural%2FVrural_2002_160_41_43.pdf

GOMERO L. 2000. Uso de plantas con propiedades repelentes e insecticidas, In: Plantas con potencial biocida. Metodologías y experiencias para su desarrollo. Arning I, Velázquez H (Eds.). Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos. Lima, Perú. p. 13 - 26.

GOMEZ J. 2001. Habilitación y usos de residuos orgánicos en la agricultura, Universidad Nacional de Colombia. 12p.

HOSS R. 2000. Resistencia vegetal frente a plagas y enfermedades. Red de acción en alternativa al uso de agroquímicos. Perú 16p.

INFOAGRO 2002. El cultivo de la judía (2ª parte). en línea. Consultado el 26 de ago. 2010. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/judia2.htm>

INTA, 2003. Estación Agropecuaria Inta – Salta ISSN 1667 – 6580, Boletín “desiderátum” Neem: un árbol polifuncional y casi perfecto. en línea. Consultado el 26 de ago. 2010. Disponible en www.inta.gov.ar/salta/info/boletines/desideratum/boletin_desideratum13.htm#top (consulta septiembre 2008)

JONES JB. y JONES JP. 2001. Plagas y Enfermedades del Tomate. Trad. MM Jiménez, Editorial Mundi-Prensa. p. 11

LONDOÑO D. 2006. Manejo Integrado de Plagas-Insecticidas Botánicos p. 1-12.

LÓPEZ LV.; HANS BJ. 2001. Biodiversidad del suelo: control biológico de nemátodos fitopatógenos por hongos nematófagos. Cuaderno de Biodiversidad. p 12 - 15

MELÓ EL. 2000. Potencial del control biológico en el manejo de las plagas de la yuca. en línea. Consultado el 26 de ago. 2010. Disponible en [http://www.clayuca.org/PDF/libroyuca/capitulo 13 .pdf](http://www.clayuca.org/PDF/libroyuca/capitulo%2013.pdf)

MENA J. *et al*, 2006. Control biológico de nemátodos. Uso del bionemático Heberneen en los cultivos protegidos. Fitosanidad 10 (2) 168.

MESSIAEN CM. *et al*, 1995. Enfermedades de las hortalizas. Trad. JV. MAROTO, B. PASCUAL, BORREGO V. 3ed. Madrid. Mundi-Prensa. 200p

MICHEL A. *et al*, 2008. Producción masiva de *Trichoderma harzianum* Rifai en diferentes sustratos orgánicos. Revista Chapingo. Serie Horticultura. P. 185-191

MIRASOL E. *et al*, 1998. Plagas y enfermedades en cultivos hortícolas de la provincia de Almería: control racional. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla: 356 p.

MORE E. 1996. Fundamentals of the fungi. Fourth edition. Prentice Hall. New Jersey. 574p

NOTZ AP. 2000. Insectos. en línea. Consultado el 26 de ago. 2010. Disponible en <http://www.infoagro.net/shared/docs/a3/2Insectos.pdf>

OBREGÓN GÓMEZ M. y MATA GRANADOS X. 2006. Aplicación de *Trichoderma* y otros antagonistas: Uso de *Trichoderma* spp. para el mejoramiento del suelo en la agricultura orgánica en Costa Rica. Fitosanidad. p. 159-160

OSORIO CARDONA JA. (s/f). Tecnologías para recuperar el sector agropecuario. en línea. Consultado el 26 de ago. 2010. Disponible en http://www.minagricultura.gov.co/archivos/CORPOICA_Recomendaciones_Enfermedades_Cultivos_Fitosanidad.pdf

PÁEZ O. 2006. Uso agrícola de *Trichoderma*. en línea. Consultado el 26 de ago. 2010. Disponible en <http://www.soilfertility.com>

PESTICIDAS ECOLÓGICOS, 2002. Neem Knock. Cuadro fitoterapéutico: Punto químico plaguicidas. en línea. Consultado el 26 de ago. 2010. Disponible en <http://www.puntoquimico.com>

PHILOGENE JR., REGNAULT C. y VINCENT C. 2004. Productos fitosanitarios insecticidas de origen vegetal: promesas de ayer y de hoy. Biopesticidas de origen vegetal, Ediciones Mundi-Prensa Madrid p. 1-18.

PRIOBOMA, 2003. en línea. Consultado el 26 de ago. 2010. Disponible en <http://www.prioboma.Org.bo.controlb.html>.

RAMÍREZ A. 1999. Manejo integrado de insectos-plaga de cucurbitáceas en la costa de Hermosillo. INIFAP-SAGAR. México Hermosillo, Sonora. 12p (Folleto Número 17)

RAMOS R. 2008. Aceite de neem un insecticida ecológico para el la agricultura p. 6-7. en línea. Consultado el 26 de ago. 2010. Disponible en <http://www.portalecologico.com>

RECHE MJ. (1988). La sandía EDICIONES MUNDI-PRENSA, Tercera edición, Madrid – España, 1988, pp. 56-62, 81-83, 95-98,108-109

RUBIO SUSAN V. y FEBERES CASTIEL A. 2000. Control biológico de plagas y enfermedades de los cultivos. en línea. Consultado el 26 de ago. 2010. Disponible en <http://www.digital.csic.es/bitstream/10262/13780/1/46.%20Rubio%20and%20Feres,%202005.pdf>

SAMSON R. *et al*, 1996. Tree crops, Atlas of Entomopathogenic Fungi. p. 145-147

SANSINENEA, 2008. *Bacillus thuringiensis*: Una alternativa biotecnológica a los insectos p. 2. en línea. Consultado el 26 de ago. 2010. Disponible en www.heathig.com/dengue/dengue7.etml

SHAH PA. and PELL JK. 2003. Entomopathogenic fungi as biological control agents. Appl Microbiol Biotechnol. p. 413 – 423

SIAP, 2008. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera, SIACON, Anuario Agrícola por Municipio SAGARPA. en línea. Consultado el 26 de ago. 2010. Disponible en <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>

SILVA G. *et al*, 2002. Insecticidas vegetales: Una vieja-nueva alternativa en el control de plagas. Revista Manejo Integrado de Plagas. Chile p. 4-12

SINCLAIR JB. y BACKMAN PA. 1982. Compendium of Soybean Diseases. 3 ed. APS (The American Phytopathological Society). p. 31-33

SNYDER WC. y HANS HN. 2003. Estudios epidemiológicos y de patogenicidad. en línea. Consultado el 26 de ago. 2010. Disponible en <http://dspace.upv.es/xmlui/bitstream/handle/10251/1865/tesisUPV2395.pdf.txt;jsessionid=C2719B6F0358B803BECE29E1A7748F3D?sequence=19>

SUQUILANDA M. 2003. Producción orgánica de hortalizas. p 54, 93.

THE AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY (2004). Plagas y enfermedades de las cucurbitáceas. Mundi-Prensa. España. 11p.

VÁZQUEZ L. 2003. Bases para el manejo integrado de *Thrips palmi*. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. Costa Rica. p. 84-91.

VICTORIANO S. 1995. Cultivo de melón. 2ed. Santo Domingo. República Dominicana. Fundación de Desarrollo Agropecuario. 24p.

VILAS BOAS G. *et al*, 1997. Manejo integrado de mosca-blanca *Bemisia argentifolii*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria. Circular Técnica de EMBRAPA, Hortalizas. Brasilia, Brasil. p. 3.

VILLACOPA, 2000. La seguridad y registro de agentes botánicos para el control de plagas. La Habana – Cuba. 89 – 95p

WRAIGHT SP., JACKSON MA. and KOCK SL. 2001. Production, stabilization and formulation of fungal biocontrol agents. In Butt, T. M; Jackson, C. and

Magan, N. (eds) Fungi as Biological Control Agent: Progress, Problems and Potential. CABI International. Fungi as Biocontrol Agents.

YÁNEZ J. 2008. Alternativas para el control de enfermedades y plagas en horticultura orgánica urbana. Biorganix Mexicana. en línea. Consultado el 26 de ago. 2010. Disponible en <http://agroecología.net/congresos>.

ANEXOS

Cuadro 1A. Análisis de la varianza para los porcentajes promedio de *Trichoderma asperellum* aislado de suelo. INIAP-EELS, Abril 2011.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamientos	7	9237,50	1319,64	1621,89	2,76	4,28
Bloques	2	1,12				
Error	14	11,39	0,81			
Total	23	9250,01				

Coefficiente de Variación. 1,87 %

Cuadro 2A. Datos meteorológicos.

Día	ENERO			FEBRERO			MARZO		
	TEMPERATURA		H.R.	TEMPERATURA		H.R.	TEMPERATURA		H.R.
	MAX.	MIN.	%	MAX.	MIN.	%	MAX.	MIN.	%
	°C	°C		°C	°C		°C	°C	
1	30	20	83,7	31,5	17	75,6	33	23,2	80,1
2	29,5	19	79,3	30,5	17,8	68,6	30	23	77,5
3	28	18	82,7	32	18	94,3	30,5	23,8	68,2
4	28,4	18	83,7	29,5	17,5	95,1	31,2	22,4	69,4
5	29	18,5	75	30	18,5	88,3	30,6	23,4	61,5
6	30	17,5	75,7	32	18	80,7	31,5	22,6	53,5
7	31	18,5	78	32,5	17,4	80,1	28	23,2	44,8
8	30	18	77	32,5	17,5	77,5	31	20,5	36,6
9	31	19,5	82,3	32,5	18,5	68,2	31,2	23,4	30,3
10	31,5	20	82	32,5	18	69,4	31,6	22,4	26,5
11	32,5	20,5	82,3	32	18,5	61,5	31,9	22,2	64
12	30	19,5	80	33,2	22,5	53,5	31,7	21,6	57
13	29,8	20	86,3	33,2	23	44,8	31	22,6	50,1
14	29	21	78,3	33	22,2	36,6	32	21,4	43,2
15	29,6	19,9	90,7	33	24	75	31,7	22,4	72,7
16	29	21	88,7	32,5	23	75,7	32	22,2	65,4
17	28,8	20	81	33	22,5	78	31,5	21,6	57,6
18	29	19,8	83,3	33	21,2	77	32	22	48,9
19	30,8	19,6	90	33	23	82,3	32,1	23,2	40,3
20	30,2	19,4	93,3	34,2	22,4	82	32,1	22,8	66,7
21	31,8	20,4	82,7	33	22,2	82,3	32	23	60,5
22	30,2	20	84	33,2	22,4	80	31,5	23,2	51,6
23	31,6	21,4	86,7	33	22,4	86,3	31	22,4	41,5
24	30,5	17,8	83,3	30	23,2	78,3	31,8	23,2	30,7
25	31	18,2	90	30,5	23	94,3	30	23	17,2
26	31,2	18,8	93,3	31,2	23	95,1	30,3	23	75,6
27	30	17,4	82,7	30,6	19,8	88,3	31,2	19,8	68,6
28	31,2	19	84	31,5	22	80,7	31,7	22	94,3
29	32	18	89,3	-	-	-	32,9	22	95,1
30	31,2	19,2	81	-	-	-	31,8	21,2	88,3
31	31	18,2	90	-	-	-	33	21	80,7

Cuadro 3A. Porcentajes promedios de mortalidad de *B. tabaci*, número de evaluaciones y análisis de la varianza. Rio Verde, Santa Elena. 2011.

Porcentajes promedios de mortalidad de <i>B. tabaci</i>									
Tratamientos	Repetición			Σ	X				
	I	II	III						
1 Protección al semillero con toldo entomológico	60,47	67,11	58,09	185,67	61,89				
2 Sin protección al semillero	62,35	55,42	60,14	177,91	59,30				
3 Rotación con <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Bacillus thuringiensis</i>	67,69	73,20	66,89	207,79	69,26				
4 Rotación de extractos vegetales	93,97	72,66	81,89	248,52	82,84				
5 Testigo químico (Acetamipric)	68,12	65,61	68,32	202,04	67,35				
6 Testigo absoluto	7,48	8,28	7,79	23,56	7,85				

Trat.	Evaluaciones							Σ	x
	1	2	3	4	5	6	7		
1	52,73	55,30	47,74	57,12	50,61	55,69	44,09	363,28	51,90 c
2	54,20	52,29	50,55	56,00	51,10	46,97	41,20	352,31	50,33 c
3	46,52	57,86	57,87	57,05	64,00	53,63	57,53	394,46	56,35 b
4	63,06	64,36	61,87	72,74	72,19	65,26	64,96	464,44	66,35 a
5	57,12	57,58	50,27	63,46	58,22	50,94	48,47	386,06	55,15 b
6	8,34	8,34	8,34	8,34	18,82	27,27	34,46	113,91	16,27 d
Promedio general									49,39

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamientos	5	4419,58	883,92	52,91	3,33	5,64
Bloques	2	21,97				
Error	10	167,05	16,70			
Total	17	4608,60				

Coefficiente de Variación. 8,27 %

Cuadro 4A. Número de evaluaciones, promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno para el análisis de la varianza sobre infestación de *B. tabaci* AAT. Rio Verde. 2011.

Trat.	Número de evaluaciones AAT							Σ	x
	1	2	3	4	5	6	7		
1	21,7	32,2	29,4	43,3	28,9	60,0	38,3	253,9	36,3
2	23,3	25,6	47,2	60,0	26,7	42,2	36,7	261,7	37,4
3	24,4	25,0	35,0	40,0	28,3	44,4	42,2	239,4	34,2
4	24,4	26,1	25,6	28,3	27,2	45,0	35,6	212,2	30,3
5	26,1	25,0	25,0	52,2	30,0	59,4	35,6	253,3	36,2
6	20,6	24,4	32,2	49,4	133,9	182,8	121,7	565,0	80,7

Promedios de porcentajes de infestación de <i>B. tabaci</i> , AAT					
Tratamientos	Repetición			Σ	X
	I	II	III		
1 Protección al semillero con toldo entomológico	41,0	35,5	32,4	108,81	36,3
2 Sin protección al semillero	38,6	39,5	34,0	112,14	37,4
3 Rotación con <i>B. bassiana</i> y <i>B. thuringiensis</i>	31,0	36,4	35,2	102,62	34,2
4 Rotación de extractos vegetales	27,6	33,1	30,2	90,95	30,3
5 Testigo químico (Acetamipric)	32,9	37,4	38,3	108,57	36,2
6 Testigo absoluto	70,0	80,5	91,7	242,14	80,7

Promedios de porcentajes de infestación de <i>B. tabaci</i> , AAT transformados a valores de arco-seno					
Tratamientos	Repetición			Σ	X
	I	II	III		
1 Protección al semillero con toldo entomológico	39,82	36,51	34,70	111,03	37,01
2 Sin protección al semillero	38,41	38,94	35,67	113,02	37,67
3 Rotación con <i>B. bassiana</i> y <i>B. thuringiensis</i>	33,83	37,11	36,39	107,33	35,78
4 Rotación de extractos vegetales	31,69	35,12	33,34	100,15	33,38
5 Testigo químico (Acetamipric)	35,00	37,70	38,23	110,93	36,98
6 Testigo absoluto	56,79	63,79	73,26	193,84	64,61
Promedio general					40,91

AAT = Antes de la aplicación de los tratamientos

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamientos	5	2058,02	411,60	27,59	3,33	5,64
Bloques	2	24,96				
Error	10	149,16	14,92			
Total	17	2232,14				

Coefficiente de Variación. 9,44 %

Cuadro 5A. Número de evaluaciones, promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno para el análisis de la varianza sobre infestación de *B. tabaci* DAT. Rio Verde. 2011.

Trat.	Número de evaluaciones DAT							Σ	x
	1	2	3	4	5	6	7		
1	1,66	7,22	2,22	3,89	3,89	7,22	3,89	30	4,3
2	4,44	5	4,44	4,44	6,67	7,22	6,11	38,33	5,5
3	3,33	2,78	2,78	5,56	2,78	3,33	3,33	23,89	3,4
4	0,56	1,11	0	0,56	2,22	6,11	2,78	13,33	1,9
5	1,67	0,56	6,67	1,11	0	12,22	15,56	37,78	5,4
6	43,33	38,89	61,67	96,67	181,7	225,6	146,7	794,4	113,5

Promedios de porcentajes de infestación de <i>B. tabaci</i> , DAT					
Tratamientos	Repetición			Σ	X
	I	II	III		
1 Protección al semillero con toldo entomológico	4,8	3,3	4,8	12,857	4,3
2 Sin protección al semillero	6,7	5,2	4,5	16,429	5,5
3 Rotación con <i>B. bassiana</i> y <i>B. thuringiensis</i>	3,1	4,0	3,1	10,238	3,4
4 Rotación de extractos vegetales	1,0	2,4	2,4	5,7143	1,9
5 Testigo químico (Acetamipric)	6,4	5,2	4,5	16,19	5,4
6 Testigo absoluto	103,8	105,5	131,2	340,48	113,5

Promedios de porcentajes de infestación de <i>B. tabaci</i> , DAT transformados a valores de arco-seno					
Tratamientos	Repetición			Σ	X
	I	II	III		
1 Protección al semillero con toldo entomológico	12,66	10,47	12,66	35,79	11,93
2 Sin protección al semillero	15	13,18	12,25	40,43	13,48
3 Rotación con <i>B. bassiana</i> y <i>B. thuringiensis</i>	10,14	11,54	9,98	31,66	10,55
4 Rotación de extractos vegetales	5,14	8,91	8,91	22,96	7,65
5 Testigo químico (Acetamipric)	14,65	13,18	12,25	40,08	13,36
6 Testigo absoluto	90,00	90,00	90,00	270	90,00
Promedio general					24,50

DAT = Después de la aplicación de los tratamientos

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamientos	5	15516,56	3103,31	1494,39	3,33	5,64
Bloques	2	0,22				
Error	10	20,77	2,08			
Total	17	15537,55				

Coefficiente de Variación. 5,88 %

Cuadro 6A. Porcentajes promedios de mortalidad de *Frankliniella occidentalis* y *Thrips palmi*, número de valuaciones y análisis de la varianza. Rio Verde, Santa Elena. 2011.

Porcentajes promedios de mortalidad de <i>Frankliniella occidentalis</i> y <i>Thrips palmi</i>					
Tratamientos	Repetición			Σ	X
	I	II	III		
1 Protección al semillero con toldo entomológico	36,00	38,78	32,65	107,43	35,81
2 Sin protección al semillero	27,91	39,66	30,43	98,00	32,67
3 Rotación con <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Bacillus thuringiensis</i>	29,79	40,00	40,82	110,60	36,87
4 Rotación de extractos vegetales	48,94	54,35	54,90	158,19	52,73
5 Testigo químico (Acetamipric)	74,14	71,67	45,00	190,80	63,60
6 Testigo absoluto	2,17	6,12	13,33	21,63	7,21

Tratamientos	Evaluaciones		Σ	X
	1	2		
1. Protección al semillero con toldo entomológico	34,47	39,01	73,48	36,74 c
2. Sin protección al semillero	31,16	38,44	69,60	34,80 d
3. Rotación con <i>B. bassiana</i> y <i>B. thuringiensis</i>	39,26	35,41	74,67	37,34 c
4. Rotación de extractos vegetales	45,45	47,69	93,14	46,57 b
5. Testigo químico (Acetamipric)	57,24	49,06	106,30	53,15 a
6. Testigo absoluto	3,67	25,78	29,45	14,73 e
Promedio general				37,22

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamientos	5	2558,62	511,72	17,55	3,33	5,64
Bloques	2	45,14				
Error	10	291,66	29,17			
Total	17	2895,42				

Coefficiente de Variación. 14,51 %

Cuadro 7A. Número de evaluaciones, promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno para el análisis de la varianza sobre infestación de trips AAT. Rio Verde. 2011.

Tratamientos	Evaluaciones AAT		Σ	X
	1	2		
1. Protección al semillero con toldo entomológico	21,0	26,0	47,0	23,5
2. Sin protección al semillero	20,0	26,7	46,7	23,3
3. Rotación con <i>B. bassiana</i> y <i>B. thuringiensis</i>	24,8	20,0	44,8	22,4
4. Rotación de extractos vegetales	26,7	19,0	45,7	22,9
5. Testigo químico (Acetamipric)	33,7	22,9	56,5	28,3
6. Testigo absoluto	21,6	22,9	44,4	22,2

Promedios de porcentajes de infestación de trips, AAT					
Tratamientos	Repetición			Σ	X
	I	II	III		
1 Protección al semillero con toldo entomológico	23,8	23,3	23,3	70,5	23,5
2 Sin protección al semillero	20,5	27,6	21,9	70,0	23,3
3 Rotación con <i>B. bassiana</i> y <i>B. thuringiensis</i>	22,4	21,4	23,3	67,1	22,4
4 Rotación de extractos vegetales	22,4	21,9	24,3	68,6	22,9
5 Testigo químico (Acetamipric)	27,6	28,6	28,6	84,8	28,3
6 Testigo absoluto	21,9	23,3	21,4	66,7	22,2

Promedios de porcentajes de infestación de trips, AAT transformados a valores de arco-seno					
Tratamientos	Repetición			Σ	X
	I	II	III		
1 Protección al semillero con toldo entomológico	29,20	28,86	28,86	86,92	28,97
2 Sin protección al semillero	26,92	31,69	27,90	86,51	28,84
3 Rotación con <i>B. bassiana</i> y <i>B. thuringiensis</i>	28,25	27,56	28,86	84,67	28,22
4 Rotación de extractos vegetales	28,25	27,90	29,53	85,68	28,56
5 Testigo químico (Acetamipric)	31,69	32,33	32,33	96,35	32,12
6 Testigo absoluto	27,90	28,86	27,56	84,32	28,11
Promedio general					29,14

AAT = Antes de la aplicación de los tratamientos

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamientos	5	33,67	6,73	4,75	3,33	5,64
Bloques	2	2,09				
Error	10	14,18	1,42			
Total	17	49,94				

Coefficiente de Variación. 4,09 %

Cuadro 8A. Número de evaluaciones, promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno para el análisis de la varianza sobre infestación de trips DAT. Rio Verde. 2011.

Tratamientos	Evaluaciones DAT		Σ	X
	1	2		
1. Protección al semillero con toldo entomológico	3,8	5,7	9,5	4,8
2. Sin protección al semillero	5,4	4,4	9,8	4,9
3. Rotación con <i>B. bassiana</i> y <i>B. thuringiensis</i>	5,7	3,8	9,5	4,8
4. Rotación de extractos vegetales	1,9	0,0	1,9	1,0
5. Testigo químico (Acetamipric)	3,2	3,5	6,7	3,3
6. Testigo absoluto	31,4	21,0	52,4	26,2

Promedios de porcentajes de infestación de trips, DAT					
Tratamientos	Repetición			Σ	X
	I	II	III		
1 Protección al semillero con toldo entomológico	4,3	3,8	6,2	14,3	4,8
2 Sin protección al semillero	3,3	4,8	6,7	14,8	4,9
3 Rotación con <i>B. bassiana</i> y <i>B. thuringiensis</i>	4,8	5,2	4,3	14,3	4,8
4 Rotación de extractos vegetales	1,4	1,4	0,0	2,9	1,0
5 Testigo químico (Acetamipric)	0,0	4,3	5,7	10,0	3,3
6 Testigo absoluto	24,8	27,6	26,2	78,6	26,2

Promedios de porcentajes de infestación de trips, DAT transformados a valores de arco-seno					
Tratamientos	Repetición			Σ	X
	I	II	III		
1 Protección al semillero con toldo entomológico	11,97	11,24	14,42	37,63	12,54
2 Sin protección al semillero	10,47	12,66	15,00	38,13	12,71
3 Rotación con <i>B. bassiana</i> y <i>B. thuringiensis</i>	12,66	13,18	11,97	37,81	12,60
4 Rotación de extractos vegetales	6,80	6,80	0,00	13,60	4,53
5 Testigo químico (Acetamipric)	0,00	11,97	13,81	25,78	8,59
6 Testigo absoluto	29,87	31,69	30,79	92,35	30,78
Promedio general					13,63

DAT = Después de la aplicación de los tratamientos

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamientos	5	1216,31	243,26	17,85	3,33	5,64
Bloques	2	25,18				
Error	10	136,31	13,63			
Total	17	1377,80				

Coefficiente de Variación. 27,09 %

Cuadro 9A. Porcentajes promedios de mortalidad de *Tetranychus urticae* y *Tetranychus turkestan*, número de evaluaciones y análisis de la varianza. Río Verde, Santa Elena. 2011.

Porcentajes promedios de mortalidad de <i>Tetranychus urticae</i> y <i>Tetranychus turkestan</i> .					
Tratamientos	Repetición			Σ	X
	I	II	III		
1 Protección al semillero con toldo entomológico	42,05	43,13	49,88	135,06	45,02
2 Sin protección al semillero	41,59	45,50	37,43	124,52	41,51
3 Rotación con <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Bacillus thuringiensis</i>	64,96	69,99	58,58	193,53	64,51
4 Rotación de extractos vegetales	62,29	46,20	53,00	161,49	53,83
5 Testigo químico (Acetamipric)	61,24	61,65	60,17	183,06	61,02
6 Testigo absoluto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tratamientos	Evaluaciones		Σ	X
	1	2		
1. Protección al semillero con toldo entomológico	45,98	44,06	90,04	45,02 d
2. Sin protección al semillero	44,52	38,49	83,01	41,51 e
3. Rotación con <i>B. bassiana</i> y <i>B. thuringiensis</i>	65,82	63,20	129,02	64,51 a
4. Rotación de extractos vegetales	55,20	52,46	107,66	53,83 c
5. Testigo químico (Acetamipric)	60,66	61,37	122,03	61,02 b
6. Testigo absoluto	0,00	0,00	0,00	0,00 f
Promedio general				44,31

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamientos	5	8248,90	1649,78	65,65	3,33	5,64
Bloques	2	14,32				
Error	10	251,31	25,13			
Total	17	8514,53				

Coefficiente de Variación. 11,31 %

Cuadro 10A. Número de evaluaciones, promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno para el análisis de la varianza sobre infestación de ácaros AAT. Rio Verde. 2011.

Tratamientos	Evaluaciones AAT		Σ	X
	1	2		
1. Protección al semillero con toldo entomológico	9,9	11,4	21,3	10,7
2. Sin protección al semillero	11,5	11,3	22,9	11,4
3. Rotación con <i>B. bassiana</i> y <i>B. thuringiensis</i>	11,4	9,9	21,3	10,7
4. Rotación de extractos vegetales	13,0	10,1	23,1	11,5
5. Testigo químico (Abamectina)	11,7	8,7	20,5	10,2
6. Testigo absoluto	10,1	9,2	19,3	9,7

Promedios de porcentajes de infestación de ácaros, AAT

Tratamientos	Repetición			Σ	X
	I	II	III		
1 Protección al semillero con toldo entomológico	10,7	10,7	10,6	32,00	10,7
2 Sin protección al semillero	11,8	11,4	11,1	34,30	11,4
3 Rotación con <i>B. bassiana</i> y <i>B. thuringiensis</i>	10,6	11,1	10,3	32,00	10,7
4 Rotación de extractos vegetales	11,1	11,9	11,6	34,60	11,5
5 Testigo químico (Abamectina)	10,8	10,2	9,7	30,70	10,2
6 Testigo absoluto	10,0	9,5	9,5	29,00	9,7

Promedios de porcentajes de infestación de ácaros, AAT transformados a valores de arco-seno

Tratamientos	Repetición			Σ	X
	I	II	III		
1 Protección al semillero con toldo entomológico	19,09	19,09	19,00	57,18	19,06
2 Sin protección al semillero	20,09	19,73	19,46	59,28	19,76
3 Rotación con <i>B. bassiana</i> y <i>B. thuringiensis</i>	19,00	19,46	18,72	57,18	19,06
4 Rotación de extractos vegetales	19,46	18,63	19,91	58,00	19,33
5 Testigo químico (Abamectina)	19,19	18,63	18,15	55,97	18,66
6 Testigo absoluto	18,44	17,95	17,95	54,34	18,11
Promedio general					19,00

AAT = Antes de la aplicación de los tratamientos

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamientos	5	4,80	0,96	5,97	3,33	5,64
Bloques	2	0,42				
Error	10	1,61	0,16			
Total	17	6,83				

Coefficiente de Variación. 2,11 %

Cuadro 11A. Número de evaluaciones, promedios de porcentajes originales y transformados a valores de arco-seno para el análisis de la varianza sobre infestación de ácaros DAT. Rio Verde. 2011.

Tratamientos	Evaluaciones DAT		Σ	X
	1	2		
1. Protección al semillero con toldo entomológico	2,5	3,3	5,8	2,9
2. Sin protección al semillero	2,9	3,5	6,4	3,2
3. Rotación con <i>B. bassiana</i> y <i>B. thuringiensis</i>	2,1	2,7	4,8	2,4
4. Rotación de extractos vegetales	2,3	2,9	5,3	2,6
5. Testigo químico (Abamectina)	2,4	3,1	5,5	2,7
6. Testigo absoluto	12,9	7,8	20,7	10,3

Promedios de porcentajes de infestación de ácaros, DAT						
Tratamientos	Repetición			Σ	X	
	I	II	III			
1 Protección al semillero con toldo entomológico	2,8	2,8	3,1	8,70	2,9	
2 Sin protección al semillero	3,6	3,2	2,8	9,60	3,2	
3 Rotación con <i>B. bassiana</i> y <i>B. thuringiensis</i>	2,3	2,5	2,4	7,20	2,4	
4 Rotación de extractos vegetales	2,6	2,7	2,6	7,90	2,6	
5 Testigo químico (Abamectina)	2,8	2,3	3,1	8,20	2,7	
6 Testigo absoluto	10,6	10,1	10,3	31,00	10,3	

Promedios de porcentajes de infestación de ácaros, DAT transformados a valores de arco-seno						
Tratamientos	Repetición			Σ	X	
	I	II	III			
1 Protección al semillero con toldo entomológico	9,63	9,63	10,14	29,40	9,80	
2 Sin protección al semillero	10,94	10,31	9,63	30,88	10,29	
3 Rotación con <i>B. bassiana</i> y <i>B. thuringiensis</i>	8,72	9,10	8,91	26,73	8,91	
4 Rotación de extractos vegetales	9,28	9,46	9,28	28,02	9,34	
5 Testigo químico (Abamectina)	9,63	8,72	10,14	28,49	9,50	
6 Testigo absoluto	19,00	18,53	18,72	56,25	18,75	
Promedio general					11,10	

DAT = Después de la aplicación de los tratamientos

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamientos	5	213,98	42,80	205,37	3,33	5,64
Bloques	2	0,19				
Error	10	2,08	0,21			
Total	17	216,26				

Coefficiente de Variación. 4,11 %

Cuadro 12A. Análisis de la varianza para el rendimiento promedio de frutos de sandías kg/ha en el ensayo de manejo de fitopatógenos del suelo. Enero-Abril 2011.

Trat.	Repeticiones			Σ	x
	I	II	III		
1.	10450,61	12445,40	14647,02	37543,03	12514,34
2.	12035,68	11982,36	16451,97	40470,01	13490,00
3.	15892,65	15365,65	13156,77	44415,07	14805,02
4.	16654,45	12459,69	11671,66	40785,80	13595,27
5.	13458,56	16265,89	13452,90	43177,35	14392,45
6.	15023,02	15356,82	15826,29	46206,13	15402,04
7.	13547,25	14563,23	16957,38	45067,86	15022,62
8.	10568,56	10569,25	14675,42	35813,23	11937,74
Promedio general					13894,94

T1 = *T. asperellum* al semillero en dosis de 1×10^8 conidios/ml, T2 = *T. asperellum* al semillero en dosis de 1×10^{10} conidios/ml, T3 = *T. asperellum* al semillero en dosis de 1×10^{12} conidios/ml, T4 = *T. asperellum* al trasplante en dosis de 1×10^8 conidios/ml, T5 = *T. asperellum* al trasplante en dosis de 1×10^{10} conidios/ml, T6 = *T. asperellum* al trasplante en dosis de 1×10^{12} conidios/ml, T7 = Testigo químico (Captán), T8 = Testigo absoluto.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamientos	7	31827708,53	4546815,50	1,11	2,76	4,28
Bloques	2	6167611,74				
Error	14	57331864,12	4095133,15			
Total	23	95327184,39				

Coefficiente de Variación. 14,56 %

Cuadro 13A. Análisis de la varianza para el rendimiento promedio de frutos de sandías kg/ha en el ensayo de manejo de insectos-plaga. Enero-Abril 2011.

Trat.	Repetición			Σ	X
	I	II	III		
1.	12895,15	11999,36	13894,02	38788,53	12929,51
2.	10235,25	10256,63	13521,87	34013,75	11337,92
3.	13569,58	14598,02	14958,88	43126,48	14375,49
4.	15268,75	17002,15	18741,15	51012,05	17004,02
5.	12154,85	15485,25	16799,38	44439,48	14813,16
6.	10689,20	9658,21	8929,44	29276,85	9758,95
Promedio general					13369,84

T1= Protección al semillero con toldo entomológico, T2 = Sin protección al semillero, T3 = Rotación con *Beauveria bassiana* y *Bacillus thuringiensis*, T4 = Rotación de extractos vegetales, T5 = Testigo químico (Acetamipric), T6 = Testigo absoluto.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Cal	F. Tab	
					5 %	1 %
Tratamientos	5	100988622,40	20197724,48	12,16	3,33	5,64
Bloques	2	12435722,34				
Error	10	16610716,18	1661071,62			
Total	17	130035060,91				

Coefficiente de Variación. 9,64 %

Cuadro 14A. Costos de los tratamientos en el ensayo de manejo de fitopatógenos del suelo.

Descripción	Unidad	Costo Unitario	Cantidad	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8
				Costo total	Costo total	Costo total	Costo total	Costo total	Costo total	Costo total	Costo total
1. Preparación del terreno											
Arado y rastra	hora	30	0,023	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
2. Mano de obra											
Semillero y transplante	jornal	8	1	8	8	8	8	8	8	8	8
Control de malezas	jornal	8	1	8	8	8	8	8	8	8	8
Control fitosanitario	jornal	8	1	8	8	8	8	8	8	8	8
Fertilización	jornal	8	1	8	8	8	8	8	8	8	8
Cosecha	jornal	8	1	8	8	8	8	8	8	8	8
3. Sistema de riego											
Agua	m3	0,03	72,91	2,19	2,19	2,19	2,19	2,19	2,19	2,19	2,19
4. Insumos											
Semillas	millar	45	0,125	5,63	5,63	5,63	5,63	5,63	5,63	5,63	5,63
Map	kg	0,95	4,14	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93
Sulfato de amonio	kg	0,5	11,61	5,81	5,81	5,81	5,81	5,81	5,81	5,81	5,81
Nitrato de potasio	kg	0,65	8,73	5,68	5,68	1,08	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68
<i>Trichoderma asperellum</i> 1x10 ⁸	g	0,01	0,01	0,0001							
<i>Trichoderma asperellum</i> 1x10 ¹⁰	g	0,01	0,01		0,0108						
<i>Trichoderma asperellum</i> 1x10 ¹²	g	0,01	8,73			5,68					
<i>Trichoderma asperellum</i> 1x10 ⁸	g	0,01	0,01				0,000324				
<i>Trichoderma asperellum</i> 1x10 ¹⁰	g	0,01	0,01					0,03			
<i>Trichoderma asperellum</i> 1x10 ¹²	g	0,01	0,01						3,25		
Captan	g	0,013	1							0,013	
Pirimifos-metil	cm ³	0,035	2	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Karate	cm ³	0,037	25	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
Abamectina	cm ³	0,06	6,75	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Rosazol	kg	0,55	0,85	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
TOTAL				70,54	70,55	71,62	70,54	70,58	73,79	70,56	70,54

T1 = *T. asperellum* al semillero en dosis de 1x10⁸ conidios/ml, T2 = *T. asperellum* al semillero en dosis de 1x10¹⁰ conidios/ml, T3 = *T. asperellum* al semillero en dosis de 1x10¹² conidios/ml, T4 = *T. asperellum* al transplante en dosis de 1x10⁸ conidios/ml, T5 = *T. asperellum* al transplante en dosis de 1x10¹⁰ conidios/ml, T6 = *T. asperellum* al transplante en dosis de 1x10¹² conidios/ml, T7 = Testigo químico (Captán), T8 = Testigo absoluto.

Cuadro 15A. Costos de los tratamientos en el ensayo de manejo de insectos-plaga.

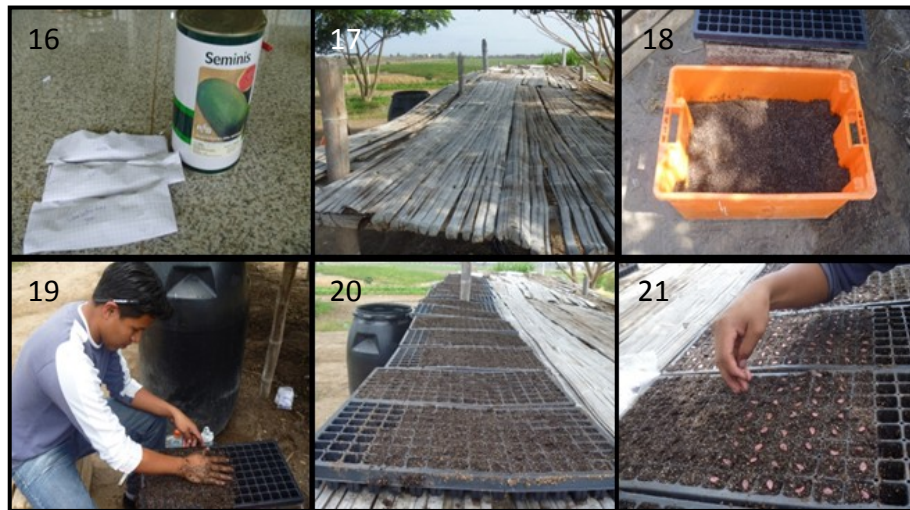
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6
				Costo total	Costo total	Costo total	Costo total	Costo total	Costo total
1. preparación del terreno									
Arado y rastra	hora	0,023	30	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
2. Mano de obra									
Semillero y transplante	jornal	1	8	8	8	8	8	8	8
Control de malezas	jornal	1	8	8	8	8	8	8	8
Control fitosanitario	jornal	1	8	8	8	8	8	8	-
Fertilización	jornal	1	8	8	8	8	8	8	8
Cosecha	jornal	1	8	8	8	8	8	8	8
3. Sistema de riego				4,76	4,76	4,76	4,76	4,76	4,76
Agua	m3	72,91	0,03	2,19	2,19	2,19	2,19	2,19	2,19
4. Materiales e insumos									
Toldo entomológico	malla	1	0,25	0,25					
Semillas	millar	0,13	45	5,63	5,63	5,63	5,63	5,63	5,63
Map	kg	4,14	0,95	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93	3,93
Sulfato de amonio	kg	11,61	0,5	5,81	5,81	5,81	5,81	5,81	5,81
Nitrato de potasio	kg	8,73	0,65	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68
Neem-X	cm ³	27	0,02	0,49	0,49				
Beauveria bassiana	kg	0,16	10			1,62			
Hojas de neem	kg	2,4	0,25				0,6		
Hojas de barbasco	kg	1,5	0,25				0,375		
Pirimifos-metil	cm ³	2	0,04					0,07	
Acetamipric	g	25	0,07					1,75	
Abamectina	cm ³	6,75	0,06					0,41	
Rosasol	kg	0,85	0,55	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
Brillante	kg	0,15	1,93	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
TOTAL				70,1678	69,9178	71,0518	70,4068	71,6568	61,4318

T1= Protección al semillero con toldo entomológico, T2 = Sin protección al semillero, T3 = Rotación con *Beauveria bassiana* y *Bacillus thuringiensis*, T4 = Rotación de extractos vegetales, T5 = Testigo químico (Acetamipric), T6 = Testigo absoluto.



1= Lavado del arroz, 2= secado del arroz, 3= arroz pesado 200 gramos por funda, 4= desinfección y sellado de las fundas. 5= traslado al autoclave, 6= esterilización del arroz, 7= enfriamiento del arroz esterilizado, 8= arroz listo para llevar a la cámara húmeda, 9= solución de *Trichoderma asperellum*, 10= jeringa para medir 3 ml de solución, 11= aplicación de la solución en el arroz esterilizado, 12= esparcimiento de la solución, 13= incubación del *Trichoderma asperellum*, 14= *Trichoderma asperellum* multiplicado masivamente en arroz, 15= peso en gramos necesarios para los diferentes tratamientos.

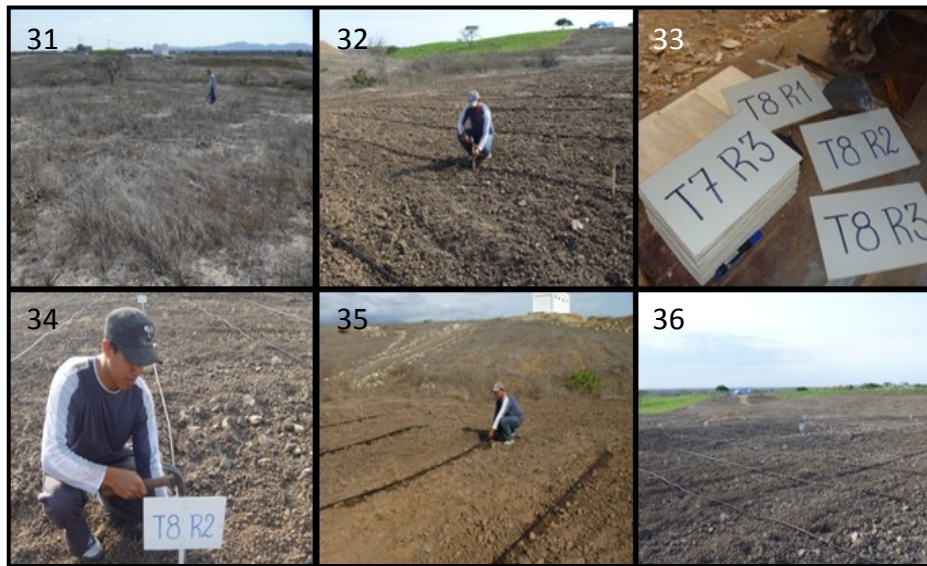
Fotos 1-15. Proceso de multiplicación de hongos entomopatógenos y antagonistas en arroz pre-cocido.



Fotos 16-21. Construcción del Semillero de sandia



Fotos 22-30. Proceso de aplicación de los tratamientos en el semillero.



Fotos 31-36. Definición del delineamiento experimental.



Fotos 37-42. Transcurso del trasplante de sandías.



Fotos 43-45. Aplicación de los tratamientos, al momento del trasplante, en el ensayo de manejo de fitopatógenos del suelo.



Fotos 46-50. Elaboración de extractos vegetales.



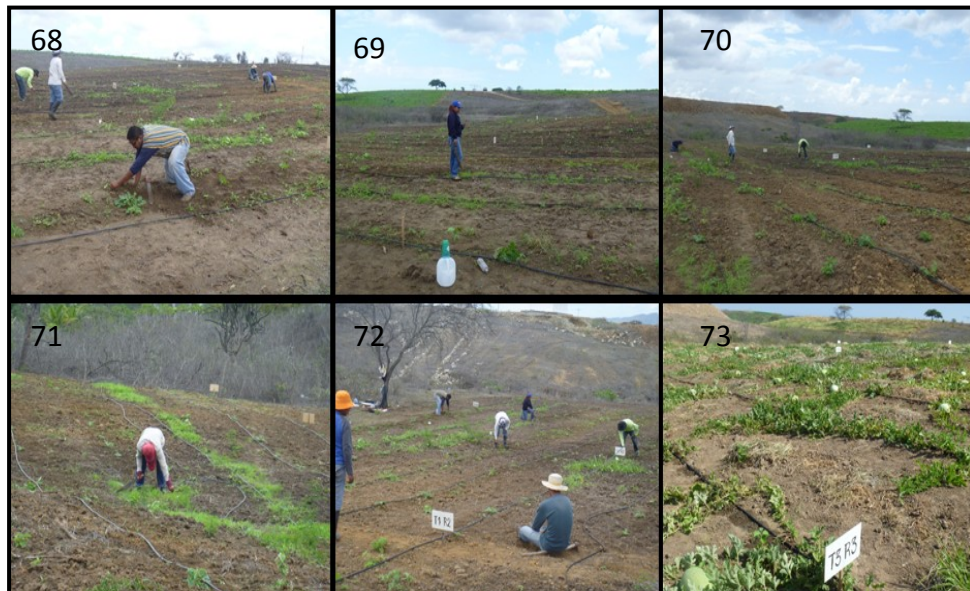
Fotos 51-55. Aplicación de extractos vegetales y entomopatógenos en el ensayo de manejo de insectos-plaga.



Fotos 56-61. Periodo de evaluaciones sobre incidencia y severidad de fitopatógenos del suelo a partir de la cuarta semana de establecido el cultivo y con frecuencia semanal.



Fotos 62-67. Evaluaciones sobre efectividad de los tratamientos para el control de insectos-plaga.



Fotos 68-73. Control de malezas en el cultivo de sandía.



Fotos 74-88. Periodos de cosechas de sandía Charleston Grey.



ESTACION EXPERIMENTAL "BOLICHE"
 LABORATORIO DE SUELOS, TIENDOS VEGETALES Y AGRIAS
 Km. 20 Via Daza Tumbes Apdo. Postal 4641-700
 Tumbes-Ecuador Teléfono: 077161 Fax: 077169

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PLAN ISO DEL LABORATORIO	
Nombre :	CONSA-PC-2006-010	Nombre :	UNSE	Cuadro Actual :	TOMATE, PIMIENTO
Dirección :		Provincia :	SANTA ELENA	Nº de Reporte :	
Ciudad :		Cantón :	SANTA ELENA	Fecha de Muestreo :	20/03/08
Teléfono :		Parroquia :		Fecha de Registro :	02/04/08
Sexo :		Dirección :	RIO YERDE	Fecha de Salida :	19/03/08

Nº Muest.	mg/100ml			Ca	Mg	Ca-Mg		Sulfato	Sulf	pH	Totales (%)			
	N-P	K	N ₂			CE	MO				Ca	Mg	K	Ca
T0				12.8	1.1	0.07	10.0	11.5			5	8	21	Totales-Activos-Acidos
T1				12.8	1.7	0.79	12.4	13.7			8	16	24	Totales-Activos-Acidos

PREPARACION			
100 g SUELO	100 ml	100 ml	100 ml
100 g SUELO	100 ml	100 ml	100 ml
100 g SUELO	100 ml	100 ml	100 ml

ABSORCION	
CE	Extracción Cálcica
MO	Extracción Magnesio
MS	Extracción Magnesio y Calcio

METODOLOGIA USADA	
CE	Extracción
MO	Extracción
MS	Extracción

[Firma]
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO

[Firma]
 RESPONSABLE DEL PUESTO DE MUESTREO

Guayaquil, 10 de agosto del 2011

CERTIFICACIÓN

Certifico que el Sr. Miguel Ángel Villón Lucín, con C.I. 092691957-2, estudiante de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, realizó su trabajo de tesis MANEJO BIOLÓGICO DE HONGOS FITOPATÓGENOS DE SUELO E INSECTOS-PLAGA EN EL CULTIVO DE SANDÍA (*Citrullus lanatus* Thunb.) EN LA COMUNA RÍO VERDE, PARROQUIA CHANDUY, PROVINCIA DE SANTA ELENA, durante los meses de enero a marzo del 2011; cuyo tema fue propuesto por la suscrita como parte de algunas recomendaciones de una investigación realizada por INIAP.

En este trabajo de investigación se cumplieron los objetivos en base a la metodología propuesta y se realizó un seguimiento en la fase de campo y laboratorio.

El Sr. egresado Miguel Ángel Villón Lucín puede hacer uso de esta certificación a lo que bien tuviere.

Atentamente,



Ing. Leticia Vivas Vivas.



