



**Tesis para aspirar al título académico de Máster en Ciencias
Agrícolas.**

Mención Hortalizas.

**TITULO: *Empleo de medios biológicos y botánicos en la producción
de tomate (*Lycopersicum sculentus* L.) en casas de cultivo.***

Autor: Ing. Yusuany Pérez González.

Sancti – Spíritus, 2012.

Año 54 de La Revolución”



**Tesis para aspirar al título académico de Máster en Ciencias
Agrícolas.**

Mención Hortalizas.

Tutor: Msc. Alexander Calero Hurtado.

Consultor: Ing. Jorge L. Ayala Sifontes.

DEDICATORIA.

A MI FAMILIA.

**A LOS QUE ME APOYARON DE UNA FORMA U OTRA A
DESARROLLAR ESTE TRABAJO Y TERMINARLO.**

AGRADECIMIENTO.

A MI CONSULTANTE Y AMIGO JORGE L. AYALA POR SU ORIENTACIÓN Y DEDICACIÓN EN EL TRANSCURSO DEL DESARROLLO DE ESTE TRABAJO.

A LOS TRABAJADORES DE LAS CASAS DE CULTIVO LA QUINTA Y EN ESPECIAL AL CASERO YOSBEL, QUE SIN SU PARTICIPACIÓN ESTE TRABAJO NO SE HUBIERA REALIZADO.

A LA UNIVERSIDAD JOSÉ MARTÍ PÉREZ DE SANCTI SPÍRITUS POR OFRECERME LA OPORTUNIDAD Y LA PREPARACIÓN NECESARIA PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA MAESTRÍA.

A MI HIJA, MADRE, ABUELOS Y MI FAMILIA EN ESPECIAL

Pensamiento.

“Es menester haber estudiado mucho para llegar a saber un poco”

Montesquieu

Resumen.

El trabajo se realizó en casas de cultivo protegido “La Quinta” perteneciente a la Empresa de Cultivos Varios Sancti Spiritus, en los meses de marzo a julio de 2011, en dos casa de cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) de 540 m². A una casa se aplicó *Trichoderma harzianum* A-34 sólido a 4 g/m² mezclado con 0,5 kg/m² de abono orgánico antes de la siembra y después de esta se incorporó un tratamiento de un polvo humedecible de esporas de *T. harzianum* sólido por el sistema de fertirriego a razón de 5×10^{12} conidios. g⁻¹/ha, con el objetivo de reducir los niveles de infestación por nematodos. Se ejecutó cuatro tratamiento y un testigo con dos formulados líquidos de *T. harzianum* A-34 sin y con conidios a (50 y 100 ml) aplicado folialmente cada uno. Con un diseño experimental completamente aleatorizado con cinco tratamiento y seis réplicas. Además se determinó el efecto bioestimulante de los biopreparados líquidos y la efectividad de los productos aplicados en el control de las plagas. Se evaluó dos veces por semanas poblaciones de insectos, dónde se aplicó insecticidas sintéticos y tabaquina, para determinar sus efectividades técnicas. Las eficiencias técnicas realizadas estuvo por debajo del 70% para la tabaquina, considerándose malas en el control de *Bemisia tabaci* (-120,3%) y regulares en el control de *Lyriomiza trifoli* (53,5%). Los tratamientos foliares con *Trichoderma harzianum* A-34 incrementó con respecto al testigo sin tratar la altura de la planta, el largo y ancho de las hojas, el número de hojas y foliolos y el rendimiento. La utilización de *Trichoderma* sólido con abono orgánico antes de la siembra y la adición en siembra de *Trichoderma* líquido con conidios, lograron reducir la infestación por nematodos de grado 2 a grado1 en un período de 13 días en la casa tratada y se mantuvieron a ese nivel hasta la cosecha.

Summary

The work was carried out at homes of protected cultivation "La Quinta" belonging to the Empresa de Cultivos Varios Sancti Spiritus, in the months of march to julio 2011, in two home of cultivation tomatoes (*Lycopersicon esculentum Mill*) of 540 m². *Trichoderma harzianum* was applied A-34 solid to 4 blended g/m² with 0,5 kg/m² of organic payment was applied to a house before the crop and after this was applied a treatment of a powder of spores of *T. harzianum* solid with the fertirriego system to reason of 5×10^{12} conidios. g⁻¹/ha, with the objective of reduce the levels of nematodos infection. It was executed four treatments and a witness with two formulated liquids of *Trichoderma harzianum* A-34 without and with conidios to (50 and 100 ml) applied folialmente each one. With an experimental design totally randomized with five treatment and six replicas. You also determine the effect bioestimulante of the liquid biopreparados and the effectiveness of the products applied in the control of the plagues. It was evaluated twice per week's populations of insects, where it was applied synthetic insecticides and tabaquina, to determine their technical effectiveness. The carried out technical efficiencies were below 70% for the tabaquina, being considered bad in the control of *Bemisia tabaci* (-120,3%) and regular in control of *Lyriomiza trifoli* (53,5%). The treatments foliares with *Trichoderma harzianum* A-34 it increased with regard to the witness without treating the height of the plant, the long and wide of the leaves, the number of leaves and follicles number. The use of *Trichoderma* solid with organic payment before the sidebar and the addition in sidebar of liquid *Trichoderma* with conidios, they were able to reduce the infestation for grade nematodes 2 to grado1 in a period of 13 days in the treated house and they stayed at that level until the crop.

<u>INDICE.</u>	<u>Pág.</u>
I. Introducción.	1
II. Revisión Bibliográfica	6
2.1 Origen, domesticación.	6
2.1.1 Producción Mundial.	6
2.1.2 Composición Nutritiva.	7
2.2 Taxonomía del Cultivo.	8
2.3 Sistema de producción de Tomate.	8
2.3.1 El sistema de cultivo protegido.	9
2.4 Principales actividades dentro del manejo agronómico del tomate en casas de cultivo.	11
2.4.1 Principales híbridos de tomate indeterminados utilizados.	11
2.4.2 Época de Siembra.	11
2.4.3 Fertilización.	11
2.4.3.1 Sustancia promotoras del crecimiento.	12
2.4.3.2 Efecto bioestimulante de <i>Trichoderma harzianum</i> .	14
2.5 Problemas fitosanitarios en casas de cultivos.	15
2.5.1 Plagas y enfermedades más importantes del cultivo del tomate en Casas de Cultivo protegidos “La Quinta”.	16
2.5.1.2 Mosca blanca <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius).	17
2.5.1.2.1 Morfología y Biología.	17
2.5.1.2.2 Síntomas y daños.	18
2.5.1.2.3 Métodos de Control.	19
2.5.1.3 Insecticidas Botánicos.	20

2.5.1.3.1	Tabaquina.	20
2.5.1.4	Minador de la Hoja (<i>Liriomyza trifolii</i> Burgués).	22
2.5.1.4.1	Metamorfosis y Biología.	22
2.5.1.4.2	Síntomas y Daños.	23
2.5.1.4.3	Métodos de Control.	23
2.5.1.5	Nematodo nodulador de la raíz. (<i>Meloidogyne incognita</i> Chitwood).	24
2.5.1.5.1	Ubicación taxonómica.	24
2.5.1.5.2	Morfología y Biología.	24
2.5.1.5.3	Manejo de <i>Meloidogyne incognita</i> K.W. Chitwood.	25
2.5.1.5.3.1	Medidas fundamentales que se deben aplicar para su control.	25
2.5.1.5.3.2	Medidas a tomar en caso de que el cultivo este afectados por <i>Meloidogyne incognita</i> para mantener bajas las poblaciones.	26
2.5.1.5.3.2.1	Atención.	26
2.5.1.5.3.2.2	Selección negativa.	26
2.5.1.5.3.2.3	Inversión del prisma del suelo.	26
2.5.1.5.3.2.4	Rotación de cultivos.	26
2.5.1.5.3.2.5	Siembra de plantas trampa.	26
2.5.1.5.3.2.6	Solarización del suelo.	27
2.5.1.5.3.2.7	Control biológico.	27
2.5.1.5.3.2.8	<i>Trichoderma</i> como control de nemátodos noduladores.	27
2.6	Manejo Integrado en Casas de Cultivo.	29
2.7	Control Biológico.	30
2.7.1	Clases de control biológico.	31
2.7.1.1	Control biológico por conservación.	31
2.7.1.2	Control biológico por introducción.	31
2.7.1.3	Control biológico por incremento.	32
2.9	<i>Trichoderma spp.</i>	32

2.9.1	Clasificación taxonómica. (Agrios G, 1998).	33
2.9.2	Características generales.	33
2.9.3	<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai. Como Biocontrolador.	34
2.9.3.1	Modo de acción.	34
2.9.3.2	Inducción por resistencia de la planta.	35
III.	Materiales Y Métodos.	36
3.1	Localización del Experimento.	36
3.2	Determinar la efectividad de <i>Trichoderma harzianum</i> en el manejo de nematodos.	36
3.3	Determinar la efectividad de la tabaquina en el manejo de <i>Bemisia tabaci</i> y <i>Lyriomiza trifolii</i> .	37
3.4	Demostrar el efecto bioestimulante de <i>Tirchoderma harzianum</i> en el cultivo del tomate.	38
3.5	Evaluar los parámetros económicos en el rendimiento del cultivo.	41
IV.	Resultados y Discusión.	43
4.1	Determinación de la efectividad de <i>Trichoderma harzianum</i> en el manejo de nematodos.	43
4.2	Determinación del efecto de la aplicación de tabaquina en el manejo de <i>Bemisia tabaci</i> y <i>Lyriomiza trifolii</i> en el cultivo del tomate en casas de cultivo.	44
4.3	Demostración del efecto bioestimulante de <i>Trichoderma harzianum</i> líquido con y sin conidios aplicado foliarmente en el cultivo del tomate en casas de cultivo.	47
4.4	Evaluación de los parámetros económico en el rendimiento del cultivo	51
4.4.1	Rendimiento en el cultivo del Tomate.	51
4.4.2	Valoración Económica.	51
V.	Conclusiones.	54
VI.	Recomendaciones.	55
VII.	Bibliografía.	56

1. Introducción.

La agricultura intensiva supone la modificación de parámetros del desarrollo vegetal del suelo, agrotécnicas, elementos del clima, de manera que no sólo se logren producciones altas y estables, sino que también se pueda decidir el momento de obtención de esas producciones. En este sentido, el tapado de los cultivos ya sea con efecto de invernadero o de sombrilla se destaca por las posibilidades que ofrece para adecuar determinadas especies vegetales a condiciones de protección de factores como la intensidad luminosa, las altas temperaturas, la velocidad de los vientos, la incidencia de las lluvias y el ataque de insectos, con el objetivo de obtener cosechas en períodos tradicionalmente considerados como no óptimos para estas especies (Castilla, 1998; Santos *et al.*, 1998).

Esta agrotecnología goza actualmente en Cuba de un alto protagonismo en la producción intensiva de gran valor comercial de hortalizas en el contexto de la agricultura cubana. Su participación es imprescindible en la respuesta productiva a la demanda que de esos productos genera el turismo, además de proyectarse como una variante productiva de grandes perspectivas para la exportación y otras demandas nacionales (González *et al.*, 2002).

Desde el año 1996 el Ministerio de la Agricultura viene introduciendo el cultivo protegido del tomate con el objetivo de satisfacer la demanda del turismo interno y consumo fresco nacional durante todo el año. Donde solamente en los tres polos turísticos principales del país se demandan más de 25 000 toneladas de hortalizas frescas, de las cuales el 50% es tomate fresco (Casanova *et al.*, 2000).

El cultivo del tomate (*Lycopersicon sculentum* Mill) es uno de los más producidos bajo el sistema de cultivo protegido, de ahí la importancia del manejo de su protección, con el fin de obtener frutos con un menor contenido de productos químicos, en virtud de una mejor calidad e inocuidad. El futuro de estos sistemas productivos debe concebirse bajo la premisa de una agricultura sustentable con tecnología de bajo impacto, donde se disminuya el costo de producción, se conserve el medio ambiente y logre ser sostenible en el tiempo (Terry *et al.*, 2008).

En vías de expansión de esta tecnología, se maneja una serie de tácticas fitosanitarias para el control de plagas que van desde el momento de selección de las áreas donde se instalarán las casas hasta la etapa de cosecha. Por tratarse de una forma intensiva de producción, inciden de manera importante diferentes agentes nocivos, tales como nematodos, hongos, insectos y malezas (Moreno *et al.*, 2008).

En Cuba el 11% de las casas se reportaron con problemas de hongos del suelo (*Phytophthora nicotianae* Breda de Haan, *Fusarium oxysporum* (E.F. Sm.) W. C. Snyder & H. N. Hansen y *Rhizoctonia solani* [Kunh]), y en el 9% había problemas de insectos (*Thrips spp.*, *Bemisia tabaci* (Gen), *Lyriomyza trifolii* Burgues y *Keiferia lycopersicella* Wals.) (Bernal, 2000; Muiño *et al.*, 2007). Por otro lado los nematodos agalleros del género *Meloidogyne* son los más frecuentes, encontrándose presentes en el 75% de las casas de cultivos encuestadas y constituyendo una preocupación de los productores (Rodríguez *et al.*, 2005 y Moreno *et al.*, 2008).

Una de las definiciones sobre el Manejo Integrado de Plagas (MIP), establece que es “Un sistema de manejo de plagas que en el contexto del agroecosistema y la dinámica de población de las especies, utiliza todas las técnicas y métodos apropiados de manera armónica para mantener las poblaciones de plagas a niveles bajos, causando daños o pérdidas económicamente aceptable. Debe ser un sistema que tenga aceptación social, que garantice estabilidad ecológica, seguridad ambiental y no afecte el desarrollo de los recursos humanos (González y Rivas, 2000).

El MIP en casas de cultivo debe contribuir al control efectivo de plagas y evitar las pérdidas asociadas a las mismas, influir positivamente sobre la salud del hombre, los animales, el ambiente, así como una mayor eficiencia económica por la disminución de insumos de plaguicidas de importación, particularmente la eliminación del bromuro de metilo. Es un proceso, una actitud, un sistema que continuamente apunta a mantener las plagas en los niveles aceptables. Este es un proceso de decisión, donde todas las opciones se reúnen, se evalúan y se integran. El objetivo del sistema es ser capaz, en cualquier momento, de proponer soluciones eficaces, económicas y ambientalmente seguras a problemas de plagas, dentro de los límites de tolerancia fijados por las autoridades competentes (CNSV, 2008).

Sin embargo, en el sistema de cultivos protegidos se siguen usando muchas aplicaciones con productos químicos, con resultados muchas veces cuestionables.

En la actualidad resulta de gran importancia investigar y encontrar variantes que permitan el desarrollo de una agricultura rentable y menos contaminante del medio ambiente. En los últimos 15 años, se ha podido apreciar una reducción significativa en la utilización de agroquímicos en la agricultura, produciendo una lenta, pero significativa introducción de medios alternativos para el control de las plagas (Pérez, 2006 y Martínez *et al.*, 2007).

En Cuba los problemas con las plagas condujeron a desarrollar tecnologías, alternativas sostenibles que reduzcan los gastos de importaciones y con menor impacto ambiental, así surgió el uso de la tabaquina (extracto de nicotina de residuos del tabaco), como insecticida-acaricida; el empleo de la cal hidratada, como fungicida y en ocasiones insecticida (Pérez, 2001; Jiménez *et al.*, 2008).

La utilización del hongo antagonista *Trichoderma harzianum*, ha merecido la máxima atención como microorganismo antagónico controlador de fitopatógenos fúngicos del suelo. A partir de 1990 se realizaron diversos estudios de prospección de cepas promisorias, mecanismos de acción, compatibilidad con agroquímicos, parámetros de reproducción y aplicación que permitieron la incorporación del hongo antagonista *T. harzianum* y a las medidas para combatir los patógenos fúngicos del suelo (Stefanova y Sandoval, 1995; Stefanova, 1997; Stefanova *et al.*, 2004). No obstante también se ha utilizado foliarmente por su naturaleza saprofitica y versatilidad nutricional (Chet, 1987; Harman, 2004; Pérez, 2004).

Este antagonista se ha utilizado también en el control de nematodos del género *Meloidogyne* obteniendo buenos resultados, los cuales han sido reportados por numerosas unidades de producción distribuidas en el territorio nacional, observándose que el mayor número de efectividades técnicas realizadas en el país fueron superiores al 60 % (Pérez *et al.*, 2005).

Una propiedad adicional que hace al *Trichoderma* aún más atractivo y aceptado por los agricultores, es su efecto en el crecimiento de las plantas. Mónaco (1991) plantea que *Trichoderma sp.*, puede inducir el crecimiento de las plantas, aún en condiciones de suelos libres de patógenos, al mostrar su efecto bioestimulador. En Cuba se ha comprobado este efecto en el crecimiento de múltiples cultivos (Fernández, 1999; Parets, 2002). Pero el efecto bioestimulante por vía foliar ha sido poco estudiado.

En Sancti Spíritus, por disponer de una planta de bioplaguicidas, hay condiciones para incrementar el empleo de bioproductos como parte de los manejos integrados en los cultivos protegidos y aprovechar los múltiples beneficios entre otros productos de *Trichoderma* como controlador de enfermedades fungosas originadas en el suelo y algunas foliares, controlador de nematodos, bioestimulante cuando se aplica por el suelo y estudiar más, en múltiples cultivos, el efecto bioestimulante del *Trichoderma* líquido foliar como posible producto inocuo para incrementar los rendimientos.

Por lo cual se expone como **problema científico** a resolver:

¿Cómo disminuir el uso de plaguicidas químicos en el cultivo del tomate en casas de cultivo?

Hipótesis.

La utilización de *Trichoderma harzianum* y Tabaquina en el manejo integrado de plagas en plantaciones de tomate en casas de cultivo, permitirá reducir el uso de plaguicidas químicos de importación y mejorará los niveles de rendimiento del cultivo.

Objetivo general.

Evaluar el empleo de *Trichoderma harzianum* y Tabaquina en el manejo de plagas en el cultivo de tomate en casas de cultivo y demostrar el efecto bioestimulante de *Trichoderma harzianum* líquido con y sin conidios aplicado foliarmente.

Objetivos específicos.

- ❖ Determinar la efectividad de *Trichoderma harzianum* en el manejo de nematodos en el cultivo del tomate en casas de cultivo.
- ❖ Determinar el efecto de la aplicación de *tabaquina* en el manejo de *Bemisia tabaci* y *Lyriomiza trifolii* en el cultivo del tomate en casas de cultivo.
- ❖ Demostrar el efecto bioestimulante de *Trichoderma harzianum* líquido con y sin conidios aplicado foliarmente en el cultivo del tomate en casas de cultivo.
- ❖ Evaluar los parámetros económicos en el rendimiento del cultivo.

2. Revisión Bibliográfica.

2.1 Origen, Domesticación.

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es la hortaliza más extensamente cultivada en el mundo. Se localizó en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó, quizá porque crecería como mala hierba entre los huertos. Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos, por esa fecha ya habían sido llevados a España e Italia. En otros países europeos solo se utilizaban en farmacia y así se mantuvieron en Alemania hasta comienzos del siglo XIX. Los españoles y portugueses difundieron el tomate a oriente medio y África y de allí a otros países asiáticos; de Europa también se difundió a Estados Unidos y Canadá (Biblioteca técnica Servicios y Almacenes SA la Serena, Chile, 2004).

2.1.1 Producción mundial.

El tomate es la hortaliza de mayor importancia en el mundo, representa más del 30 % de la producción hortícola. Según estimados realizados por Tomate New, (Ignacio *et al.*, 2009), la producción mundial de tomate en el año 2008 se elevó a un 92,4% con un total general de 36 208 000 t es decir 1,2% más que el año 2007 con 2 406 000 t por encima y los principales productores fueron: California (10 720 000 t), China (6 400 000 t), Malta (4 800 000 t), Turquía (2 700 000), Irán (1 850 000 t), España (1 730 000 t), Brasil (1 200 000 t) y Portugal (1 000 000 t). Las producciones de tomate obtenidas en Cuba ascendieron a 340 966 t (MINAGRI, 2008).

La tendencia actual de producción de tomate, es realizarla bajo invernadero, dichas estructura pretenden mejorar las condiciones ambientales para incrementar la bioproductividad, presentándose producciones de tomate de 300 a 500 t ha⁻¹/año, en función del nivel de tecnificación del invernadero, el cual garantiza que el producto cumpla con los estándares de calidad e inocuidad alimentaria (Castilla, 2003).

En Cuba las producciones de tomate en casas de cultivos son discretas, comparado con los países del área como México y otros, el rendimiento esperado es de 200 t ha⁻¹/año, en campaña de frío está entre 110 a 130 t ha⁻¹ y en la campaña de verano de 6 a 9 t ha⁻¹. Esto depende del cultivar utilizado, la fecha de siembra y las prácticas de manejo utilizadas (INIFAT, 2003).

2.1.2 Composición nutritiva.

La producción de tomate mundial tuvo un incremento sostenido en el siglo pasado favorecido por un aumento gradual de su demanda, tanto al estado fresco como en forma procesada, ya que esta última variante ha desarrollado una amplia gama de productos. La composición nutritiva del tomate es del 94 % de agua, 1,1g de proteínas, 0,2g de grasas, 4,7g de hidratos de carbono y su valor energético es de 22-24 calorías (por 100g de productos). Su gran aceptación y preferencia se debe a sus cualidades gustativas y su amplio uso, fundamentalmente, ya que su valor nutritivo no es muy elevado. Un estudio realizado por la Universidad de California clasifica al tomate en el número 16 respecto a la concentración relativa de un grupo de diez vitaminas y minerales, entre los principales cultivos de frutas, hortalizas y viandas en Estados Unidos, pero pasa a ocupar el primer lugar cuando se analiza la contribución de nutrientes que ofrece en relación con su preferencia y nivel de consumo en ese país (Rodríguez *et al.*, 2003).

Desde el punto de vista alimentario el cultivo no puede ser considerado como alimento energético o plástico, sino como activador de la secreción gástrica, su aroma estimula el apetito, aumenta la secreción de saliva, y es el condimento que hace agradable al paladar los alimentos insípidos de elevado valor nutritivo, por lo que tiene una alta demanda tanto casero como industrial, por el buen sabor y presentación que le imparte a las diferentes especialidades de la cocina cubana. Su cultivo tiene grandes perspectivas debido a que el tomate es el principal cultivo hortícola en Cuba (Casanova *et al.*, 2000).

2.2 Taxonómica del cultivo.

Es una planta perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Posee un sistema radical formado por una raíz principal, raíces secundarias y adventicias. Generalmente el 70% de las raíces se localizan a menos de 0,20 m de la superficie y puede extenderse superficialmente sobre un diámetro de 1,5 m. El tallo es anguloso y cubierto por pelos, muchos de naturaleza glandular; pudiendo tener crecimiento determinado e indeterminado. Forma de 6 a 12 hojas, antes que la yema principal se transforme en inflorescencia. El crecimiento subsiguiente se produce a partir de la yema axilar de la última hoja, la cual desarrolla un tallo secundario que crece como una prolongación del tallo primario y desplaza lateralmente la inflorescencia (Nuez, 1995).

El tomate según Apisgun, (2009) plantea que la taxonomía del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) pertenece al:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Género: Solanum

Especie: S. lycopersicum

Nombre binomial: Solanum lycopersicum L.

Sinonimia: Lycopersicon esculentum Mill.

2.3 Sistemas de producción de tomate.

En Cuba el tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) constituye la hortaliza de mayor importancia, teniendo en cuenta el hábito de consumo, tanto de forma fresca como en conservas. La producción de tan preciada hortaliza no es capaz de abastecer la alta demanda, ya que los rendimientos obtenidos en campo son bastante bajos y su producción se enmarca en pocos meses del año (Figueredo *et al.*, 2002). En el país, son diversos los factores climáticos que no favorecen el potencial productivo del

tomate cultivado a campo abierto durante la época lluviosa y caliente, lo que trae como consecuencia que el mercado se mantenga desabastecido en este período. Entre ellos, se pueden citar: la radiación media global alta; fuertes precipitaciones; diferencia entre la temperatura del día y de la noche; temperaturas que sobrepasan el límite biológico permisible de la especie; alta humedad relativa y ocurrencia de tormentas tropicales. Se puede decir, por tanto, la producción de tomate en el país es estacional, pues se desarrolla básicamente en el período seco, de noviembre a abril, en coincidencia con la ocurrencia de las temperaturas más bajas del año. Aún cuando existe gran interés en su producción continua, es un hecho cierto que hay limitantes para su desarrollo durante la época lluviosa y caliente (Gómez *et al.*, 2008).

Como país de clima subtropical existe un grupo de problemas para la producción de esta hortaliza; y para contrarrestar esto se han propuesto entre otras alternativas, las casas de cultivo protegidos porque constituyen una tecnología promisoría que permite modificar total o parcialmente las condiciones ambientales (Gómez, 2000).

La producción protegida de hortalizas constituye una excelente tecnología para extender los calendarios agrícolas y asegurar el suministro fresco al turismo, mercado de frontera y a la población (Casanova *et al.*, 2006).

Estos sistemas tienen como características fundamentales que los cultivos están protegidos de la acción directa de la radiación solar, escaso laboreo una vez que se establecen, ciclos de cultivo de hasta seis meses, empleo de híbridos altamente productivos, aplicación de fertilizantes y plaguicidas químicos, así como la obtención de rendimientos aceptables (Rodríguez *et al.*, 2005)

2.3.1 El sistema de cultivo protegido.

En el ámbito mundial el cultivo protegido se reconoce en la actualidad como una tecnología agrícola de avanzada, que puede influir eficazmente en la producción de hortalizas frescas durante todo el año, la importancia del mismo ha ido creciendo en la medida en que el productor ha determinado la tecnología y obteniendo resultados satisfactorios (Cuesta, 2003).

Es una tecnología muy promisoría para extender el calendario de producción y lograr una alta productividad y calidad de las hortalizas durante todo el año en condiciones tropicales. Es una técnica que permite modificar, total o parcialmente las condiciones ambientales, para que las plantas se desarrollen en un medio más favorable que el existente al aire libre (Casanova *et al.*, 2007).

El aumento de la demanda de hortalizas en Cuba, tanto para el consumo de la población como para el abastecimiento de la red hotelera del país, hizo que el Ministerio de la Agricultura (MINAGRI) comenzara a valorar la introducción en nuestro territorio de sistemas alternativos para producir vegetales todo el año, surgiendo así el Programa de Agricultura Urbana y las unidades de cultivos protegidos. De ahí que, el MINAGRI realizara inversiones de unos 30 millones de dólares para la construcción y equipamiento de Sistemas de Cultivos Protegidos (SCP) (Rodríguez *et al.*, 2005).

Esta agrotecnología goza actualmente de un alto protagonismo en la producción intensiva de gran valor comercial de hortalizas en el contexto de la agricultura cubana. Su participación es imprescindible en la respuesta productiva a la demanda que de esos productos genera el turismo, además de proyectarse como una variante productiva de grandes perspectivas para la exportación y otras demandas nacionales. Además, se caracteriza por su alta dependencia respecto a insumos de importación de alto costo, donde es una de sus grandes debilidades (González *et al.*, 2002).

El cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) es uno de los más producidos bajo el sistema de cultivo protegido; de ahí la importancia del manejo de su protección, con el fin de obtener frutos con un menor contenido de productos químicos, en virtud de una mejor calidad e inocuidad. El futuro de estos sistemas productivos debe concebirse bajo la premisa de una agricultura sustentable con tecnología de bajo impacto, donde se disminuya el costo de producción, se conserve el medio ambiente y logre ser sostenible en el tiempo (Terry *et al.*, 2008).

Estos sistemas hortícolas han alcanzado rendimientos cuantitativos importante con relación a los que se logran a campo abierto; existen en el país numerosas unidades de cultivos protegidos que poseen un trabajo consolidado, a partir del cumplimiento de una rigurosa disciplina tecnológica que parte de la capacitación sistemática de técnicos y obreros (Casanova *et al.*, 2003)

2.4 Principales actividades dentro del manejo agronómico del tomate en casas de cultivos.

2.4.1 Principales híbridos de tomate indeterminados utilizados.

El sistema de cultivo protegido demanda del empleo de cultivares híbridos F₁ de tomate de crecimiento indeterminado, para el cultivo vertical, a fin de lograr mayor eficiencia en la instalación. Estos permiten la combinación de características tales como alta productividad, calidad del fruto y resistencia simultánea a diversos patógenos. No obstante, en ocasiones pueden ser recomendados híbridos F₁ del tipo semideterminado, pudiendo ocurrir en la época de primavera – verano, cuando se necesita un ciclo de producción más corto. Los híbridos más utilizados en nuestro territorio son: HA 180, HA 3105, HA 3136, FA 572, FA 574, FA 576 con procedencia de HAZERA, LTM-12 y LTJ- 13 con procedencia de IHL- CUBA (INIFAT, 2003).

2.4.2 Época de Siembra.

En la tecnología de cultivo protegido de hortalizas en Cuba se definen dos épocas de producción durante el año, que son las siguientes: La época de invierno que es de Septiembre a Febrero y la época de primavera verano que es de Marzo a Agosto (Gómez, 2000).

2.4.3 Fertilización.

En el suelo las aplicaciones excesivas de fertilizantes provocan modificaciones en el pH, en la estructura y por tanto en su ecosistema. Por todo esto es que se recurre a otros materiales, tanto minerales como orgánicos para fertilizar los suelos agrícolas sin agredir el medio (Sánchez *et al.*, 2006).

En los cultivos protegidos la fertilización adecuada incide de forma directa en los resultados de los rendimientos, salud y comercialización de los mismos. En el cultivo del tomate (*Lycopersicum Esculentus, Mill*) el nitrógeno es importante para el crecimiento y desarrollo vegetativo de la planta, cuando es aplicado en exceso provoca efectos negativos sobre la calidad del fruto como son frutos blandos, menor riqueza en azúcares, más frágiles y de menor conservación; la maduración puede retrasarse. El fósforo garantiza el desarrollo radicular, plantas vigorosas y una buena fructificación, se requiere elevados contenidos de elemento inmediatamente después de la plantación, si esto no ocurre, puede retrasarse la recolección. El potasio influye sobre el número de floraciones fértiles, promoviendo la fructificación adecuada, precocidad de la cosecha y calidad interna externa del fruto; debe ser aportado en cantidades suficiente a partir del inicio de la fructificación, en la época de primavera-verano el cultivo requiere mayores cantidades de potasio. Un suelo con bajo contenido de magnesio es indispensable el suministro sistemático del elemento para evitar la afectación de las plantas y la disminución de los rendimientos; la deficiencia de calcio provoca en los frutos la necrosis apical o "culillo". Una relación adecuada entre el potasio, magnesio y el calcio es decisiva para garantizar los rendimientos y sobre todo la calidad de los frutos (INIFAT, 2003).

El fertirriego, ha permitido aumentos importantes de la productividad de los cultivos, lo que se traduce en un mejor control y aprovechamiento del agua y los nutrientes, donde ya no se habla de agua y nutrientes, sino de riego y nutrición, de balance hídrico y nutricional, de monitoreo hídrico y monitoreo nutricional (Samuel y col, 2001).

2.4.3.1 Sustancias promotoras del crecimiento.

Desde finales del siglo XIX, en el mundo, al ponerse de manifiesto la actividad beneficiosa de los microorganismos del suelo dentro del desarrollo, ya sobresaliente, que venían manifestando las ciencias agrícolas se presentan los primeros reportes sobre la actividad beneficiosa de diversas bacterias, hongos y actinomicetos en cultivos de importancia económica. Ya a comienzos y mediados del siglo XX, se consolida la interpretación y como resultado la aplicación práctica de muchas de las bacterias nitro fijadoras y solubilizadoras del fósforo del suelo,

viéndose en la segunda mitad de este período la presencia y efecto de microorganismos degradadores de xenobióticos, estimuladores del crecimiento y desarrollo vegetal, descomponedores de residuos orgánicos y biopesticidas con alta capacidad de antibiosis y control de plagas (Piceno y Lovell, 2000; Bauer, 2001; IFOAM, 2001).

Las experiencias y desarrollos logrados en la agricultura cubana con el empleo de los microorganismos biofertilizadores justifican el estudio de tan importante alternativa de manejo nutrimental, a partir de enfoques globales, con el objetivo de implementar estrategias integrales de nutrición. La biofertilización es uno de los elementos más valiosos con que cuenta la agricultura ecológica, la cual se produce en microorganismos que viven en el suelo, aunque en bajas poblaciones, y que al incrementarse mediante la inoculación artificial son capaces, entre otros beneficios, de poner a disposición de las plantas una parte importante de los elementos nutritivos que estas necesitan para su desarrollo sin afectar el equilibrio biológico del suelo. Es de suma importancia garantizar el suministro de *Azotobacter* y *Fosforina* con cepas autóctonas, para que las plantas aprovechen al máximo estos biofertilizantes (Leyva *et al.*, 2002).

La aplicación conjunta de *rizobarterias* del crecimiento vegetal y de hongos *micorrizógenos arbusculares* se perfila como uno de los esquemas de asociación más efectivo; en tanto se ha comprobado que estos hongos estimulan la eficiencia de biofertilizantes de los géneros *Azotobacter*, *Azospirillum* y *Pseudomonas* (Alfonso y Monedero, 2004).

Resultados obtenidos por Rodríguez en el (2005) para los diferentes indicadores evaluados sobre el efecto de los bioestimulantes foliares utilizados: Enerplant, Biobrás-16 y Humus de lombriz en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus L*) híbrido SARIG HA-454 en casa de cultivo protegido muestran que los parámetros del crecimiento evaluados a los 27 días después del trasplante; la longitud de la planta (cm) mostró como mejores tratamientos al BIOBRAS-16 y el Humus de lombriz. En

cuanto al número de hojas activas (U), el BIOBRAS-16 superó estadísticamente los restantes tratamientos, resultando peor el testigo sin biofertilizar.

2.4.3.2 Efecto bioestimulante de *Trichoderma harzianum*.

Algunas especies de *Trichoderma* han sido reportadas como estimuladoras del crecimiento en numerosos cultivos hortícolas y plantas ornamentales desde la etapa de semillero Pérez *et al.*, (2001). Entre los principales microorganismos presentes en el suelo capaces de lograr este efecto estimulador del crecimiento se encuentran el hongo antagonista *Trichoderma harzianum* Rifai, del cual se ha comprobado su efecto como estimulador del crecimiento en múltiples cultivos (Fernández, 1999; Parets, 2002).

Mónaco (1991) plantea que existen evidencias experimentales de que *Trichoderma* sp. puede inducir el crecimiento de las plantas, aún en condiciones en que el suelo esté libre de patógenos actuando como bioestimulador. Son compuestos orgánicos que difieren de los nutrimentos, los cuales en pequeñas cantidades fomentan, inhiben o modifican los procesos fisiológicos de las plantas (Rodríguez y Zanahoria, 1991).

En tratamientos inoculados con el hongo sólido de *Trichoderma* en plantas de tomate, la altura, el diámetro del tallo, los pares de hojas y la masa seca mostraron diferencias significativas respecto a los testigos, donde se observó un efecto bioestimulador de este hongo. Esto se corresponde con los resultados obtenidos por Dhanwant y Maninder, 1985; Chung y Baker, 1986; Viridi, 1986; Rodríguez y Blanco, (1992) y más tarde Salazar y González, (1994), quienes reportaron un incremento en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Esto se atribuye a la obtención de un mayor desarrollo del sistema radical, estimulado por el complejo enzimático que se origina en la rizósfera de las plantas ya que en general todas las especies de *Trichoderma* son buenos productores de celulasa (Cupull *et al.*, 2000).

En los tratamientos realizados en el cultivo del Café (*Coffea arabica* L.), inoculando el hongo *Trichoderma harzianum* sólido, la altura, el diámetro del tallo, los pares de

hojas y la masa seca mostraron diferencias significativas respecto a los testigos, observándose un efecto bioestimulador de este hongo. Esto conlleva a un mayor desarrollo radical, estimulado por el complejo enzimático que se origina en la rizósfera de las plantas ya que en general todas las especies de *Trichoderma* son buenos productores de celulasa (Santana *et al.*, 2003).

Rodríguez *et al.*, (1998) evaluó un biopreparado líquido producido en cultivo estático de *T. harzianum* A-34 con conidios en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) en condiciones de campo para el manejo de enfermedades en ese cultivo, logrando además un efecto bioestimulante sobre la longitud del tallo y la longitud y peso promedio de los frutos.

Consuegra (2011) evaluó un producto sólido y un fermentado líquido sin conidios de esa misma cepa de *Trichoderma* aplicado foliarmente para el manejo de enfermedades también en pepino (*Cucumis sativus* L.), pero en cultivos protegidos y obtuvo igualmente un efecto bioestimulante en la altura de las plantas, el ancho y largo de las hojas y el rendimiento en más de un 30 % con el preparado líquido en relación al testigo sin tratar, mientras no obtuvo ese efecto con el producto sólido a 5×10^9 conidios/g incluso a dosis de 40 gramos por litro de agua.

2.5 Problemas Fitosanitarios en Casas de Cultivos.

El tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.) es un cultivo de alto riesgo fitosanitario en países tropicales, especialmente por los daños causados por enfermedades y plagas que afectan desfavorablemente los resultados productivos y económicos del cultivo (MINAGRI, 1999; Marrero, 2003).

Las casas de cultivo, en vías de expansión, manejan una serie de tácticas fitosanitarias para el control de plagas que van desde el momento de selección de las áreas donde se instalarán las casas hasta la etapa de cosecha. Por tratarse de una forma intensiva de producción, inciden de manera importante diferentes agentes nocivos, tales como nematodos, hongos, insectos y malezas (Moreno *et al.*, 2008).

En Cuba el 11% de las casas se reportaron con problemas de hongos del suelo (*Phytophthora nicotianae* Breda de Haan, *Fusarium oxysporum* (E.F. Sm.) W. C. Snyder & H. N. Hansen y *Rhizoctonia solani* [Kunh]), y en el 9% había problemas de insectos (*Thrips spp.* y *Keiferia lycopersicella* Wals.) (Bernal, 2000; Muiño *et al.*, 2007). Por otro lado los nematodos agalleros del género *Meloidogyne* son los más frecuentes, encontrándose presentes en el 75% de las casas de cultivos encuestadas y constituyendo una preocupación de los productores (Rodríguez *et al.*, 2005; Moreno *et al.*, 2008).

Además las enfermedades de origen fúngico y virales, causan graves daños en semilleros y plantaciones. Entre los principales hongos patógenos se encuentran: *Alternaria solani* (Tizón temprano); *A. alternata* (Mancha foliar y Pudrición del fruto); *Stemphylium spp.* (Mancha gris de la hoja); *Septoria lycopersici* (Mancha foliar por *Septoria*); *Phytophthora nicotianae var parasítica* (sin: *Parasítica*) Damping off; Mildio terrestre o Pudrición buck eye); *Phytophthora infestan* (Tizón tardío); *Mycovellosiella fulva* (*Fulvia fulva*, *Cladosporium fulvum*) Moho de las hojas; *Rhizoctonia solani* y *Sclerotium rolfsii* ; Pudrición del pie; Pudrición del fruto); *Corynespora cassiicola* (Mancha del tiro al blanco); *Colletotrichum phomoides* (Sacc.) (Antracnosis); *Fusarium oxysporum f.sp. Lycopersici* y *Verticillium albo-atrum* (Marchitez); *Dydymella lycopersici* (Mancha del pie) y *Botrytis cinerea* (Pudrición gris). El tizón temprano origina varias enfermedades en el tomate y es considerado uno de los más perjudiciales bajo las condiciones agroecológicas de Cuba (Andréu y Gómez, 2007).

2.5.1 Plagas y enfermedades más importantes del cultivo del tomate en Casas de Cultivos protegidos “La Quinta”:

El comportamiento de las plagas y enfermedades están sujetos a diferentes factores bióticos y abióticos que afectan el desarrollo normal del cultivo del tomate y por ende sus rendimientos. Entre estos factores, los hongos fitopatógenos, las bacterias, los virus, insectos y nematodos producen pérdidas anuales considerables (León *et al.*, 1995).

Dentro de los objetivos fundamentales que se persigue en esta tecnología de cultivos protegidos, está presente el concepto de protección fitosanitaria bajo un sistema de manejo que integre distintos métodos de combate y donde se destaquen los procedimientos oportunos con los productos biológicos y botánicos desde la misma presencia. El cultivo del tomate, es afectado por diferentes plagas y enfermedades las cuales son: Minador gigante o gusano de alfiler (*Keiferia lycopersicella* Walsingham), Mantequilla (*Spodoptera latifacia*. (Walk.) , *Spodoptera ornithogalli* (Guen.), *Spodoptera eridania* (Cramer) y *Trichoplusia ni* (Hbn.), Ácaro blanco *Polyphagotarsonemus latus* (Banks), Nematodo de la raíz (*Meloidogyne incognita* Chitwood). Podredumbres blandas (*Erwinia carotovora*), Mancha gris de la hoja (*Stemphylium solani* G.F.Weber), Moho de las hojas (*Mycovellosiella fulva* (Cooke) Arx), Mancha de la hoja por Septoria (*Septoria lycopersici* Speg.), Tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont de Barry), Tizón temprano (*Alternaria solani* Ell. Y Mart.), Marchitamiento por Fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*), Virus del encrespamiento amarillo de las hojas del tomate. Geminivirus (TYLCV) (INIFAT, 2003).

2.5.1.2 Nombre común: Mosca blanca.

Nombre científico: *Bemisia tabaci* (Gennadius).

Orden: Homóptera

Familia: *Aleyrodidae*.

Bemisia tabaci aún es la especie de *Aleyrodidae* de mayor importancia en cultivos anuales. Murguido *et al.*, (1987) presentaron detalles sobre el inicio de esta problemática en Cuba, las características de su manifestación y los principales componentes del programa de manejo. Posteriormente (Vázquez *et al.*, 1996).

2.5.1.2.1 Morfología y Biología.

Tiene metamorfosis paurometabola modificada los huevos son elípticos, de 0,2 mm de largo, la mayor cantidad de ellos son depositados en el envés de las hojas más jóvenes. Su cuerpo es de color amarillo y sus alas transparentes, pero a las pocas horas su aspecto cambia porque el cuerpo se cubre de microscópicas escamas de cera, que confieren un color blanco a las alas y un color crema al cuerpo. Los adultos miden entre 2,2 mm los machos y las hembras 1,7 mm de largo. Ambos sexo

son alados y resultan más activos durante las horas de la mañana. La longevidad de las hembras está normalmente comprendida entre los 10 y 24 días, durante los cuales cada una puede poner de 80 a 160 huevos. Los machos tienen una vida significativamente más corta. A la temperatura de 25 ° C el ciclo completo demora unos 22 días, y a 20 ° C el ciclo se alarga hasta los 39 días. Plantea que un aumento de temperatura favorece el desarrollo y aumenta su actividad reduciendo el tiempo requerido para completar su desarrollo (CNSV, 2002).

La mosca blanca es un insecto pequeño de color blanco, parecido a una mosquita, que se observa entre las hojas de las plantas, principalmente en el envés. Está ampliamente distribuida en el país, tanto en los agros ecosistemas ubicados al nivel del mar, como en la montaña. La mayor ocurrencia de este insecto se da en las siembras de la época de frío (octubre-abril), que es cuando se cultiva la mayor intensidad y diversidad de hortalizas y otros cultivos anuales. En las siembras de primavera-verano (mayo-agosto) la incidencia es menor (Vázquez *et al.*, 1996).

2.5.1.2.2 Síntomas y daños.

Los daños que puede producir esta plaga en Cuba, los más importantes son la transmisión de enfermedades virales en el frijol (*Phaseolus vulgaris*) y el tomate denominadas Mosaico dorado del frijol (MDT) y encrespamiento amarillo del tomate respectivamente, y son causadas por dos geminivirus diferentes. Los daños de estas enfermedades son muy severos cuando las plantas se enferman en edades tempranas. Los síntomas que se pueden detectar en las plantas infectadas por el virus varían en dependencia de la variedad y de la época de siembra. De esta forma se puede observar mosaico clorótico, reducción de hojas apicales, entrenudos cortos, encrespamiento y hasta muerte de las plantas (Murguido *et al.*, 1997).

Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos. 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 fumagina sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las

plantas. Otro daño indirecto es el que tiene lugar por la transmisión de virus (CNSV, 2002).

2.5.1.2.3 Métodos de control.

Las labores culturales es una alternativa satisfactoria para reducir el establecimiento de la plaga dentro de las casas de cultivos, la cual debe ser de estricto cumplimiento como son: colocar 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 jóvenes de las plantas al final del ciclo, ya que los brotes jóvenes atraen a los adultos de mosca blanca, colocación de trampas cromáticas amarillas, Roturación de la tierra a más de 0,30 m de profundidad, eliminación de malezas, recoger los restos de cultivos después de cada cosecha, utilización de barreras vivas alrededor de la casas (Biblioteca técnica Servicios y Almacigos SA la Serena, Chile, 2004).

La utilización de productos químicos permite reducir los niveles de infestación de la mosca blanca con mayor eficacia. Donde se debe tener en cuenta el producto a aplicar, la dosis y no ser reiterativo. Los productos más eficaces para el control de dicha plaga son: Confidor 70% a 0,5 l. ha⁻¹, Malathión 57% a 2,5 l. ha⁻¹, Monarca a 1,0 l. ha⁻¹, Muralla con una dosis de 1,0 l. ha⁻¹, paration metilo, Gilan LS 20 a 0,5 - 1,0 L o kg PC/ha, Applaud PH 25 a 0,20 - 0,25 kg ia/ha (CNSV, 2002).

Otro método de control es el biológico, que en la tecnología de cultivos protegidos tiene un papel importante en el control de la mosca blanca, ya que logra reducirlas a niveles considerables, establece un equilibrio en la entomofauna beneficiosa dentro de la casa, reduce las aplicaciones de productos químicos y disminuye los costos de producción. Dentro de los controles biológicos con mayor eficacia se encuentran los Bioplaguicidas, los cuales son: *Verticillium (Iecanicillium lecanii)*, *Paecilomyces fumosoroseus* y *Beauveria bassiana*. Además están los enemigos naturales, que dentro de ellos están los depredadores que son: Arañas, larva de *Crysopa* spp., *Cryptolemus montrouzieri* y los parásitos de larvas de mosca blanca que realizan un control efectivo y estos son: *Trialeurodes vaporariorum*, *Encarsia formosa*, *Encarsia*

transvena, *Encarsia lutea*, *Encarsia tricolor*, *Cyrtopeltis tenuis*, Adulto de *Amitus*. Fauna auxiliar empleada (Biblioteca técnica Servicios y Almacigos SA la Serena, Chile, 2004).

2.5.1.3 Insecticidas Botánicos.

Las plantas son consideradas las fuentes más importantes de compuestos químicos y durante millones de años de evolución han desarrollado mecanismos defensivos para contrarrestar el ataque de los insectos. Existen más de 2000 plantas con propiedades insecticidas, incluyendo más de 30 géneros en las regiones tropicales y subtropicales. El aprovechamiento humano de las sustancias de defensa natural de las plantas es muy antiguo (Silva *et al.*, 2002).

Trabajos realizados por Montesino *et al.*, (2009) define cinco tipos de sustancias de origen vegetal, según su efecto en el comportamiento de los insectos: **a)** repelentes, las cuales alejan a los insectos de la planta; **b)** supresores, que inhiben la iniciación de la alimentación o la oviposición del insecto en el hospedante; **c)** disuasivos, que interrumpen la continuación de la alimentación o la oviposición del insecto; **d)** antibióticos, que interfieren metabólicamente en el crecimiento y desarrollo normales; y **e)** anorexigénicos, que producen pérdida del apetito. Estas sustancias son producidas por raíces de Derris (*Derris elliptica*) y Guamá (*Lonchocarpus utilis*), flores de Crisantemo o Piretro (*Chrysanthemum cinerariaefolium*), hojas, tallos y raíces de Tabaco (*Nicotiana tabacum*, *Nicotiana rustic*), partes aéreas del Ajenjo dulce (*Artemisia annua*), corteza, hojas, frutos y principalmente semillas de las meliáceas, especialmente del árbol del Nim (*Azadirachta indica*) , hojas, tallos, semillas y principalmente frutos del árbol del Paraíso (*Melia azedarach*), con efecto de Insecticida, inhibición de la alimentación, regulación del crecimiento, inhibición de la oviposición, esterilizante y sobre el sistema nervioso central y periférico.

2.5.1.3.1. Tabaquina.

En el mundo existen miles de plantas a las cuales se les atribuyen efectos de insecticida, acaricida, nemátocida, molusquicida, roenticida, fungicida, bactericida y herbicida, así como algunas que inhiben el ataque de los virus. En Cuba se

intensifican las investigaciones en este campo, pues se cuenta con especies de las floras nativa y exótica de principios activos con los que se pueden preparar plaguicidas naturales o de origen botánico, tales son los casos del neem (*Azadirachata indica* Juss), paraíso (*Melia azedarach* L.), tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), entre otros (Chiang, 1993).

En Cuba los problemas con moscas blancas comenzaron entre los años 1989-1990, donde se desarrollaron tecnologías sencillas para extraer la nicotina de las partes de hojas que se desechaban como residuos de la producción tabacalera. De esta forma surgió un producto comúnmente conocido como tabaquina, que garantiza altas efectividades en el control de esta y otras plagas. La tabaquina se ha generalizado en el país y aunque se considera de actividad insecticida, la residualidad es de apenas cuatro días. Estudios realizados en el empleo para el control de plagas, demostró una alta efectividad en pulgones, saltahojas y *Thrips palmi*, entre otras (Pérez, 2001 y Jiménez *et al.*, 2008).

La producción consiste en la utilización de los residuos de la elaboración del tabaco (venas, polvillo, restos de hojas) para elaborar caldos que constituyen un extracto acuoso (alcaloide) que actúa por asfixia, contacto, así como por ingestión contra varias plagas de insectos y ácaros (Vázquez, 2007).

En La Habana se efectuaron MIP con seis tratamientos para el control de los organismos nocivos que atacaron a frijol. La primera aplicación se realizó a los 10 días de la germinación con tabaquina para el control de mosca blanca, con lo que se logró 90 % de efectividad; en este momento se encontraban presentes algunos salta hojas que fueron eliminados también. A los 35 días de la siembra se detectó la incidencia de *Trips sp.* por lo que se recomendó la repetición del tratamiento de tabaquina con efectividad de 95 % (Murguido, 2002).

Estudios realizados, en Granma se utilizaron los productos biológicos *V. lecanii*, *B. thuringiensis*, la mezcla de ambos bioplaguicidas y la tabaquina para el control de la mosca blanca y el salta hojas con efectividad técnica entre 65 y 87 % (Murguido, 2002).

2.5.1.4 Nombre común: Minador de la Hoja

Nombre Científico: (*Liriomyza trifolii* Burgess).

Orden: Díptera

Familia: Agromyzidae

Este díptero se conoce comúnmente como minador de las hojas del tomate. Las pequeñas larvas se alimentan del parénquima de las hojas del tomate, las que quedan con una serie de galerías en forma de serpentina. El daño ocasionado reduce la capacidad fotosintética de las hojas y, en caso de ataques fuertes provoca una pérdida sustancial de hojas, lo que da por resultado que los frutos sean más pequeños y de baja calidad (Mendoza *et al.*, 1982).

2.5.1.4.1 Metamorfosis y Biología.

Su metamorfosis es hemimetábola, los huevos extremadamente pequeños (0,05 mm), esféricos y blanquecinos. Las larvas son blancas y casi transparentes, mientras que las ninfas son amarillas. Ambos estadios son morfológicamente muy parecidos a los adultos, aunque son más pequeños y menos activos. Los adultos son de aspectos fusiformes, de 0,15 a 0,2 mm de longitud, de color amarillo anaranjado y con setas dorsales en los bordes posteriores. Presentan sólo dos pares de patas en la parte delantera terminadas en garras. Las hembras se organizan en colonias y comienzan la oviposición dando lugar a una sucesión de generaciones. De huevo a adulto transcurre de seis a siete días a temperaturas de 26 - 27 °C y humedad relativa menor del 50%. Bajo estas condiciones la densidad poblacional aumenta rápidamente. Las hembras viven alrededor de tres semanas, durante las cuales ponen un promedio de dieciséis huevos. Los huevos puestos por hembras no fertilizadas originan solo machos (Martínez *et al.*, 2007).

2.5.1.4.2 Síntomas y Daños.

El primer síntoma que se puede observar es un color plateado en el envés de las hojas inferiores. En un estado más avanzado el síntoma característico es la producción de un bronceado o herrumbre, primero en el tallo y después en el follaje e incluso en la inflorescencia y el fruto. Su incidencia es por foco y su evolución es de forma ascendente desde la parte basal de la planta, pudiendo secar el follaje y provocar la caída de las flores cuando sus poblaciones son altas, fundamentalmente al presentarse tiempos cálidos y secos. Los daños en casas de cultivos pueden ser especialmente graves (Martínez *et al.*, 2007).

En invernaderos las hembras realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima, dibujando unas galerías características. Su control es difícil por lo protegida que están. Se alimentan de la zona del cuello y raíces de las plantas. Provocan corte de tallos en plántulas y plantas jóvenes y decaimiento. Distribución típica por rodales. Son frecuentes en turbas y sustratos a granel y en estiércol poco hecho. Las placas amarillas engomadas realizan capturas de adultos. Existen distintos productos biológicos comercializados y químicos tipo cebos para gusanos del suelo (Martínez, 1998).

2.5.1.4.3 Métodos de control:

Las labores culturales es un eficiente método de control dentro de las casas de cultivo protegido y dentro de estas la roturación de la tierra a más de 0,30 m de profundidad, eliminación de malezas, recoger los restos de cultivos después de cada cosecha, utilización de barreras vivas alrededor de la casas, no realizar siembras colindantes con áreas y cultivos afectados y eliminación de plantas fuertemente atacadas. Colocación de mallas en las bandas del invernadero (Martínez *et al.*, 2007).

La utilización del control biológico dentro de las casas de cultivo es un método ecológicamente y económicamente viable porque permite reducir los costos de

producción, preserva la entomofauna beneficiosa y permite el establecimiento inducido de los medios biológicos, ya que el combate con el minador es muy difícil y se necesita la integración de muchas alternativas de combate. Dentro de estos métodos de lucha utilizan los bioplaguicidas: *Bacillus thuringiensis* cepa 24, utilización de trampas amarillas engomadas a razón de 30 a 40 por ha. Los enemigos naturales que son: Especies parasitoides: *Diglyphus isaea*, *Diglyphus minoeus*, *Diglyphus crassinervis*, *Chrysonotomyia formosa*, *Hemiptarsenus zihalisebessi*, *H. stropersii*. El control químico que más eficaz es en el control del minador es: abametina, ciromicina, metamidifo, asufre, dicofol, spiroadiclofen (CNSV, 2002).

2.5.1.5 Nematodo nodulador de la raíz.

2.5.1.5.1 Ubicación taxonómica

***Meloidogyne incognita* Chitwood**

Según, Suárez, (1989). Este organismo pertenece:

Orden: Tylenchida

Superfamilia: Heteroderoidea

Familia: Meloidogynidae

Género: *Meloidogyne*

Especie: *Meloidogyne sp.*

2.5.1.5.2 Morfología y Biología.

Román (1979), describió los nematodos animales pertenecientes al *Phylum Nematoda*, organismos anguiliformes o cilíndricos, con el diámetro de sus extremos generalmente reducidos, no tienen segmentación, son triploblásticos, pseudocelomados y no poseen sistema respiratorio ni circulatorio, por lo que el líquido interno y el intercambio de gases sustituyen estos sistemas. Su cuerpo es incoloro, a pesar de que en ciertas ocasiones los alimentos ingeridos le dan cierto colorido al

intestino. Tienen sus sexos separados y la fecundación es interna. Los huevos están protegidos por una cubierta de quitina y éstos da origen a larvas o juveniles que mudan cuatro veces la cutícula hasta convertirse en adultos, tanto las larvas como los adultos presentan una cutícula resistente y también un tubo digestivo completo y permanente. Muchos viven libremente en el suelo y en el agua; otros son parásitos en los tejidos o líquidos de plantas y animales. Este autor señala además que los mismos constituyen uno de los más importantes y abundantes grupos dentro del reino animal y son altamente capaces de sobrevivir en cualquier ambiente con un tamaño que varía de menos de un milímetro a más de un metro de longitud. Los huevos de los nematodos son depositados dentro de una matriz gelatinosa, en una masa que puede tener cientos de unidades. Los machos son vermiforme no son necesarios para la reproducción, la hembra es de color blanco, tiene forma de pera con la parte posterior globosa. Su ciclo de vida se inicia con la puesta de las masa de huevos las cuales eclosionan a los 7 días, estos emigran a través del suelo atraídos por las raíces de las plantas hospedantes, su ciclo de vida depende de las temperatura del suelo y del tipo de planta hospedante (CNSV, 2007).

2.5.1.5.3 Manejo de *Meloidogyne incognita* K.W. Chitwood.

Se conoce la existencia de un alto número de nematodos en los organopónicos y huertos, pero sólo los formadores de agallas, en especial *Meloidogyne incognita* K.W. Chitwood, son los de mayor importancia económica, tanto por las pérdidas que producen como por lo difícil de su control (MINAGRI 2007).

2.5.1.5.3.1 Medidas fundamentales que se deben aplicar para su control.

El sustrato, suelo y materia orgánica que se vaya a utilizar para el llenado de los canteros del organopónico debe estar libre de nematodos de las agallas. Para ello se evalúa, por medio de plantas indicadoras, la presencia o no del nematodo. Si es positiva, se desecha el sustrato y se escoge otro, libre de plagas. En el caso de los huertos, se aplica la misma técnica y se toma una decisión, de acuerdo con el grado de infestación del suelo. Si presenta un grado superior a 1, se decidirá si se monta el

huerto o se aplica un conjunto de medidas, antes de comenzar la siembra, las cuales son válidas también para el caso que tenga grado inferior a 2 (MINAGRI 2007).

2.5.1.5.3.2 Medidas a tomar en caso de que el cultivo esté afectados por *Meloidogyne incognita* para mantener bajas las poblaciones.

2.5.1.5.3.2.1 Atención.

Las plantas afectadas pueden presentar síntomas en la parte aérea, si se sacan y observan las raíces se verán las nodulaciones características (AGRINFOR, 2000).

2.5.1.5.3.2.2 Selección negativa

En caso de plantas temporales en que se observe gran afectación deben arrancarse cuidadosamente y quemar la raíz o sacarla del área. Si son plantas perennes y están muy afectadas que no sea productivo mantenerlas, deben arrancarse y hacer lo mismo que en caso de los cultivos temporales, pero nunca volver a sembrar una de la misma especie o susceptible (AGRINFOR, 2000).

2.5.1.5.3.2.3 Inversión del prisma del suelo

Mover el suelo cuatro veces al mes o más si es posible ya que al invertir el sustrato, el sol y el aire matan los huevos y larvas presentes (AGRINFOR, 2000).

2.5.1.5.3.2.4 Rotación de cultivos

Rotación de cultivos de ciclo corto susceptibles, y de ciclo corto y medio resistente a los nematodos de las agallas, combinada con la extracción de raíces (MINAGRI 2007).

2.5.1.5.3.2.5 Siembra de plantas trampas

La lechuga (*Lactuca sativa*, Linneo) se siembra de transplante, con posturas sanas y se cosecha entre diecisiete y ventidos días para eliminar parte de la población y no lleguen a eclosionar los huevos. Las plantas se sacan cuidadosamente con un

rastrillo para que no queden raíces en el suelo. Si se hacen dos siembras seguidas la población disminuye grandemente. (AGRINFOR, 2000).

2.5.1.5.3.2.6 Solarización del suelo

Consiste en cubrir el suelo bien humedecido con una manta de polietileno durante 1 mes en los meses de mayor intensidad del sol, los nematodos, malezas y otras plagas mueren por efecto de la pasteurización. La manta debe quedar bien asegurada en sus bordes con el suelo (Rebelino *et al.*, 2003).

2.5.1.5.3.2.7 Control biológico

Los problemas y progresos en el desarrollo de estrategias para el control biológico de nematodos han sido revisados por Rodríguez-Kábana y Canullo (1992), Leyns *et al.*, (1995) Kerry y Jafee (1997), entre otros. Dentro de los agentes de control biológico se destacan fundamentalmente los hongos del género *Arthrobotrys* y las especies *Paecilomyces lilacinus* y *Verticillium chlamydosporium*), mientras que en las bacterias se incluyen las especies *Bacillus thuringiensis*, *Pasteuria penetrans* (Somasekhar y Mehto, 2000; Jonathan *et al.*, 2000; Siddiqui y Ehteshamul y Haque, 2000).

La aplicación de *Trichoderma* al área infestada, reduce los niveles de huevos, larvas y adultos, por ser parasitados por este hongo. La utilización de dos o más aplicación de esta antagonista, ayuda a mantener a niveles bajos o no detectables de las poblaciones de *Meloidogyne sp* (MINAGRI 2007).

2.5.1.5.3.2.8 *Trichoderma* como control de nematodos noduladores.

Entre los nematodos fitoparásitos del suelo tenemos a los de género *Meloidogyne*. Las especies de este género causan severos problemas en la agricultura. Son endoparásitos obligados de las raíces de muchas plantas valiosas, responsables de los daños en las raíces, alteran el flujo de nutrientes en los tejidos de las plantas y retardan el crecimiento de las raíces, todo lo que puede contribuir a disminuir el rendimiento de la planta (Hechavarría, 2000).

En Cuba *Meloidogyne* spp. constituye una importante plaga de hortalizas en las casas de cultivo y la salida del bromuro de metilo de estos sistemas ha urgido a buscar alternativas para su manejo, teniendo en cuenta las aplicaciones del género de *Trichoderma* sobre nematodos del género *Meloidogyne*, que causa disminución de las poblaciones en mayor o menor grado de acuerdo a la especie de plantas y nematodos. Su actividad está dada por una combinación de micoparasitismo y producción de metabolitos como las quitinasas que afectan el desarrollo de la plaga (Pérez, 2004; Gómez *et al.*, 2008).

Este antagonista se ha utilizado en el control de nematodos del género *Meloidogyne* obteniendo buenos resultados, los cuales han sido reportados por numerosas unidades de producción distribuidas en el territorio nacional, observándose que el mayor número de efectividades técnicas realizadas en el país fueron superiores al 60 %, siendo similar este comportamiento en la mayoría de las provincias (Pérez *et al.*, 2005).

Se estudió el efecto de cepas de *T. harzianum* y *T. viride*, y se evaluó la acción del hongo sobre la eclosión de huevos, y la población de nematodos en suelo inoculado e infestado en comparación con el efecto de otros productos de acción nematicida, que concluyó con la extensión a varias provincias en organopónicos, plantaciones de café y viveros de ornamentales. El controlador biológico reduce la eclosión de huevos y la movilidad de larvas a concentraciones mayores de 108 con/g, la efectividad técnica de las aplicaciones alcanza valores elevados con dosis mayores de 1013 con/ha cuando las poblaciones del parásito no exceden de grado tres. La eficacia del hongo en el suelo se incrementa a medida que él se establece (Pérez *et al.*, 2006).

En casas de cultivo de tomate, en Holguín, durante cuatro años consecutivos (1999-2003) se aplicó *Trichoderma harzianum* cepa A-34 a una dosis de 8 kg/ha en diferentes fases del cultivo, con una notable disminución de la población de los nematodos del género *Meloidogyne*. Los índices de infestación se redujeron de grados tres y cuatro hasta el uno. En los últimos años el procedimiento se ha

extendido a todas las casas de la unidad, y los índices de infestación no superan el grado 1 (Stefanova, 2007).

2.6 Manejo Integrado en Casas de Cultivo.

Una de las definiciones sobre MIP, establece que es “Un sistema de manejo de plagas que en el contexto del agroecosistema y la dinámica de población de las especies, utiliza todas las técnicas y métodos apropiados de manera armónica para mantener las poblaciones de plagas a niveles bajos, causando daños o pérdidas económicamente aceptable. Debe ser un sistema que tenga aceptación social, que garantice estabilidad ecológica, seguridad ambiental y no afecte el desarrollo de los recursos humanos (González y Rivas, 2000).

El MIP en casas de cultivo debe contribuir al control efectivo de plagas y evitar las pérdidas asociadas a las mismas, influir positivamente sobre la salud del hombre, los animales, el ambiente, así como una mayor eficiencia económica por la disminución de insumos de plaguicidas de importación, particularmente la eliminación del bromuro de metilo. Es un proceso, una actitud, un sistema que continuamente apunta a mantener las plagas en los niveles aceptables. Este es un proceso de decisión, donde todas las opciones se reúnen y evalúan e integran. El objetivo del sistema es ser capaz, en cualquier momento, de proponer soluciones eficaces, económicas y ambientalmente seguras a problemas de plagas, dentro de los límites de tolerancia fijados por las autoridades competentes (CNSV, 2008).

Diferentes autores han señalado que el manejo integrado de plagas en los invernaderos y en las casas de cultivo protegidos es una vía de control muy efectiva para asegurar los rendimientos, por tener en cuenta todas las interacciones posibles en esos sistema de producción (Besri, 1991 y Leteinturier y Moreau, 1991).

2.7 Control Biológico

La Organización Internacional de Lucha Biológica (OILB) lo define como:

“La utilización de organismos vivos o de sus productos para evitar la reducción de las pérdidas ó daños causados por los organismos nocivos” (INISAV, 2005).

Castellanos (2008) define el control biológico como el uso y manejo de los medios biológicos o biorreguladores biológicos, depredadores, parásitos, parasitoide y patógenos y sus metabolitos que ocurren naturalmente o introducidos, o genéticamente modificado y otros organismos benéficos, antagonistas, competidores y alelopatas que se introducen para reducir el efecto de las plagas (lo cual incluye plagas invertebradas y vertebradas, malezas terrestres y acuáticas y patógenas) que afectan a las plantas útiles, a los animales y al hombres; definiendo el control biológico desde el punto de vista ecológico como: *“Una gran parte del control natural que puede definirse como la acción de parásitos, depredadores, patógenos y otros organismos beneficiosos para mantener la densidad de población de otro organismo a un promedio más bajo que el que existiría en su ausencia”*.

La utilización de microorganismos en el control biológico de enfermedades de las plantas constituye una alternativa eficiente y ecológica que contribuye al desarrollo de una agricultura sostenible, ya que disminuye los efectos inherentes al uso de plaguicidas y productos químicos. Entre los agentes de control biológico más estudiados se encuentran los microorganismos pertenecientes a los géneros *Streptomyces*, *Pseudomonas*, *Agrobacterium*, *Trichoderma* y *Bacillus* (Whipps, 2001).

Entre las estrategias que se han implementado para el control biológico de los organismos fitopatógenos, se encuentra la utilización de microorganismos antagonistas, entre los más utilizados y estudiados a nivel mundial están los hongos pertenecientes al género *Trichoderma Persoon ex Gray, 1821*, dentro de este género se han reportado especies como *T. harzianum* Rifai, *T. viride* Pres; Fries, y *T. hamatun* (Bon), se han utilizado con éxito en una variedad amplia de cultivo

(algodón, toronja, manzano, vid, freza, zanahoria, cebolla, tomate, lechuga, pimiento y tabaco) contra patógeno que se transmiten por el suelo y las semillas, patógenos foliares y de los productos almacenados (Chete Invar., 1994; Bjorkman, 1995).

2.7.1 Clases de control biológico.

Los agentes de control biológico pueden ser usados de diferentes maneras para el control de las plagas agrícolas. Así, las características biológicas de los agentes de control determinan la estrategia a seguir (Greathead *et al.*, 1983). Básicamente se pueden distinguir tres formas o clases de control biológico: por conservación, por introducción y por incremento (Anónimo, 1990; Trujillo, 1991).

2.7.1.1 Control biológico por conservación.

El primer paso en el control biológico consiste en conservar (promover la actividad, sobrevivencia y reproducción) a los enemigos naturales nativos (o ya presentes en un cultivo), a fin de incrementar su impacto sobre las plagas (Anónimo, 1990). En este sentido, la conservación de los entomófagos va dirigida preferentemente contra plagas endémicas; no obstante, también incluye el mejoramiento de las posibilidades de establecimiento de especies introducidas para el control biológico de plagas exóticas, o incrementar la eficiencia de especies criadas masivamente en laboratorios (Trujillo, 1991). Para lograr mejores resultados, se requiere conocer cuáles especies están presentes, qué plagas atacan y cuáles lo hacen mejor y bajo qué condiciones; en función de esta información, se pueden escoger las formas más apropiadas de protegerlos y ayudarlos. De acuerdo con Trujillo (1991) esta clase de control biológico es la que más se adecua a las condiciones de los países latinoamericanos, ya que la mayoría de las plagas son endémicas, forma parte de las prácticas agroecológicas y su aplicación es más barata.

2.7.1.2 Control biológico por introducción.

Si no hay enemigos naturales que efectivamente controlen a la plaga, entonces se puede considerar la introducción y establecimiento de nuevas especies (Anónimo,

1990). Esta forma de control, también llamada *control biológico clásico*, es usada más frecuentemente en el control de *plagas exóticas*, las cuales comúnmente llegan a una nueva área sin factores naturales de control (Greathead y Waage, 1983). Sin embargo, también se puede usar en el control de plagas nativas que carecen de enemigos naturales efectivos (Stehr *et al.*, 1983). En los casos exitosos, esta forma de control biológico puede reducir a la plaga a niveles por debajo de los umbrales económicos de manera indefinida (Greathead *et al.*, 2001).

2.7.1.3 Control biológico por incremento.

Cuando los enemigos naturales son biológicamente efectivos, pero fallan en controlar a las plagas, no obstante a los esfuerzos de conservación o introducción, se puede recurrir al incremento, es decir, a su cría masiva y liberación inoculativa o inundativa. Debido a que esta forma de control biológico puede ser más cara que las otras, sólo se deberá recurrir a ella si las otras formas de control biológico son ineficientes. Sin embargo, es necesario que sea competitiva en términos económicos, particularmente con el control químico (Greathead *et al.*, 2001).

2.9 *Trichoderma spp.*

El género *Trichoderma* fue identificado por Persoon en (1794), Rifai (1969), quien realizó estudios hasta obtener una clasificación genérica de *Trichoderma* basada en características morfológicas. Consideró un primer intento de agrupación en una clasificación taxonómica, donde se distinguieron nueve especies agregadas, definidas como agregaciones morfológicas de difícil separación (Bissett ,1991).

Este género comprende un conjunto de especies sin fase sexual evidente. Presenta micelios septados, conidias generalmente ovaladas, conidioforo hialino, no verticilado, fialides singulares o en grupos, conidias unicelular coloreada, de rápido desarrollo en medios sintéticos, la colonia se muestra de color verde, básicamente es saprofita, muy común en suelos y en madera (Barnett, *et al.*, 1987).

Trichoderma es el primer antagonista del que se tiene noticias en Cuba. Las investigaciones con este alcanzaron su mayor desarrollo en la década de los 90 del siglo pasado y abarcaron aspectos relacionados con su biología, búsqueda de cepas promisorias, modo de acción, producción masiva, métodos de aplicación y compatibilidad con otras medidas de control de plagas y microorganismos que se utilizan en la agricultura cubana como agentes de control biológicos y biofertilizantes (Carrea *et al.*, 1994; Sáenz *et al.*, 1994; Sandoval y López , 1998).

2.9.1 Clasificación taxonómica.

(Agrios G, 1998).

- *Trichoderma* es un hongo.
- Sub-división: *Deuteromycotina*.
- Clase: *Hyphomycetes*.
- Orden: *Fíales* (moni líales).
- Genero: *Trichoderma*.

2.9.2 Características generales.

Este hongo fue descrito por primera vez hace 200 años por los micólogos como un gasteromiceto y solo un siglo después se realizó el análisis de su estructura y características para ser clasificado como género entre los hongos filamentosos, con propiedades y actividades biológicas cada vez más usadas en la agricultura actual. Su habilidad como antagonista solo fue descubierta hace 50 años y gran cantidad de artículos técnicos se han escrito describiendo sus bondades en el manejo biológico de los cultivos agrícolas (Villegas, 2006).

El género *Trichoderma* se encuentra ampliamente distribuido en todo el mundo, hallándose prácticamente en todos los suelos y otros hábitat naturales, especialmente en aquellos que contienen materia orgánica. *Trichoderma* es un colonizador secundario pudiendo ser aislado de materia orgánica descompuesta,

superficie de raíces de plantas, madera en descomposición y en esclerocios o propágulos de otros hongos (Howell, 2002).

Las especies de este género son hongos de vida libre, altamente interactivos en las raíces suelo y ambiente foliar, también se ha descrito en este género una gran capacidad de inactivar exudados originados en las semillas en germinación, que estimulan el desarrollo de propágulos de hongos patógenos de plantas en el suelo (Howell, 2002 y Harman, 2004).

Este antagonista produce antibióticos como: glitoxinas, viridinas, enzimas líticas, siendo muy abundante esta última la cual puede degradar la pared celular del hospedero, entre ellos podemos citar la gluconasa, cilinasa y proteasas.

2.9.3 *Trichoderma harzianum* Rifai. Como Biocontrolador.

Harman (2001) reporta que además de su facilidad para colonizar las raíces de las plantas, *Trichoderma* ha desarrollado mecanismos para atacar y parasitar a otros hongos y así, aprovechar una fuente nutricional adicional.

2.9.3.1 Modo de acción.

Los mecanismos utilizados por las cepas del género *Trichoderma* para controlar al fitopatógeno son fundamentalmente de tres tipos: competición directa por el espacio o por los nutrientes, producción de metabolitos antibióticos, ya sean de naturaleza volátil o no volátil (Sid Ahmed *et al.*, 2003) y parasitismo directo sobre el hongo fitopatógeno. Durante el micoparasitismo, el antagonista localiza al patógeno y se enrolla alrededor de las hifas de éste, provocando su muerte. Estos tres mecanismos no son excluyentes, sino que actúan sinérgicamente en el control de los patógenos. Las condiciones ambientales y el tipo de relación que establezca cada pareja de antagonista – patógeno, determinará la importancia relativa de cada uno de los mecanismos antes indicados (Rey *et al.*, 2000).

Trichoderma harzianum, parásita micelios de *Rhizoctonia solani*, actuando por medio de clavijas alrededor de la hifa de su hospedero y luego penetra por lisis enzimática

de la pared celular, parasitando internamente las células hifáles o invadiendo la cepa melánica y el tejido *pseudoparenquimatoso*, por medio de la β 1-3 glucosidasa y quitinasa o por aglutinas (*lecitinas*) presente en *Rhizoctonia solani* y que se considera como posible sustancia para el reconocimiento de la interacción del fenómeno del mico parasitismo entre *Trichoderma* y *Rhizoctonia solani* (Hadar *et al.*, 1990).

2.9.3.2 Inducción de resistencia de la planta.

Otro mecanismo propuesto para explicar la actividad biocontroladora de especies de *Trichoderma*, es la inducción de resistencia en las plantas hospederas tratadas con el agente biocontrolador. Este concepto ha sido fundamentado por Yedidia *et al.*, 2000, quien demostró que raíces de cucurbitáceas inoculadas con *T. harzianum* presentan una respuesta defensiva tanto en las raíces como en las hojas de las plantas tratadas, demostraron que las hifas del hongo biocontrolador penetran la epidermis y corteza superior de la raíz de la cucurbitácea. La planta responde con una marcada actividad de la enzima peroxidasa frecuentemente asociada con la producción de fungitoxinas, un incremento en la actividad quitinasa y la deposición de celulosa en la superficie interna de la pared celular. Se ha comparado esta relación a la que se establece entre vegetales y micorrizas. Se han identificado tres tipos de compuesto producidos por cepas de *Trichoderma* que son responsables de inducir

resistencia en las plantas, entre ellas se encuentran: proteínas con función enzimática, homólogos de proteínas, oligosacáridos y otros compuestos de bajo peso molecular, que son liberados desde el hongo o pared celular de la planta por la actividad de enzimas de *Trichoderma* (Harman, 2004).

3. Materiales y Métodos.

3.1 Localización del Experimento.

El experimento se realizó en las casas de cultivo protegido "La Quinta" perteneciente a la Empresa de Cultivos Varios Sancti Spiritus ubicada al norte de la ciudad, 1 km por la cuatros vías, en los cuadrantes cartográficos 58-129-10, situadas sobre un suelo pardo grisáceo, sustentado sobre corteza granodiorita o similar, medianamente saturado, profundo, poco humificado, poco desarrollado, loam arenoso, profundidad efectiva de 0,67m, ondulado, con un pH ligeramente ácido y un contenido de materia orgánica bajo.

Este trabajo fue ejecutado en el periodo comprendido de marzo a julio de 2011 en dos casas de cultivo protegido en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), en una casa se realizo un diseño experimental completamente aleatorizado con cinco tratamientos y seis réplicas, formadas cada una por un surco de 7,5 m de largo montado en una casa de 540 m² diseñadas en 6 canteros de un metro de ancho de 43 m de largo, con un procesamiento estadístico de ANOVA con prueba de rangos múltiples de Duncan al 5% de probabilidad del error, empleando el paquete estadístico SPSS- 11. La variedad utilizada fue HA 3163 de crecimiento indeterminado recomendada para casas de cultivo, con un marco de plantación de 0,20 x 1,90 m entre hileras, las labores de riego y fertilización se efectuaron según las normas técnicas establecidas para cultivo protegido (Casanova *et al.*, 2007).

3.2 Determinar la efectividad de *Trichoderma harzianum* en el manejo de nematodos.

Después de la roturación, se realizó un muestreo de suelos a las casas No. 30 y No. 25. En cada casa se tomaron muestras en 10 puntos en una diagonal; para ello primero se separaba la capa superficial del suelo, unos 5 cm y se tomaban las muestras hasta llenar dos bolsas de 5 Kg. Posteriormente en una pequeña manta se homogeneizaron totalmente y se llenaron de nuevo las dos bolsas donde se

sembrarían semillas de calabaza (*Cucurbita spp*) para determinar el grado de infestación por la metodología de Zeck (1971) en el LAPROSAV de Sancti Spíritus.

Una semana antes de la siembra en la casa No.25 se aplicó humus de lombriz a voleo al suelo a razón de 0,5 kg/m² (270 Kg) mezclado con un total de 2,16 Kg de *Trichoderma harzianum* A-34 sólido con una concentración de más 2,5x10⁹ conidios por g (4g / m² de suelo). Posteriormente se incorporó con arado, con tracción animal y después se realizó un riego para garantizar las condiciones para su establecimiento en el suelo.

Una semana después de realizar el tratamiento con *Trichoderma* y humus, se tomó otra muestra de suelo semejante a la tomada anteriormente para hacerle un análisis nematológico.

Después de la siembra se realizó un riego en el que se incorporó un tratamiento de un polvo humedecible de esporas de *T. harzianum* sólido por el sistema de fertirriego a razón de 5 x 10¹² conidios. g⁻¹/ha, o sea 54 gramos/casa. Esta actividad se mantuvo cada dos semanas durante todo el ciclo del cultivo, pero con *T. harzianum* A-34 (líquido con conidios) a razón de 540 ml/casa, se aplicó a los 14, 28, 42 y 56 días de trasplantado el cultivo.

Después de finalizar la cosecha se tomó nuevamente una muestra de suelo semejante a las tomadas anteriormente, para determinar la infestación por nematodos.

3.3 Determinar el efecto de la aplicación de Tabaquina en el manejo de *Bemisia tabaci* y *Lyriomiza trifolii* en el cultivo del tomate en casas de cultivo.

A la semana de trasplantado el cultivo en la casa no. 25 se comenzó con un monitoreo dos veces por semana para evaluar el comportamiento de las plagas y la efectividad de su control. Las muestras necesarias se llevaron al LAPROSAV para precisar el diagnóstico.

Las plagas detectadas se determinaron según la metodología de señalización y pronóstico (CNSV, 2002).

Índice para determinar infestaciones. Según (CNSV, 2002).

Mosca blanca: Primeros 15 días, 0,2 adultos/planta; después de los 15 días del trasplante hasta el inicio del desarrollo de los frutos, 0,5 adultos/planta; en la etapa de fructificación, 1 adulto/planta.

Minador de la hoja: Una larva viva por hoja para daños en los tercios inferiores y/o 0,5 larvas vivas/planta para daños en los tercios superiores.

Fórmula de Efectividad Técnica de los tratamientos con insecticidas.

$$Et = (Pi - Pf) / Pi * 100$$

Et= Efectividad técnica.

Pi= Población inicial

Pf= Población final.

Cuando se presentaban los índices de infestación de la mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gen.) por encima de 0,2 adultos/planta hasta 1 adulto/planta y del minador *Lyriomyza trifolii* Burgues, con índice de 0,5 larvas vivas/plantas, se aplicó en varias ocasiones para su manejo Tabaquina a razón de 750 ml/mochila+0,5 ml de Break Thru/l, y en otras ocasiones los productos disponibles en el centro, Actara, Monarca, Decis, Seizer y Pirate a razón de 30 ml/mochila. Se determinaron las efectividades técnicas para cada aplicación.

3.4 Demostrar el efecto bioestimulante de *Trichoderma harzianum* líquido con y sin conidios aplicado foliarmente en el cultivo del tomate en casas de cultivo.

Una semana después de la siembra en la casa no. 25 se hicieron tratamientos de *Trichoderma* líquido foliar formulados y estabilizados de la Planta de Sancti Spiritus a dosis diferentes cada uno y un testigo sin tratamiento. Estos tratamientos fueron

separados con nailon en las intersecciones entre un tratamiento y otro, en el momento de la aplicación. Los cuales se ejecutaron semanalmente a partir de la primera semana después del trasplante del cultivo, hasta la semana previa a la cosecha, 63 días, con una mochila de 16 l modelo Matabi.

La Tabla no.1 Muestra los tratamientos evaluados con los dos biopreparados líquidos de *Trichoderma* con conidios y sin conidios a dosis de 50 y 100 ml cada uno, con el objetivo de determinar cual de estos dos bioproductos ejerce un mayor efecto bioestimulante sobre el cultivo del tomate.

Tabla no. 1. Tratamientos evaluados para la determinación del efecto bioestimulante de las aplicaciones foliares de dos formulados líquidos de *Trichoderma harzianum* A-34 a dos dosis.

Tratamientos	Productos	Dosis
1	<i>Trichoderma</i> líquido fermentado, filtrado y con preservante	50 ml/litro de agua+Break Thru a 0.5 ml.
2	<i>Trichoderma</i> líquido fermentado, filtrado y con preservante	100 ml/litro de agua+Break Thru a 0.5 ml.
3	Trichobiol L- <i>Trichoderma</i> líquido fermentado, con 10^8 conidios/ml producido superficialmente en medio líquido, batido, filtrado y con preservante	50 ml/litro de agua+Break Thru a 0.5 ml.
4	Trichobiol L - <i>Trichoderma</i> líquido fermentado, con 10^8 conidios/ml producido superficialmente en medio líquido, batido, filtrado y con preservante	100 ml/litro de agua+Break Thru a 0.5 ml.
5	Sin tratamiento.	

Las evaluaciones para medir el efecto bioestimulante, comenzaron a partir de los siete días de plantado el cultivo a 5 plantas de forma aleatoria por cada una de las réplicas en cada tratamiento. A esas plantas se les contó el número de hojas y flores hasta los 57 días de plantado el cultivo. A los 35 días posteriores al trasplante se realizó una evaluación de la altura de la planta desde la base del tallo hasta la yema terminar de cada una de las plantas de cada réplica, el largo y ancho de las hoja y la cantidad de folíolos de esta.

Esta actividad se realizó de la siguiente forma:

- Altura de las plantas (cm): Se utilizó una lienza, midiendo desde la base del tallo hasta la yema terminar.
- Largo de las hojas (cm): Se utilizó una regla rectangular de 0,30 m y se midió desde la base del tallo hasta el ápice.
- Ancho de las hojas (cm): Se utilizó una regla rectangular de 0,30 m y se midió desde el extremo izquierdo hasta el derecho, midiendo por la parte más ancha de la hoja.
- Cantidad de folíolos: Se contó la cantidad de folíolos de las hojas.
- Cantidad de Hojas: Se contó la cantidad de hojas a 5 plantas de forma aleatoria por replica en cada tratamiento.
- Cantidad de flores por planta: Se contó la cantidad de flores por plantas a 5 plantas forma aleatoria por réplica en cada tratamiento.
- Rendimiento: Se peso la cantidad de frutos recolectado por cada tratamiento y réplica, con una pesa de mano digital.

En la tabla no.2. Se muestran los productos químicos y biológicos utilizados en el experimento y sus precios en el mercado internacional y nacional.

Tabla no.2 Precio de los productos utilizados.

Productos	Unidad de Medidas	Precio por unidad (USD o CUP)
Monarca SE 10.0 + 1.25	l	22.90 USD
Actara GD 25	kg	180.59 USD
Decis CE 10	l	27.03 USD
Seizer CE 10	l	16.89 USD
Pirate SC 24	l	112.59 USD
Tabaquina	l	1.10 CUP
<i>Trichoderma</i> Sólida	kg	8.95 CUP
<i>Trichoderma</i> Líquida con conidio	l	3.90 CUP
<i>Trichoderma</i> Líquida sin conidio	l	3.90 CUP

3.5 Evaluar los parámetros económicos en el rendimiento del cultivo.

El análisis económico realizado se ha basado en los gastos y costos de los productos fitosanitarios utilizados.

Se realizó análisis económico en cada tratamiento para 1 ha. Los parámetros calculados fueron:

- **Costos.** Gastos reales en la producción y la venta, el cálculo del real de toda la producción, así como el control de la utilización de los productos fitosanitarios empleados.

- **Valor de la producción.** Se determinó sobre la base de la producción vendida.

$VP = PF * P$ Donde: VP: Valor de la producción mercantil realizada, PF: Volumen de la producción física, P: Precio de venta por unidad de venta.

- **Ganancia.** Expresa la diferencia entre los ingresos obtenidos por la realización de la producción y los costos incurridos en su producción y venta. Se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$G = It - Ct$ Donde: G: Ganancia total, It: Ingreso total, Ct: Costo Total.

- **Rentabilidad.** Capacidad para generar utilidad, constituye una medida del éxito. Se determinó de acuerdo con la siguiente ecuación:

$R = G / C$ Donde: R: Rentabilidad, G: Ganancia, C: Costos

- **Costo por peso de producción.** Expresa la cantidad de recursos financieros invertidos por cada peso de producción obtenido. Se determinó sobre la base de la siguiente ecuación:

$C/P = Ct / VP$ Donde: C/P: Costo por peso de producción, Ct: Costo total, VP: Valor de la producción.

4. Resultados y Discusión.

4.1 Determinación de la efectividad de *Trichoderma harzianum* en el manejo de nematodos.

La incorporación de un biopreparado sólido de *Trichoderma* con el abono orgánico antes de la siembra, con la adición en el momento del trasplante, de un en polvo humedecible de esporas de *T. harzianum* sólido, aplicado por fertirriego, redujeron la infestación y el grado de afectación por nematodos en ese período de 13 días, de grado 2 a grado 1, lo que se reflejó en los análisis realizados en el LAPROSAV en las plantas indicadoras en la casa tratada (No. 25), mientras que en la casa no tratada (No. 30), con igual cultivo y fecha de siembra, el grado de afectación subió de 2 a 3 durante ese período y concluyó el ciclo a ese nivel. El nivel de infestación por nematodos se mantuvo bajo (1) durante todo el ciclo del cultivo hasta su cosecha en la casa tratada (Tabla no.3).

Trabajos realizados por Stefanova (2007) por cuatro años en casas de cultivo de tomate en Holguín aplicando *Trichoderma harzianum* a una dosis de 8 kg/ha en diferentes fases del cultivo, redujeron considerablemente las poblaciones de nematodos del género *Meloidogyne* de grado 3 y 4 hasta el 1, coincidiendo con los resultados obtenido en este trabajo.

Tabla no.3. Evolución del grado medio de infestación por nematodos del género *Meloidogyne*.

Fecha	Casa 30	Casa 25 Tratada con <i>Trichoderma</i>
10-03-2011	2	2
6-04-2011	Incorporación de <i>Trichoderma</i> sólido con el humus de lombriz.	
14-04-2011	Trasplante y aplicación de un polvo humedecible de esporas de <i>T. harzianum</i> sólido, aplicado por fertirriego.	
26-04-2011	3	1
15-07-2011	3	1

Fuente: Registro de campo.

4.2 Determinación del efecto de la aplicación de tabaquina en el manejo de *Bemisia tabaci* y *Lyriomiza trifolii* en el cultivo del tomate en casas de cultivo.

El comportamiento poblacional de la mosca blanca, *B. tabaci*, fue inusualmente intenso durante todo el experimento con poblaciones de adultos superiores al índice de aplicación, independientemente de los productos aplicados, lo que por supuesto afectó al cultivo. La efectividad de los productos aplicados fue en general baja a pesar de que después de ejecutadas estas se observaran muchos insectos muertos. Se destacó como mejor producto, el Monarca, con el que se logró tres efectividades técnicas por encima del 70 %; le siguió el Decis pero con efectividades próximas al 50 %; la tabaquina y Actara no lograron reducir las poblaciones de esta plaga bajo la fuerte presión de infestación y cría de ella dentro de la propia casa con una duración muy corta de su ciclo biológico debido a las altas temperaturas.

Por otra parte los niveles poblacionales de *L. trifolii* por planta no resultaron tan altas como las poblaciones de *B. tabaci* alcanzando un máximo de 7,1 minas vivas por planta, no obstante en nueve muestreos la población de minas vivas, o sea larvas vivas por planta fue superior a 0,5. Las efectividades técnicas de los productos aplicados sobre el minador en general fueron bajas e inconsistentes. Con Actara se obtuvo una efectividad de más 70 % y una negativa; con Decis se logró una efectividad de más de 70 % y otra negativa; una aplicación de Seizer+Pirate logró 66,6 % de efectividad; la tabaquina de 6 aplicaciones, 3 presentaron efectividades de más del 50 %, una más de 40 y dos con resultados negativos.

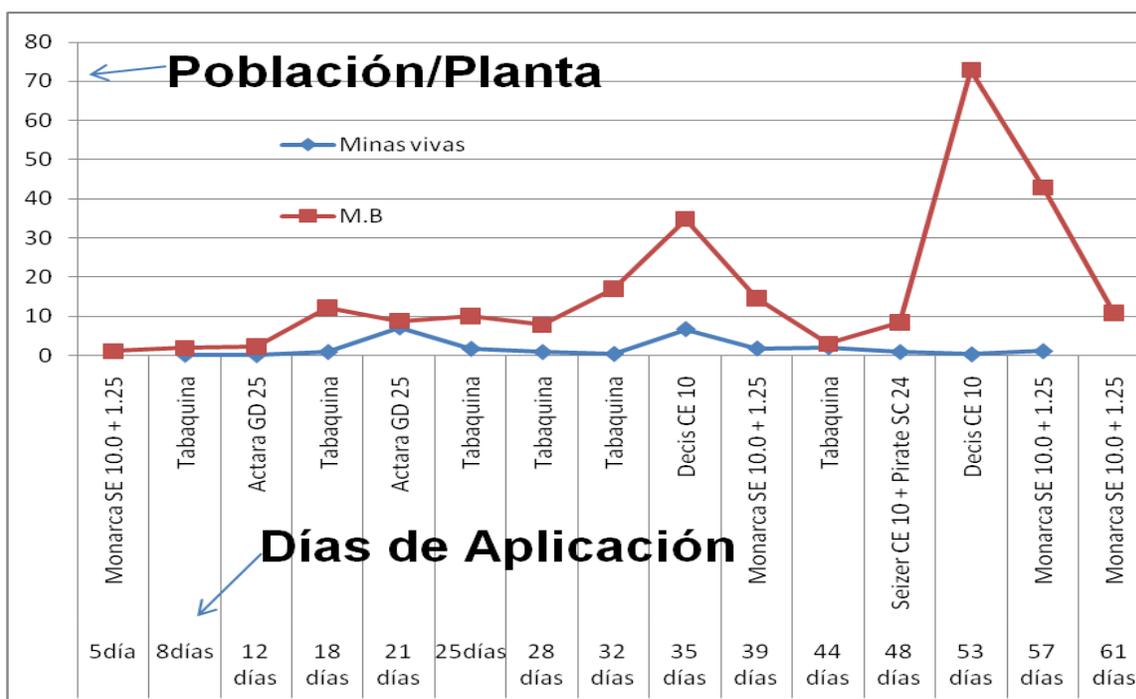


Figura 1. Comportamiento de las dinámicas poblacionales de las plagas insectiles.

Fuente: Registro de campo.

En general las efectividades técnicas obtenidas a los tres a cinco días posteriores a cada tratamiento, fueron bajas, malas, negativas e inconsistentes según el Manual de Funciones de Sanidad Vegetal de 2006 (CNSV, 2006), con las excepciones de las efectividades obtenidas entre 70 y 80 % para algunos productos en ambas plagas, consideradas como regulares por dicho manual (Tabla no.4) y (Tabla No.5).

Estudios realizados por Pérez (2001), Murguido (2002) y Jiménez *et al.*, (2008) concluyen que la tabaquina es un insecticida botánico de eficaz control, para saltahojas, *Thrips palmi*, moscas blancas y pulgones entre otros. Eficiencias técnicas realizadas por Murguido (2002) han alcanzado entre el 65 y 95% en el control de las plagas mencionadas.

Tabla no.4. Evaluación de la efectividad técnica para la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gun.)

Fecha de la Evaluación	Producto	Moscas blanca/planta		
		Población Antes	Población después 3-5 Días	%EFT
19/04/2011	Monarca SE 10.0 + 1.25	1,1	1,9	-72,0
22/04/2011	Tabaquina	1,9	2,3	-21,0
26/04/2011	Actara GD 25	2,3	12,2	-430
29/04/2011	Tabaquina	12,2	8,8	27,8
02/05/2011	Actara GD 25	8,8	10,1	-14,7
05/05/2011	Tabaquina	10,1	7,8	22,7
09/05/2011	Tabaquina	7,8	17,1	-119,2
13/05/2011	Tabaquina	17,1	34,8	-157,8
19/05/2011	Decis CE 10	34,8	14,6	58,0
23/05/2011	Monarca SE 10.0 + 1.25	14,6	3,0	79,5
28/05/2011	Tabaquina	3,0	8,5	-183
02/06/2011	Seizer CE 10 + Pirate SC 24	8,5	72,9	-757,6
07/06/2011	Decis CE 10	72,9	42,9	41,2
10/06/2011	Monarca SE 10.0 + 1.25	42,9	10,8	74,8
14/06/2011	Monarca SE 10.0 + 1.25	10,8	3,0	72,2

Tabla no.5. Evaluación de efectividades técnicas para el minador de la hoja *Liryomiza trifolii* Burgues.

Fecha de la Evaluación	Producto	Población Antes	Minas vivas/plantas	
			Población después 3-5 Días	%EFT
22/04/2011	Tabaquina	0,2	0,1	50,0
26/04/2011	Actara GD 25	0,1	0,9	-800
29/04/2011	Tabaquina	0,9	7,1	-688
02/05/2011	Actara GD 25	7,1	1,7	76,1
05/05/2011	Tabaquina	1,7	0,9	47,1
09/05/2011	Tabaquina	0,9	0,4	55,5
13/05/2011	Tabaquina	0,4	6,7	-1575
19/05/2011	Decis CE 10	6,7	1,8	73,1
23/05/2011	Monarca SE 10.0 + 1.25	1,8	2,1	-16,6
28/05/2011	Tabaquina	2,1	0,9	57.1
02/06/2011	Seizer CE 10 + Pirate SC 24	0,9	0,3	66,6
07/06/2011	Decis CE 10	0,3	1,1	-1000
10/06/2011	Monarca SE 10.0 + 1.25	1,1	0,6	45,5

Fuente: Registro de campo.

4.3 Demostración del efecto bioestimulante de *Trichoderma harzianum* líquido con y sin conidios aplicado foliarmente en el cultivo del tomate en casas de cultivo.

El número de hojas por planta mostró la tendencia en casi todas las evaluaciones a ser superior en los tratamientos con ambos productos de *Trichoderma* líquido a ambas concentraciones con relación al testigo sin tratar, con excepción de la segunda evaluación realizada el 29 de marzo. En seis de las ocho evaluaciones realizadas el número de hojas, en el testigo (T 5) fue significativamente inferior (al 5 % de probabilidad el error) a la de todos los tratamientos, con solo algunas excepciones. A partir de la tercera evaluación la diferencia entre el número de

hojas del testigo y los tratamientos fue de 2 a 3 hojas e incluso más de 3 hojas por planta (Tabla no. 6). Entre los diferentes tratamientos no hubo una tendencia estable en favor de alguno de ellos, aunque hubo la tendencia a que el tratamiento (T 3) fue relativamente el que presentó los valores más bajos en el promedio de hojas por planta (Tabla no. 6). Resultó por tanto evidente que los tratamientos con los dos formulados de *Trichoderma*, fermentado hasta la fase micelial y estabilizado con preservantes sin conidios con el otro *Trichoderma* líquido fermentado hasta fase micelial dejado esporular en superficie y estabilizado, tuvieron ambos un efecto bioestimulante generando una mayor producción de hojas que en el testigo sin tratar.

Tabla no. 6. Comparación del número de hojas en plantas de tomate híbrido HA 3163 tratadas con dos formulados líquidos de *Trichoderma harzianum* A-34.

Trat. ¹	21/04/11	29/04/11	02/05/11	13/05/11	19/05/11	23/05/11	02/06/11	10/06/11
T1	5.2 a ²	9.2 a	9.2 ab	11.6 a	14.3 b	15.4 ab	19.4 a	20.9 a
T2	4.9 a	9.2 a	8.5 b	11.2 ab	14.5 b	15.9 a	19.0 a	20.4 a
T3	4.9 a	7.8 b	9.3 ab	10.5 c	12.8 c	14.6 bc	18.8 a	19.5 a
T4	5.0 a	8.5 ab	9.4 a	10.9 bc	15.9 a	15.1 ab	18.0 a	20.4 a
T5	4.3 b	8.2 ab	7.0 c	9.7 d	11.7 c	13.7 c	15.5 b	17.9 b
Sx	0.24	0.50	0.40	0.30	0.64	0.47	0.84	0.73
CV%	8.5	10.1	7.9	4.6	8.1	5.5	8.0	6.0

Leyenda: T1-Trichoderma líquida sin conidios a 50 ml/l de agua. T2-Trichoderma líquida sin conidios a 100 ml/l de agua. T3-Trichobiol 34 L a 50 ml/l T4-Trichobiol 34 L a 100 ml/l; T5-Testigo sin tratamiento. ² Cifras seguidas de letras iguales no tienen diferencias significativas al 5 % de probabilidad del error por la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Fuente: Registro de campo.

En las evaluaciones comparativas sobre el desarrollo de las plantas de tomate, después de cuatro aplicaciones de los dos formulados líquidos a las dosis indicadas (Tabla no. 7) se comprobó que en todos los indicadores evaluados, altura de la planta, largo, ancho y número de folíolos de las hojas, los tratamientos

con *Trichoderma* presentaron un mayor desarrollo que el testigo sin tratar. Las plantas tratadas tuvieron de 15 a 26 cm más de altura que las no tratadas, el largo de las hojas fue de 7 a 12 cm mayor, el ancho de esa hoja de 8 a 16 cm mayor y el número de folíolos fue superior en las tratadas. Se presentó la tendencia estable de que el tratamiento No.1 de *Trichoderma* líquido fermentado hasta fase micelial sin conidios a 50 ml/l de agua, tuviera valores superiores a los demás tratamientos.

Tabla no.7. Comparación de la altura de la planta, largo de la hoja, ancho de la hoja y número de folíolos en plantas de tomate híbrido HA 3163 tratadas con dos formulados líquidos de *Trichoderma harzianum* A-34.

Tratamiento ¹	Altura de la planta (cm)	Largo de las hoja (cm)	Ancho de las hoja (cm)	Folíolos/hoja
T1	115.4 a ²	40.8 a	39.7 a	20.4 a
T2	115.2 a	37 ab	37.5 a	21.4 a
T3	113.8 a	37.8 ab	37.3 a	19.3 a
T4	106.5 a	35.7 b	31.1 b	20.5 a
T5	89.1 b	28.7 c	22.9 c	16.4 b
Sx	4.4	2.1	1.7	0.96
CV%	7.0	10.0	8.8	8.0

Leyenda. ¹T1-Trichoderma líquida sin conidios a 50 ml/l de agua. T2-Trichoderma líquida sin conidios a 100 ml/l de agua. T3-Trichobiol 34 L a 50 ml/l T4-Trichobiol 34 L a 100 ml/l T5-Testigo sin tratamiento. ² Cifras seguidas de letras iguales no tienen diferencias significativas al 5 % de probabilidad del error por la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Fuente: Registro de campo.

Los resultados obtenidos en esta investigación, en el cultivo del tomate muestran que los biopreparados líquidos de *Trichoderma*, aún cuando no sean portadores de conidios, aplicados foliarmente pueden tener un efecto bioestimulante sobre el desarrollo de las plantas, por la presencia de metabolitos secundarios u otros subproductos de la fermentación que inducen ese efecto. El número de flores por planta fue superior en todos los tratamientos con ambos productos de *Trichoderma* líquido a ambas dosis con relación al testigo sin tratar como se muestra en la (Figura 2). En todos los muestreos el (T1) fue el que mayor cantidad

de flores por plantas tuvo con respecto a los demás tratamientos y el testigo, señalando que en los muestreos 2 y 3 la cantidad de flores por planta eran de 4,8 y 4,6 por encima del testigo. Incluyendo que el valor más alto alcanzado con respecto a los demás tratamientos fue de 16 flores por plantas en el tratamiento 1. Teniendo como resultado que todas las plantas tratadas tuvieron un efecto superior en el incremento de las flores por plantas con respecto al testigo; pero se destaca en todas las evaluaciones el (T1).

Estos resultados se corroboran con los obtenidos por Rodríguez *et al.*, (1998) quien evaluó un biopreparado líquido producido en cultivo estático de *T. harzianum* A-34 con conidios en el cultivo del pepino en condiciones de campo para el manejo de enfermedades en ese cultivo, logrando además un efecto bioestimulante sobre la longitud del tallo, el tamaño y peso promedio de los frutos. También Consuegra (2011) evaluó un producto sólido y un fermentado líquido sin conidios de esa misma cepa de *Trichoderma* aplicado foliarmente para el manejo de enfermedades también en pepino, pero en cultivos protegidos y obtuvo igualmente un efecto bioestimulante en la altura de las plantas, el ancho y largo de las hojas y el rendimiento en más de un 30 % con el preparado líquido en relación al testigo sin tratar, mientras no obtuvo ese efecto con el producto sólido a 5×10^9 conidios/g incluso a dosis de 40 gramos por litro de agua.

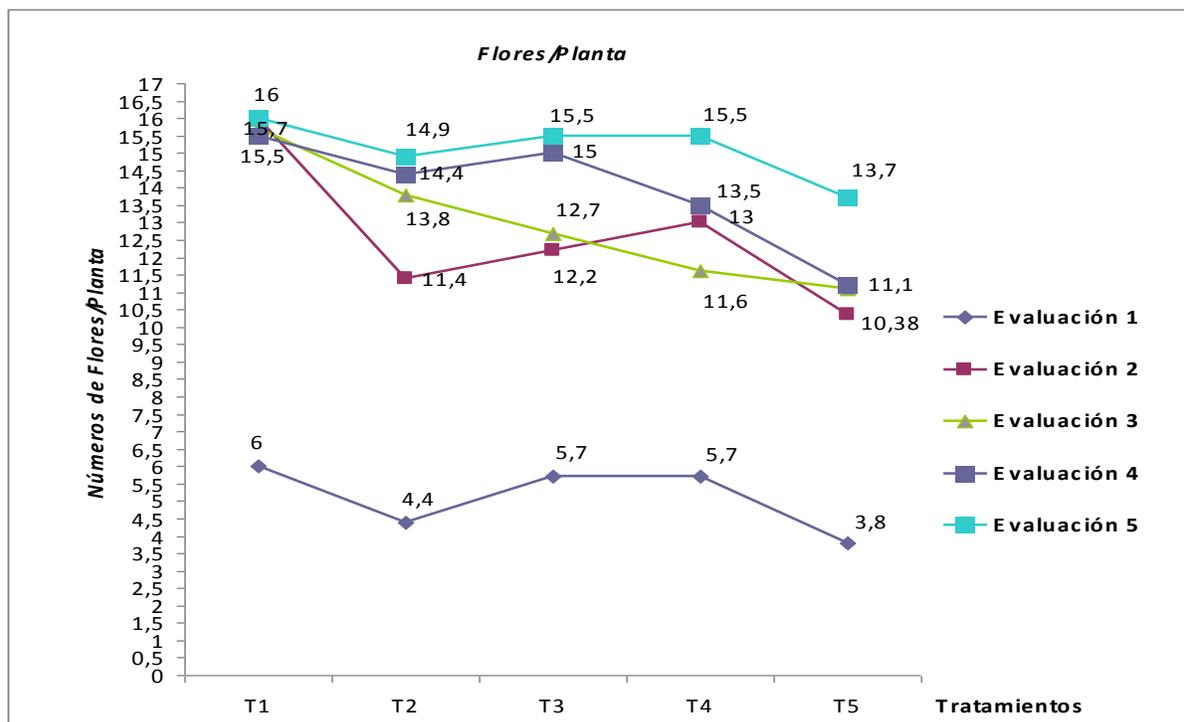


Figura .2. Comportamiento de los tratamientos foliares sobre el número de flores promedio en plantas de tomate híbrido HA 3163 tratadas con dos formulados líquidos de *Trichoderma harzianum* A-34.

Fuente: Registro de campo.

4.4 Evaluación de los parámetros económico en el rendimiento del cultivo.

4.4.1 Rendimiento en el cultivo del Tomate.

Los rendimientos en todos los tratamientos con los dos formulados de *Trichoderma* líquido aplicados foliarmente fueron superiores estadísticamente con el testigo, destacándose el Tratamiento No. 1 de *Trichoderma* líquido sin conidios a concentraciones de 50 ml/l de suspensión que presentó rendimientos superiores estadísticamente con relación a los demás, equivalente a 4,8 t.ha⁻¹ por encima del testigo. Logrando un incremento del rendimiento de 18,9 % en las plantas tratadas con respecto al testigo sin tratar. (Tabla no. 8).

Tabla no.8. Rendimiento en el cultivo del Tomate.

Tratamientos	Rendimientos (t.ha ⁻¹)
T1	14.61 a ²
T2	12.83 b
T3	12.73 b
T4	11.84 b
T5	9.85 c
Sx	0.99
CV%	19.3

Leyenda: T1-Trichoderma líquida sin conidios a 50 ml/l de agua. T2-Trichoderma líquida sin conidios a 100 ml/l de agua. T3-Trichobiol 34 L a 50 ml/l T4-Trichobiol 34 L a 100 ml/l T5-Testigo sin tratamiento. ² Cifras seguidas de letras iguales no tienen diferencias significativas al 5 % de probabilidad del error por la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Fuente: Registro de campo.

4.4.2 Valoración Económica.

Relacionando los rendimientos y el gasto de productos fitosanitarios utilizados con los indicadores económicos analizados el (T1) fue el que mejor se comportó con respecto a los demás tratamiento y el testigo, teniendo un valor de la producción de 29 220 CUP/ha, una ganancia de 26 710.90 CUP/ha, una rentabilidad de 10.6 CUP/ha y un costo/peso de 0.08 CUP/ha. Analizando los dos últimos parámetros podemos decir que mientras mayor sea la rentabilidad menor será el costo por peso, esto originó a que el (T1) fuera el mejor. Además los (T2), (T3) y (T4) no tuvieron diferencia entre ellos en cuanto al costo/peso para ambos casos, la rentabilidad se comportó mejor en el (T3). La ganancia de los tratamientos foliares con *Trichoderma* líquida en general con relación a la del testigo fueron de 9081.30, 5088.49, 5321.29 y 3108.50 CUP/ha por encima, para los tratamientos uno, dos, tres y cuatro respectivamente, se destaca igualmente el tratamiento No. 1, antes señalado. A modo de resumen podemos decir que todos los tratamientos incluso el testigo fueron rentables, por lo tanto este análisis demuestra que el (T1) *Trichoderma harzianum* sin conidios a 50 ml/l fue el de más bajo costo.

Tabla 9. Análisis económico.

Tratam.	Rend. (<i>t.ha⁻¹</i>)	VP (<i>\$/ha</i>)	Costos de producción (<i>\$/ha</i>)	Ganancia (<i>\$/ha</i>)	Rentab. (%)	CP (PF) (<i>\$/ha</i>)
T1	14.61 a	29220	2509.10	26710.90	10.6	0.08
T2	12.83 b	25660	2941.90	22718.10	7.7	0.10
T3	12.73 b	25460	2509.10	22950.90	9.1	0.10
T4	11.84 b	23680	2941.90	20738.10	7.0	0.10
T5	9.85 c	19700	2070.39	17629.61	8.5	0.10

Leyenda: CP: costo pro peso; VP: valor de la producción; PF: productos fitosanitarios

Fuente: Registro de campo.

5. Conclusiones

- La utilización de *Trichoderma harzianum* con abono orgánico antes de la siembra y la adición en siembra, redujo la infestación por nematodos de grado 2 a grado 1 en un período de 13 días y se mantuvo a ese nivel hasta la cosecha.
- Las efectividades técnicas obtenidas a los tres a cinco días posteriores a cada tratamiento con tabaquina, fueron bajas, malas, negativas e inconsistentes en el manejo de *Bemisia tabaci* y *Lyriomiza trifolii*.
- La aplicación de dos formulados líquidos de *Trichoderma harzianum* A-34 produjeron un efecto bioestimulante sobre las plantas incrementando la altura de las plantas, el ancho y largo de las hojas, la cantidad de folíolos, número de flores y el rendimiento.
- Las plantas tratadas con los dos formulados líquidos de *Trichoderma harzianum* a ambas dosis cada uno, incrementaron el rendimiento del cultivo en 18,9 % con respecto al testigo sin tratar.

6. Recomendaciones.

- Utilizar biopreparado de *Trichoderma harzianum* (Rifal) sólido mezclado con abono orgánico antes de la siembra y la adición, como mínimo en siembra, de este hongo por el sistema de fertirriego como una alternativa agroecológica para el manejo, no solo de enfermedades originadas por hongos del suelo, sino también de nematodos noduladores bajo tecnología de cultivos protegidos.
- Utilizar el antagonista *Trichoderma harzianum* (Rifal) en formulaciones líquidas con conidios y sin conidios a dosis de 50 ml en aplicaciones áreas en plantas de tomate, como alternativa de estimular el crecimiento bajo tecnología de cultivo protegido.
- Realizar trabajos experimentales con los biopreparados de *Trichoderma* líquido con conidios y sin conidios, pero en el control de enfermedades foliares.

7. Bibliografía.

- Agrios G. Fitopatología; 2da edición; Edit. Limusa México, 1996. - 20 p.
- Agrios G. Fitopatología; 3ra edición; Edit. Limusa México, 1998. - 21 p.
- Andreu, C.M; R. Cupull; M .Abreu.(1991). Biocontrol de enfermedades de los semilleros de tomate.116.En: Resúmenes IV Simposio Internacional de Sanidad Vegetal en Agricultura Tropical. Universidad Central de Las Villas, Santa Clara ,Cuba,21-22 de febrerote 1991.
- Andreu, C.M. y Gómez, J. La Sanidad Vegetal en la Agricultura sostenible. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Tomo1, 2007. - 116-119 p.
- Alfonso, C y M. Monedero. 2004. Uso, manejo y conservación de suelo. La Habana. Editora ACTAF.
- Anónimo. Introducción, Filosofía y Alcance del Control Biológico. 1990. - 7p.
- Arozarena, N. J. Criterios para un manejo sostenible de la nutrición vegetal en la agrotecnología zeopónica. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. --La Habana: INIFAT/MINAG, 1999.
- Arzola, N., O. Fundora y J. Machado de Armas. Suelo, planta y abonado. Editorial Pueblo y Educacion. La Habana: 1986. 461 p.
- Apiscun, B.2009. Tomate (*Lycopersicon sculentum Mill*). Disponible de marzo de 2009.
- Bago, B.; C. Azcón-Aguilar; A. Goulet y Piché: “Branched absorbing structures (BAS): a feature of the extraradical mycelium of symbiotic arbuscular mycorrhizal fungi,” *New Phytol.* (139). 1998.375-388 p.
- Barnett, h 1972 y Dickinson C. Efecto Antagónico y Biocontrolador de algunos Microorganismos Saprofíticos Contra *Rhizoctonia solani* un fitopatógeno. Causante del (Damping off) en plantas de tomate.1987. 20 p.

- Bauer, T. (2001): Microorganismos Fijadores de Nitrógeno. En: (<http://www.microbiología.com.ar/suelo/rhizobium.html>). IFOAM (2001): What is IFOAM. En: (<http://ecoweb.dk/ifoam>).
- Beker, B., Zambryski, P., Staskawicz, B. & Dinesh-Kumar, S. P. Signaling in plant-microbe interactions. *Science*, 1997.- 276,726-733 p.
- Bernal, Blanca: Manejo integrado de plagas en híbridos de tomate bajo condiciones de cultivo protegido. Tesis presentada en opción al grado académico de Máster en Protección de Plantas, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), La Habana, 2000.
- Besri, M.: Integrated Control of Fungal Diseases of Tomato in Morocco. Integrated Control in protected Crops under Mediterranean Climate, Alassio, Italy, 29 sep.-2 oct., 1991. 187-191p.
- Biblioteca técnica Servicios y Almacenes SA la Serena. El Cultivo del Tomate. {s.l.}. Chile. 2004.
- Bissett, J. A. Revision of the genus *Trichoderma* III. Section *Pachybasium*. *Canadian Journal of Botany*. 69: 1991. 2373 – 2417p.
- Bjorkmon, T. Promoting agricultural sustainability through the use of rhizosphere competent fungi as alternative to soil fungicide. Agriculture Research projects northeast Region (USA), 1999. 19p.
- Boshi, C.I.: Argentina avanzada en el control biológico de enfermedades y plagas en floricultura. *Floricultura internacional*. USA (Suplemento en español). February, 1996.
- Casanova A; Olimpia Gómez; M. Hernández; Marisa Chailloux; T. Depestre; P. R. Francisco; J. C. Hernández; V. Moreno; María León; A. Igarza; Carmen Duarte; Irene Santos; R. Jiménez; A. Navarro; Aleda Moreno; Hortencia Cardoza; F. Piñeiro ; N. Arozarena y Villarino Luisa. Manual para la Producción Protegida de Hortalizas. III. Ministerio de la Agricultura. La Habana, 2007. 138 pp.

- Casanova, A. S.; O. Gómez; M. Hernández; Maritza Chailloux; T. Depestre; F. R. Pupo; J. C. Hernández; V. Moreno; M. León; A. Igarza; C. Duarte; I. Jiménez; R. Santos; A. Navarro; A. Moreno; H. Cardozo; F. Piñeiro; N. Arozarena; L. Vilarno: *Manual para la producción protegida de hortalizas*, Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova, Ed. Liliana, Ministerio de la Agricultura, La Habana, 2006.
- Casanova, A., O.Gómez, H.Cardoza, J.C.Hernandez, & M.Leon., C. y. Guía técnica para la producción de tomate.IIHLD. Ministerio de la Agricultura, La Habana.Folleto:36 , En prensa, 2000.
- Casanova, A. et al. Manual para la producción protegida de hortalizas. IIHLD La Habana, 2003, 55p.
- Castellanos, L. Manejo Integrado de Plagas. Curso a distancia para directivos y tecnólogos agropecuarios. Maestría en Gestión del Desarrollo Agrario Sostenible. CETAS. Cienfuegos, 2008.
- Castilla N. Estructuras y equipamientos de invernaderos. *En*: J.Z. Castellanos y J.J. Muñoz-Ramos (Eds). Memorias del Curso internacional de producción de hortalizas en invernadero. INIFAP. México, 2003. 1-11 p.
- Castilla, N. El microclima en los invernaderos de plástico de la costa suroeste de España. *Horticultura* (5), 1998. 60-70p.
- Centro de Estudios de Agricultura Sostenible (CEAS), Universidad Agraria de La Habana (UNAH) 2- Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (inisav). 2001.
- Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV). Manejo Integrado de Plagas. Manual práctico. Cuba, 2007. - 92 – 108 p.
- Centro Nacional de Sanidad Vegetal, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, Proyecto No. MP/CUB/04/133, Oficina Técnica de Ozono, Organización Naciones Unidas Desarrollo Industria. Curso Nacional MIP en Cultivos Protegidos. Manejo integrado de plagas en cultivos protegidos

conceptos generales. *Ciudad de La Habana, Cuba 28 de febrero de 2008, 21 diapositivas.*

Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Manual de Funciones de Sanidad Vegetal. 2006. 39 p.

Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Ministerio de la Agricultura. Programa de defensa fitosanitaria para casas de cultivo protegido tomate, pimiento, melón y pepino, 2002. 33p.

Chiang, M .L; M González y J. Estrada: Efecto regulador del crecimiento de 5 productos naturales a base Nim y Paraíso sobre *Plutella xylostella* L. Primer taller Nacional de Plaguicidas de Origen Botánico Bioplág 93, Ciudad de la Habana, Resumen, 1993. -15p.

Cuesta, A. Verde frente al sol. En: Línea 01.05.2003) EL HABANERO DIGITAL: <http://www.elhabanero.cubaweb.cu>.

CNSV. Programa de manejo integrado para *Bemisia tabaci* Genn. Mosca blanca MINAGRI. La Habana., Cuba. 2002.

Consuegra, E. I. Efecto del biopreparado *Trichoderma harzianum* (Rifai) sobre *Pseudoperonospora cubensis* (Berk & Curt) Rostow en pepino bajo tecnología de cultivo protegido. Tesis en opción al grado de Master, 2011.

Cupull, S. R.; C. C. Sánchez; C. Andreu; María del C. Cupull y Pérez, N. C. "Efecto de *Trichoderma* y *Azotobacter* en el control de *Rhizoctonia solani* y la estimulación del crecimiento de posturas de cafetos". *Rev. De Fitopatología y Entomología* XVII (66): 2000, 203- 206p.

Elad. Y., Chet, I.,Boyle.P. and Henis.Y. Parasitism of *Trichoderma* spp. On *Rhizoctonia solani* and *Sclerotium rolfsii*. Scanning electron microscopy and uorescence micriscopy. *Phytopathology* 73, 1993.- 85-88p.

Elizondo, A. Programa de control biologico de la Mosca Blanca. Division Biología.INISAV. Curso taller para la informacion de facilitadores provinciales en Control Biológico.(Primer ciclo), 2003.

- FAO/STAT. Estadísticas superficie, producción y rendimiento mundial del tomate. 2003.
- Favaro, J.C. y Pilatti, R. El cultivo de tomate en invernaderos. II Curso de producción de hortalizas bajo invernaderos. "Principales técnicas". FAVE. Universidad del Litoral, 1995.
- Fernández, F. Manejo de las asociaciones micorrízico-arbusculares (MA) sobre la producción de posturas de cafetos (*C. arabica* L.) en algunos tipos de suelos. Tesis de Doctorado, INCA, La Habana, 1999. -118 p.
- Figueredo, M; P, Jean; C, Moya. La selección de variedades de tomate adaptadas a condiciones de bajos insumos como una alternativa agroecológica. Centro Agrícola, No. 2, año 29, abril-junio, 2002.
- García, L. y R. Trujillo. Agricultura orgánica, ecológica y económica. Resúmenes. I Taller Científico Técnico sobre agricultura sostenible. MINAGRI, 1992. pp. 27-28.
- Gómez, Lucila; Roberto Enrique; Viruliche, Díaz, Luisa; R. Cuadra,3 A. Casanova. (MI-C25) Especies de *Meloidogyne* asociadas a la producción protegida de hortalizas y potencialidades de prácticas agronómicas para su manejo. *fitosanidad vol. 12, no. 4, diciembre 2008*.
- Gómez, Olimpia y Rodríguez, G. Impacto del cultivar en el sistema de producción protegida de tomate. Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", 2008. 1p.
- Gómez, Olimpia; A. Casanova; H. Laterrot; G. Anais. Mejora genética y manejo del cultivo del tomate para la producción en el Caribe. La Habana, IHLA. MINAGRI, 2000. 159 p.
- González, C. y E. Rivas. Conferencia del curso post grado sobre el Manejo Integrado de Plagas. Maestría Ciencias Agrícolas. Universidad de La Habana, 2000.

- González, Rosalía. Diagnóstico de sostenibilidad en la agrotecnología de cultivo protegido. En: Congreso Científico del INCA (13: 2002, nov. 12- 15; La Habana). Memorias CD-ROM. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2002. ISBN 959-7023-229.
- Greathead *et al.* Anónimo, Manual de capacitación en control biológico. CENICAFE/CIBC. Colombia, 2001. -174p.
- Greathead *et al.* Clases de Controles Biológicos. XI Curso Nacional de Control Biológico. Guanajuato. México, 2001. - 7p.
- Hadar Y., I. Chet, and Y Henis. Biological control of *Rhizoctonia solani* damping-off with wheat bran culture of *Trichoderma harzianum*. *Phytopathol.* 69,1990. 64-68 p.
- Harman, G.E. *Trichoderma* spp., Including *T. Harzianum*, *T. viride*, *T. Koningii*, *T. Hamatum* and other spp. Deuteromycetes, moniliales (asexual classification system) [http://www.birdhybrids.com/t-22 .htm](http://www.birdhybrids.com/t-22.htm), 2001. (consultado), 13 de junio (2010).
- Harman, G.E.; Howell .Ch; Viterbo, A; Chet. I. and Lorito. M. *Trichoderma* species opportunistic avirulent plant symbionts. *Nature reviews microbiology* 2, 2004. 43-56 p.
- Hechavarría, Danger, Leonides; Tassé, Liens, Blanca R.; Arteaga, Jiménez, Caridad. Efectividad de *Paecilomyces lilacinus* y *Trichoderma harzianum* sobre el crecimiento de posturas de tomate (*Lycopersicon lycopersicum* Mill.) y el control de *Meloidogyne incognita* en fase de semillero. *Centro Agrícola*, No. 1, año 27, enero-marzo, 2000.
- Howell, C.R., Hanson, L., Stipanovic, R. and Puckhaber, L. Induction of terpenoid synthesis in cotton roots and control of *Rhizoctonia solani* by seeds treatment with *Trichoderma virens*. *Phytopathology* 90, 2000. - 248-252 p.
- Huerta, R.; N. Garcés; Yuderkis Hacidal. Caracterización química de 6 vermicompost producidos en Cuba. Efecto de un extracto de vermicompost

sobre algunos indicadores del crecimiento en plantas de tomate. I.S.C.A.H., 1996).
75p.

Instituto de investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova" Manual para la
Producción Protegida de Hortaliza, la Habana, inifat, 2003.

Instituto Nacional de Sanidad Vegetal (inisav). Programa de Defensa de la broca
del café. *Hypothenemus hampei* Ferrari. MINAGRI. Dirección Nacional de café
y cacao. 2005. - 25 p.

Ignacio, J.; Inmaculada, L.; Santos, A.; Zabaleta, J.; Calvillo, S, 2009.
en:<http://blasapiguncuevas.blogcindano.com/2009.tomate.html>. Revisada el 12
de febrero de 2011.

Jiménez, Suárez, Pablo; Soroa, Padrón, Jorge; Corchera, Dierskmeier, Gonzalo;
Portuondo, Arquímedes, Bécquer 3 Máximo. (SC-P20) Generalización del
empleo de cal y nicotina en Cuba en el control de plagas y enfermedades.
fitosanidad vol. 12, no. 3, septiembre 2008.

Jonathan, E. I.; R. Arulmozhiyan; S. Muthusamy; W. W. Manuel: «Field Application
of *Paecilomyces lilacinus* for the Control of *Meloidoyine incognita* on Betelvine,
Piper Betle», *Nematol. Medit.*, 28: 2000. 131-133 p.

Leon, O.; B. Martínez; G.de Armas; S.Hernandez ; S. Pérez;L.González y
D.Cintras. Obtención de antígeno y antisuero de *Alternaria solani* (Ellis y
Martin). *Producción vegetal* 2, 1995. 93-98 p.

Leteinturfer J.; B. Mareau: *Pest and Disease Control in Vegetables and soft Fruits:*
Chemical control, Biological control, integrated Technique Interprofessionnel
des Fruits et legumes, París (France), 1991.

Leyva, M, P; E, Utria; Figueroa, I; O. Terry, O. Calderón y González, O. La
biofertilización en la montaña: herramienta biotecnológica de la agricultura
sostenible. *Centro Agrícola*, No. 1, año 29, enero-marzo, 2002.

Manual técnico para Organopónicos, Huertos Intensivos, Organoponia
Semiprotegida, 2007.

- Manual Técnico de Organopónicos y Huertos Intensivos, 2000.
- Maroto, J.V. Horticultura herbacea especial. Ediciones Mundiprensa. Madrid: 1992.- 452 p.
- Marrero, A. Principales plagas y enfermedades de las hortalizas en cultivo protegido. Bases del manejo integrado de plagas, en II Curso Internacional de Cultivo Protegido de Hortalizas en condiciones tropicales, IIHLD, La Habana, 2003.- 35 p.
- Martínez, E.; Barrios, G.; Rovesti, L. y Santos, R.: Manejo integrado de plagas, manual práctico. 1ra ed. CNSV-GVC-Entrepueblos. Impreso Grup Bev. Tarragona, España, 2007. 75-80p.
- Martínez, E.; G. Barrios; I; Rovesti, R.Santos. Manejo Integrado de plagas Centro Nacional de Sanidad Vegetal, Cuba, 2007. 65-71- 330 p.
- Martínez, Y. Contribución al conocimiento del geminivirus que afecta el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en Cuba.Tesis Doctor en Ciencias Agrícolas.Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal.Ciudad de La Habana, 1998.
- Mendoza, F y J. Gómez. Principales insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, 1982.
- MINAGRI. Instructivo Técnico de Sanidad Vegetal para casa de cultivos protegidos de alta tecnología. CNSV, Ciudad de La Habana, 1999. 75 p.
- MINAGRI.2008. Resumen de los indicadores productivos de la rama de cultivos varios. EIMA. Tomate Industria Balance de la Campaña 2008.
- Ministerio de la Agricultura, Manual Técnico para Organopónicos, Huertos Intensivos y Organoponía Semiprotegida. Sexta Edición, 2007.
- Mónaco, C. Incremento en el crecimiento de las plantas inducidas por *Trichoderma harzianum*. *Rev. de la Facultad de Agronomía* 67: 1991. 75-77p.

- Montesino, M; López, H; J, Hernández; E, Zayas. Insecticidas botánicos como alternativas para el manejo de plagas en sistemas agroforestales. O.B. ACTAF, Estación Experimental Forestal Camagüey, 2009.
- Moreno, D.; Rodríguez, E.; Muiño, Berta L.; Porras, Ángela C. Diagnóstico fitosanitario y tecnológico de los cultivos protegidos en Cuba. *Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. La Habana*, FITOSANIDAD vol. 12, no. 1, marzo 2008. 15p.
- Muiño, B. L.; E. Botta; E. Pérez; A. Ballester; D. Moreno; F. Rodríguez; E. Fernández; R. Cuadra: «Sistemas de manejo integrado de plagas como alternativa al uso del bromuro de metilo en la producción de cultivos protegidos, flores y ornamentales», *Boletín Fitosanitario* 12(1):1-71, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, Cuba, 2007.
- Murguido C. ; L.L. Vazquez ; O.Gómez y A. Mateo. Informe sobre la problemática mosca blanca-geminivirus en Cuba. Boletín Técnico No.5. inisav, Ciudad de la Habana, 1987. -13 p.
- Murguido, Carlos A.; Elizondo, Ana Ibis; Neyra, Manuel. Manejo integrado de insectos en el cultivo del frijol. *Agrotécnica de Cuba Volumen 28' Número 1'* 2002.
- Nuez, F. El cultivo del tomate. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 1995. 792 p.
- Papavizas, G. C. *Trichoderma* and *Gliocladium*: biology. Ecology and the potential for biocontrol. *Annual Rev. Phytopathol.* 23: 1985. 23-54p.
- Parets S. E. Evaluación agronómica de la coinoculación de micorrizas arbusculares, *Rhizobium phaseoli* y *Trichoderma harzianum* en el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis en opción al grado de Máster en Ciencias Agrícolas, Universidad Agraria de La Habana, 2002.
- Piceno, Y.M. y C.R. Lovell (2000): Stability in natural bacterial communities. I Nutrients addition effects on rhizosphere diazotroph assemblage composition. *Microbial. Ecology.*, 39 (1): 32-40.

- Pérez, Alarcón, Luciano; Rondón, Reyes, Teresa; Gutiérrez, Rodríguez, Giselle. Efectividad *in vitro* de *Trichoderma harzianum* (rifai) en el Biocontrol de *Rhizoctonia solani* Kühn y *Pyricularia grisea* (sacc.) en el Cultivo del Arroz (*Oryza sativa* L.). FITOSANIDAD vol. 9, no. 3, septiembre 2005.
- Pérez, J. M. *Trichoderma*: alternativa para el control biológico de nematodos en el marco de una agricultura sostenible, *Fitosanidad* 10 (2):165, Cuba, 2006.
- Pérez, N.; Vázquez, L. L. Manejo ecológico de plagas. Centro de Estudios de Agricultura Sostenible (CEAS), Universidad Agraria de La Habana (UNAH) 2- Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV). 2001.
- Pérez, Nilda. Manejo Ecológico de plagas. Centro de Estudios de desarrollo agrario y rural. La Habana, Cuba, 2004.
- Pérez, Nilda: Manejo ecológico de plagas. 1ra Ed. CEDAR (Centro de estudio de desarrollo Agrario y rural). Editorial Félix Varela. Ciudad de La Habana, Cuba. pp 210-213. 2006.
- P, Rodríguez. (2005): Efecto de los bioestimulantes foliares sobre el cultivo del pepino (*Cucumis sativus*, L.) híbrido SARIG 454 en casa de cultivo protegido.
- Rebelino. P. González, Isla. L. Herrera, Navarro. C. Pérez, Castillo. O. Saucedo, Castellano. M. Díaz. La solarización como medida fitosanitaria vi. Efecto sobre las temperaturas del suelo. Centro Agrícola, año 30, no. 1, enero-marzo, 2003.
- Rey M., J. Delgado-Jarana, A. Rincón, M. Limón y T. Benitez. Mejora de cepas de *Trichoderma* para su empleo como biofungicidas. Rev. Iberoam. Micol. 17: 2000. 31-36p.
- Rodríguez, G. Comportamiento de cultivares de tomate adaptados al sistema de producción protegido. Tesis en opción al grado de Master en Genética Vegetal. Facultad de Biología, Universidad de La Habana, 2003.
- Rodríguez, González, Mercedes; González, Castellanos, Leónides; Fernández, Ramos, María y González, Pérez, Grisell. Efectividad de *Trichoderma* spp. para

el Control de Hongos Patógenos de la Semilla y el Suelo en el Cultivo del Fríjol. Fitosanidad vol. 9, no. 1, marzo, 2005.

Rodríguez, Mayra; L. Sánchez; L. Gómez; L. Hidalgo; E. González; M.Gómez; L. Díaz-Virulichí; A. Casanova; R. Cuadra; E. Fernández; R.Hernández: «*Meloidogyne* spp., plagas de las hortalizas: alternativas para su manejo en sistemas de cultivo protegido», *Rev. Protección Veg.* 20(1):1-10, La Habana, 2005.

Rodríguez, S. y C. Zanahoria. Reguladores del crecimiento en fertilización NPK, método de aplicación, rendimiento, Bibliografía comentada sobre hortalizas, 1991. p. 1189-1194.

Rodríguez-Kábana, R.; G. H. Canullo: «Cropping System for the Management of Phytonematodes», *Phytoparasitica*, 20: 1992. 211-224 p.

Román, J. "Los nematodos". Nematología General. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana, Cuba, 1979. 8-31p.

Sáenz, M., Sandoval, I., Martínez, M.L. Uso de la materia orgánica en semillero de tabaco como vehículo de *Trichoderma* spp para el biocontrol de *Phytophthora nicotianae*. (Resúmenes) 90 Aniversario del INIFAT, VII Jornada Científica, La Habana, abril 5, 6 y 7, 1994. 72 p.

Samuel, S. R; M. AGUILERA y H. ESTAY: Manual Básico de fertirriego, Libro Azul, 2001.

Sandoval, I.; M. López; T. Bonilla; Y. Tomas: Hongos del suelo que atacan al clavel y antagonismo *in vitro* con *Trichoderma* spp., Fitosanidad 3 y 4 (2): 41, 1998.

Santana, R; Andreu, C.M; Navarro, Pérez; C, Delgado, Yraida y Cupull, María del C. Efecto de *Trichoderma viride* como estimulante de la germinación, en el desarrollo de posturas de cafetos y el control de *Rhizoctonia solani* Kuhn. Centro Agrícola, año 30, no. 1, enero-marzo, 2003. -21 p.

- Silva G., Lagunes A., Rodríguez J.C., Rodríguez D. Insecticidas vegetales: una vieja y nueva alternativa para el manejo de plagas. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)*, 66: 2002. 4-12 p.
- Somasekhar, N.; V. K. Mehto: Infectivity of *Pasteuria penetrans* to Entomopathogenic Nematodes, *Nematol. Medit.*, 28: 2000.
- Stefanova, M. y I. Sandoval. Efectividad de *Trichoderma spp* en el control de hongos fitopatógenos del suelo. *Boletín Técnico 2, CID-INISAV*, 1995, 22 p.
- Stefanova, N., Marusia. La Introducción y Eficacia Técnica del Biocontrol de Fitopatógenos con *Trichoderma spp.* en Cuba., *Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Fitosanidad vol. 11, no. 3, septiembre 2007*
- Sánchez. A, Martín. B. Díaz, Cairo. P, Machado. A. Joaquín: Efecto de dosis reducidas de abonos orgánicos y minerales sobre el estado estructural y la biología de un suelo pardo con carbonatos. Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. *Agrotécnica de Cuba, Revista 1*, 2006.
- Terry Elein. Evaluación de Bioproductos para la Producción de Tomate (*Solanum lycopersicum*, Mill) Bajo Sistema de Cultivo Protegido. (*Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal*)._FITOSANIDAD. vol. 21, no. 2, mayo 2008. -17 p.
- Toro, O. del; R. Martín; P.Ortega; J. Rodríguez; R. Rodríguez Cuaderno de Fitopatología. España. abr,- jun, 1996. 42-49 p.
- Trottin, Y.: P. Millot: << Integrated Pest Control for Tomatoes in Protected culture: Status and Prospects (White Fly, Aphid Miner, Spider Mite, Trips; Noctuid Moth Bug) >> Infos – CTIFL (France), nov, 1996. 33-36p.
- Trujillo, J. Metodología del Control Biológico. XI Curso Nacional de Control Biológico. Guanajuato. México. 1991. 43-46 p.

- Vazquez, L.L.; M. de la Iglesia; A. Mateo; & M. Borges. Plantas hospederas de *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) en Cuba. Rev.Biol.Trop.(Costa Rica). 44 (3) / 45(1), 1996.- 143-148 p.
- Vázquez, L. L.; Fernández, E. Bases para el Manejo Agroecológico de Plagas en Sistemas Agrarios Urbanos, Primera Edición, 2007.
- Venegas, V., R., Palazuelos, F.,P., Hirsch-Reinschagen,B.P. Aplicación de *Trichoderma* en la protección de almácigos de lechuga *Lactuca sativa*. Memoria Congreso de Agronomía, 1996.
- Villegas M. Aurelio. *Trichoderma* pers. Características generales y su potencial biológico en la agricultura sostenible, 2006.
- Whipps, J.: Microbial Interaction and Biocontrol in the Rhizosphere, Journal of Experimental Botany 52, 2001. - 487-511p.
- Windhan, G. L.; M. T. Windhan and C. A. Pederson. Interaction of *Trichoderma harzianum*, *Meloidogyne incognita* and *M. arenaria* on *Trifolium repens*. 1993.
- Yedidia, I., Benhamou, N., Kapulnik, Y., and Chet, I. Induction and accumulation of root colonization by the mycoparasite *Trichoderma harzianum* strain T-203. Plant Physiol. Biochem. 38, 2000. -863-873 p.
- Yepis, O; O, Fundora; Corona, C. La utilización del casting como alternativa en la fertilización del tomate industrial en suelos ligeros. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central de Las Villas. Centro Agrícola, No. 1, año 27, enero-marzo, 2000.