



UNIVERSIDAD DE MATANZAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



UNIVERSIDAD DE MATANZAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

*Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Ciencias
Agrícolas*



Incidencia de nemátodos agalleros en plantaciones de guayaba (*Psidium guajaba* L.) de la CCSF Roberto Senarega, municipio Jagüey Grande:
alternativas de manejo agroecológico de la plaga.

Autor: Ing Silvio R. Garciarena Diago

TUTOR: DrC. Leonel Marrero Artabe

MsC. Rubén Rodríguez Barrera

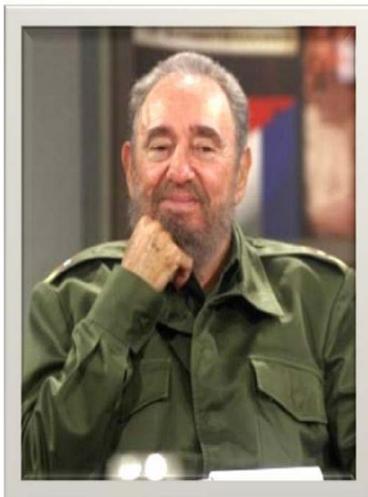
Matanzas, 2016

PENSAMIENTO

El futuro de nuestro país tendrá que ser necesariamente un futuro de hombres de ciencia, de hombres de pensamiento.

Solo la ciencia, la técnica y la productividad por hectárea podrán enfrentar el grandioso desafío que tiene por delante un planeta que se empobrece y cuya tierra agrícola y agua potable disminuyen año por año.

Fidel Castro Ruz



NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del Tribunal

Firma

Miembro del Tribunal

Firma

Evaluación

DECLARACIÓN DE AUTORIDAD.

Declaro que yo Silvio Roberto Garcarena Diago soy el único autor de esta Tesis de Maestría y como tal, autorizo a la Universidad de Matanzas Sede "Camilo Cienfuegos" a hacer uso de la misma, con la finalidad que estime conveniente.

Firma: _____

Ing. Silvio Roberto Garcarena Diago

DEDICATORIA

Le dedico esta tesis con todo el amor del mundo a mis hijos y esposa para que siempre se sientan orgullosos de mí y sigan mis pasos y a todos los que me rodean que siempre estuvieron pendientes de mí.

AGRADECIMIENTOS

En la realización de esta tesis, intervinieron un gran número de personas de forma directa o indirectamente, a las cuales quisiera expresarles mis más sincero agradecimientos de todo corazón por el esfuerzo y el sacrificio realizado.

- A mis hijos, esposa y familia que siempre me dieron su apoyo en todo momento y siempre estuvieron al tanto de mis estudios.**
- A mis tutores por su dedicación, apoyo y esfuerzo realizado en la elaboración de dicha tesis, que gracias a ellos fue posible este momento.**
- A mis compañeros de trabajo que fueron incondicionales acompañándome, en los buenos y malos momentos de la realización de esta tesis.**
- En fin a todo el que de una forma u otra siempre me dieron su apoyo y ayuda para que fuera posible la realización de este trabajo.**
- A la revolución por haberme permitido llegar a formarme profesionalmente.**

Resumen

El Territorio de Jagüey Grande en la actualidad tiene destinadas 735,59ha al cultivo de la guayaba *Psidium guajaba* L. pertenecientes a distintas formas de organización de la agricultura siendo el sector privado el de mayor área plantada con tendencia al incremento, utilizándose la misma para el consumo en fresco mayoritariamente y en menor medida en la industria alimenticia, así como en la de medicamentos por su alto contenido de vitamina c. En la actualidad este cultivo está siendo sensiblemente afectado por nemátodos del genero *Meloidogyne* que llegan a provocar hasta la muerte de las plantas, reduciendo los rendimientos y acelerando el deterioro de las plantaciones, (Rodríguez, 1984),

Para aplicar los diferentes métodos y medios de lucha en el combate de nemátodos fitoparásitos, es necesario ante todo conocer bien a estos organismos, su biología, hábitos de vida y alimenticios, requerimientos ecológicos para su vida, esto como forma de facilitar la adopción de uno u otro método o medio que favorezca al combate contra ellos.

Este trabajo se desarrolló en la Cooperativa de Créditos y Servicio Fortalecida (CCSF) Roberto Senarega del Sol en el territorio de Jagüey Grande, provincia Matanzas sobre suelo Ferralítico Rojo (Arcilla Matanzas), en áreas plantadas del cultivo de la guayaba (*Psidium guajaba* L.) desde el año 2012 hasta 2014.

El montaje del experimento se realizó en un área de 1.6 Ha de Guayaba, variedad. Enana Roja con un diseño totalmente aleatorizado., según la metodología establecida por Ciba Geigy 1981 en Manual para ensayos de campo en Protección Vegetal, donde se evaluaron diferentes dosis del biopreparado de *Trichoderma harzianum* (Rifai) cepa A – 34, con una concentración de $2,3 \times 10^9$ esporas por mililitros, procedente del Centro de Reproducción de Entomofagos y Entomopatógenos (CREE) Gispert, perteneciente a la Empresa Labiofan, se realizaron 4 aplicaciones en cada tratamiento Al evaluar los resultados del experimento, se observa efectividad de *Trichoderma harzianum* (Rifai) cepa 34. en la reducción del índice de agallamiento en el sistema radical.

Summary

Jagüey Grande's Territory as of the present moment has destined 735, 59 ha to the cultivation of the guava *Psidium guajaba* L pertaining to distinct forms of organization of agriculture being the private sector the one belonging to bigger area set up prone to the increment, using the same for consumption in cool air by majority and in minor measured at the nutritious industry, thus I eat in the one belonging to medications for his height contained of vitamin c. As of the present moment this cultivation is being appreciably affected by nemátodos of the kind Meloidogyne that they get to provoke even the death of plants, reducing the performances and acelerando the deterioration of plantations, (Rodríguez, 1984),

In order to apply the different methods and means of fight in nemátodos's combat fitoparásitos, he is necessary above all to know these organisms, his biology, habits of life well and nutritious, ecological requests for his life, this like form to make the adoption of one or another method easy or means that he favor the combat against them.

This work developed in Credits' and Service Cooperative strongest (Clay Matanzas) Roberto Senarega of the Sun at Jagüey Grande's territory, province Matanzas on ground Ferralítico Rojo (, in areas set up of the cultivation of the guava *Psidium guajaba* L (CCSF).) from the year 2012 to 2014.

The set-up of the experiment came true in 1,6 Ha's area of Guayaba, variety. Dwarf Roja with a design totally random., According to the methodology established by Ciba Geigy 1981 in Manual for farm essays in Vegetal Protection, where they evaluated themselves different dose of.

Trichoderma's biopreparado *harzianum* (Rifai) ancestry To – 34, with a concentration of 2.3×10^9 spores for milliliters, appropriate of Reproducción's Center of Entomofagos and Entomopatógenos (BELIEVE) Gispert, perteneciente, 4 applications in each treatment when evaluating the results of the experiment came true, the *harzianum* observes to the Empresa Labiofan *Trichoderma's* effectiveness (Rifai) ancestry 34 in the reduction of agallamiento's index in the radical system.

Indice

INTRODUCCIÓN	1
Capítulo 2: Revisión Bibliográfica	5
2.1. Descripción del género <i>Meloidogyne</i>	5
2.1.1. Características morfológicas y ciclo de vida	7
2.2. Distribución de las especies del género <i>Meloidogyne</i>	11
2.2.1. Especies de nemátodos agalleros presentes en Cuba: informes para el territorio de Jagüey Grande.....	12
2.3. Métodos de control y medidas de manejo	12
2.3.1. Uso de variedades resistentes y tolerantes	14
2.3.2. Métodos biológicos.....	15
2.3.3. Eficacia de <i>Trichoderma harzianum</i> Rifai en el control de nemátodos	16
2.3.4. Métodos químicos.....	18
2.3.5. Manejo Integrado de Plagas.....	20
2.3.6. Manejo Agroecológico de Plagas: otras alternativas.....	21
2.3.7. Fertilización Orgánica.....	22
Capítulo 3: MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1. Área de Estudio.....	24
3.2. Método de muestreo edáfico.....	25
3.3. Identificación taxonómica de las especies de nemátodos agalleros	25
3.4. Estudios de Nocividad	26
3.5. Eficacia biológica de <i>Trichoderma harzianum</i> (Rifai) cepa A – 34 sobre las poblaciones de <i>Meloidogyne</i> spp	28
3.5.1. Evaluación de la efectividad de tratamientos con <i>Trichoderma harzianum</i> (Rifai) al suelo	30
3.6. Evaluación de los rendimientos	31
3.7. Evaluación económica	31
3.8. Valoración de la repercusión ambiental.....	32
3.9. Valoración de la repercusión social	32
Capítulo 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1. Identificación de la especie de nemátodo presente en la Finca	33
4.2. Estudios de Nocividad	34
4.3. Evaluación de la efectividad de tratamientos con <i>Trichoderma harzianum</i> (Rifai) al suelo	35
4.4. Determinación de la efectividad técnica de los tratamientos.....	37
4.5. Influencia del manejo sobre el rendimiento del cultivo.....	39
4.6. Determinación de pérdidas agrícolas.....	40
4.7. Evaluación económica	41
CONCLUSIONES	48
RECOMENDACIONES.....	49
Bibliografía Consultada	50

INTRODUCCIÓN

La Humanidad se enfrenta a importantes desafíos debido a un incremento de la población mundial sin precedentes que pone en tensión la producción de alimentos y la necesidad de un desarrollo social sustentable; que de conjunto con el económico permita a millones de personas garantizar sus necesidades alimentarias (García, 1996). La Agricultura se encuentra en el centro de este desafío, por ser ella la fuente de gran parte de los alimentos, fibras y otras materias primas necesarias.

Los frutales y en particular la guayaba (*Psidium guajaba* L.) se recomienda como parte esencial de la dieta alimentaria por su alto contenido en vitamina C y minerales, elementos muy necesarios para el organismo humano (Farrés, 2011).

En Cuba en septiembre del 2009 por acuerdo del Buró Nacional de la ANAP y el Ministerio de la Agricultura fue creado el Movimiento Productivo de las Cooperativas de Frutales, con el objetivo de aplicar diferentes alternativas para incrementar la producción frutícola en el sector campesino y el desafío de contar con 1 ha de frutales/ 1 000 habitantes, aplicando para ello la tecnología de policultivo. Durante octubre de 2012 se celebró el Tercer Encuentro Nacional de Cooperativas Frutícolas, donde se recomendó incorporar al Movimiento Productivo de las 100 Cooperativas de Frutales, a aquellos productores que contaran con fincas integrales de frutales.

En la actualidad el municipio de Jagüey Grande cuenta 735,59 ha dedicadas al cultivo de la guayaba, pertenecientes a distintas formas de organización de la agricultura. De ellos el sector privado es el de mayor área plantada con tendencia al incremento de las producciones, utilizándose mayoritariamente la fruta para el consumo fresco y en menor medida en la industria alimenticia, así como en la elaboración de medicamentos por su alto contenido de vitamina C.

En la actualidad este cultivo es afectado por el ataque de nemátodos del género *Meloidogyne* Chitwood, plaga del suelo que causa el secado de las ramas, defoliaciones severas y coloración foliar rojiza. Además aparecen heridas en las raíces mas viejas a causa de los tumores, todo lo cual

conlleva al deterioro de las plantaciones, reducción drástica de los rendimientos y hasta la muerte de las plantas (Martínez, 2007; Farrés, 2011). La estimación de la biodiversidad de los nemátodos edáficos, la identificación y abundancia de los diferentes grupos tróficos, permite estimar el grado de perturbación de los suelos (Salas y col., 2015).

Rodríguez (1984) informó que las especies más comunes de nemátodos agalleros presentes en Cuba son *Meloidogyne hapla* Chitwood, *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood, *Meloidogyne javanica* (Treb) Chitwood y *Meloidogyne arenaria* (Neal) Chitwood.

El combate de los nemátodos no es tarea fácil y en la agricultura alternativa es particularmente difícil. La literatura científica reporta la aparición de resistencia a nematicidas sintéticos. Para aplicar los diferentes métodos y medios de lucha en el combate de nemátodos fitoparásitos, es necesario ante todo conocer bien a estos organismos nocivos, su biología, hábitos de vida y alimenticios, requerimientos ecológicos para su vida, esto como forma de facilitar la adopción de uno u otro método o medio que favorezca al combate contra ellos.

En nuestros días la agroecología se ha convertido en la disciplina que proporciona principios básicos de estudios, diseños y administración de agroecosistemas alternativos que permiten mitigar el ataque de plagas (Altieri 1996). Un principio central de la ecología clásica es que las comunidades complejas tienden a ser más estables, el uso de los policultivos y de medios biológicos como los hongos antagonistas favorecen la disminución de nemátodos plagas (Pérez et al., 2015).

Sobre la base de los antecedentes anteriormente argumentados se formula el siguiente problema:

PROBLEMA CIENTÍFICO:

La guayaba (*Psidium guajaba* L.) es un cultivo muy sensible al ataque de *Meloidogyne spp*, los daños agrícolas ocasionados son directamente proporcionales a las densidades poblacionales de nematodos y en la actualidad en los suelos del municipio Jaguey Grande persisten índices de infestación medio, todo lo cual atenta contra la sostenibilidad de los frutales en el territorio.

HIPÓTESIS.

Es posible atenuar las afectaciones por nemátodos agalleros en el cultivo de la guayaba (*Psidium guajaba* L.), mediante el diagnóstico taxonómico de las principales especies asociadas, la caracterización de su nocividad, así como el empleo de métodos de control cultural y biológico, todo lo cual permitirá disminuir la carga tóxica de nematicidas en el territorio Jaguey Grande y perfeccionar el Programa MIP del cultivo.

OBJETIVO GENERAL.

1. Evaluar la incidencia de nemátodos agalleros en plantaciones de guayaba (*Psidium guajaba* .L) del municipio de Jagüey Grande

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Identificar taxonómicamente las especies de nemátodos agalleros asociados a plantaciones de guayaba (*Psidium guajaba* L) de la CCSF " Roberto Senarega.
2. Describir el comportamiento de la especie de nemátodo de mayor incidencia en las plantaciones evaluadas.
3. Determinar la eficacia biológica de *Trichoderma harzianum* (Rifai) cepa A-34 sobre las poblaciones de *Meloidogyne* sp

Capítulo 2: Revisión Bibliográfica

La producción de alimentos a nivel mundial se encuentra entre las prioridades de gobiernos e instituciones. La estrategia global de mejora de los rendimientos agrícolas con un menor impacto ambiental, reducción de la aplicación de químicos y preservación de la biodiversidad está dirigida hacia una agricultura sostenible (*Peteira y León, 2011*).

2.1. Descripción del género *Meloidogyne*

Dentro del género *Meloidogyne* han sido descritas más de ochenta especies (*Subbotin y Moens, 2006 citados por Puertas e Hidalgo, 2014*), de las cuales diez son importantes organismos causantes de plagas y cuatro de ellas se encuentran distribuidas en áreas agrícolas de todo el mundo, por lo que se consideran las principales especies de este género.

De acuerdo con *Castillo (1985)* Chitwood hizo una separación del género *Heterodera spp*, colocando las formas productoras de nudosidades, dentro del género *Meloidogyne spp*.

Este último investigador dividió las formas en 5 especies y 2 sub - especies.

- *Meloidogyne exigua* Goedi, (1887).
- *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood, (1949)
- *Meloidogyne hapla* Chitwood (1949)
- *Meloidogyne arenaria* (Neal) Chitwood (1949)
- *Meloidogyne arenaria thamesi* Chitwood, (1949)
- *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood, (1949)
- *Meloidogyne incognita acrita* Chitwood (1949)
- *Meloidogyne brevicauda* Loos (1953)

En los últimos 20 años se ha presentado un aumento significativo en el número y diversidad de intercepciones del nemátodo del nódulo de la raíz en el comercio internacional (*Hockland et al, 2015*), el uso de las técnicas de identificación molecular, ha permitido en muchos países distinguir las especies económicamente importantes de las menos patogénicas y de las especies nativas.

La taxonomía nematológica necesita integrar la taxonomía molecular con los estudios morfológicos tradicionales, que garanticen la emisión de una información completa del diagnóstico de las especies de nemátodos, que permitan además conocer la variabilidad de su genoma, sus interrelaciones filogenéticas y por supuesto contar con una metodología reproducible para cualesquiera de los grupos de nemátodos, *Iglesia, (2001)*.

La identificación de nemátodos, constituye el soporte (o base) de todos los aspectos de investigación e implementación de su manejo. Las estrategias de manejo, particularmente aquellas que incorporan aspectos del Manejo Integrado de Plagas (MIP), dependen de la información confiable acerca de las poblaciones, en especial las relacionadas con la distribución espacial, los niveles poblacionales y la composición específica de las comunidades de fitonemátodos que habitan los suelos y parasitan los cultivos.

Un carácter morfológico muy distintivo del género *Meloidogyne* es el patrón perineal, localizado en la región posterior de la hembra adulta (*Karseen, 2002*). Esta zona comprende el perineo (área que rodea al ano y vulva), término de la cola, fasmideas, líneas laterales y estrías cuticulares que rodean toda estas estructuras (*Hirschmann, 1985*) y a pesar de que se reconoce la existencia de variaciones intra-específicas para este elemento, constituye aún en la actualidad el punto de partida para el diagnóstico de especies (*Eisenback et al., 1980*) y representa un elemento fundamental en el diagnóstico ejecutado por los Laboratorios Provinciales de Sanidad Vegetal en Cuba.

M. incognita presenta patrón perineal con arco dorsal trapezoidal alto, líneas cuticulares en las zonas laterales muy onduladas, zona de la cola cruzada por algunas líneas, fasmideas no visibles, no se presentaron estrías a ambos

lados de la vulva. Las líneas laterales están ausentes y en la zona de la cola, las estrías a veces se disponen a manera de remolino.

2.1.1. Características morfológicas y ciclo de vida

Los huevos de *Meloidogyne* spp. son de forma elíptica, algunas veces ligeramente cóncavas en uno de sus lados, están retenidos dentro de una matriz gelatinosa secretada por la hembra y tienen aproximadamente de 50 a 100 μm de longitud y de 20 a 50 μm de ancho (*Wright y Perry, 2006*). La cubierta o cáscara del mismo está constituida por una capa vitelina exterior, una capa quitinosa media y una capa glicolípídica interior, la cual permite que los huevos de los nemátodos formadores de agallas sean muy resistentes a los productos químicos (*Stirling, 1991*).

Los juveniles de segundo estadio son infectivos, frecuentemente libres en el suelo y tienen usualmente entre 250 a 600 μm de longitud. El esqueleto de la región cefálica es débil y el estilete es delicado con pequeñas cabecitas basales, con 9 a 16 μm de longitud. La cola es conoide y termina en una punta estrecha y redondeada, con una región hialina clara cuya extensión permite distinguir entre especies (*Karssen y Monees, 2006*).

Las hembras son redondeadas o globosas, de 350 μm a 3 mm de longitud y color blanco perlado, tiene el cuello ancho en la base y agudo en el extremo. La cutícula de la región perineal forma un patrón característico para cada especie y el estilete es corto y delicado, de 10-25 μm (*Karssen y Monees, 2006*).

Los machos son vermiformes, móviles y no se alimentan, tienen de 600 a 2500 μm de longitud. El estilete mide de 13 a 33 μm para la mayoría de las especies (*Karssen y Monees 2006*).

Según los trabajos desarrollados por *Kühn y Frank (1967)* y *Castillo (1985)*, en las condiciones de Cuba el ciclo completo de *M. incognita* (Kofoid y White) Chitwood, dura aproximadamente entre 20 y 30 días, comenzando con los huevos de forma ovalada que eclosiona de cuatro o cinco días después de haber sido ovopositados, en condiciones (*Castillo, 1985*).

La larva que se encuentra dentro del huevo está completamente desarrollada, excepto en sus órganos reproductores (*Rodríguez, 1984*); para llegar a formarlos debe pasar varias mudas o estadios de desarrollo. La primera muda ocurre dentro del huevo y eclosiona el segundo estadio larval, si se encuentran en el interior de las raíces infectan los tejidos cercanos y si por el contrario se encuentran en el exterior, migran en el suelo en busca del hospedante, siendo atraídas por emanaciones de CO₂ y aminoácidos provenientes de la zona de elongación y áreas de emergencia de raíces laterales, las que son captadas por sus órganos cefálicos sensoriales, fundamentalmente las anfibias (*Karssen y Monees, 2006*).

Una vez inmobilizados comienzan a engrosar hasta que adoptan forma de salchicha, lo que representa el tercer estadio larval, después pasan por una tercera y cuarta muda, finalizada esta es que comienzan a diferenciarse sexualmente las larvas hasta alcanzar la fase adulta y la madurez sexual; durante la última muda los machos cambian dramáticamente su forma y abandonan la raíz, emigrando al suelo; desde allí busca a la hembras, que se encuentran en las raíces para fertilizarlas.

La larva, que se diferencia como hembra, muda su piel y sigue engrosando su cuerpo y como consecuencia provocan ruptura de los tejidos de la planta quedando conectadas con su estilete al sitio de alimentación original. Allí expulsa sus huevos a través de la vulva y los deposita en una matriz gelatinosa, generalmente, el saco de huevos se proyecta fuera de la agalla, aunque en algunas ocasiones puede encontrarse gran parte de él dentro de los tejidos vegetales (*Hunt y col., 2005; Karssen y Monees, 2006; citados por Puertas e Hidalgo, 2014*).

2.1.2. Nocividad de la plaga

Principales síntomas y daños.

Los nemátodos parásitos de las raíces siempre causan crecimiento anormal de la parte aérea en mayor o menor grado, pero estos síntomas por si solos, generalmente, son insuficientes para diagnosticar un problema causado por

nemátodos de las raíces. La mayoría de los síntomas reflejan o pueden confundirse con otros problemas como disminución en la absorción de agua o alteración en la absorción de nutrientes. *Talavera y col. (2012)* señalan un grupo de síntomas de afectaciones provocadas por nemátodos; estos síntomas incluyen: clorosis (amarilleo) o coloración anormal del follaje, crecimiento deprimido en manchas o parches, follaje fino o escaso, síntomas de estrés de agua como marchitez o abarquillado de las hojas, muerte descendente de las ramas de plantas leñosas o perennes con poco o muy poco follaje nuevo, reducción en el tamaño de los frutos y semillas y bajo rendimiento del cultivo (poca cosecha).

Los nemátodos del género *Meloidogyne*, ocasionan las mayores afectaciones en la producción de hortalizas bajo cultivo protegido a nivel mundial (*Verdejo, 2015*), el manejo de este nemátodo en estos sistemas es un desafío mayor debido a su amplio rango de hospedero y que la intensidad de los cultivos y las condiciones medioambientales favorecen su desarrollo.

En las condiciones tropicales, *Meloidogyne spp* representa una amenaza para la producción de hortalizas en casas de cultivo en Cuba con poblaciones altas en todas las provincias (*Rodríguez y col., 2015*), siendo *M. incognita* la especie más distribuida con la abundancia relativa de 81,5%, aunque en algunas áreas se encontró además *M. arenaria* y *M. enterolobii*, haciendo más complejo su manejo. Todos los genotipos comerciales de tomates evaluados en Cuba resultaron susceptibles al *M. incognita*

Los nemátodos noduladores del género *Meloidogyne* son de amplia distribución en zonas cafetaleras de la región centroamericana y constituyen uno de los principales problemas que afectan al cultivo de café; en investigaciones realizadas por *Herrera y col., (2015)* se colectaron 18 aislados de *Meloidogyne* en diferentes zonas cafetaleras de Nicaragua, los resultados indicaron la presencia de *M. exigua* y *M. incognita* siendo *M. exigua* la de mayor distribución, encontrándose en todas las muestras.

El género *Meloidogyne* ocasiona daños al cultivo durante todo su ciclo de vida, la producción de huevos es un proceso muy perjudicial para la planta infestada, la formación de los mismos supone una gran demanda de agua,

nutrientes y productos de la fotosíntesis (*Fenoll y del Campo, 1998 citados por Puertas e Hidalgo, 2014*). Cuando los juveniles de segundo estadio alcanzan el cilindro vascular en desarrollo, reconocen una célula particular y se establecen; dicha célula será la precursora del sitio de alimentación permanente. Los componentes de las secreciones de los nemátodos son los responsables de disparar los mecanismos implicados en la inducción de dichos sitios de alimentación (*Keen y Roberts 1998; Abad y Col 2003 y Williamson, y Gleason 2003 citados por Puertas e Hidalgo, 2014*).

La formación de la célula gigante, como sitio de alimentación permanente en la planta, es el resultado de repetidas divisiones nucleares sin citokinesis; el resultado final es una célula grande multinucleada (*Gheysen, G. y Fenoll, C 2002 citados por Puertas e Hidalgo, 2014*). Al formarse estas células gigantes se bloquean los vasos del xilema e inducen la multiplicación de células corticales, que aumentan tanto en tamaño como en número, produciéndose entonces una agalla o nódulo en la raíz. El tamaño de la agalla está relacionado con la planta hospedante, el número de juveniles de segundo estadio y la especie de nemátodo (*Karssen. y Monees 2006*).

Los nemátodos causan en general retardo del crecimiento de la planta, al disminuir el número de raíces activas, incapacitándolas para una nutrición normal. Los daños causados por nemátodos fitoparásitos constituyen uno de los problemas principales en la obtención de productos agrícolas. El alcance del daño en un determinado cultivo depende de la especie de la planta misma, la especie del nemátodo, el grado de ataque y otros factores (*Sasser, 1971*)

El daño que causan los fitonemátodos es directamente proporcional a sus densidades de población (*Tarte, 1980*). Esta relación ha sido establecida para muchos nemátodos en numerosos cultivos y lugares su conocimiento se utiliza para predecir daños y determinar cuando debe aplicarse una medida de control, jugando un importante papel en este aspecto el concepto de nivel crítico poblacional por debajo de la cual no ocurre un daño apreciable al cultivo. A medida que el número de nemátodos aumenta, disminuye el peso de la parte aérea, cuando la población de nemátodos

vence las propiedades compensatorias del sistema radical (*Rodríguez y Col. (1991) y (1994)*).

A los daños ocasionados por los nemátodos al alimentarse se agregan otros igualmente importantes, causados por asociaciones con otros patógenos, ó por la acción conjunta de varias especies de nemátodos (*Ritter, 1973*).

La acción conjunta de hongos ó bacterias y nemátodos puede tener efectos aditivos ó sinérgicos favoreciendo el desarrollo de los daños en los cultivos ó modificando los signos clínicos de las enfermedades (*Lauvet, 1972*), observándose que aisladamente estos organismos son a veces poco patógenos, mientras que su asociación desencadena una grave enfermedad. Según *Cabrera y Marban (2015)* en la última década, la mayoría de las regiones productoras de hortalizas de México fueron afectadas en menor o mayor grado por *Meloidogyne spp.* y *Nacobbus spp.* causando pérdidas económicas importantes, incrementando el nivel de daño en asociación con otros patógenos.

Los nemátodos fitoparásitos, en particular los del género *Meloidogyne*, son un factor limitante en la producción de tomate (*Martínez y Carrillo, 2015*) y en muchas zonas se requiere del uso intensivo de plaguicidas y nematicidas químicos para su control, causando un impacto económico y social.

Los nemátodos del género *Meloidogyne* son considerados unos de los más dañinos en el mundo (*Meza y col, 2015*). En frutales de carozo pueden ocasionar pérdidas cercanas al 15%.

Becker et al. (2015) informa pérdidas del 10% de la producción de tomates en California ocasionadas por *M. incognita* a pesar del uso extendido de cultivares de tomate resistente o del empleo de nematicidas.

2.2. Distribución de las especies del género *Meloidogyne*

Se encuentra en Europa, Canadá, Estados Unidos, parte de Sur América, Japón, Australia, África Central y del Sur, parte de Asia (*González y Col, 1994*). Además han sido reportadas en México en los Estados de Puebla, Tlaxcala, Chiguagua y Guanajuato.

Meloidogyne spp se considera el género de nemátodos de mayor importancia económica en el cultivo de las hortalizas, ya que tiene una distribución cosmopolita y ataca la mayoría de ellas (Román, 1978). En Cuba es el género de nemátodos más distribuido y sin lugar a dudas el de mayor importancia en los cultivos hortícolas.

2.2.1. Especies de nemátodos agalleros presentes en Cuba: informes para el territorio de Jagüey Grande

Los nemátodos de agallas más comunes en Cuba son *Meloidogyne hapla*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* Treub y *Meloidogyne arenaria*, en Jagüey Grande la especie más abundante es *Meloidogyne incognita* aunque se encuentran otras especies asociadas a esta (García y col, 1984)

2.3. Métodos de control y medidas de manejo

El conocimiento de la biología, hábitos de vida y alimentarios, así como de la influencia de los factores ecológicos sobre las poblaciones de nemátodos en general y de *Meloidogyne spp* en particular, es esencial para la adopción de las tácticas y estrategias de manejo más adecuadas (Puertas e Hidalgo, 2014).

El éxito de los sistemas de manejo depende de la selección y combinación adecuada de las tácticas de control que se adaptan a cada situación. Con tales conocimientos es posible implementar tácticas específicas y considerar el uso de plaguicidas, solo como herramienta complementaria (Labrada y Fornasari, 2001; Molendijk y Korthals, 2005; citado por Puertas e Hidalgo, 2014).

Desde hace muchos años el hombre ha luchado por tratar de solucionar el serio problema que representan los nemátodos. El objetivo del control es mejorar el crecimiento y rendimiento de las plantas. (Taylor, 1967). Esto puede ser logrado mediante la reducción de la población de nemátodos en el suelo ó en las plantas ó a través de la reducción de sus daños.

La práctica tradicional más común para la disminución y eliminación de los efectos perjudiciales ocasionados por los agentes fitopatógenos mencionados se basa en el empleo de plaguicidas, práctica conocida como control químico. Sin embargo, el aumento de la conciencia social que se tiene ante el enorme deterioro medioambiental que supone la utilización indiscriminada de estos compuestos químicos, ha provocado un gran interés en la búsqueda de sistemas ambientalmente sostenibles para el control de plagas y enfermedades. En este sentido, una estrategia promisorio es la utilización de microorganismos antagonistas de los agentes infecciosos y que desplazan a éstos de una manera natural (*Cook y Baker 1983; Veitia et al., 2000; Fernández 2001; Benítez et al., 2004; Pérez 2004; Bettiol 2006; Vicente et al., 2006; Cervantes 2007*).

Cualquier control debe ser productivo para que sea de valor económico y ambiental, de ahí que se puedan utilizar muchos métodos de control de nemátodos entre los que se citan:

- Rotación de cultivos.
- Barbecho
- Labranza en la estación seca
- Uso de variedades resistentes y tolerantes
- Métodos biológicos
- Métodos físicos
- Métodos químicos
- Nematicidas y repelentes naturales
- Manejo integrado de plagas
- Manejo agroecológico
- Fertilización orgánica

2.3.1. Uso de variedades resistentes y tolerantes

Uno de los mejores métodos de control de nemátodos es el empleo de variedades resistentes de plantas de cultivo.

Frecuentemente este es el único método económico y práctico en países subdesarrollados (*Taylor, 1967*).

El uso de cultivares resistentes ofrece ventajas para el manejo de nemátodos en los sistemas de rotación ya que permite la inclusión de cultivos de mayor importancia económica para los productores. Hasta el momento se han identificado numerosos genes de resistencia, entre ellos el más estudiado ha sido el gen *Mi*, que confiere resistencia a varias especies de nemátodos formadores de agallas (*Williamson, 1998; Abad, 2003 y Williamson, V. M. y Gleason, 2003*) citados por Puertas e Hidalgo, 2014). Sin embargo, presenta la desventaja de que las plantas pierden la resistencia a temperaturas del suelo superiores a 30 °C y por otro lado, pueden aparecer razas virulentas (*Williamson, 1998; Castagnone-Sereno 2002. Giannakou, I. O. y Karpouzas, D. G. 2003*) citado por Puertas e Hidalgo, 2014).

El empleo de variedades resistentes es una táctica ampliamente utilizada en el manejo integrado de plagas, por lo que los programas de mejoramiento genético constituyen una prioridad para alcanzar esta meta. En el logro de esta meta reviste singular importancia el conocimiento de los patógenos y de las bases fisiológicas, moleculares y genéticas que rigen las interacciones con las plantas, lo cual puede contribuir a la obtención de una resistencia durable, *Peteira y León, 2011*).

Con el objetivo de determinar la virulencia del género *Meloidogyne* (*Meza y col, 2015*) colectó 20 poblaciones en el Valle Central de Chile. A partir de ellas se inicio la crianza de líneas puras en plantas de tomates bajo condiciones de invernadero y la evaluación de tres portainjertos utilizados en producción, comprobándose que el patrón Marianna 2624 fue inmune a todas las poblaciones, siendo este portainjerto un material promisorio para

un programa de mejoramiento genético destinado a la búsqueda de resistencia a *Meloidogyne spp.*

2.3.2. Métodos biológicos

La lucha biológica surge como una alternativa a la química, ya que estos productos utilizados para reducir las poblaciones de fitonemátodos del suelo se precisan en más cantidad y suelen ser más caros y tóxicos (Mora, 1994). Los ensayos experimentales para controlar los nemátodos en el terreno mediante la introducción artificial en el suelo han sido exitosos solamente cuando el medio ambiente del terreno fue variado para favorecer el desarrollo de los organismos adicionales. Aparentemente si las condiciones ecológicas del suelo son favorables al desarrollo, los enemigos del nemátodo por lo regular existen naturalmente; si las condiciones son desfavorables los organismos introducidos no prosperan. *Dackman et al (1985)*, citados por *Gaspard (1990)*, sugieren que la infestación natural tiene un mínimo rol en la regulación de *M. incognita*, pero puede incrementarse con selección de cepas virulentas ó alterando las enmiendas del suelo.

El control biológico de plagas abarca el fortalecimiento del control natural, la introducción de especies no nativas y el uso de plaguicidas derivados de animales, plantas, hongos, bacterias y virus para prevenir, repeler, eliminar o bien reducir el daño causado por las plagas (*Carballo y Guaharay 2004, citado por Puertas e Hidalgo, 2014*).

No obstante su efectividad los bioplaguicidas constituyen solo el 2% del mercado mundial de plaguicidas, aspecto que debe revertirse en el futuro, pues el uso de organismos biológicos constituye una opción más amigable con el ambiente y en el caso particular de los nemátodos parásitos de plantas, aunque numerosos microorganismos son sus antagonistas y constituyen el principal bioplaguicidas, muy pocos de ellos están comercialmente disponibles, debido fundamentalmente a los resultados inconsistentes obtenidos en la producción masiva y aplicación de los mismos (*Meyer y col. 2002 citado por Puertas e Hidalgo, 2014*).

Almarales y col (2015) evaluaron con resultados promisorios varios tratamientos con productos biológicos para el manejo de nemátodos en Cultivos protegidos como alternativas al uso de pesticidas.

2.3.3. Eficacia de *Trichoderma harzianum* Rifai en el control de nemátodos

Trichoderma harzianum (Rifai) redujo significativamente la reproducción de *M. incognita* en macetas con trébol blanco, Windham *et al.* (1993); siendo de un 38% en cv Rigal y 58% en cv SC-1, aunque no encontró que tuviese efecto sobre la reproducción de *M. arenaria*.

El género *Trichoderma* ha llamado la atención de los fitopatólogos debido a las características del alto nivel de competencia por el sustrato, capacidad de hiperparasitismo y producción de metabolitos que exhiben sus especies y que permiten su uso como agente de biocontrol de enfermedades causadas por hongos y nemátodos (*Danger et al., 2000; Fernández – Larrea 2006; Frías et al., 2006*).

Las especies de *Trichoderma* producen enzimas extracelulares, sustancias antibióticas de naturaleza volátil y no volátil y compuestos antifúngicos, también son fuertes competidoras por espacio y nutrientes frente a fitopatógenos, además promueven el crecimiento de las plantas e inducen la resistencia sistémica en éstas (*Hermosa et al., 2000; Páez, 2006*). Por tal razón, los hongos del género *Trichoderma* han sido los microorganismos antagonistas más utilizados para el control de enfermedades en plantas producidas por hongos durante más de 70 años, pero sólo hasta hace poco tiempo las especies de este género han comenzado a adquirir un valor comercial importante; debido a los efectivos resultados obtenidos durante su aplicación y a la aparición de nuevas tecnologías para la producción masiva y el desarrollo de productos a base de *Trichoderma* (*Clavijo, 1998*).

Trabajos realizados por *Péres y col. (1997)*, señala que *T. harzianum* es efectivo contra nemátodos del género *Meloidogyne spp.*; evaluaron la acción del hongo sobre la eclosión de huevos y sobre la población en suelo inoculado (macetas infestadas y cámaras de Organopónico), encontrando

que la efectividad técnica de las aplicaciones al suelo alcanzan valores elevados cuando las poblaciones del parásito no exceden un grado promedio de 2.15; su uso se ha extendido a diez provincias, lográndose incrementos de los rendimientos de un 50 % en pepino y más de un 100 % en habichuela.

Entre los antagonistas más utilizados en la Agricultura para enfrentar hongos fitopatógenos u otros se identifica al hongo *Trichoderma spp*, al que se reconoce una alta efectividad biológica, principalmente frente a hongos del suelo, aunque también se reporta cierta acción sobre algunas alternariosis del follaje (Stefanova 1997). Muestra una elevada actividad antagónica e hiperparásita por lo que es capaz de destruir las paredes celulares e interiores de la célula del hongo fitopatógeno (Fernández – Larrea, 2001 y Vázquez, 2003). Caballero et al (2003) y Carr (2004) lo recomiendan para el control de *Phytophthora spp* en ornamentales.

En un experimento de control de *M. incognita* en plantas de *Capsicum chinense* Jacq. bajo condiciones protegidas; Candellero et al 2015; con aplicaciones de diferentes cepas nativas *Trichoderma sp* de redujo significativamente la formación de agallas, el número de huevos, resaltando que las cepas nativas de *T. harzianum* registradas como Th 43-14 y Th 02-01 se consideraron las mejores para suprimir las poblaciones de *M. incognita* y favorecer el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Ensayos realizados en Ecuador por Solano y col, (2015) en condiciones in vitro evaluaron el efecto parasítico de 30 aislamientos nativos de *Trichoderma spp.*, sobre huevos y juveniles de *Meloidogyne incognita*, los ensayos permitieron determinar la efectividad de nuevas especies nematófagas del hongo *Trichoderma* como alternativas para el manejo de este nemátodo.

Los resultados de investigación durante 15 años demostraron que los endositos de *Trichoderma* no sólo tenían un control eficaz de los nemátodos fitoparásitos en cultivos protegidos, sino también en las plantaciones de plátano (Pocasangre, 2015).

La aplicación de *Trichoderma viride* (cepa TS-3) y *Bacillus thuringiensis* (cepa LBT-25) para el manejo de nemátodos del género *Meloidogyne* en la producción de hortalizas bajo cultivo protegido en tres localidades de la Habana con predominancia de la especie *M. incognita* permitió una reducción del 50% de plantas con altos grados de infestación (Fernández y col., 2015).

Como alternativa biológica de manejo de *M. incognita* en la provincia de Matanzas Rodríguez y col., (2015), evaluaron en condiciones de producción (sistema de organopónicos), la efectividad técnica del biopreparado sólido de las tres cepas de *Trichoderma* que se reproducen en los Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (*T. harzianum* A-34 y A-53; *T. viride* TS-3) y valoraron el efecto de la aplicación de *T. viride* cepa TS-3, en forma líquida, en el Sistema de Cultivos Protegidos. La aplicación de los biopreparados sólidos de todas las cepas en condiciones de organopónicos, produjo resultados alentadores en la reducción de la infestación por nemátodos, con valores superiores al 50 % con la aplicación de la dosis de 30 kg/ha; estos resultados se acompañaron de un incremento significativo de los rendimientos respecto a las zonas no tratadas. Bajo las condiciones de cultivo protegido, la utilización del biopreparado líquido de TS-3 con 4 aplicaciones a dosis de 30 ha⁻¹, redujo la infestación en valores significativos, que incidieron en los resultados de rendimiento y rentabilidad de las instalaciones que utilizaron el procedimiento.

2.3.4. Métodos químicos

Este método ha sido utilizado desde hace mucho tiempo, pero sin embargo en la actualidad se están buscando alternativas para su empleo ya que se está luchando por disminuir las contaminaciones provocadas por los productos químicos y los desbalances ecológicos que provocan, ya que afectan el equilibrio natural del ecosistema agrario (Vargas 2008).

Para el control de nemátodos se utilizan nematicidas, fumigantes y no fumigantes. Los nematicidas fumigantes son en su mayoría compuestos que

actúan en la fase gaseosa del suelo, eliminando gran parte de los organismos vivos, son fitotóxicos de efectos irreversibles por lo que deben aplicarse en pre-plantación, bien como gas inyectado o como productos precursores, que al descomponerse producen gas. Son tóxicos e impactantes al ambiente (*Gowen 1992, citado por Puertas e Hidalgo, 2014*). Este mismo autor resaltó además que los no fumigantes son, en su mayoría, organofosforados y carbamatos que afectan al sistema nervioso del nemátodo, impidiendo su alimentación; no son fitotóxicos, por lo que pueden aplicarse una vez implantado el cultivo; su efecto es reversible, son menos agresivos con el ambiente, de fácil manipulación y algunos son sistémicos; no eliminan totalmente las poblaciones de nemátodos sino que las mantienen a niveles tolerables, se recomienda su uso a densidades poblacionales de medias a bajas

Salem (1981), reporta un excelente control con el uso de Nematicur y Aldicarb en el cultivo del tomate, *Homeyer (1985)* lo resalta como eficaz en el mismo cultivo en dosis de 5 – 10 kg. i. a. /ha aplicado 1 – 2 semanas antes del trasplante y señala un efecto protector sobre las posturas cuando aplican al semillero y estas son trasplantadas a suelo infestado.

Igualmente *Perlaza et al (1980)* señalan la eficacia de Vapan, Nematicur, Carbofuran y Aldicarb en el control de este nemátodo en zanahoria con reducción apreciable del porcentaje de raíces deformadas y del índice de nódulos radicales.

Para el control de (*Meloidogyne spp.*) en túneles y casa de cultivo protegido se han empleado numerosas alternativas, muchas de las cuales han dado resultados positivos. Con la finalidad de buscar nuevos métodos para su control, en las condiciones climáticas de Cuba, Cuadra y col (2009) evaluaron el efecto del Dazomet, producto a base de 3,5 dimetil tetrahidro-2-tio-2H 1,3,5 tiadiazin formulación en polvo al 98 %, sintetizado y producido en Cuba por el Instituto Nacional de Investigaciones de Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA) como alternativa al Basamid, fumigante del suelo, de igual formulación, importado de la firma Bayer de Alemania.

La aplicación del Dazomet, a dosis de 400 kg/ha, logrando reducir la población de *Meloidogyne incognita*, de grado 3,3 e índice infestación del 56 % a grado 0,67 e índice del 13,3 %, resultados similares a los que se obtienen con Basamid por lo que es posible sustituir la aplicación del Basamid importado de la firma Bayer de Alemania por el Dazomet de producción nacional Cuadra y col (2009).

El bromuro de metilo es un fumigante que se utiliza desde hace más de 40 años para combatir plagas de insectos, ácaros, nemátodos y roedores, bacterias, hongos y virus presentes en el suelo; se caracteriza por ser un gas incoloro e inodoro con peculiaridades que lo convierte en un producto químico flexible con una amplia variedad de aplicaciones, en particular como tratamiento normal para frutas tropicales de exportación muy diversas, sin embargo en 1992 se incluyó en el protocolo de Montreal en la lista de sustancias que agotan al ozono, lo que llevó a los países a imponer restricciones sobre su utilización, con el objetivo de no producirlo. Por ello se hace necesario buscar tratamientos alternativos en la sustitución de este producto.

En los últimos años el número de plaguicidas registrados para la desinfección del suelo ha decrecido debido a severas restricciones impuestas sobre su uso. Los gobiernos han sido informados sobre los aspectos negativos de estos productos químicos en términos de impacto a la salud pública y el ambiente (Braga y col. 2003, Schneider et al. 2003, citados por Puertas e Hidalgo, 2014). En Cuba Según la Resolución 39 del MTSS, se prohíbe terminantemente el trabajo con plaguicidas a las mujeres y a los varones menores de 18 años.

2.3.5. Manejo Integrado de Plagas

La adopción del Manejo Integrado de Plagas (MIP), en la agricultura tradicional y orgánica constituye una necesidad y esta siendo impulsada por organismos internacionales como la FAO. Se requiere del diseño de sistemas de manejo que contemplen el mantenimiento del equilibrio

biológico, mediante la integración de múltiples medidas de control, principalmente no químicas que preserven el ambiente y contribuyan a la sostenibilidad del modo de producción (Rodríguez y col. 2005 citados por Puertas e Hidalgo, 2014).

Magunacelaya (2015) señala que en el concepto de manejo y control de los nemátodos fitoparásitos es necesario desplazar el foco desde los nemátodos hacia las raíces de las plantas, esto permite visualizar herramientas aplicables en la defensa de raíces generándose una transición hacia una visión integral de factores que permiten mayores logros en los procesos de recuperación de las plantas y sus raíces, este nuevo enfoque centrado en las raíces, permite mejores resultados usando productos biológicos como hongos y bacterias y extractos vegetales, que de manera muy significativa se están integrando constantemente a la agricultura en el mundo para el manejo de nemátodos fitoparásitos.

2.3.6. Manejo Agroecológico de Plagas: otras alternativas

La Agroecología se trata de una nueva “herramienta” que proporciona los métodos para un análisis más profundo e integral de la agricultura, basado en el enfoque de sistema que realmente requiere el problema antes referido. Particularmente en el contexto de la sanidad vegetal, la agroecología proporciona un entendimiento más holístico de los problemas fitosanitarios y en consecuencia brinda nuevos elementos para su prevención-solución (Vázquez, 1999).

Collange et al. (2011) resaltan que *Meloidogyne spp* es una preocupación creciente para los productores porque los nematicidas químicos están desapareciendo gradualmente. Se necesitan técnicas alternativas basadas en las prácticas agronómicas y sus combinaciones como labores de aradura, enmiendas orgánicas, fertilización, control biológico y métodos físicos para resolver el problema.

Mediante la realización de técnicas de manejo agroecológico de nemátodos en diferentes sistemas de Agricultura Urbana, Pérez y col. (2015) lograron

reducir en más del 70 % el grado de contaminación de *M. incognita*, obteniendo un incremento de los rendimientos agrícolas superior al 50 %.

La rápida respuesta a alteraciones ambientales, como el laboreo o aplicación de insumos químicos, los convierte en un indicador clave en la evaluación del efecto del manejo agrario sobre los ecosistemas.

Las alternativas de manejo como; cultivos trampas, biofumigación o biodesinfección del suelo y control biológico con KlamiCR, HeberNemR o *Trichoderma spp* se han usado con diferentes niveles de efectividad dependiendo del tipo de suelo y del nivel de materia orgánica (Rodríguez – Kabana y col, 2015).

Las estrategias de manejo para reducir las densidades de población y aumentar el rendimiento del cultivo incluyen los métodos químicos, físicos, biológicos y culturales como el uso de plantas resistentes, el método seleccionado dependerá de las condiciones climáticas y el avance tecnológico en la región y el retorno económico esperado (Verdejo, 2015).

Al aplicar al suelo antes del trasplante soluciones de *Aspergillus niger*-Y61 en combinación con restos de sésamo, Qiu et al. (2015) lograron reducción del 61 – 87 el grado de infestación de *M. incognita*, así como del número de juveniles y masas de huevos.

2.3.7. Fertilización Orgánica

Las enmiendas orgánicas tales como el compost, estiércoles, tortas oleaginosas y residuos de cultivos pueden controlar patógenos del suelo y ser fácilmente aplicados. Con su adición aumentan considerablemente los enemigos naturales de los nemátodos parásitos, lo cual reduce los niveles de infestación en forma satisfactoria (Chen et al 1999, Braga y col 2003, citados por Puertas e Hidalgo, 2014). Es una medida efectiva cuando está disponible a bajos costos o es localmente producida.

La mayor dificultad con el empleo de las enmiendas orgánicas radica en la variabilidad de los materiales que se utilizan en su preparación, ya que su efectividad depende de los microorganismos que intervienen en el proceso

de descomposición (*Rodríguez-Kábana, 1986 y 1997, citado por Puertas e Hidalgo, 2014*). Por otro lado, el uso de materiales contaminados podría incrementar el nivel de inóculo de algunos patógenos del suelo.

Estudios realizados por diferentes autores demuestran la efectividad del uso del compost en el control de nemátodos fitoparásitos con resultados similares a los obtenidos con productos químicos y menores costos de aplicación (*López, 2003*). Además, la aplicación de enmiendas a base de residuos de varias especies de plantas y estiércoles de origen animal ha permitido reducir los daños y disminuir poblaciones de *M. incognita* en diferentes cultivos hospedantes.

Capítulo 3: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de Estudio

El trabajo se desarrolló durante el periodo año 2012 hasta 2014 en la Cooperativa de Créditos y Servicio Fortalecida (CCSF) Roberto Senarega del Sol en el territorio de Jagüey Grande, ubicada en el Km 22 provincia Matanzas (Figura 1).



Figura 1 Foto satelital de la CCSF Roberto Senarega del Sol en el territorio de Jagüey Grande

Las atenciones fitotécnicas se realizaron según instructivo técnico del cultivo (IIF, 1998), no se asperjaron productos nematocidas, ni insectocidas al suelo. El riego fue por saturación. Para la Fertilización se realizó un tratamiento químico anual (fórmula completa 9:13:17) y una orgánica a base de estiércol vacuno (200 kg/ha)

3.2. Método de muestreo edáfico

Se realizó un muestreo de suelo alrededor del sistema radical de las plantas, abarcando 12 m² alrededor de cada planta muestreada, con énfasis en puntos de muestreo al centro de la parcela para determinar especies de nemátodos presentes y el % de infestación, siguiendo la metodología de *García y col.(1979)*.

Para ello se tomaron 10 submuestras en cada parcela trazada en forma de zigzag a una profundidad de 5 – 30 cm . Las submuestras se mezclaron y se conformó una muestra única de un peso de 4 kg, colocándose en una bolsa de polietileno negro cerrada.

Se determinó el Índice Infestacion Medio según la Fórmula Townsend *Ciba Geigy (1981)*.

Fórmula Townsend

$$I_i = \frac{(a \times b)}{N}$$

N

Donde

a = grado de infestación radicular según escala de 5 grados.

b = Número de plantas observadas por cada grado de infestación.

N=Total de plantas observadas.

3.3. Identificación taxonómica de las especies de nemátodos agalleros

Las muestras de suelo fueron enviadas a la Estación Territorial de Protección de Plantas (E.T.P.P.) de Jagüey Grande donde se realizó el

montaje de la planta indicadora para determinar el grado de infestación presente en el área, utilizando para ello semillas de calabaza (*Cucurbita pepo* (L.) Dumort).

Se sembraron 5 plantas por macetas con un tiempo de permanencia de 45 días. En el laboratorio, las muestras de raíces de la planta indicadora se lavaron cuidadosamente con agua corriente, se fraccionaron y homogenizaron; bajo el microscopio estereoscópico marca Olympus, con el empleo de agujas entomológicas se extrajeron las hembras adultas y sus ootecas.

Las hembras fueron procesadas para obtener sus patrones perineales siguiendo la metodología establecida para ello (*Hartman y Sasser, 1985*). Se tuvieron en consideración las claves taxonómicas del género *Meloidogyne* propuesta por *Karseen (2002)*, a partir del estudio detallado del patrón perineal de la hembra adulta, localizado en la región posterior.

Los patrones perineales se montaron en portaobjetos con solución de Lactofenol – Fushina, se sellaron con bálsamo de Canadá y se observaron en un microscopio compuesto modelo Olympus, con 100 aumentos. Para precisar el diagnóstico a nivel de especies, se describieron los caracteres morfométricos del perineo (área que rodea al ano y vulva), así como término de la cola, fasmideas, líneas laterales y estrías cuticulares que rodean toda estas estructuras. Se siguieron los criterios de *Eisenback et al., 1980* y se consultaron las claves y descripciones de las especies de *Meloidogyne* (*Eisenback, 1997*).

3.4. Estudios de Nocividad

Comportamiento de la especie de mayor incidencia: determinación de los Índices de infestación

Pasado 45 días se evaluaron las plantas indicadoras, utilizando la siguiente escala de daños propuesta por *Taylor y Sasser (1978)*, *García y Fernández (1983)* y *García et al., (1984)* (Tabla1):

Tabla 1. Escala de daños nematológicos

Grado	Observación (Descripción de síntomas)
0	Raíces sin nódulos
1	Desde pequeños nódulos, difíciles de descubrir hasta pequeños nódulos en cantidades numerosas distribuidos en todas las raicillas.
2	Desde gran número de pequeños nódulos radicales (algunos de ellos pueden estar ya encadenados entre si) caracteriza el aspecto de la raigambre, sin inhibir seriamente sus funciones y pueden presentarse adicionalmente algunos nódulos grandes, pero la mayor parte de la raigambre continúa funcionando normalmente.
3	Desde un 10 % de raigambre está altamente contaminada e incapacitada hasta un 25% de la raigambre incapacitada para funcionar.
4	Desde un 26% de la raigambre hasta el 50% de la raigambre contaminada de nódulo incapacitada para funcionar, no obstante la planta conserva aun su aspecto verde.

5	Desde el 50 % de la raigambre contaminada hasta la raigambre está completamente contaminada, quedando putrefacta una parte de ella, la planta muestra síntomas externos del daño.
---	---

3.5. Eficacia biológica de *Trichoderma harzianum* (Rifai) cepa A – 34 sobre las poblaciones de *Meloidogyne* spp

El montaje del experimento se realizó en un área de 1, 6 ha de guayaba, variedad Enana Roja. Se estableció un diseño totalmente aleatorizado como se muestra en la Figura 2, según la metodología establecida por *Ciba Geigy (1981)*, en correspondencia con el Manual para ensayos de campo en Protección Vegetal.

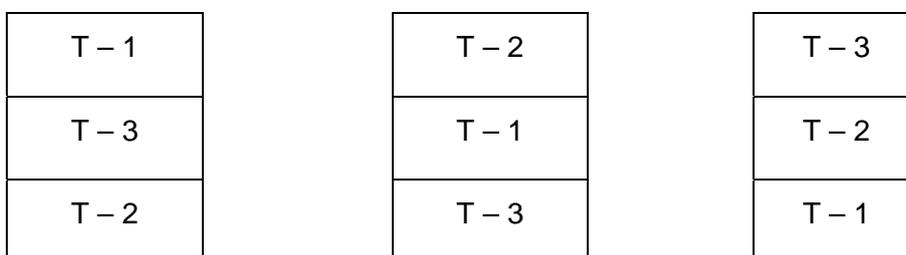


Figura 2. Diseño del Experimento

Cada parcela experimental constò de 40 plantas distribuidas en 4 hileras de 10 plantas cada una. Se estableció una separación de 2 hileras lineales entre cada réplica y tratamiento para evitar efecto de borde y el solapamiento de los tratamientos. Se registraron los datos experimentales generales (Tabla 2)

Tabla 2. Datos generales del experimento en condiciones de producción.

Infestación inicial	2.8
Fecha siembra	Mayo 2011
1 ^{ra} aplicación	Junio 2012
2 ^{da} aplicación	Noviembre 2012
3 ^{ra} aplicación	Junio 2013
4 ^{ta} aplicación	Noviembre 2013
Evaluación	Febrero 2014

Se evaluaron dos tratamientos:

T – 1: Control, sin tratar;

T – 2: Aspersión de *Trichoderma harzianum*, cepa A – 34 (dosis 8 kg. ha⁻¹);

T – 3. Aspersión de *Trichoderma harzianum*, cepa A – 34 (dosis 6 kg. ha⁻¹).

Se empleò el biopreparado de *Trichoderma harzianum* (Rifai) cepa A – 34, con una concentración de $2,3 \times 10^9$ esporas por Kg, procedente del Centro de Reproducción de Entomofagos y Entomopatògenos (CREE) Gispert, perteneciente a la Empresa Labiofan.

Se realizaron 4 aplicaciones en cada tratamiento, con una mochila Matabi de 16 L de capacidad y una solución final de 260 L.ha⁻¹, en los meses de Junio y Noviembre, a inicio y final del periodo lluvioso.

Posteriormente se realizaron muestreos cuatro meses posteriores a la aplicación para determinar permanencia del hongo antagonista en el suelo, se tomaron muestras de suelo con las características típicas del micelio del antagonista, los aislados encontrados se sometieron a estudios morfoculturales en el Laboratorio de Micología, perteneciente al LAPROSAV Matanzas, a partir de la siguiente clave propuesta por *INISAV (2010)*.

Clave diagnòstico de *Trichoderma harzianum* (Rifai): caracteres morfoculturales

Colonias de rápido crecimiento en PDA entre 7 y 9 cm de diámetro después de tres días. Micelio aéreo flucoso blanco a ligeramente gris o raramente amarillo, conidiación que cubre con frecuencia toda la superficie de la placa que produce pustulas aplanadas hasta de 8 mm de diámetro, concéntricas o cerca de las márgenes de la placa, polvorienta o granular y de varios tonos verdes, incluso en el mismo cultivo, con frecuencia rodeado por micelio blanco estéril. Al reverso colonias incoloras o amarillas pardas, ocráceas o en algunos aislados feruginosas. Pocos aislados producen abundantes cristales amarillos. Exudados incoloros a ámbar o amarillo verdoso.

Hifas hialinas clamidosporas abundantes, solitarias, subhialinas a amarillo pálido o carmelitoso con la edad, subglobosas a elipsoidales o piriformes. Conidiosporos hialinos, paredes lisas, rectas o dobladas, muy ramificados, primeras ramas nacen formando ángulos o dobladas un poco hacia el ápice, en grupos de dos o tres que se vuelven más largos hacia la base, complejos con ramas secundando en grupos de dos y cuatro, la estructura completa es más o menos piramidal con un ápice estéril cuando está creciendo aún el hongo, la conidiación comienza por la base de este patrón de conidioforo y las ramas jóvenes son estériles fialides ampuliformes a subglobosas muy constreñidas en la base, muy hinchadas en el medio y abruptamente estrechas en el ápice en número hasta de seis. Conidios subglobosos a ovoides o ligeramente elipsoidales con ápice ampliamente redondeado, pared lisa o ligeramente rugosa, subhialinos a verde pálido, de 1,7-3,2 mm x 1,3-2,5mm.

3.5.1. Evaluación de la efectividad de tratamientos con *Trichoderma harzianum* (Rifai) al suelo

Al concluir el experimento, se registró el índice de infestación en cada parcela, para lo cual se volvió a tomar muestras de suelo alrededor del sistema radical de las plantas del centro de la parcela y montaje nuevamente

de Planta Indicadora para determinar el nivel de infestación persistente a través de la escala de daños según los criterios de *Taylor y Sasser (1978)*, *García y Fernández (1983)* y *García et al., (1984)*. Además se determinó la efectividad técnica de los tratamientos de acuerdo con el método de *Abbott (Ciba Geigy, 1981)*.

$$\% \text{ Eficacia} = (1 - Td/Cd) \times 100$$

Td = Infestación en parcela tratada después del tratamiento

Cd = Infestación en parcela testigo antes del tratamiento

El procesamiento estadístico de los resultados obtenidos en el experimento fue realizado mediante Análisis de Varianza Multifactorial y la Prueba de Comparación Múltiple de Duncan para un 95% y un 99% de significación, en el paquete estadístico de STATGRAPHICS Plus 5.0.

3.6. Evaluación de los rendimientos

Para evaluar los rendimientos obtenidos, se contabilizó la producción total obtenida (t/ha), mediante el pesaje en una balanza comercial marca Sartorius, de todos los frutos correspondientes a cada parcela; en correspondencia con los criterios de *García y Pérez (1984)*. Se determinaron las pérdidas ocasionadas por la no realización de un manejo adecuado de *M. incognita*.

3.7. Evaluación económica

Para realizar la evaluación económica del experimento en áreas de producción se valoraron los criterios de *Vega (2001)* y la información de los indicadores comerciales del medio biológico empleado, según Lista oficial de

plaguicidas (MINAG, 2016). Se determinaron los siguientes indicadores económicos:

Costo de producción, Valor de la producción, Ganancia.

Para la determinación del valor de la producción se tuvo en cuenta el precio con que comercializa una tonelada de este cultivo. Para determinar cada uno de los parámetros económicos se utilizaron las fórmulas que se señalan a continuación;

Valor de la producción = Producción obtenida X Precio de Comercialización.

Ganancia = Valor de Producción – Costo de Producción.

3.8. Valoración de la repercusión ambiental

Se analizaron los productos químicos empleados hoy en Cuba según (MINAG, 2016) en sustitución del bromuro de metilo verificándose las consecuencias que originan los agroquímicos al medio ambiente (Vega y col., 1997).

3.9. Valoración de la repercusión social

Se valoró la repercusión social que ocasiona el uso de los productos agroquímicos para la familia campesina y la sociedad, así como las posibilidades que ofrece la sustitución de nematocidas por medios biológicos (*Trichoderma harzianum* *Trichoderma harzianum* (Rifai)) con resultados favorables utilizando los indicadores correspondiente al término (Vega y col., 1997).

Capítulo 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Identificación de la especie de nemátodo presente en la Finca

Al valorar el resultado del muestreo inicial al área de guayaba seleccionada para realizar el experimento, se determinó que presentaba un índice de infestación de 2.8 lo que se considera como grado medio.

La identificación de las muestras nematológicas en el Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de la provincia de Matanzas, permitió verificar que la especie presente en el área se corresponde con *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood. Figura.3

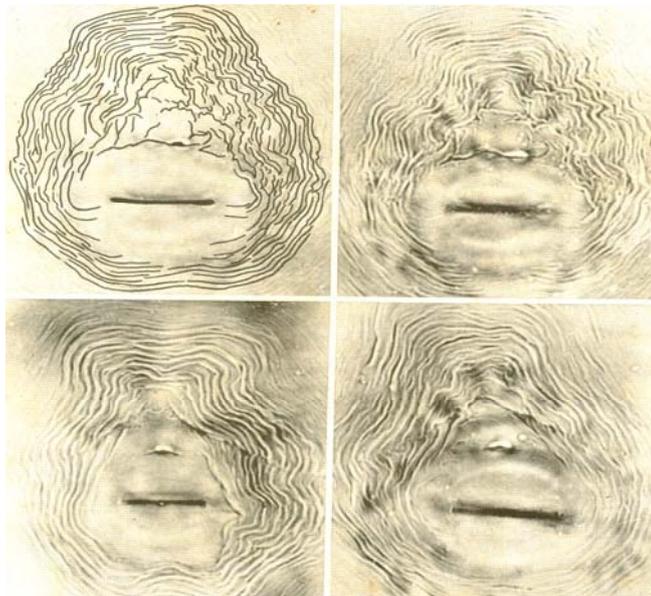


Figura.3 Patrón perineal de *Meloidogyne incognita*

Tal como se aprecia en la Figura 3 *M. incognita* presenta el patrón perineal con un arco dorsal trapezoidal alto, líneas cuticulares en las zonas laterales muy onduladas, zona de la cola cruzada por algunas líneas, fasmideas no visibles, no se presentaron estrías a ambos lados de la vulva.

Este resultado coincide con lo notificado por *Fernández (1996)* y *Rodríguez (1995)*, al señalar que esta es la especie predominante en la Provincia de Matanzas.

Por su parte, *Rodríguez (1984)* además informó que las especies más comunes de nemátodos agalleros presentes en Cuba son *Meloidogyne hapla* Chitwood, *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood, *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood y *Meloidogyne arenaria* (Neal) Chitwood.

Al respecto se señala que la estimación de la biodiversidad de los nemátodos edáficos, la identificación y abundancia de los diferentes grupos tróficos, permite estimar el grado de perturbación de los suelos (*Salas y col., 2015*).

Se comprobaron los patrones perineales típicos de esta especie, el cual puede ser utilizado como base al realizar capacitaciones técnicas a los productores de frutales, donde se observa un desconocimiento de la importancia que reviste la presencia de esta especie en sus unidades.

4.2. Estudios de Nocividad

Comportamiento de la especie de mayor incidencia: determinación de los Los muestreos de campo mostraron el predominio de plantas con deterioro vegetativo, ramas secas y aparición en las hojas mas viejas de coloración rojiza. (Figura 4A). Estas afectaciones foliares coincidieron con abundantes nódulos en las raíces, un 50 % de la raigambre contaminada hasta la raigambre completamente contaminada (Figura 4B).



Figura 4A Sintomas externos y Figura 4B afectaciones en raíces

Estos resultados guardan similitud con lo observado por *Farrés* 2011 en investigaciones nematológicas en frutales de Cuba, quien indicó pérdidas potenciales por el ataque de esta plaga edáfica.

Estos daños en campo condicionaron la necesidad de buscar alternativas ecológicas para el manejo de plaga, por lo que se evaluó la efectividad de tratamientos con *Trichoderma harzianum* (Rifai) al suelo

4.3. Evaluación de la efectividad de tratamientos con *Trichoderma harzianum* (Rifai) al suelo

Al evaluar los resultados del experimento, se observó la efectividad de *Trichoderma harzianum* (Rifai) cepa 34 en la reducción del índice de agallamiento en el sistema radical, los tratamientos T 2 y 3 presentaron diferencias significativas en el índice de infestación respecto al testigo (Tabla 3), que mostró mayor infestación con un índice medio 2,6, mientras que los Tratamientos T2 y T3 solo manifestaron índice ligero 0,7 y 1,2; coincidiendo con los resultados obtenidos por *Windham et al.* (1993) quienes señalaron que *Trichoderma harzianum* (Rifai) redujo significativamente la reproducción de *M. incognita* en macetas con trébol blanco; siendo de un 38 – 58% en la reducción de la reproducción.

Tabla 3. Índice infestación de *M. incognita* (Grado)

Tratamientos		Índice Infestación
T – 2	Th A – 34 8 kg.ha ⁻¹	0,7 ^a
T – 3	Th A – 34 6 kg. ha ⁻¹	1,2 ^b
T – 1	Testigo	2,6 ^c
Sx	0,14	

a, b, c = letras desiguales denotan diferencias significativas para $p < 0.005$.

La disminución del grado de infestación a ligero, pudiera ocasionar un incremento de las raíces funcionales, lo cual permite una mejor absorción y translocación de los nutrientes e influiría en un mayor desarrollo en el crecimiento vegetativo de la planta proporcionando un aumento en la floración y fructificación y por tanto en los rendimientos finales, coincidiendo con los resultados obtenidos por *Rodriguez y col., (2006), Pérez y col.,(2006)* que cuando se utiliza *Trichoderma harzianum* para el manejo de *M. incognita* se logra reducción superior a un 50 % en el índice de agallamiento al sistema radical.

Se corrobora lo reportado por Péres y col. (1997), quienes señalan que T. harzianum es efectivo contra nemátodos del género Meloidogyne spp.; reduciendo la eclosión de huevos y la población en suelo, encontrando que la efectividad técnica de las aplicaciones al suelo alcanzan valores elevados cuando las poblaciones del parásito no exceden de una infestación media; así como con lo publicado por Candelero (et al 2015); que con aplicaciones de diferentes cepas nativas Trichoderma sp redujo significativamente la formación de agallas, el numero de huevos de poblaciones de M. incognita y favorece el crecimiento y desarrollo del cultivo.

También coincidimos con lo señalado por (*Hermosa et al., 2000; Páez, 2006*) que las especies de *Trichoderma* producen enzimas extracelulares,

sustancias antibióticas de naturaleza volátil y no volátil que son fuertes competidoras por espacio y nutrientes frente a fitopatógenos, además promueven la resistencia sistémica de las plantas e incrementan el crecimiento de éstas.

Nuestro resultado es similar a lo logrado por *Fernández y col., (2015)* quienes con la aplicación de *Trichoderma viride* (cepa TS-3) y *Bacillus thuringiensis* (cepa LBT-25) para el manejo de nemátodos del género *Meloidogyne* en la producción de hortalizas bajo cultivo protegido en tres localidades de la Habana con predominancia de las especie *M. incognita* logró una reducción del 50% de plantas con altos grados de infestación.

Confirmamos los resultados publicados por *Rodríguez y col., (2015)*, quienes con la aplicación de los biopreparados sólidos de las cepas de *Trichoderma* reproducidas en la provincia de Matanzas lograron la reducción de la infestación por nemátodos, con valores superiores al 50 % con la aplicación de la dosis de 30 kg/ha.

4.4. Determinación de la efectividad técnica de los tratamientos

Similares resultados positivos de la influencia de *Trichoderma* se constataron en la efectividad técnica de los tratamientos T2 y 3, que fueron superiores al testigo, donde solo se alcanzó una efectividad de 7,14 también con diferencias estadísticas significativas (tabla 4)

Tabla.4 Efectividad de los tratamientos.

Tratamientos		Efectividad(%)
T – 2	Th A – 34 8 kg. ha ⁻¹	75,0 ^a
T – 3	Th A – 34 6 kg.ha ⁻¹	57,14 ^b
T – 1	Testigo	7,14 ^c
Sx	4,98	

a, b, c = letras desiguales denotan diferencias significativas para $p < 0.005$.

Estos hallazgos demuestran que la dosis de 8 kg. ha⁻¹ presentó un resultado relativamente superior con respecto a la de 6 kg. ha⁻¹, al disminuir el nivel de infestación radical ocasionado por *M. incognita*, coincidiendo con *Péres y col. (1997)*, quienes señalan que *T. harzianum* es efectivo contra nemátodos del género *Meloidogyne spp.*; alcanzando valores elevados de efectividad técnica de las aplicaciones al suelo cuando las poblaciones del parásito no exceden una infestación media y con los resultados de *Fernández y col., (2015)* quienes lograron una reducción del 50% de plantas con altos grados de infestación del género *Meloidogyne* en la producción de hortalizas bajo cultivo protegido en tres localidades de la Habana con predominancia de la especie *M. incognita*.

Se corroboró los resultados de *Rodríguez y col., (2015)*, quienes lograron la reducción de la infestación por nemátodos, con valores superiores al 50 % con la aplicación de la dosis de 30 kg/ha; del biopreparado sólido de las tres cepas de *Trichoderma* que se reproducen en los Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (*T. harzianum* A-34 y A-53; *T. viride* TS-3) de la provincia de Matanzas.

4.5. Influencia del manejo sobre el rendimiento del cultivo

También se constató la influencia del manejo microbiano de la plaga sobre el rendimiento obtenido en cada una de las parcelas del experimento; los resultados mostraron que ambos tratamientos tuvieron diferencias estadísticas significativas con el testigo (T1), el cual mostró respecto a los Tratamientos 2 y 3 valores de rendimiento inferiores en 26 y 12 t.ha, respectivamente Tabla 5.

Tabla 5. Rendimiento obtenido (t/ha).

Tratamientos		Rendimiento (t.ha ⁻¹).
T – 2	Th A – 34 8 kg. ha ⁻¹	76,670 ^a
T – 3	Th A – 34 6 kg.ha ⁻¹	62,47 ^b
T – 1	Testigo	50,07 ^c
Sx	2,18	

a, b, c = letras desiguales denotan diferencias significativas para $p < 0.005$.

Existió una tendencia moderadamente superior en el rendimiento obtenido con el Tratamiento 2, a dosis de 8 kg.ha⁻¹, lo cual consideramos pudo haber sido producto de haber una mayor efectividad técnica sobre el índice de agallamiento de *M. incognita* que provocó la disminución de la infestación, y por consiguiente indujo un incremento de las raíces funcionales permitiendo una mejor absorción de los nutrientes lo que influye en un mayor desarrollo del crecimiento vegetativo.

Esto redundó en un aumento en la floración y fructificación de la planta y por tanto en los rendimientos finales.

Este comportamiento coincide con los resultados obtenidos por *Sánchez y col.*, (2004), *Del Busto y col.*, (2005), *Pérez et al.*, (2006) que cuando se usa *Trichoderma harzianum* en el manejo de este nemátodo existen incrementos sostenidos en los rendimientos de las plantaciones, así como lo obtenido por *Rodríguez y col.*, (2015), quienes al evaluar en condiciones de producción (sistema de organopónicos), la efectividad técnica del biopreparado sólido de las tres cepas de *Trichoderma* que se reproducen en los Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (*T. harzianum* A-34 y A-53; *T. viride* TS-3) y valorar el efecto de la aplicación de *T. viride* cepa TS-3, en forma líquida, en el Sistema de Cultivos Protegidos, señalaron que la reducción de la infestación por nemátodos, con la aplicación de la dosis de 30 kg/ha; se acompaña de un incremento significativo de los rendimientos respecto a las zonas no tratadas.

4.6. Determinación de pérdidas agrícolas

En la figura 5, se observa las pérdidas que se ocasionaron en el tratamiento control (sin tratamiento) respecto al Tratamiento 2 en cada una de las réplicas del experimento.

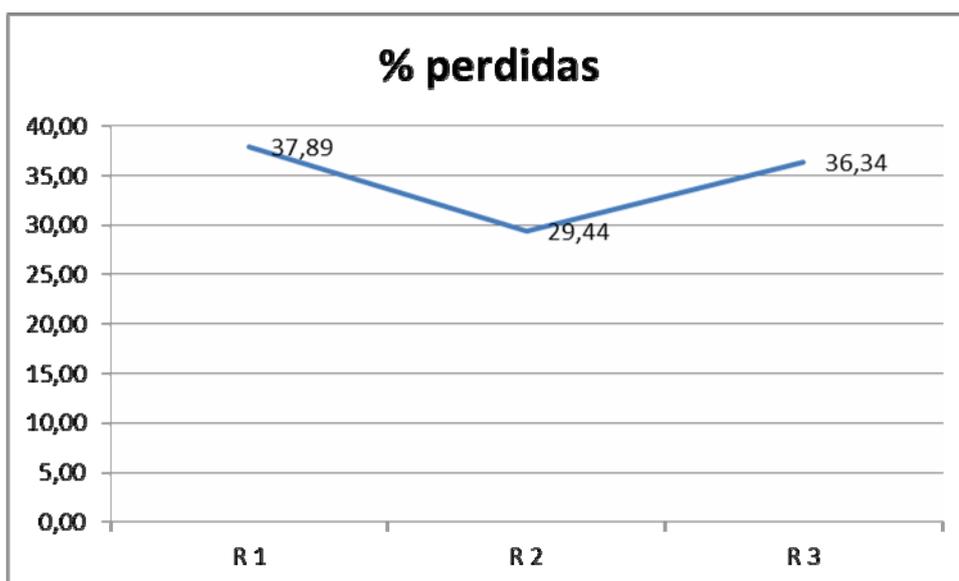


Figura 5. Pérdidas en el rendimiento por afectaciones del nemátodo *Meloidogyne incognita*.

Observamos que cuando no se realiza un manejo del nematodo *M. incognita* en el cultivo de guayaba las pérdidas ocasionadas por este microorganismo oscilan entre un 29 a 37 %.

Esto coincide con lo señalado por *Martínez y Carrillo, (2015)*, que los nemátodos fitoparásitos, en particular los del genero *Meloidogyne*, son un factor limitante en la producción y en muchas zonas se requiere del uso intensivo de plaguicidas y nematicidas químicos para su control, causando un impacto económico y social; así como lo reportado por *Meza y col, (2015)* quien resaltó que los nemátodos del genero *Meloidogyne* son considerados unos de los mas dañinos en el mundo y en frutales de carozo pueden ocasionar perdidas cercanas al 15% y con los resultados de *Becker et al. (2015)* que informan pérdidas del 10% de la producción de tomates en California ocasionadas por *M. incognita* a pesar del uso extendido de cultivares de tomate resistente o del empleo de nematicidas y con los reportes de *Cabrera y Marban (2015)* quienes informan que en la ultima década, la mayoría de las regiones productoras de hortalizas de México fueron afectadas en menor o mayor grado por *Meloidogyne spp.* y *Nacobbus spp* causando pérdidas económicas importantes, incrementando el nivel de daño en asociación con otros patógenos.

4.7. Evaluación económica

No se encontraron diferencias estadísticas para el costo de producción en los diferentes tratamientos, sin embargo si variò el valor de la producción, siendo superior también en el tratamiento 2, al alcanzar valores de \$191,36 Tabla 6.

Tabla 6. Evaluación económica, comportamiento del Costo y Valor de la

Producción según tratamientos.

Tratamientos		Costo de Producción (\$)	Valor Producción (\$)
T – 2	Th A – 34 8 kg.ha ⁻¹	60,65 ^a	191,36 ^a
T – 3	Th A – 34 6 kg.ha ⁻¹	60,61 ^a	155,91 ^b
T – 1	Testigo	60,58 ^a	124,96 ^c

a, b, c = letras desiguales denotan diferencias significativas para $p < 0.005$.

El costo de producción no difiere entre las parcelas, resultado que se atribuye a los siguientes factores: ser atendida por el mismo personal, recibir las mismas labores agrotécnicas, desarrollar las mismas atenciones culturales, realizar las mismas aplicaciones fitosanitarias.

Es de significar que el costo (\$8.95) por Kg de los productos biológicos utilizados en el desarrollo del experimento es ínfimo en comparación con el resto de los gastos en que se incurren durante el desarrollo del cultivo.

Pérez et al., (2006) y *Vargas* (2008), coinciden en argumentar que al haber una efectividad técnica por parte de los tratamientos empleados en el manejo de *M. incognita* (T2 y 3) propició la disminución del índice de infestación en el sistema radical permitiendo una cantidad superior de raíces funcionales llevando consigo mejor absorción y translocación de los nutrientes influyendo en un crecimiento vegetativo superior de la planta, aumentando la floración y fructificación, los rendimientos finales y el valor de la producción.

Este resultado coincide con lo obtenido por *Sánchez y col.*, (2004), *Del Busto y col.*, (2005), *Pérez et al.*, (2006) quienes señalan que cuando se usa *Trichoderma harzianum* en el manejo de este nemátodo existen incrementos sostenidos en los rendimientos de las plantaciones, así como lo obtenido por *Rodríguez y col.*, (2015), quienes resaltan que la efectividad del biopreparado sólido de *Trichoderma*; se acompaña de un incremento significativo de los rendimientos respecto a las zonas no tratadas.

Similares resultados promisorios en la Ganancia demostró también el Tratamiento 2, con un monto de \$ 130,71 ; arrojando una diferencia de \$ 66,40 , lo que indica la factibilidad económica del uso del *Trichoderma* en la producción de guayaba Tabla 7.

Tabla 7 Determinacion de la Ganancia segun tratamientos

Tratamientos	Ganancia
T – 2	130,71a
T – 3	95,31b
T – 1	64,39 c

Dando cumplimiento a los lineamientos 185 y 196 del VI Congreso del PCC y a los acuerdos No. 5, 6 y 7 del X Congreso de la ANAP y la indicación del Ministerio de la Agricultura fue creado el Movimiento Productivo de las Cooperativas de Frutales, con el objetivo de aplicar diferentes alternativas para incrementar la producción frutícola en el sector campesino y el desafío de contar con 1 ha de frutales por cada 1 000 habitantes, aplicando para ello la tecnología de policultivo.

La realización de este experimento en un nuevo modelo económico de tenencia y aprovechamiento de la tierra permitió comprobar que se lograron obtener paulatinamente ganancias hasta el cubrimiento total de los gastos de la Inversión y se mejoró la solvencia financiera de las familias campesinas, estimulando las inversiones y el incremento de sus áreas productivas a través del decreto ley 300.

Coincidimos con *Vázquez, (1999)* que la Agroecología proporciona los métodos para un análisis más profundo e integral de la agricultura, basado en el enfoque de sistema que realmente requiere el problema antes referido y un entendimiento más holístico de los problemas fitosanitarios y en consecuencia brinda nuevos elementos para su prevención-solución y con *Collange et al. (2011)* que se necesitan técnicas alternativas basadas en las

prácticas agronómicas y sus combinaciones como labores de aradura, enmiendas orgánicas, fertilización, control biológico y métodos físicos para resolver el problema que representa *Meloidogyne spp* en la obtención de productos agrícolas sin el uso de nematicidas químicos y que las estrategias de manejo para reducir las densidades de población y aumentar el rendimiento del cultivo dependerá de las condiciones climáticas y el avance tecnológico en la región y el retorno económico esperado como señalara Verdejo, (2015).

Valoración socio-ambiental:

Siempre que se realice un manejo adecuado y se mantengan las condiciones de biodiversidad, los impactos negativos al medio ambiente deben ser nulos o disminuir significativamente; además se producen impactos positivos tales como: se hace una utilización adecuada de los suelos; es una forma apropiada y duradera de utilizar el suelo; se mantiene la fertilidad del suelo, así como sus características físicas; se mantiene la productividad del ecosistema y mejoras de la estructura y el drenaje de los suelos atenuando la erosión de los mismos.

El uso de *Trichodema harzianum* cepa A-34 además de los impactos económicos descritos en los epígrafes anteriores deviene importante repercusión ambiental dado que posibilita una mayor eficacia bioreguladora de nemátodos, con un menor dosificación que los nematicidas sintéticos empleados (Agrocelhone) que resulta además Extremadamente tóxico a mamíferos y Altamente tóxico a Abejas y a Peces) (tabla 8).

Tabla 8. Productos utilizados para manejo de nemátodos (MINAG, 2016).

Producto	Dosis (Kg.ha-1)	Toxicidad a Mamíferos	Toxicidad a Abejas	Toxicidad a Peces	Requerimientos de manejo
Agrocelho Ne	350.00	Grupo 1A (Extremadamente tóxico)	Grupo 1 (Altamente tóxico)	Grupo 1 (Altamente tóxico)	Especializado (cubierta de nylon)
<i>Trichoderma harzianum</i> cepa A-34	32.00	Ligeramente tóxico	Ligeramente tóxico	Ligeramente tóxico	-

Los resultados de este experimento demuestran que cuando se utiliza *Trichoderma* spp. con solo el 9.14 % del volumen requerido que cuando se aplica sustancias químicas se obtienen resultados satisfactorios en la reducción de los niveles de infestación de nemátodos, sin ocasionar afectaciones al medio ambiente, además se reduce el riesgo a que se expone el productor cuando se trabaja con productos químicos tóxicos donde un mal manejo o descuido puede provocar inhalación, vertimiento a fuentes de abasto de agua con consecuencias nocivas para el trabajador, para sus familiares o para otras personas de la comunidad aledaña, coincidiendo con *Altieri (1995)*, quien afirma la posibilidad de eliminar ó excluir en gran medida los pesticidas sintéticos para el manejo de este microorganismo; téngase en cuenta que todos los productos químicos nematicidas son venenos clase A (extremadamente tóxicos) mientras estos microorganismos no ocasionan contaminaciones ambientales, ni provocan el agotamiento de la capa de ozono. Utilizados racional y adecuadamente ejercen un adecuado manejo sobre las plagas existentes sin ocasionar trastornos en el ecosistema agrícola.

Además *Borges y Díaz (1997)*, plantean que diferentes causas han incidido en las afectaciones de la Biodiversidad en Cuba, entre las que pueden citarse el manejo inadecuado de determinados ecosistemas frágiles, destrucción del hábitat natural de numerosas especies, agricultura intensiva con excesiva utilización de recursos y baja rotación de cultivos.

Como resultado del trabajo se alcanza también una repercusión social positiva, ya que al reducir un 29,4% las pérdidas producidas por este nemátodo contribuirá a satisfacer la demanda de la población de este alimento, lo cual repercute favorablemente en el Programa Alimentario del país e indirectamente aumenta la posibilidad del incremento del salario de los trabajadores, al poner en producción áreas prácticamente improductivas por estar infestadas por el fitonemátodo y mejora de la calidad de vida de las familias campesinas.

La producción de guayaba, alimento tan gustado en diversas formas de consumo, aporta vitaminas y sales minerales, elementos indispensables para el buen desarrollo y el correcto funcionamiento de los diferentes órganos humanos, garantizando su salud.

Al obtenerse un producto “sano”, disminuye el riesgo de enfermedades provocadas por el exceso de sustancias inorgánicas con carácter genotóxico. En Cuba, esto significa un ahorro incalculable en los costos de salud pública a mediano y largo plazos (*Pérez y Vázquez, 2001* y los impactos sociales son igualmente importantes.

Al considerar las principales causas de muerte en adolescentes cubanos, se identifican los tumores malignos y las malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas entre las cinco primeras causas con mayor incidencia sobre la población de entre 10 y 19 años de edad, (*Torres y col., 2002*). Y en el caso de los niños menores de un año las malformaciones congénitas se ubican en el segundo lugar entre las causas de muerte (*Riverón y col., 2004*).

El riesgo de morir por cáncer ha tenido una tendencia al ascenso, acentuada a partir de la década de los noventa (*López y Álvarez, 2004*). En nuestro país, cada año 300 niños menores de 15 años pasan a formar parte de la población afectada por ese flagelo de los tiempos modernos, según reportes del Programa Contra el Cáncer Infante – juvenil, del Ministerio de Salud Pública de Cuba, *Mendoza (2005)*, citado por *Mirabal (2009)* se ha estimado un costo total de \$ 20 000 USD por paciente, costo éste que es asumido por el Estado Cubano.

CONCLUSIONES

1. *Meloidogyne incognita* representò la especie predominante en las plantaciones de guayaba de la CCSF " Roberto Senarega.
2. Las poblaciones de la plaga alcanzaron infestaciones de grado medio (2,8), provocando deterioros de la variedad enana roja y perdidas agrícolas del 37 %.
3. La aplicación de 8 kg.ha⁻¹ de *T. harzianum* cepa A-34 resultò el mejor tratamiento al reducir la infestación de nematodo a grado ligero(0,7) y mostrar mayor valor de la producción y ganancias económicas.
4. *T. harzianum* deviene una alternativa sustentable ambientalmente para el manejo de nemátodos agalleros y permite reducir la carga toxica de nematicidas sintéticos.

RECOMENDACIONES

1. Emplear la dosis de 8 kg.ha⁻¹ *Trichoderma harzianum* (Rifai) cepa 34 para el manejo de nemátodos agalleros.
2. Socializar la clave pictórica para el reconocimiento de los daños ocasionados por *M.incognita* en el cultivo y capacitar a los productores.

Bibliografía Consultada

1. Almarales Marisela, Yusdenia Ramos, Carmen V. Martín, H. B. Torres, Marlene Veitia, L. Castellanos 2015. Efectividad de diferentes alternativas para el control de nemátodos noduladores en pepino bajo condiciones de cultivos protegidos II Seminario Internacional de sanidad Agropecuaria (SISA); 47 Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA); Varadero, Cuba, 18 – 22 de mayo.
2. Altieri M. A. 1995. Creando sinergias para una agricultura sostenible; AGROECOLOGÍA, Cuaderno de trabajo 1, Grupo Interamericano para el desarrollo sostenible de la agricultura y los recursos naturales. P. 63.
3. Altieri M., A. 1996, Bases agro ecológicas para una producción sustentable. Agricultura Técnica (Chile): 54 (4) : 371 – 386.
4. Becker J.O., A. Ploeg, and J. Nunez 2015. Four year southern California field assessment of new nematicides against Root-Knot nematodes in processing tomato; II Seminario Internacional de sanidad Agropecuaria (SISA); 47 Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA); Varadero, Cuba, 18 – 22 de mayo
5. Benítez, T., Rincón, A.M., Limón, M.C., Codón, A.C. 2004. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. International Microbiology. Vol 7: pp 249-260.
6. Bettiol, W. 2006 Productos alternativos para o manejo de doencas de plantas en cultivos comerciales. En Biocontrol de Fitopatógenos con *Trichoderma* y otros antagonistas. Taller Latinoamericano. Memorias, Ed CIDISAV, Ciudad de La Habana Cuba.
7. Borges Teresa y C. Díaz. 1997 Cuba: Política ambiental a tono con los nuevos tiempos; TEMAS, , no. 9, p. 13 – 19.
8. Buró Nacional de la ANAP. 2009. Lineamientos 185 y 196 de la política Económica y Social del Partido, X Congreso de la ANAP, Septiembre

9. Caballero S, A Carr; L.L. Vázquez. 2003 Guía de los Medios Biológicos (CD Rom) .Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Ministerio de la Agricultura Ciudad de la Habana. Cuba.
- 10.Cabrera A. J. y N. Marban 2015. Manejo de nematodos agalladores en hortalizas de México; II Seminario Internacional de sanidad Agropecuaria (SISA); 47 Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA); Varadero, Cuba, 18 – 22 de mayo
- 11.Candelero J. C., M. Reyes, J. M. Tun, A. Reyes y M. Gamboa 2015. Natives isolates of *Trichoderma spp.* In the suppression of *Meloidogyne incognita*; II Seminario Internacional de sanidad Agropecuaria (SISA); 47 Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA); Varadero, Cuba, 18 – 22 de mayo.
- 12.Carr A. 2004. Control Microbiológico de plagas y enfermedades . II Curso Internacional Teórico Práctico . Memorias 38 p .Programa capacitación . Cursos Intensivos, Instituto Rural Valle Grande, Cañeto Perú 25 -28 Mayo.
- 13.Castillo, María y L. Danger. 1985. Comportamiento de algunos parámetros del ciclo biológico de *Meloidogyne incognita* Kofold y White, (1999) Chitwood (1949), en suelo típico de Granma en la variedad Ají Chay 1, Centro agrícola 1: 51 – 53.
- 14.Cervantes, A. 2007. Microorganismos del suelo beneficiosos para los cultivos. En línea:16 de Febrero. Disponible en: infoagro.comhortalizasmicroorganismos_beneficiosos_cultivos.htm.
- 15.CIBA – GEIGY 1981. Manual para ensayos de campo en Protección Vegetal. Suiza, p. 33.
- 16.Clavijo, G. 1998. Estudio de la actividad quitinolítica en procesos de control biológico de *Rhizoctonia solani* Kuhn en tomate (*Lycopersicon sculentum*), mediante tratamientos de pregerminación controlada de semillas en presencia de *Trichoderma koningii* Oudemans. Tesis de

- pregrado. Biología. Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana. pp 29-32, 56-57.
17. Collange Béatrice, Mireille Navarrete, G. Peyre, T. Mateille and M. Tchamitchian 2011. 2014. Root-knot nematode (*Meloidogyne*) management in vegetable crop production: The challenge of an agronomic system analysis. *Crop Protection* 30 1251 – 1262. www.elsevier.com/locate/cropro Consulta 26 septiembre
 18. Cook, J., Baker. K. 1983 *Trichoderma*. The nature and practice of biological control of plant pathogens. Third edition. APS Press. Minnesota-United States. pp 58, 374-382
 19. Cuadra R., J. Ortega, L Soto y María A. Zayas 2009. Efecto del dazomet en el control de nematodos agalleros en la producción de pepino en condiciones de cultivo protegido. *Protección Vegetal*; 24 (1): 57-61
 20. Danger, L., B. L. Tassé., C. Jiménez., N. González. 2000. Efectividad de *Paecilomyces lilacinus* y *Trichoderma harzianum* sobre el crecimiento de posturas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) y el control de *Meloidogyne incognita* en fase de semillero. p. 6. En: Resúmenes MIP'2000. Forum Tecnológico sobre Manejo Integrado de Plagas. INISAV, La Habana, 27-28 de mayo de 2000.
 21. Eisenback JD 1997. Root Knot Nematode Data Base. CD Edited by CAB International.
 22. Eisenback JD, Hirschmann H, Triantaphyllou AC. 1980. Morphological comparison of *Meloidogyne* female head structures, perineal patterns, and stylets. *Journal of Nematology*; 12: 300 – 313.
 23. Farrés E. 2011. El cultivo de la Guayaba, Instituto Investigaciones de Frutales, Seminario Nacional de Frutales, Marzo
 24. Fernández, E.; Bernal B. y Vázquez, L. 1996 "Manejo Integrado de Plagas en los Organopónicos". *Boletín Técnico Sanidad Vegetal*, 2(3): 1 – 42.

25. Fernández E., Katherine Casanueva, Hortensia Gandarilla, María E. Márquez, F. Despaigne, Julia Almandoz y M. García 2015. Nematodos asociados a las hortalizas bajo cultivo protegido en tres localidades de Cuba, estudios de caso; II Seminario Internacional de sanidad Agropecuaria (SISA); 47 Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA); Varadero, Cuba, 18 – 22 de mayo
26. Fernández, O. 2001. Microorganismos antagonistas para el control fitosanitario. Manejo integrado de plagas. 62: pp 96 – 100.
27. Fernández-Larrea Vega, O. 2006. Registro de productos biológicos para el control de fitopatógenos y nemátodos, un reto para su producción y uso. Situación en Cuba. En: Biocontrol de Fitopatógenos con Trichoderma y otros antagonistas. Taller Latinoamericano. Memorias, Ed. CIDISAV, Ciudad de La Habana, Cuba.
28. Frías Secane, A., Mesa, J. A., Tacoronte, J. A., Villa, P. M., Martínez Torres, E., Acosta, M. 2006. Detección y aislamiento de metabolitos antimicrobianos fitopatógenos. En: Biocontrol de Fitopatógenos con Trichoderma y otros antagonistas. Taller Latinoamericano. Memorias, Ed. CIDISAV, Ciudad de La Habana, Cuba.
29. García O. y A. Shestepenov. Indicaciones metodológicas para la detección y evaluación de las infestaciones de nemátodos parásitos en cultivos agrícolas, información técnica. Edición, MINAGRI. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Cuba, mayo 1979, vol. 11 no. 4, p. 3 – 6.
30. García O., E. Fernández. Metodología para determinar el comportamiento varietal de cultivos agrícolas a los nemátodos parásitos ; La Habana - Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal., 1983. 8 p.
31. García O. , E. Fernández y J. Peres (1984). Modulación matemática y método para evaluar pérdidas económicas producidas por *Meloidogyne* spp en cultivos temporales; Ciencia y Técnica en la agricultura. Protección de Plantas 7 (2) : 79 - 90.

32. García R. A. (1996) Efecto de la agricultura intensiva industrial sobre el medio ambiente. Agroecología y Agricultura sostenible. Curso para diplomado de Post - Grado, modelo 1; CLADES, CEAS - ISCAH : 1 - 8.
33. Gaspard J. T.; B. A. Jaffe and H. Ferris (1990). *Meloidogyne incognita* Survival in soil infested with *Paecilomyces lilacinus* and *Verticillium chlamydosporium*. Journal of Nematology 22 (2) : 176 - 181,
34. González A., E. Guevara y H. Torres. 1994. Integración de algunos componentes de control cultural con hongos entomopatógenos en la reproducción de *M. incognita*. Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA) 20 - 24 Junio 1994. Honduras.
35. Hartman KM, Sasser JN 1985. Identification of Meloidogyne species on the basis of differential host test and perineal pattern morphology. En: Barker KR, Carter CC, Sasser JN, editors. An advanced treatise on Meloidogyne. Vol. II: Methodology. Dept. Plant Pathology and United Agency for International Development. North Carolina State University Graphics: 69-78
36. Hermosa, M.R., Grondona, I., Iturriaga, E.A., Diaz-Minguez, J.M., Castro, C., Monte, E., Garcia-Acha, I. 2000. Molecular Characterization and Identification of Biocontrol Isolates of *Trichoderma spp.* Applied and Environmental Microbiology, 66 (5) : 1890 – 1898.
37. Herrera I., A. Monzón, M. Geleta y T. Bryngelsson 2015. Identificación del nematodo nodulador *Meloidogyne sp.* asociado al cultivo del café en Nicaragua. II Seminario Internacional de sanidad Agropecuaria (SISA); 47 Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA); Varadero, Cuba, 18 – 22 de mayo
38. Hirschmann H 1985. The genus Meloidogyne and morphological characters differentiating its species. En: Barker KR, Carter CC, Sasser JN, editors. An Advanced Treatise on Meloidogyne. Vol I: Biology and Control. Dept. Plant Pathology and United State Agency for International Development. North Carolina State University Graphics: 79 – 93.

39. Hockland S, G. Karssen, and T. Prior. 2015. The increasing importance of root-knot nematode species (*Meloidogyne spp.*) in international trade, with particular emphasis on *M. enterolobii* and *M. mali* in Europe. II Seminario Internacional de sanidad Agropecuaria (SISA); 47 Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA); Varadero, Cuba, 18 – 22 de mayo
40. Homeyer B. 1985. Experiencias obtenidas con Nema-cur en cultivos de importancia en el combate de nemátodos. Primer Simposio Fitosanitario. Ciudad Habana, Septiembre 22 de 1985.
41. Iglesia Aleika 2001. Desarrollo actual y perspectivas del uso de las técnicas de biología molecular en nematología agrícola; Protección Vegetal; 16 (1): 1 – 5.
42. IIF, 2008 Guía técnica del cultivo de la guayaba. Instituto de Investigaciones Frutícola. MINAG, 43 pp.
43. Karsen G 2002. The plant-parasitic nematode genus *Meloidogyne* Goldi, 1892 (Tylenchida) in Europe. Ed. Brill. Leiden, Boston, Koln.
44. Karssen, G. y M. Moens. 2006: "Taxonomy and Principal Genera. Root-Knot Nematodes". En: *Plant Nematology* (Perry, R. y Moens, M. Eds). CAB International, Wallingford, UK. Part I, Chapter 3: 60-90.
45. Kuhn H. y C. Frank. 1967. Nemátodos fitoparásitos. Agricultura 1 (2). 67 – 73 .
46. Lauvet 1972. Los nemátodos en sus relaciones con las enfermedades de las plantas, Annales de Phytopathologie ,4(4). 405 – 421.
47. López J. A.; M. Arias, R. Sanz, y M. Escuer, 2003: "Alternatives to methylbromides in greenhouse in Madrid Community". Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas, 29(3): 481-489.
48. López, Libia M.; María E. Álvarez. 2004. Mortalidad por cáncer en Cuba. [en línea] Ciudad de la Habana: Disponible en: <http://www.infomed.sld.cu>. [Consulta: febrero 12, 2014]

49. Magunacelaya J. C. 2015. Aspectos físicos, químicos y biológicos, inhibidores y promotores de crecimiento de raíces, que potencian o debilitan los resultados de aplicaciones de productos nematicidas; II Seminario Internacional de sanidad Agropecuaria (SISA); 47 Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA); Varadero, Cuba, 18 – 22 de mayo
50. Martínez, E., G. Barrios, L. Rovesti y R. Santos. Manejo Integrado de Plagas. Tarragona España: Edición Grup Bou, 2007, p. 420.
51. Martínez J. A. y J. A. Carrillo 2015. Identificación y distribución de especies del nematodo agallador (*Meloidogyne spp.*) en tomate, en Sinaloa, México; II Seminario Internacional de sanidad Agropecuaria (SISA); 47 Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA); Varadero, Cuba, 18 – 22 de mayo.
52. Meza P.; B. Soto; L. Rojas y D. Esmenjaud 2015. Virulencia de poblaciones del género *Meloidogyne* en portainjertos de frutales de carozo utilizados en Chile; II Seminario Internacional de sanidad Agropecuaria (SISA); 47 Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA); Varadero, Cuba, 18 – 22 de mayo
53. Minag. 2016. Lista Oficial de Plaguicidas Autorizados. República de Cuba; Registro Central de plaguicidas 146 p.
54. Mirabal O. 2009. Uso del hongo *Trichoderma* spp. para el manejo de *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood en el cultivo del tomate. Tesis Maestría. Matanzas; Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”: 58.
55. Mora Floribeth. 1994. Algunas consideraciones para la producción orgánica de hortalizas, Agronomía Mesoamericana, Costa Rica. 171 - 183.
56. Páez, O. 2006. Uso Agrícola de *Trichoderma*. Disponible en <http://www.horticom.com/pd/search.php?query=hongo&sistema=2> Consulta Mayo 2006.

57. Pérez, Nilda. 2004 Manejo Ecológico de plagas. CEDAR: La Habana. Cuba. 296p.
58. Perlaza F., R. López y E. Vargas 1980. Control químico de Meloidogyne sp y Alternaria sp en zanahoria; Información Express, Protección de Plantas 4 (6): 20 – 21.
59. Péres J. M., C. Andreu, Oneida Acosta, Nerelys Robaina, Yusimí Fernández, R. C. Rodríguez, Mercedes Basterrechea, Noris Olivares, Luz J. Devisa, Ileana Martínez, Marta Paneque, Hortensia Gandarilla, E. Fernández, Marusia Estefanova , J. Lluvides y Alina Pérez. 1997. Harvisav, alternativa biológica para el control de nemátodos en Cuba . V Encuentro Nacional Científico Técnico de Bioplaguicidas; Ciudad Habana 22 – 23 Octubre.
60. Pérez J. M., Hortensia Gandarilla, E. Fernandez, J. L. Rodríguez, R. C. Rodríguez, Ileana Martínez, C, M. Andreu, Mayra Méndez, A. Espino. 2015. Manejo Agroecológico de Nematodos en la Agricultura Urbana;. II Seminario Internacional de sanidad Agropecuaria (SISA); 47 Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA); Varadero, Cuba, 18 – 22 de mayo
61. Pérez, Nilda y L. Vázquez. Manejo ecológico de plagas. En: Transformando el campo cubano. Avances de la Agricultura Sostenible. La Habana, Cuba, 2001, p. 191 – 223.
62. Peteira Belkis, Ondina León 2011. Interacciones hospedante – patógeno: logros y perspectivas en Cuba. Protección Vegetal; 26 (3): 137 – 143.
63. Pocasangre L. E. 2015. Control biológico de nematodos parásitos de bananas; II Seminario Internacional de sanidad Agropecuaria (SISA); 47 Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA); Varadero, Cuba, 18 – 22 de mayo
64. Puertas Ana, L. Hidalgo, 2014. Nematodos fitoparásitos: Los nematodos formadores de agallas, tácticas para su manejo; disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos75/nematodos-fitoparasitos-manejo->

[formadores-agallas/nematodos-fitoparasitos-manejo-formadores-agallas.shtml](#) Consulta 26 septiembre 2014

65. Qiu J., T. Liu, W. Liu, T. Zhang and Q. Guo. 2015. An efficient way for biological control of the Root Knot Nematode on tomato at protected field; II Seminario Internacional de sanidad Agropecuaria (SISA); 47 Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA); Varadero, Cuba, 18 – 22 de mayo
66. Ritter M. (1973). Incidencia económica de los nemátodos sobre la producción agrícola, Separata de OEPP / EPPO. Boletín 3 (1): 37 - 48.
67. Riverón, R. L., Miriam A. Gran Álvarez y María Nieto Lluís. 2004. Mortalidad infantil. Cuba. 1959 – 2001. Cuatro décadas de cambio. [en línea] Ciudad Habana: Disponible en: <http://www.infomed.sld.cu> [Consulta: Febrero 12 2014].
68. Rodríguez-Kabana R. and L. J. Simmons 2015. Overview of phytochemicals available for the management of nematological problems; II Seminario Internacional de sanidad Agropecuaria (SISA); 47 Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA); Varadero, Cuba, 18 – 22 de mayo
69. Rodríguez María E. 1984. Nematología Agrícola, Pueblo y educación, 176p
70. Rodríguez Mayra G., Lourdes Sánchez, R. Enriquez e I. Rodríguez. 1991. *Portulaca pilosa* L. nuevo hospedero de *Meloidogyne incognita* en Cuba; Protección Vegetal 6: 85 – 86.
71. Rodríguez Mayra G., Lucila Gómez, E. Fernández y J. C. Anzardo 2015. Manejo de *Meloidogyne spp.* en la producción protegida de hortalizas en condiciones tropicales: caso de estudio Cuba; II Seminario Internacional de sanidad Agropecuaria (SISA); 47 Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA); Varadero, Cuba, 18 – 22 de mayo.

72. Rodríguez R. C., O. Mirabal y R. Liriano 2015. Utilización de *Trichoderma spp.* para el manejo de *Meloidogyne* en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en la provincia de Matanzas, Cuba; II Seminario Internacional de sanidad Agropecuaria (SISA); 47 Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA); Varadero, Cuba, 18 – 22 de mayo.
73. Rodríguez R. C. y Esther M. Cardoso. 1995 Relación de nemátodos fitoparásitos detectados en la provincia de Matanzas durante 1974 - 1994. X FORUM municipal de Ciencia y Técnica; Matanzas; 3 de Octubre.
74. Roman J 1978. Nematología General; Universidad de Puerto Rico, Estación Experimental Agrícola : 187 - 203.
75. Salas A, N. Camino, M. Achinelly y E. Chávez 2015. Estudio de la diversidad de nematodos asociados al sustrato como indicadores de la calidad del suelo en cultivos hortícola de la Plata, Buenos Aires, Argentina; II Seminario Internacional de sanidad Agropecuaria (SISA); 47 Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA); Varadero, Cuba, 18 – 22 de mayo.
76. Salem F. Efectividad del Nematicur y el Temik contra los nemátodos del tomate, Información Express, Protección de Plantas 5 (30), 1981.
77. Sasser J. N. 1971 Introducción en los problemas del ataque de nemátodos en las plantas cultivadas universalmente y una sinopsis sobre los actuales métodos de control. PFLANZENCHUTZ NACHRICHTEN; 1 : 19 - 25.
78. Solano T. F.; Laura V. Vega; J. Ruiz; E. M. Del Pozo 2015. Control biológico del nematodo agallador de las raíces del tomate *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood con aislamientos nativos del hongo *Trichoderma spp.*; II Seminario Internacional de sanidad Agropecuaria (SISA); 47 Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA); Varadero, Cuba, 18 – 22 de mayo.

79. Stefanova Marusia 1997. Biopreparados de Trichoderma: Una forma de lucha efectiva contra patógenos fúngicos del suelo Agric. Org. 3 (243) : 22 -24.
80. Stirling, G. R.: "Biological control of plant parasitic nematodes: Progress, Problems and Prospects". CAB. International, Wallingford, 282 p., 1991
81. Talavera M., S. Sayadi, M. Chiroso-Ríos, T. Salmerón, Elena Flor-Peregrín and Soledad Verdejo-Lucas 2012. Perception of the impact of root-knot nematode-induced diseases in horticultural protected crops of south-eastern Spain; Nematology; 14 (5) : 517 – 527.
82. Tarte R. 1980. La importancia del conocimiento de la biología y comportamiento de los nemátodos parásitos del banano en el desarrollo de métodos de eficientes de control; UPEB 44 (31).
83. Taylor A. L. 1967. Introducción al estudio de la nematología; FAO, Roma, 76 p.
84. Taylor A. L. and J. N. Sasser. 1978. Biology, identification and control of Root - Knot nematodes (*Meloidogyne* spp). A cooperative publication of the Dpt of Plant Pathology North Caroline State University and the United States Agency for International Development, 111 p.
85. Torres Rosa; M. A. Martínez, Maricela Martínez, Marianela Peraza. 2002 Panorama de salud de los adolescentes cubanos. [en línea] Ciudad Habana: Disponible en: <http://www.infomed.sld.cu>. [Consulta: Abril 12 2014].
86. Vargas, U. 2008. Posibilidades de control de nemátodos del género *Meloidogyne* en casas de cultivos protegidos. Tesis Maestría. Matanzas; Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", p. 36 – 39.
87. Vázquez L. 1999. La agroecología y el agroecosistema. Curso sobre bases Agroecologicas para el Manejo Integrado de Plagas. Matanzas. 22 – 26 de febrero.
88. Vázquez L. 2003. Manejo Integrado de Plagas. CIDISAV::324 – 326.

- 89.Vega, Luisa, J. A. Arias, Tomasa Conill y Maria L. González.. Uso de plaguicidas en Cuba, su repercusión en el ambiente y la salud. Rev. Cubana Alimentos y Nutrición, 1997, vol.11 no. 2, p. 111-116,
- 90.Vega, J. A. 2001. Elementos de economía en el Sector Agropecuario. UNAH, Libro en soporte magnético.
- 91.Veitia, Marlene. M., V. García, D. Izquierdo, A. Porra, W. Wong. 2000. Control de *Rhizoctonia* en Albahaca blanca (*Ocimum bacilicum* L) con *Trichoderma harzianum* cepa- 34. Fitosanidad. 4(1-2): 67 – 70.
- 92.Verdejo Soledad 2015. Principles for Root-knot nematode management in protected cultivation; II Seminario Internacional de sanidad Agropecuaria (SISA); 47 Reunión Anual de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA); Varadero, Cuba, 18 – 22 de mayo.
- 93.Vicente, L., Batlle, A., Fonseca, J., Montenegro, V. 2006. Eficacia de *Trichoderma harzianum* en el control de *Fusarium oxysporium* F. sp. cubensi en Cuba. En Biocontrol de Fitopatogenos con *Trichoderma* y otros antagonistas. Taller Latinoamericano. Memorias, Ed CIDISAV, Ciudad de La Habana Cuba.
- 94.Windham G. L., M. R. Winddham y G. A. Pederson 1993. Influencia recíproca de *Trichoderma harzianum*, *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne arenaria* sobre *Trifolium ripens*, Nematrópica 23 (1) : 99 - 103.
- 95.Wright, D. y Perry, R. 2006 "Nematode Biology and Plant Responses. Reproduction, Physiology and Biochemistry". En: *Plant Nematology* (Perry, R. y Moens, M. Eds). CAB International, Wallingford, UK. Part II, Chapter 7: 188 – 207.