



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de grado de carácter complejo, presentado al
H. Consejo Directivo, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Alternativas de control del nemátodo *Meloidogyne* spp en el cultivo de papaya
(*Carica papaya* L.)”.

AUTOR:

Ángel Ricardo León Llumiguano

TUTOR:

Ing. Agr. Fidel Patricio Beltrán Castro, MBA.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2020



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de grado de carácter complejo, presentado al
H. Consejo Directivo, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Alternativas de control del nemátodo *Meloidogyne* spp en el cultivo de papaya
(*Carica papaya* L.)”.

TRIBUNAL DE SUSTENTACION

Ing. Agr. Joffre Enrique León Paredes, MBA.

PRESIDENTE

Ing. Agr. Ema Dorila Lombeida Garcia

PRIMER VOCAL

Ing. Agr. Xavier Alberto Gutiérrez Mora

SEGUNDO VOCAL

Los resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidos en la presente investigación pertenecen de manera exclusiva al autor

Angel Ricardo León Llumiguano

DEDICATORIA

A Dios por permitirme llegar a este punto de mi vida, por no desampararme y permanecer conmigo en cada situación, por darme las fuerzas y la perseverancia para lograr lo que me proponga, por los triunfos y los momentos difíciles que me han hecho valorarlo cada día más.

A mí querido padre José León Zambrano, un hombre humilde y aguerrido quien pese a las dificultades no dudo en apoyar esta travesía hasta alcanzar la gloria.

A mí querida madre Ilda Llumiguano Montes, una mujer admirable que me ha acompañado en cada paso ayudandome a no desfallecer ni rendirme ante nada.

A mis hermanos Cristhian, Kevin, Thiago por sus compañía el apoyo ofrecido y los deseos de superación.

¡Gracias de todo corazón!

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mis mas sinceros agradecientos a todos quienes hicieron posible la culminación de esta etapa:

En primer lugar, a Dios quien fue y es el pilar fundamental en mi lucha del día a día para autosuperarme y ser una persona de bien.

A mis padres, quienes me dieron la vida y por ellos vivo este momento, dos grandisimas personas que trabajan luchan y dan lo mejor de si mismos por la excelencia de sus hijos.

A la Universidad Tecnica de Babahoyo, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y a sus excelentes docentes quienes supieron brindarme todos sus conocimientos y experiencias durante los años de vida universitaria.

Al Ingeniero Fidel Beltrán Castro, quien amablemente se dispuso a ser mi tutor y a través de su valioso aporte y asesoramiento me ayudo a finalizar el presente trabajo de investigación.

Y finalmente, a mis compañeros y amigos de la universidad quienes durante 6 años de carrera me otorgaron su ayuda lealtad y cariño, y con quienes tuve la dicha de compartir muchos gratos momentos que seran inolvidables.

RESUMEN

En Ecuador la papaya (*Carica papaya L.*), es una especie importante en la economía del país, debido a su fruta de alto rendimiento y el valor nutritivo indispensables para el organismo, esta especie es ampliamente apreciada por ser uno de los pocos frutales que produce continuamente durante todo el año después de haberse iniciado la fructificación. La papaya es propensa a ser atacada por diversas plagas que ocasionan una pérdida productiva significativa, entre ellos los nemátodos, siendo *Meloidogyne* spp el más perjudicial para el cultivo debido a que produce daños directos e indirectos. Los nemátodos fitoparásitos como *Meloidogyne* spp son un grupo de gusanos microscópicos que viven en el suelo y se consideran una plaga de gran impacto en cualquier agrosistema por su acción patogénica sobre las plantas ocasionando que sea imposible mantener una agricultura económicamente viable. Las pérdidas económicas anuales se calculan alrededor de 10 billones de dólares en la producción agrícola mundial, un problema debido a que la mayor parte de agricultores e incluso técnicos poseen sólo un conocimiento básico acerca de los nemátodos y su control. Dentro de los métodos de control, el uso de productos químicos es el más común, ya que provoca una enorme reducción poblacional del nemátodo y minimiza las pérdidas a corto plazo, sin embargo, se ha demostrado que el uso de compuestos químicos nematicidas tienen un alto riesgo de contaminación medio ambiental y pueden ser nocivos para productores y consumidores. Por ello es esencial desarrollar estrategias de control cuyo objetivo no sea la erradicación completa del nemátodo sino la manipulación del mismo hasta conseguir la reducción de su densidad de población por debajo del umbral de daño al cultivo, a través del uso integrado de distintos métodos de control en un cierto periodo del tiempo. Esto contribuirá a mantener la calidad ambiental y la disminución de pérdidas económicas que padecen los productores.

Palabras clave: *Meloidogyne*, nemátodos, control, papaya.

SUMMARY

In Ecuador, papaya (*Carica papaya L.*), is an important species in the country's economy, due to its high-yielding fruit and the essential nutritional value for the organism, this species is widely appreciated for being one of the few fruit trees that It produces continuously throughout the year after fruiting has begun. The papaya is prone to being attacked by various pests that cause a significant productive loss, among them the nematodes, with *Meloidogyne* spp being the most damaging for the crop because it produces direct and indirect damage. Phytoparasitic nematodes such as *Meloidogyne* spp are a group of microscopic worms that live in the soil and are considered a high impact pest in any agrosystem due to their pathogenic action on plants, making it impossible to maintain economically viable agriculture. Annual economic losses are estimated to be around \$10 billion in world agricultural production, a problem because most farmers and even technicians possess only basic knowledge about nematodes and their control. Among the control methods, the use of chemical products is the most common, since it causes an enormous population reduction of the nematode and minimizes short-term losses, however, the use of nematicidal chemical compounds has been shown to have a high risk of environmental contamination and can be harmful to producers and consumers. For this reason, it is essential to develop control strategies whose objective is not the complete eradication of the nematode, but its manipulation until achieving a reduction in its population density below the threshold of crop damage, through the integrated use of different control methods. in a certain period of time. This will contribute to maintaining environmental quality and reducing economic losses suffered by producers.

Key words: *Meloidogyne*, nematodes, control, papaya.

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO 1	2
MARCO METODOLOGICO.....	2
1.1. Definición del tema caso de estudio	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Preguntas orientadas para el análisis del problema	3
1.4. Justificación.....	3
1.5. Objetivos	4
1.5.1. Objetivo general	4
1.5.2. Objetivos específicos	4
1.6. Fundamentación teorica	4
1.6.2. Importancia del cultivo de papaya en Ecuador	5
1.6.3. Taxonomía.....	5
1.6.4. Descripción Morfológica	6
1.6.4.1. Planta.....	6
1.6.4.2. Hojas.....	6
1.6.4.3. Flores.....	6
• Flor femenina o pistilada	6
• Flor masculina o estampada	6
• Flor hermafrodita	7
1.6.4.4. Fruto	7
1.6.5. Plagas de la papaya.....	7
1.6.5.1. Nemátodo de Agalla (<i>Meloidogyne spp</i>).....	7
1.6.5.2. Taxonomía	8

1.6.5.3. Reproducción	8
1.6.5.4. Ciclo de vida	8
1.6.5.5. Síntomas y Daños que ocasiona <i>Meloidogyne spp</i>	8
1.6.5.6. Tecnicas de control nematológico	9
Prevención	9
Control químico	10
Control orgánico	10
Control cultural.....	10
Control biológico.....	11
1.7. Hipótesis	11
1.8. Metodología de la investigación	12
CAPITULO 2	13
RESULTADOS DE LA INVESTIGACION.....	13
2.1. Desarrollo del caso	13
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo).....	13
2.3. Soluciones planteadas	13
2.4. Conclusiones	14
2.5. Recomendaciones	14
Bibliografía.....	16
ANEXOS	18

INTRODUCCION

La papaya (*Carica papaya L.*), es una especie originaria de América Tropical, en especial de América Central y la costa occidental de América del Sur, siguiendo los valles húmedos de la cordillera Andina. En ellos, Colombia y Ecuador tienen el mayor número de especies pertenecientes a la familia de las caricáceas, siendo la papaya y los llamados papayuelos los más destacados (FAO, 2013)

El Ecuador se ubica como el país número 22 en producción de papaya (*Carica papaya L.*) a nivel mundial existe una participación del 2.37% (Bastidas.T, 2006) En el país se cultiva aproximadamente 2,000 ha de papaya como material para la exportación y 800 ha de la variedad criolla. Las principales zonas de cultivo de papaya se encuentran en: La provincia de Manabí (San Mateo, El Carmen, Chone), Los Ríos (Quevedo), Santo Domingo, en la provincia del Guayas (Yaguachi, El Empalme, Chongón) y la Península de Santa Elena. También existe cultivos en el Ecuador en provincias como Napo, Pastaza y Sucumbíos (FAO, 2013)

La papaya es propensa a ser atacado por diversas plagas que ocasionan una pérdida productiva reconocible, entre ellos los nemátodos, siendo *Meloidogyne* spp el más perjudicial para el cultivo debido a que produce daños directos e indirectos (Espinoza, 2007) El nemátodo agallador de raíces *Meloidogyne* spp, es una plaga de importancia económica en el mundo. Se estimaron pérdidas promedio de la producción mundial en alrededor de 115 mil millones de dólares anual. La distribución de *Meloidogyne* spp es mundial, encontrándoselos en regiones tropicales, subtropicales y templadas, lo que involucra no solamente plantas cultivadas sino también algunas malezas que contribuyen principalmente a su supervivencia (Navas, 2004)

Los Fitonemátodos son un grave problema, encontrándose en todas las áreas agrícolas del país. Estos microorganismos revisten importancia económica por su

dinamismo en presentar altas poblaciones en el sistema radical y rizósfera, con un efecto desfavorable para la producción de los cultivos. Atacan tanto a cultivos de exportación, como a cultivos de sustento (Intriago, 2011)

La presencia de estos nemátodos se detecta básicamente por las hinchazones o "agallas" que se producen en las raíces. Se provocan clorosis y achaparramiento cuando las plantas están afectadas reduciendo su capacidad de nutrientes y absorción de agua, provocando o simplemente aquellas que están muy afectadas se debiliten y mueran. Las plantas atacadas por los nemátodos agalladores, son más propensas al marchitamiento, así como también al ataque de otros organismos presentes en el suelo y que causan daños severos, como los hongos y bacterias, formándose verdaderos complejos que disminuyen drásticamente la producción (Catamayo, 2010)

CAPITULO 1

MARCO METODOLOGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El tema tratado en el presente trabajo que comprende al proceso de Examen Complexivo previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo es: “Alternativas de control del nemátodo *Meloidogyne* spp en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.)”.

1.2. Planteamiento del problema

Los fitonemátodos como *Meloidogyne* spp causan fuertes daños al cultivo de papaya tanto en lo económico debido a la baja producción de la planta, como en lo morfológico y fisiológico debido a sus ataques continuos, este nemátodo afecta a la planta desde la raíz provocando incluso la muerte de la misma, el agricultor mediante el uso de diferentes plaguicidas en su intento de controlar el problema sólo produce el deterioro del suelo y el estrés de la planta, el desconocer que ocasiona el problema y como evitarlo es severo para la continuidad del cultivo.

Este problema se origina debido a lo poco que sabe el agricultor con respecto al manejo adecuado de los nemátodos, el no capacitarse e informarse sobre aquello lo exponen al ataque del nemátodo ya que no puede predecir ni prevenir su aparición, es por ello que se generan crecientes decaídas en la producción agrícola.

Es un enemigo subterráneo que no puede ser visto con facilidad, se reproduce rápidamente y afecta de manera confusa a las plantas, el agricultor sabe distinguir entre las enfermedades y plagas pero no detectan a los nemátodos.

1.3. Preguntas orientadas para el análisis del problema

¿Cuál es el impacto del nemátodo *Meloidogyne* spp en el cultivo de papaya?

¿Qué tan informados están los agricultores acerca del control de fitonemátodos?

1.4. Justificación

El impacto económico ocasionado por el daño de *Meloidogyne* spp en el cultivo de papaya es significativo, estos dañan las raíces de las plantas reduciendo su capacidad

de absorción de agua y nutrientes que requieren para su desarrollo, afectando a su vez la reducción del rendimiento y producción del cultivo.

Por desconocimiento del agricultor y por tratarse de una plaga microscópica, normalmente pasan desapercibidas, generando consecuencias notorias al momento de presentarse. En muchas ocasiones los problemas que se producen son atribuidos a otros factores adversos.

El presente trabajo está enfocado en la consulta, y adquisición de toda información acerca del control de *Meloidogyne* en el cultivo de papaya, y así a través de los distintos métodos que sean de gran relevancia, se podrá dar paso a un manejo más óptimo de esta plaga con el fin de poder generar un incremento en el rendimiento y mejorar la calidad del fruto.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

- Identificar las alternativas de control del nemátodo *Meloidogyne* spp en el cultivo de papaya (*Carica papaya* L.).

1.5.2. Objetivos específicos

- Conocer los síntomas y daños causados por el nemátodo *Meloidogyne* spp en el cultivo de papaya.
- Recopilar información sobre el manejo adecuado para controlar *Meloidogyne* spp en el cultivo de papaya.
- Citar las alternativas de control de *Meloidogyne* spp en el cultivo de papaya.

1.6. Fundamentación teórica

1.6.1. Origen de la Papaya (*Carica papaya* L.)

El papayo en la actualidad se cultiva en varios lugares unos de los cuales es Hawái, África Oriental entre otros pero es originario de México, en 1526 fue encontrada en Colombia y las Costas de Panamá (Álvarez, 2010). La dispersión de la papaya a grandes rasgos, inicia aproximadamente en el año 1500 de nuestra era, cuando los españoles llevaron semillas a Panamá y República Dominicana. Pero también fue llevado a la India, Filipinas (Alvarez, 2010)

1.6.2. Importancia del cultivo de papaya en Ecuador

En Ecuador la papaya es una especie importante en la economía del país, debido a su fruta de alto rendimiento y valor nutritivo, al contenido de vitaminas, proteínas y elementos indispensables para el organismo, ampliamente apreciada por ser uno de los pocos frutales con producción continua durante todo el año después de iniciada la fructificación (Saldañas, 2012)

La producción de papaya representa hoy en día uno de los productos con mayor demanda en los mercados mundiales, generando ingresos a las familias dedicadas a su cultivo, las exportaciones agrícolas han elevado su participación en la economía del país en los treinta años. En el Ecuador la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas es la que más produce papaya en monocultivo (30%) con una producción de 316 ha, distribuidas en 131 UPAs. En segundo lugar está la Provincia de Guayas la provincia que mayor áreas tienen son Esmeraldas, Morona Santiago Manabí y Guayas (Solagro, 2011)

1.6.3. Taxonomía

Reino: Vegetal

División: Antophyta

Clase: Dicotiledonea

Familia: Caricaceae

Género: Carica

Especie: Carica Papaya (Jimenez, 2002)

1.6.4. Descripción Morfológica

1.6.4.1. Planta

Es una especie de crecimiento acelerado, y corta vida, de tallo sencillo o algunas veces ramificado, puede llegar a crecer hasta 10 m de altura, algunos llegan tan solo a 2 metros su tronco es recto, suele ser de color café o de color gris presenta estrias a su alrededor producto de la caída de hojas y flores (InfoAgro, 2011)

1.6.4.2. Hojas

Las hojas de la papaya son de color amarillo o verde oscuro, las hojas nacen en la parte superior del árbol y tiene venas prominentes y visibles por debajo es opaco y pálido de color verde amarillento (Baraona, 2000)

1.6.4.3. Flores

El árbol de la papaya tiene flores que nacen en el tallo y son de color blanco, tiene 5 sépalos y 5 pétalos. La polinización se da por insectos o por el viento. El papayo desarrolla 3 tipos de flores: la flor femenina o pistilada, la flor masculina o estaminada y flor hermafrodita (InfoAgro, 2011)

• Flor femenina o pistilada

Miden entre 5 y 6.5 cm de longitud, se encuentran aisladas o en pequeños racimos de 5 a 6 flores, unidas con pedúnculos cortos, carecen de estambres. Su ovario es ensanchado, ovoide y el estigma dividido, los frutos provenientes de ellas son redondeados u ovalados y en la base presentan una cicatriz pentagonal (Alvarez E. , 2013)

• Flor masculina o estaminada

La flor masculina o estambres son las que no producen frutos. Está formada por 5 pétalos la corola y se junta en las 3 cuartas creando un tubo delgado. Estas flores en muchas ocasiones producen frutos no comerciales (Díaz, 2002)

- **Flor hermafrodita**

El sexo de la planta se puede conocer cuando comienzan a florecer y en donde pueden ser masculinas aquellas que no dan fruto o femenina donde los frutos son redondos y que no son muy vendidas por el contrario las hermafroditas estas si su producto es comercial (Arango, 2014)

1.6.4.4. Fruto

La papaya se consume por su pulpa es una fruta tropical que tiene forma ovalada y su tamaño cambia de acuerdo a la variedad, algunas son rojizas mientras otras de color amarilla o anaranjadas, sus semillas son negras cubiertas por una piel blanda y esponjosa, y también se las suele comer cuando están secas.

1.6.5. Plagas de la papaya

1.6.5.1. Nemátodo de Agalla (*Meloidogyne* spp)

El género *Meloidogyne* spp., agrupa a los nemátodos formadores de agallas radicales y comprende a más de 90 especies descritas. La palabra *Meloidogyne* es de origen griego y significa hembra con forma de manzana (Perry y Moens, 2009)

Son un grupo polífago de importancia económica, altamente adaptados como parásitos obligados, están distribuidos cosmopolitamente y parasitan cada especie de planta superior (Perry y Moens, 2009).

Después del primer descubrimiento en raíces de melón en invernaderos de Inglaterra, *Meloidogyne* spp., fue reconocido como un importante patógeno en numerosos hospederos de plantas alrededor del mundo. Al final del siglo XIX, el reconocimiento de la importancia económica de *Meloidogyne* spp. motivó a la realización de muchos estudios detallados sobre la morfología de los nemátodos (Perry y Moens, 2009).

Frecuentemente las discusiones sobre *Meloidogyne* spp., se concentran en las cuatro mayores especies: las tres especies tropicales, *M. incognita*, *M. arenaria* y *M. javanica*, (Perry y Moens, 2009).

1.6.5.2. Taxonomía

Reino: Animalia.

Filo: Nematoda.

Clase: Secernentea.

Orden: Tylenchida.

Familia: Heteroderidae.

Género: *Meloidogyne*.

Especie: *Meloidogyne* spp. (Integrated Taxonomic Information System, 2013).

1.6.5.3. Reproducción

El género *Meloidogyne* spp tiene tres modos de reproducción: afomixis, automixis, anfimixis. La mayoría de especies de *Meloidogyne* spp se reproduce por partenogénesis (afomixis y automixis) (Perry y Moens, 2006).

1.6.5.4. Ciclo de vida

Un individuo J2 (infectivo) emerge de un huevecillo atravesándolo con el estilete. El individuo J2 penetra la raíz, convirtiéndose en sedentario para empezar a alimentarse. Dentro de la raíz el individuo J2 pasa al estadio J3 y J4, si las condiciones son propicias para la alimentación y reproducción, permanecerá en la raíz y se convertirá en una hembra, si las condiciones son inadecuadas para alimentarse, el individuo J4 dejará la raíz y se convertirá en un macho (Kumar, 2009).

1.6.5.5. Síntomas y Daños que ocasiona *Meloidogyne* spp

Las plantas infectadas por *Meloidogyne* spp. Suelen ser amarillamientos, marchitamientos y reducciones en la producción. La infección de las raíces produce engrosamientos característicos o agallas que pueden ser de varios tamaños dependiendo del número de hembras que alberguen (Arango, 2014)

Inducen a “la formación de agallas en la raíz, lo que dificulta la absorción de agua y nutrientes, afectando el crecimiento de la planta. Los nematodos se transmiten por suelo contaminado, herramientas y plantas contaminadas” (FAO, 2013). Los síntomas ocasionados por el ataque de este nemátodo son similares a los producidos por deficiencias nutricionales e invasión de hongos del suelo (Agris, 2004)

Uno de las primeras indicadores de una infección por nemátodos agalladores en un lote, es cuando las plantas se marchitan a mediodía aunque parezca que hay suficiente humedad para prevenir esto, lo cual es más común en suelos arenosos. Estas plantas bajo infestaciones severas también pueden estar achaparradas y amarillentas. Los frutos que nacen de las plantas que están infectadas son de baja calidad y demoran en madurar (Brust et al., 2003)

1.6.5.6. Técnicas de control nematológico

Hasta hace poco las opciones disponibles para el control de nemátodos dependían de la intensidad y rentabilidad del cultivo. En cultivos hortícolas y ornamentales de alta rentabilidad se usaban rutinariamente desinfestaciones del suelo con nematicidas, mientras que en otros cultivos de menor rendimiento económico se usaban programas de manejo integrado, incluyendo rotaciones y/o variedades resistentes; no obstante, la preocupación entre consumidores y organizaciones por los riesgos ambientales de los nematicidas, así como el énfasis puesto en una agricultura sostenible por organismos europeos e internacionales ha cambiado drásticamente la situación y de una excesiva confianza en los nematicidas, se debe pasar urgentemente a otros sistemas que integren métodos alternativos de control compatibles con el respeto al medio ambiente (Manual de nematología agrícola, 2003).

Prevención

En general, control nematológico es esencialmente prevención, porque una vez una planta es parasitada, es imposible eliminar el nemátodo sin destruir también el hospedador; no obstante, se entienden como medidas preventivas aquellas encaminadas a impedir la extensión de un problema nematológico en una determinada área (Manual de nematología agrícola, 2003).

Debido a que la mayoría de los nemátodos entra o se extiende en nuevas áreas por movimiento de tierras o plantas infectadas, el control fronterizo es fundamental para evitar la introducción en el país de nuevos organismos patógenos procedentes de otros países. Plantones y semillas certificadas deberían ser usados siempre, las medidas de cuarentena se dan cuando la plaga es detectada en tierra agrícola. (Manual de nematología agrícola, 2003).

Control químico

Aunque sigue siendo el método de control nematológico más efectivo, la mayoría de los productos químicos utilizados como nematicidas, ya sean granulares y emulsiones presentan riesgos medioambientales, por lo que su uso debe ser limitado siempre que existan alternativas (Manual de nematología agrícola, 2003).

Rugby es un nematicida de contacto, no sistémico que genera un bajo impacto ambiental. Al aplicar el producto, entra en contacto con la plaga e inicia su control, posteriormente su fase de vapor y su limitada movilidad en el suelo permite que el producto se movilice y penetre en las raíces, brindando así un control duradero y efectivo (Delgado, 2010).

Control orgánico

Plantas y productos alelopáticos: Existen plantas que liberan productos nematicidas al suelo, bien durante su crecimiento o bien como resultado de la descomposición de sus residuos.

Control cultural

Barbecho: Un barbecho estricto por 1-2 años normalmente reducirá las poblaciones de nemátodos en un 80-90 por ciento. Este efecto puede lograrse en tan sólo una estación introduciendo otras medidas culturales. Sin embargo, barbechar puede ser inaceptable para el agricultor debido a la potencial pérdida de materia orgánica, peligro de erosión y pérdida de tiempo productivo (Manual de nemátología agrícola, 2003).

Solarización: La solarización es un método de pasteurización del suelo que permite suprimir la mayoría de las especies de nemátodos patógenos eficazmente. Sin embargo sólo es consistente en lugares con veranos cálidos y calurosos. La técnica básica consiste en poner una o dos láminas de plástico transparente encima del suelo ligeramente humedecido durante el verano y aproximadamente de seis a ocho semanas (Manual de nemátología agrícola, 2003).

Adición de materia orgánica y biofumigación: Hay evidencias sustanciales de que la adición de materia orgánica o materiales quitinosos en forma de abono o estiércol disminuyen las poblaciones de nemátodos y el daño asociado a ellas, lo que parece ser debido a un incremento en las poblaciones de microorganismos antagonistas de los nemátodos (Bastidas.T, 2006)

Control biológico

Microorganismos antagonistas establecidos en el lugar de siembra antes o a la vez que el patógeno puede ser usados para prevenir la infestación. Varios microorganismos han sido identificados como enemigos naturales de los nemátodos. tales como *Pasteuria penetrans*, *Bacillus thuringiensis*, *Verticillium chlamydosporium*, *Catenara* spp (Arango, 2014)

1.7. Hipótesis

H0: Las alternativas de control no disminuirán la presencia de *Meloidogyne* spp en el cultivo de papaya.

H1: Las alternativas de control disminuyen la presencia de *Meloidogyne* spp en el cultivo de papaya.

1.8. Metodología de la investigación

El método a utilizarse es el investigativo, para lo cual la información del presente trabajo será indagado y recopilado de diferentes páginas web, artículos, tesis de grados realizadas en la Escuela de Agronomía de la Universidad de Babahoyo, como de universidades nacionales e internacionales, y a través de consultas a docentes investigadores.

La información obtenida será analizada y resumida, definiendo la calidad de la misma así como los objetivos previamente establecidos.

CAPITULO 2

RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

2.1. Desarrollo del caso

La presente tesina fue elaborada a través de distintos sitios web, así como también libros digitales, tesis de grados en donde se recogieron la información pertinente para el desarrollo del tema de estudio

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

Meloidogyne spp está ampliamente distribuido en el mundo y es capaz de provocar un fuerte daño a la planta de papaya, el nemátodo ataca su sistema radical lo cual obstruye la transmisión del agua y nutrientes hacia la parte superior, la raíz llega a hincharse creándose una necrosis y pronta pudrición de la misma, es así como la planta pierde su vitalidad empezando a marchitarse incluso achaparrarse lo cual genera un bajo rendimiento y una mala calidad del fruto.

Es una plaga que no se ve a simple vista y su sintomatología llega a aparecer poco después de haber ocasionado un severo daño a las plantas de papaya.

El poco conocimiento con el que cuenta el agricultor en base a los fitonemátodos, el uso de pesticidas adecuados y demás métodos de control para combatir su presencia, ha permitido que el nemátodo pueda proliferar y perjudicar el cultivo tanto en lo fisiológico como en lo económico.

2.3. Soluciones planteadas

Puesto que se trata de un organismo microscópico, para determinar los niveles de población presentes en el suelo es necesario tomar una muestra de la tierra y raíces y realizarle un análisis nematológico en laboratorios especializados.

Realizar más capacitaciones y asesorías al agricultor acerca de la protección contra los fitonemátodos como lo es *Meloidogyne* spp o nemátodo agallador, siendo este el

más extenso en el mundo, así se podrá evitar los problemas devastadores que ocasiona en el cultivo y llegar a obtener mejores resultados en la producción.

Implementar los diversos métodos de control de nemátodos en diferentes ocasiones para conseguir una mayor efectividad, aunque no es garantizado un control total del patógeno se puede disminuir su densidad de población y el impacto que ocasiona en el cultivo.

2.4. Conclusiones

1. El ataque de *Meloidogyne* spp es de gran consideración económica ya que producen un bajo rendimiento en la producción del cultivo y los frutos son de mala calidad.
2. *Meloidogyne* presenta una sintomatología confusa para los agricultores llegando a creer que el daño se debe a otros problemas cotidianos, evitándose así su óptimo control.
3. *Meloidogyne* causa necrosis en el sistema radicular y en frutos, provocan amarillamiento, marchitez y achaparramiento de la planta.
4. Otro aspecto de mayor relevancia es el daño indirecto que ocasionan con su ataque, estos generan un espacio de acceso a demás patógenos como hongos bacterias y virus, siendo la combinación de estos microorganismos la más letal para la planta.

2.5. Recomendaciones

Se recomienda

1. Se debe realizar labores de monitoreo y analisis nemátológicos continuamente en las areas de siembra.
2. Aplicar la asociación de cultivos con especies de distintas familias botanicas resistentes a los ataque de *Meloidogyne* spp.
3. Adquirir semillas y/o plantines de buena calidad, previamente desinfectados.
4. Concientizar a los agricultores productores de la papaya a que tomen las medidas necesarias para controlar la proliferación de las plagas.

Bibliografía

- Agrios, G. (2004). *Plant Pathology. Fifth edition. Department of Plant Pathology*, . USA: University of Florida. Florida,.
- Alvarez. (2010). *Guía técnica del cultivo de papaya*. Colombia: Editex.
- Alvarez, E. (2013, 08 13). *Guía Técnica del cultivo de la papaya* . Retrieved from Guía Técnica del cultivo de la papaya : http://radiomaranon.org.pe/redmaranon/archivos/papaya_guia_tecnica_cultivo
- Arango, L. (2014, 07 09). *EL tiempo*. Retrieved from EL tiempo: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1563216>
- Baraona, M. (2000). *Fruticultura Especial*. Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia .
- Bastidas.T. (2006). *Proyecto de factibilidad para la Comercialización de papayas al mercado Chileno*. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial Facultad de Ciencias Económicas y Negocios Escuela de Comercio Exterior e Integración (UTE).
- Catamayo, G. y. (2010). Identificación de nematodos fitoparásitos en papaya. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.*, 117.
- Díaz, J. (2002). *El cultivo de la papaya hawaiana*. Costa Rica : EARTH.
- Espinoza, L. y. (2007). *Nemátodos agalladores asociados al cultivo de la papaya (Carica papaya L.)*. Colombia : Agronomía Colombiana.
- FAO. (2013). *La Horticultura y la Fruticultura en el Ecuador*,.

InfoAgro. (2011). *cultivo de la papaya*.

Intriago. (2011, 05 12). *El Cultivo de la Papaya*. Retrieved from
http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/papaya.htm

Jimenez. (2002). *Manual práctico para el cultivo de la papaya hawaiana*. . Hawai:
edicion .

Navas, J. (2004). *Temas Agrícolas* . Cordoba : Editorial Cordoba.

Perry, R. y. (2009). *Root-Knot Nematodes. First edition*. . London: United Kingdom. .

Saldañas. (2012). Características generales del cultivo de papaya. In Saldañas,
Características generales del cultivo de papaya. (p. 51). Perú: Universidad
Nacional de Cajamarca.

Solagro. (2011). *La solución para el agro*. Ecuador .

ANEXOS