

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO

Presentado al Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias
Agropecuarias como requisito para obtener el título de:

INGENIERÍA AGRONÓMICA

TEMA: “DETERMINACIÓN DE LA PATOGENICIDAD DE
Rotylenchulus reniformis y *Meloidogyne incognita*
EN PLANTAS DE PAPAYA (*Carica papaya* L.)
cv. Maradol Y MARACUYÁ (*Passiflora edulis* Sims.)
cv. Flavicarpa”.

AUTORA: GABRIELA KARINA TORRES VILLAVICENCIO

DIRECTORA DE TESIS: Dra. CARMEN TRIVIÑO GILCES

BABAHOYO-LOS RÍOS –ECUADOR

2012

I. INTRODUCCIÓN

El Ecuador cultiva aproximadamente 241.320 ha de plantas hortofrutícolas, de las cuales 118,250 ha corresponden a frutales. El 54 % de ésta superficie está localizada en la costa, el 41 % en la sierra y el 5 % en el oriente^{1/}.

En el país se cultiva alrededor de 22,000 ha de maracuyá y con respecto a papaya un promedio de 2,000 ha de material para la exportación y 800 ha de la variedad criolla. Las principales áreas productoras de papaya y maracuyá están localizadas en las provincias de Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas, Guayas y Los Ríos.

Los nemátodos fitoparásitos dañan las raíces de las plantas reduciendo su capacidad de absorción de agua y de los nutrientes disponibles en el suelo. Por tratarse de parásitos microscópicos, normalmente pasan desapercibidos, así como el daño que causan, hasta que éste se expresa en la parte aérea de la planta, con pérdida de vigor, hojas más pequeñas, cosecha de baja calidad. Muchas veces se responsabiliza de estos problemas a variaciones de tipo de suelo, dificultades de riego u otros factores o enfermedades que probablemente sean válidos, pero que solo expresan todo su potencial limitante cuando los nematodos están presentes.

En el país los nemátodos más importantes en cultivos de papaya (*Carica papaya* L.) y maracuyá (*Passiflora edulis*), son principalmente las especies *Meloidogyne incognita* y *Rotylenchulus reniformis*. Los síntomas característicos de la presencia de éstos nemátodos se observan en las raíces, las cuales presentan agallas o nudosidades que varían en forma y tamaño. Estos nematodos reducen el sistema radical e impiden el funcionamiento normal de la planta. Se mantienen en los primeros 15 cm de suelo, aunque en algunos casos estos siguen las raíces a profundidades considerables.

^{1/} Fuente: FAO, La Horticultura y la Fruticultura en el Ecuador, 2003.

Por lo antes mencionado fue importante la realización de ésta investigación, la cual permitió establecer los niveles poblacionales de éstos nemátodos que ocasionan alteraciones en el desarrollo de los cultivos que se investigaron.

Objetivo General

Definir el grado de la patogenicidad de los nemátodos en frutales de la región Litoral.

Objetivos Específicos

1. Evaluar la patogenicidad de *Rotylenchulus reniformis* en papaya y en maracuyá.
2. Evaluar la patogenicidad de *Meloidogyne incognita* en papaya y en maracuyá.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. *Rotylenchulus reniformis* en los cultivos de papaya y maracuyá.

En Venezuela, *Rotylenchulus reniformis* es una de la especies más frecuentes en Caricáceas encontrándose en muchos casos simultáneamente con *Meloidogyne* (Rosales, *et al.*, 2004).

En Ecuador, hasta el año 2000 (aproximadamente), *R. reniformis* fue un nemátodo secundario por las bajas poblaciones, posteriormente éstas se incrementaron, especialmente en el Valle del Río Portoviejo, Valle del Catamayo y Provincia del Guayas (Triviño, 2004).

En el país el nemátodo tiene un amplio rango de hospederos entre ellos las hortalizas, leguminosas, frutales. Presenta gran capacidad para sobrevivir en diferentes condiciones ambientales y la rapidez de su ciclo biológico le permite acumularse sobre el suelo y raíces (INIAP, 2006).

León (2007), también manifiesta que *R. reniformis* se halla en todo el mundo, pero con mayor concentración en los trópicos y en el sur de los Estados Unidos. En Colombia se lo ha encontrado asociado frecuentemente con plátano y banano. El nemátodo reniforme es un semiendoparásito sedentario. Las larvas mudan en el suelo y sólo la hembra inmadura, es la infestiva que penetra en la raíz. Después de unos pocos días de alimentarse de los tejidos epidermales escoge un sitio permanente en la corteza y el floema. La parte posterior del cuerpo se empieza a hinchar dando la apariencia de un riñón, posteriormente se forma una matriz gelatinosa secretada desde el área de la vulva donde más tarde se localizan los huevos. Los machos que siempre conservan su estado vermiforme, no se alimentan de la raíz, es decir no tienen una actividad parasítica reconocida; puede servir para la fecundación pero hay poblaciones partenogénicas. El nemátodo reniforme tiene un amplio rango de hospedante, entre los que se

incluye hortalizas, leguminosas, café, té y pastos. El control de nemátodos en cualquier cultivo, está basado en la integración de muchas medidas que reduzcan las poblaciones a niveles tales que no causen daños económicos.

Rosales, *et al.*, (2005), publicaron que en estudio bajo condiciones de invernadero el ciclo de vida del nemátodo *R. reniformis* en el cultivo de la maracuyá se completó en 16 días. Los huevos eclosionaron hasta después de seis días de la inoculación. Las formas juveniles se observaron desde el inicio del ensayo hasta el día 12. Las hembras inmaduras, se observaron penetrando las raíces a partir del día 9. La primera hembra madura, con huevos y matriz gelatinosa rodeándolos se observó el día 16 y se encontró un promedio de 22 huevos/masa.

Crozzoli, *et al.*, (2005) también dicen que el umbral de daño de *M. incognita* está bien determinado pero la información sobre *R. reniformis* permanece escasa.

Tiviño y Moreta (2010), manifiesta que en Ecuador las plantaciones de maracuyá presentan altas poblaciones de *R. reniformis*; su presencia en el suelo es común y abundante e inclusive en suelos aparentemente secos, además en algunos casos está asociado con *Fusarium*.

Por medio de un ensayo Suárez (2006) observó que los machos de *R. reniformis* son vermiformes, mientras que las hembras son vermiformes solo en estado inmaduro, luego adoptan la forma de riñón cuando alcanza la madurez reproductiva.

2.2. *Meloidogyne* spp en los cultivos papaya y maracuyá

Los nemátodos del género *Meloidogyne*, son la plaga más importante en los cultivos a nivel mundial (Trudgill y Block, 2001). Son endoparásitos sedentarios, los machos son vermiforme y se puede distinguir fácilmente de las hembras, las cuales son globosas en forma de

pera (León, 2007). Tiene un amplio rango de hospederos que abarca a más de 3000 especies de plantas incluidos los frutales como la papaya y maracuyá (Abad, *et al.*, 2003).

Se tiene información que las pérdidas causadas por *Meloidogyne* spp., en hortalizas es de alrededor de 17 a 33 % (Netscher y Sikora, 1990). También se tiene información que este nemátodo tiene mayor repercusión en países de clima tropical, por las condiciones para su desarrollo (Luc, Brige y Sikora, 1990).

En Ecuador los hospederos favoritos de *Meloidogyne* son melón, pepino, achocha, sandía, tomate, pimiento, berenjena, zanahoria, lechuga, coliflor, zapallo, haba pallar, fréjol, caupí, arvejas, soya, papaya, babaco, naranjilla, tomate de árbol, maíz, caña de azúcar (Triviño, 1996). El nivel de daño en las raíces “agallamiento” depende del grado de susceptibilidad del cultivo y de la incidencia poblacional del nematodo (INIAP, 2001).

En Venezuela, *Meloidogyne incognita* es una de las especies más frecuentes en Caricáceas (Rosales, *et al.*, 2004). En este mismo país Crozzoli, *et al.* (2005) investigó que la papaya (*Carica papaya* L.) presenta severos ataques de nematodos principalmente de los géneros: *Meloidogyne* y *Rotylenchulus* que son de mucha importancia económica.

Según León (2007), el primer estadio juvenil de *Meloidogyne* sp., se desarrolla en el huevo y eclosiona un segundo estadio el cual es el único infectivo. Este estadio encuentra a las raíces y migra intra e intercelularmente hasta alcanzar el punto de crecimiento donde se establece. Cuando afecta a raíces viejas la cabeza de la larva se localiza en el periciclo. Las células corticales y de la endodermis, cerca del punto de entrada, comienzan a crecer hasta formar células gigantes que contienen muchos núcleos sin pared celular. Las células gigantes resultan por la acción de la sustancia que contiene la saliva secretada por el nemátodo. La

agalla se forma por la hipertrofia e hiperplasia del parénquima, del periciclo y de las células de la endodermis situadas alrededor de las células gigantes y por el crecimiento del nemátodo el cual pasa a su estado adulto. Cuando la hembra llega a su estado adulto, coloca sus huevos en un saco gelatinoso llamado matriz, el cual queda expuesto en la superficie de la corteza de la raíz o parcialmente cubierta, dependiendo de la posición del nemátodo. Con frecuencia las nudosidades o agallas son afectadas por hongos patógenos que debilitan las raíces, causando una enfermedad más severa. El macho no es indispensable para la reproducción.

En investigación realizada en la Estación Experimental Boliche del INIAP se determinó que el ciclo de vida de *M. incognita* en soya variedad INIAP 304 (altamente susceptible) a temperatura de 24-30 ° C, es de 28 días (INIAP, 2006).

Davis *et al.*, (2003), manifiestan que la resistencia y susceptibilidad de la planta parasitada por nemátodos, describe el efecto en la planta en base a la habilidad de reproducción del nemátodo.

Según Solórzano (2007) un ensayo realizado indica que el daño que causa *M. incognita* en las raíces es muy obvio en unas especies de malezas, mientras que en otras especies a pesar de haber muchos nemátodos en las raíces, se presentan pocas agallas. Esta reacción también es común en plantas como maíz, sorgo, caña de azúcar, es decir principalmente en las gramíneas o en especies que no tienen las raíces blandas. Esta falta de daño visible en las raíces puede confundir a los productores en el sentido que no van a tomar las precauciones para el manejo de éstas en cultivos establecidos, lo cual incrementará el daño en las plantas cultivadas y por consiguiente afectaría la producción.

Mediante un estudio Suárez (2009) determinó que una sola aplicación de los bioles no es suficiente para reducir con rapidez la población de *M. incognita* a niveles por debajo del umbral de daño económico y mejorar el desarrollo de las plantas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del ensayo

La presente investigación se realizó en el invernadero de la FACIAG de la Universidad Técnica de Babahoyo ubicada en el kilómetro 7 ^{1/2} de la vía Babahoyo Montalvo, en la provincia de Los Ríos. Está ubicada entre las coordenadas geográficas 79° 32' de Longitud Oeste y 01° 49' de Latitud sur, a 8 msnm.

3.2. Características climáticas

La zona representa un clima tropical húmedo con una temperatura media anual de 25.6 °C, y una precipitación media anual de 2 307 mm^{1/}.

3.3. Materiales y Equipos

3.3.1. Materiales de laboratorio: Se utilizó mortero, matraz, agitador magnético, estereomicroscopio, microscopio invertido, microscopio compuesto, tamiz de bronce No 60, 100 y 500, oxigenador, pinzas de punta fina, licuadora común, pipetas, picetas, cajas Petri, vasos de precipitación graduados de vidrio y plásticos, contador chequeador, cámaras contadoras de nemátodos, platos de aluminio.

3.3.2. Materiales de invernadero: Se usó fundas negras de polietileno de 10 x 16 pulgadas, suelo solarizado, regaderas, baldes, palas, marcadores, etiquetas, tijera, bandejas de germinación.

^{1/} Datos tomados en la Estación Meteorológica de la FACIAG de la UTB. 2010.

3.3.3. Material genético

Se utilizó plantas de: papaya (*Carica papaya* L.) cv. “Maradol” y maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.) cv. “Flavicarpa”

3.4. Factores en estudio

Variable dependiente: cultivos de papaya y maracuyá.

Variable independiente: 10 niveles poblacionales de *R. reniformis* y *M. incognita*.

3.5. Tratamientos en estudio

Se investigó 10 niveles poblacionales de *R. reniformis* y *M. incognita*, para cada cultivo, que fueron los tratamientos como se detalla en Cuadro 1. Los niveles poblacionales de *Meloidogyne incognita* estuvieron formados por juveniles del segundo estadio y los de *R. reniformis* fueron especímenes de diferentes estadios. Estos nemátodos se colectaron de suelo infestado, previamente inoculado con el nemátodo en plantas de tomate.

Cuadro 1. Detalle de los niveles poblacionales de *R. reniformis* y *M. incognita* utilizadas en los cultivos de papaya y maracuyá.

No.	<i>R. reniformis</i> /100 cm ³ suelo	<i>M. incognita</i> /100 cm ³ suelo
1	0	0
2	50	50
3	100	100
4	150	150
5	200	200
6	250	250
7	300	300
8	350	350
9	400	400
10	500	500

3.6. Diseño experimental

Para cada cultivo y nemátodo estudiado se utilizó el Diseño Experimental Completamente Randomizado, con 10 tratamientos y 5 repeticiones (cada repetición constó de 3 plantas).

3.7. Análisis de la varianza

F.V.	G.L.
Tratamientos (10-1)	9
Error 10(5-1)	40
Total (10*5)-1	49

3.8. Análisis funcional

La comparación de la media de tratamientos se efectuó con la prueba del Rango Múltiple de Duncan al 5 % de significancia.

3.9. Manejo del ensayo

Multiplicación de *M. incognita* y *R. reniformis* en tomate

Las dos especies de nemátodos se multiplicaron por separado en invernadero en el cultivo de tomate, esto fue con el propósito de obtener suficiente especímenes como fuente de inóculo.

Para el efecto, del invernadero de la Estación Experimental del Litoral Sur del INIAP, se obtuvo plantas de tomate infestadas únicamente con *M. incognita* y otras solo con *R. reniformis*.

Para la multiplicación masiva de las dos especies de nemátodos se utilizó 20 macetas para *M. incognita* y 20 para *R. reniformis*.

El suelo fue solarizado para evitar la infestación con otras especies de nemátodos.

A los 10 días del trasplante del tomate cv. “Floradae” (altamente susceptible a los nematodos en estudio) en las macetas, se inoculó 2.000 especímenes de los nemátodos en estudio alrededor del sistema radical. Por el alto potencial de reproducción que tienen estos nemátodos, éste nivel a inocular fue suficiente para obtener la cantidad de especímenes que se requirió para realizar el trabajo.

Transcurridos 45 días, tiempo en el que ocurrieron dos ciclos de vida de los nemátodos, se extrajo las plantas y el suelo infestado que se utilizó para realizar el estudio propuesto.

Finalmente el suelo de las 20 macetas por especie del nemátodo se homogenizó y se determinó la densidad poblacional de cada especie en 100 cm³, utilizando para la extracción el método de incubación.

En base a este valor se realizó el cálculo matemático para mezclar el suelo infestado con el suelo solarizado y utilizar los niveles poblacionales correspondientes a los tratamientos.

Solarización del suelo a utilizar

El suelo utilizado fue expuesto a radiación solar por un período de 10 días con el propósito de obtener un material libre de nemátodos que pudieran alterar los resultados de esta investigación.

Establecimiento de los semilleros

Para establecer los semilleros se utilizó bandejas de germinación y humus desinfectado con agua a 100 °C. Se mantuvo las plantas de maracuyá en estas bandejas durante un período de 30 días y las plantas de papaya durante 36 días hasta que obtuvieron 10 cm de altura aproximadamente, Figura 1 (ver anexo).

Llenado de fundas

Se llenó un total de 600 fundas plásticas de polietileno de 10 x 16 pulg con cuatro litros de suelo solarizado mezclado con un volumen de suelo infestado con cada especie de nemátodo, con el que se obtuvo el nivel poblacional establecido según tratamientos.

Las fundas estuvieron distribuidas para cada cultivo de acuerdo a sus tratamientos, por lo cual se efectuó de la siguiente manera:

150 fundas para papaya con *R. reniformis*.

150 fundas para maracuyá con *R. reniformis*.

150 fundas para papaya con *M. incognita*.

150 fundas para maracuyá con *M. incognita*.

Trasplante

Se realizó el trasplante en sus respectivas fundas de polietileno según previa distribución, las mismas que contenían suelo solarizado mezclado con un volumen de suelo infestado previamente en invernadero. El suelo contenido en las fundas tuvo el número de nemátodos según tratamientos en 100 cm³ de suelo. El trasplante se realizó cuando las plantas obtuvieron aproximadamente 10 cm de altura, Figura 2 (ver anexo).

Riego

El suelo de las fundas se mantuvo a capacidad de campo durante el desarrollo de la planta, realizando un riego por semana con ayuda de regaderas, teniendo mucha precaución y constancia al efectuar dicha labor para evitar que los nemátodos se filtren por exceso de agua o en su efecto mueran por escasez de la misma.

Tutoreo

En las plantas de maracuyá, el tutoreo se realizó a los 30 días después del trasplante, con ayuda de cordeles y tutores de piola de algodón.

Control de plagas y enfermedades

Durante el desarrollo del cultivo se realizó observaciones periódicas, lo cual determinó presencia de insectos-plaga que afectó a las plantas, y se efectuó su apropiada medida de control según la recomendación de INIAP para estos dos cultivos.

Las plantas de maracuyá y papaya presentaron problemas de arañita roja conocida como la arañita de invernadero (*Tetranychus urticae*), para lo cual se aplicó Amital 2 cc/l a los 8 y 15 días después del trasplante respectivamente.

3.10. Variables evaluadas

A los 60 días después del trasplante se evaluaron todas las plantas por separado. Los análisis nematológicos tanto en suelo como en raíces, se realizaron en el laboratorio de INIAP de la Estación Experimental Litoral Sur.

Altura de la planta desde el cuello de la raíz

Se midió su altura en cm desde la superficie del suelo hasta la inserción de la última hoja, para determinar el desarrollo de la planta según el efecto de los diferentes niveles poblacionales del nemátodo de ambos géneros.

Peso fresco de la parte aérea de la planta

Se realizó la separación de la parte aérea, fue identificada con su respectivo tratamiento y repetición, con ayuda de una balanza se procedió a pesarla y su peso se expresó en gramos, esto permitió establecer la influencia de los diferentes niveles poblacionales del nemátodo en el peso de la planta. Este procedimiento se efectuó en todas las plantas.

Peso de raíces en estado fresco por planta

Se procedió a la extracción manual de la raíz de la planta después de tomar su altura respectiva, para efecto se tomó la funda que contenía el suelo y la raíz, se la colocó en un plástico y se extrajo el total de la raíz contenida en el suelo y se la identificó. En el laboratorio se lavo la raíz, se la seco y con ayuda de una balanza se determinó su peso en gramos. El mismo proceso se realizó en las demás plantas, Figura 4 (ver anexo).

Número de agallas en las raíces por planta

Para determinar el número de afecciones de *R. reniformis*, se contó el número de agallas en las raíces/planta después de haber tomado su respectivo peso. Además, se evaluó el índice de agallamiento en las raíces que presentaron agallas ocasionadas por el nemátodo *M. incognita*, utilizando la escala de Bridge y Page (1980), calificada de 0 a 10.

Densidad poblacional de *R. reniformis* y *M. incognita* en raíces

Después de lavadas la raíces, estas se cortaron en secciones de un centímetro, se pesó 10 gramos por cada planta. Seguidamente se realizó la extracción de nemátodos por el método de “licuado-tamizado”. Para el efecto, los 10 g de raíces se colocaron en una licuadora con 100 cc de agua y se licuó por 20 segundos en 2 tiempos de 10 segundos y 5 de descanso.

El licuado se pasó por 3 tamices de No. 60, 100 y 500, los dos primeros tamices se lavaron por 1 minuto cada uno y el contenido del último tamiz se recogió en un vaso y se aforó en 100 cc. De este vaso se tomó 2 cc y se colocó en una caja contadora y con la ayuda del estereomicroscopio y un contador-chequeador se contó el número de nemátodos. Finalmente se realizó el cálculo matemático de la densidad poblacional de *M. incognita* y *R. reniformis* en 10 g de raíces, Figura 5 (ver anexo).

Densidad poblacional de *R. reniformis* y *M. incognita* en suelo

El suelo de cada maceta o planta de la investigación se homogenizó y se extrajo aproximadamente 500 cm³. En el laboratorio nuevamente se mezcló el suelo y se extrajo 100 cm³ para la determinación del nivel poblacional del nemátodo en este volumen. Para la extracción de los nemátodos se utilizó el método de “Incubación” para el cual se usaron dos platos de aluminio, uno con base y otro calado, estos a la vez soportaron una malla, papel facial, se colocó los 100 cm³ y se agregó 100 cc de agua, a los tres días de incubación se recogió el líquido conteniendo los nemátodos en un vaso y se hizo la reducción de volumen a 100 cc, se cogió una alícuota de 2cc se colocó en una caja contadora para efectuar el conteo y con la ayuda del estereomicroscopio y de un contador-chequeador se contó el número de nemátodos. Finalmente se hizo el cálculo matemático de la densidad poblacional de *M. incognita* y *R. reniformis* en 100 cm³ de suelo, Figura 6 (ver anexo).

IV. RESULTADOS

4.1. Determinación de la patogenicidad de *Rotylenchulus reniformis* en papaya.

Altura de plantas

El Cuadro 2, muestra los valores promedio de altura de plantas de papaya y porcentaje de pérdida de esta variable en función de los niveles poblacionales iniciales del nemátodo y las plantas no infestadas. Según el análisis de la variancia se encontró diferencia estadística significativa entre los niveles de nemátodos, y un coeficiente de variación de 7.19 %.

El testigo (nivel 0) sin nemátodos obtuvo el promedio más alto en altura de plantas con igualdad estadística con los niveles 50, 100, 150, 200 y 250 *R. reniformis*/100 cm³ de suelo que registraron alturas de 59,8; 59,6; 59,2; 58,2 y 58,2 cm respectivamente. Los niveles 300, 350, 400 y 500 *R. reniformis*/100 cm³ de suelo son estadísticamente iguales con valores de 57,2; 55,6; 54,8 y 46,6 cm en su orden. La pérdida de altura estuvo directamente proporcional a la población inicial del nemátodo de allí que se obtuvo porcentaje de 1, 1, 3, 3, 5, 7, 9 y 22 % en su orden. Es decir que a partir de 300 nemátodos/100 cm³ de suelo hubo una pérdida de 5 % que se incrementó hasta llegar a 22 % con 500 nemátodos/100 cm³ de suelo, este último valor expresó el mayor porcentaje de pérdida de altura que afectó el desarrollo normal de la parte aérea de las plantas.

Cuadro 2. Valores promedio de altura de plantas de papaya y porcentaje de pérdida, en función de diferentes niveles poblacionales de *R. reniformis*. Universidad Técnica de Babahoyo, 2012.

<i>R. reniformis</i> /100 cm ³ suelo	Altura de planta (cm)	Perdida de altura (%)
0	60,0 a	-
50	59,8 a	-
100	59,6 a	1
150	59,2 a	1
200	58,2 a	3
250	58,2 a	3
300	57,2 ab	5
350	55,6 ab	7
400	54,8 ab	9
500	46,6 b	22
Coeficiente de Variación (%)		7.19
Significancia estadística		*

*= Significativo. Para el análisis estadístico los valores se transformaron $a\sqrt{x}$.

Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

Peso fresco de parte aérea de las plantas

El peso de la parte aérea de las plantas de papaya, presenta diferencia estadística significativa, con un coeficiente de variación de 5.19 % (Cuadro 3).

Los niveles 0, 50, 100, 150, 250 y 300 presentaron valores de 70,8; 72,6; 71,4; 78,6; 79,4; 74,6; 71,8g respectivamente los cuales obtuvieron igualdad estadística con un promedio de peso alrededor de 74g para estos tratamientos, a partir de los niveles 350, 400 y 500 sus valores de peso disminuyen a 66,2; 75,2 y 63,0 g en su orden, obteniendo un peso promedio de 68g. El peso de la parte aérea fue levemente afectado por los nemátodos, desde el nivel 0 al nivel 200 *R. reniformis*/100 cm³ de suelo se obtuvo el mayor peso aéreo, luego se observa un decrecimiento llegando a 63 gramos en el último nivel poblacional.

Cuadro 3. Promedio de peso de parte aérea de plantas de papaya, trasplantadas en suelo infestado con *R. reniformis*. Universidad Técnica de Babahoyo, 2012.

<i>R. reniformis</i> /100 cm ³ suelo	Peso de parte aérea/planta (g)
0	70,8 abc
50	72,6 abc
100	71,4 abc
150	78,6 a
200	79,4 a
250	74,6 ab
300	71,8 abc
350	66,2 bc
400	75,2 ab
500	63,0 c
Coeficiente de Variación (%)	5.19
Significancia estadística	*

*= Significativo. Para el análisis estadístico los valores se transformaron a \sqrt{x} .

Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

Peso de raíces en estado fresco

El Cuadro 4, muestra los promedios de peso de raíces frescas por planta de papaya, se encontró una diferencia estadística altamente significativa entre los niveles poblacionales de *R. reniformis*, el coeficiente de variación es de 7.62 %.

Las plantas sin nemátodos (testigo) presentaron menor peso de raíces, las cuales difieren estadísticamente de los demás tratamientos. Los niveles 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 y 500 *R. reniformis*/100 cm³ de suelo tuvieron valores de 47,4; 51,6; 44,2; 49,8; 51,2; 55,0; 56,0; 57,2 y 53,0 g y fueron estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes al testigo por tener mayor peso.

Cuadro 4. Promedio de peso de raíces en estado fresco por planta de papaya, trasplantadas en suelo infestado con diferentes niveles poblacionales de *R. reniformis*. Universidad Técnica de Babahoyo, 2012.

<i>R. reniformis</i> /100 cm ³ suelo	Peso de raíces/planta (g)
0	28,0 c
50	47,4 ab
100	51,6 ab
150	44,2 b
200	49,8 ab
250	51,2 ab
300	55,0 a
350	56,0 a
400	57,2 a
500	53,0 ab
Coefficiente de Variación (%)	7.62
Significancia estadística	**

**= Altamente significativo. Para el análisis estadístico los valores se transformaron a \sqrt{x} . Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

Número de agallas en raíces de papaya

El Cuadro 5, presenta los promedios de número de agallas de *R. reniformis* en las raíces por planta de papaya. El análisis de variancia mostró diferencia estadística altamente significativa, y un coeficiente de variación de 2.25 %.

De acuerdo con la prueba de Duncan se determinó que los tratamientos con 0, 50, 100 y 150 *R. reniformis*/100 cm³ de suelo difieren estadísticamente entre sí con valores de 0, 937, 1467 y 2118 agallas por planta. Los niveles 200, 250, 300, 350 y 400 *R. reniformis*/100 cm³ de suelo son estadísticamente iguales entre ellos con aproximadamente 2000 agallas en raíces por planta. El tratamiento con 500 *R. reniformis*/100 cm³ de suelo obtuvo el mayor número, con 3209 agallas/planta.

Cuadro 5. Promedio de número de agallas en raíces de papaya a los 60 días después de trasplante en suelo infestado con diferentes niveles de *R. reniformis*. Universidad Técnica de Babahoyo, 2012.

<i>R. reniformis</i> /100 cm ³ suelo	Agallas en raíces/planta
0	0 f
50	937 e
100	1467 d
150	2118 c
200	2330 bc
250	2600 abc
300	2700 ab
350	2733 ab
400	2734 ab
500	3209 a
Coefficiente de Variación (%)	2.45
Significancia estadística	**

**= Altamente significativo. Para el análisis estadístico los valores fueron transformados a $\log x+10$. Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

Densidad poblacional de *R. reniformis* en raíces de papaya

La densidad poblacional de *R. reniformis* en raíces y frecuencia de incremento se encuentra en el Cuadro 6. Realizando el análisis de varianza demostró que hay diferencia estadística altamente significativa, con un coeficiente de variación de 15.9 %.

Se observa que el testigo con población inicial 0 *R. reniformis*/100 cm³ de suelo, no presentó nemátodos en su población final por lo cual difiere estadísticamente con los demás tratamientos. A partir de los niveles 50, 100 y 150 *R. reniformis*/100 cm³ de suelo (Pi) obtuvieron una población final de 420, 560 y 625 nemátodos en raíces respectivamente, los que fueron iguales estadística entre sí y obtuvieron un incremento poblacional de 8, 6 y 4 su población inicial en su orden, para los niveles 200,

250, 300, 350 y 400 sus poblaciones finales se incrementan en un rango de 1330 a 1540 nemátodos presentes en la raíces lo que reflejó una frecuencia de incremento poblacional promedio de 5 veces su población inicial. El mayor número de *R. reniformis*/100 cm³ de suelo en su población final se obtuvo en el tratamiento con mayor población inicial el cual reflejó 2290 nemátodos presentes en 100 cm³ de Pf.

Cuadro 6. Densidad poblacional de *R. reniformis* en raíz de papaya y frecuencia de incremento a los 60 días después del trasplante en suelo infestado con diferentes niveles poblacionales del nemátodo. Universidad Técnica de Babahoyo, 2012.

<i>R. reniformis</i> /100 cm ³ suelo (Pi)	<i>R. reniformis</i> en raíz/planta de papaya (Pf)	Frecuencia de Incremento poblacional
0	0 b	-
50	420 a	8
100	560 a	6
150	625 a	4
200	1330 a	7
250	1380 a	6
300	1420 a	5
350	1430 a	4
400	1540 a	4
500	2290 a	5
Coeficiente de Variación (%)		15.97
Significancia estadística		**

Pi= Población inicial, Pf= Población final, **= Altamente significativo. Para el análisis estadístico los valores se transformaron a log x+10. Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

Densidad poblacional de *R. reniformis* en suelo

El Cuadro 7, presenta la densidad poblacional de *R. reniformis* en el suelo y frecuencia de incremento poblacional. Registró diferencia estadística altamente significativa, y un coeficiente de variación de 2.40 %.

Los niveles 0 y 50 de *R. reniformis*/100 cm³ de suelo difieren estadísticamente entre sí, con poblaciones de 0 y 5010 nemátodos/100 cm³ de suelo (Pf), éste segundo nivel se ubica en la frecuencia más alta de incremento poblacional con 100 veces la población inicial, no obstante se encuentra en el menor nivel de población final. Los tratamientos con niveles 100, 150, 200 y 250 *R. reniformis*/100 cm³ de suelo presentaron 8570, 9780, 11640 y 14220 nemátodos/100 cm³ de suelo en su orden, son estadísticamente iguales con una frecuencia de incremento de 86, 65, 49 y 57 veces la población inicial respectivamente. A partir de los niveles 300, 350, 400 y 500 *R. reniformis* /100 cm³ de suelo, la población final se incrementa estableciéndose en alrededor de 24540 nemátodos/100 cm³ de suelo, con una frecuencia de incremento poblacional de 75, 65, 66 y 54 veces la población inicial en su respectivo orden.

Cuadro 7. Densidad poblacional de *R. reniformis* en suelo y frecuencia de incremento a los 60 días después del trasplante de papaya en suelo infestado con diferentes niveles poblacionales del nemátodo. Universidad Técnica de Babahoyo, 2012.

<i>R. reniformis</i> /100 cm ³ suelo (Pi)	<i>R. reniformis</i> en 100 cm ³ suelo (Pf)	Frecuencia de Incremento poblacional
0	0 f	-
50	5010 e	100
100	8570 d	86
150	9780 cd	65
200	11640 bc	49
250	14220 b	57
300	22340 a	75
350	22580 a	65
400	26190 a	66
500	27050 a	54
Coeficiente de Variación (%)		2.40
Significancia estadística		**

Pi= Población inicial, Pf= Población final, **= Altamente significativo. Para el análisis estadístico los valores se transformaron a log x+10. Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

4.2. Determinación de la patogenicidad de *Meloidogyne incognita* en papaya.

Altura de planta

Los valores de altura de las plantas de papaya y el porcentaje de pérdida de la misma, se presentan en el Cuadro 8. El análisis de variancia muestra que hay significancia estadística. El coeficiente de variación es de 7.76 %.

La altura máxima se obtuvo en las plantas testigo sin nemátodos (64,6 cm), siendo igual estadísticamente a los niveles 50 hasta 350 *M. incognita*/100 cm³ de suelo.

En los niveles 400 y 500 *M. incognita*/100 cm³ de suelo se presentó el mayor porcentaje de pérdida de altura con valores de 20 y 26 % respectivamente en comparación al testigo, lo cual muestra que el porcentaje de pérdida es directamente proporcional al incremento de la población inicial.

Cuadro 8. Valores promedios de altura de planta de papaya, y porcentaje de pérdida de altura, con diferentes niveles poblacionales de *M. incognita*. Universidad Técnica de Babahoyo, 2012.

<i>M. incognita</i> /100 cm ³ suelo	Altura de la planta (g)	Perdida de altura (%)
0	64,6 a	-
50	63,4 ab	2
100	59,2 abc	8
150	59,0 abc	9
200	58,0 abc	10
250	54,8 abc	15
300	54,4 abc	16
350	53,6 abc	17
400	51,6 bc	20
500	48,0 c	26
Coeficiente de Variación (%)		7.76
Significancia estadística		*

*= Significativo. Para el análisis estadístico los valores se transformaron a \sqrt{x} .

Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia

Peso de parte aérea de plantas

Los promedios de peso de la parte aérea de las plantas de papaya se presentan en el Cuadro 9. Se encontró diferencia estadística significativa entre tratamientos y el coeficiente de variación es de 7.44 %.

Según Duncan desde el nivel 50 hasta 350 de *M. incognita*/100 cm³ de suelo, muestran igualdad estadística entre los tratamiento. Además, se expone un aumento de peso en los niveles 50, 100, 150 y 200, con valores de 75,6; 78,2; 75,4 y 71,2 g, luego dicho peso desciende en los niveles 250, 300, 350, 400 y 500 *M. incognita*/100 cm³ de suelo. Las plantas no aplicadas y el último tratamiento (nivel 500 *M. incognita*/100 cm³ de suelo) alcanzaron pesos de 56,4 y 55,6 g respectivamente, por lo cual poseen igualdad estadística.

Cuadro 9. Promedio de peso de parte aérea de plantas de papaya, trasplantadas en suelo infestado con *M. incognita*. Universidad Técnica de Babahoyo, 2012.

<i>M. incognita</i> /100 cm ³ suelo	Peso de parte aérea/planta (g)
0	56,4 c
50	75,6 ab
100	78,2 a
150	75,4 ab
200	71,2 ab
250	67,0 ab
300	68,2 ab
350	63,8 ab
400	62,4 bc
500	55,6 c
Coeficiente de Variación (%)	7.44
Significancia estadística	**

**= Altamente significativo. Para el análisis estadístico los valores se transformaron a \sqrt{x} . Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

Peso de raíces en estado fresco por planta

El Cuadro 10, muestra los promedios de peso de raíces frescas de papaya con una diferencia estadística altamente significativa, y un coeficiente de variación de 8.99 %.

Se presentaron dos grupos, el primero formado por los tratamientos 50, 100, 150 y 200 *M. incognita*/100 cm³ de suelo cuyos pesos fueron de 49,8; 52,2; 51,2 y 47,4 g en su orden, que presentan igualdad estadística. El segundo grupo corresponde a partir de los niveles 250, 300, 350, 400 y 500 *M. incognita*/100 cm³ de suelo con 35,0; 42,4; 39,4; 39,8 y 31,8 g respectivamente, son también estadísticamente iguales entre sí.

El testigo sin nemátodos difiere estadísticamente en peso (34,6 g) con los primeros cuatro niveles (50, 100, 150 y 200 *M. incognita*/100 cm³ de suelo), pero a su vez posee igualdad estadística con los niveles restantes (250, 300, 350, 400 y 500 *M. incognita*/100 cm³ de suelo), lo que muestra una variación en el peso de raíces en estado fresco de las diferentes plantas.

Cuadro 10. Promedio de peso de raíces en estado fresco por plantas de papaya, trasplantadas en suelo infestado con diferentes niveles poblacionales de *M. incognita*. Universidad Técnica de Babahoyo, 2012.

<i>M. incognita</i> /100 cm ³ suelo	Peso de raíces/planta (g)
0	34,6 cd
50	49,8 ab
100	52,2 a
150	51,2 a
200	47,4 ab
250	35,0 cd
300	42,4 abc
350	39,4 bcd
400	39,8 bcd
500	31,8 d
Coefficiente de Variación (%)	8.99
Significancia estadística	**

**= Altamente significativo. Para el análisis estadístico los valores fueron transformados a \sqrt{x} . Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

Número de agallas en las raíces por planta de papaya

Los promedios de número de agallas en raíces por planta de papaya se indican en el Cuadro 11. Presenta diferencia estadística altamente significativa, con un coeficiente de variación de 3.83 %.

De acuerdo a la prueba de Duncan los tratamientos 50 y 100 *M. incognita*/100 cm³ de suelo, difieren estadísticamente entre sí. A partir de los niveles 150, 200, 250, 300, 350, 400 y 500 *M. incognita*/100 cm³ de suelo con 2337, 2592, 2821, 2914, 3072, 3267 y 3765 agallas en raíces por planta respectivamente presentan igualdad estadística entre ellos.

El nivel 0 por estar libre de nemátodos, no hubo presencia de agallas en las raíces, lo cual permitió que las mismas presentaran su forma y desarrollo normal.

Cuadro 11. Promedio de número de agallas en raíces de papaya a los 60 días después de trasplante en suelo infestado con diferentes niveles de *M. incognita*. Universidad Técnica de Babahoyo, 2012.

<i>M. incognita</i> /100 cm ³ suelo	Agallas en raíces/planta papaya
0	0 e
50	894 d
100	1275 c
150	2337 b
200	2592 ab
250	2821 ab
300	2914 ab
350	3072 ab
400	3267 ab
500	3765 a
Coeficiente de Variación (%)	3.83
Significancia estadística	**

**= Altamente significativo. Para el análisis estadístico los valores fueron transformados a $\log x+10$. Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

Índice de agallamiento en raíces de papaya con *M. incognita*.

El Índice de agallamiento en raíces por planta (Cuadro 12), mostró diferencia estadística altamente significativa con un coeficiente de variación de 7.26%.

El testigo (nivel 0) privado de la presencia de nemátodos, difiere estadísticamente con los demás tratamientos obteniendo un valor de 0 en la escala de Bridge and Page, por no haber presentado agallas.

El nivel 50 *M. incognita*/100 cm³ de suelo con una calificación de 3 según la escala, difiere estadísticamente con el testigo y a su vez con los demás tratamientos. Los niveles 100, 150 y 200 *M. incognita*/100 cm³ de suelo con calificación de 3, 4 y 4 según la escala respectivamente constan de igualdad estadística. La calificación de acuerdo a la escala se establece en 5 para los niveles 250, 300, 350 y 400 *M. incognita*/100 cm³ de suelo y luego asciende a 6 en el nivel 500 nemátodos/100 cm³ de suelo, generando igualdad estadística entre los tratamientos mencionados.

Cuadro 12. Índice de agallamiento en raíces de papaya, según la escala de Bridge and Page. Universidad Técnica de Babahoyo, 2011.

<i>M. incognita</i> /100 cm ³ suelo	Escala de Bridge and Page
0	0 f
50	3 e
100	3 d
150	4 d
200	4 cd
250	5 bc
300	5 ab
350	5 bc
400	5 bc
500	6 a
Coefficiente de Variación (%)	7.26
Significancia estadística	**

**= Altamente significativo. Para el análisis estadístico los valores se transformaron $\sqrt{x+1}$. Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

Densidad poblacional de *M. incognita* en raíces de papaya.

El análisis de varianza en el promedio de densidad poblacional de *M. incognita* en raíz y frecuencia de incremento (Cuadro 13), indicó una diferencia estadística altamente significativa con un coeficiente de variación de 4.36 %.

El tratamiento con 50 *M. incognita*/100 cm³ de suelo en su población inicial (Pi) con 426 nemátodos/100 cm³ de suelo de su población final (Pf), obtuvo la mayor frecuencia de incremento poblacional la cual fue de 9 veces la inicial, ocasionando diferencia estadística con los demás tratamientos.

La frecuencia de incremento (Pf/Pi) en los niveles 100 y 150 *M. incognita*/100 cm³ de suelo (Pi), con un valor promedio de 745 nemátodos/100 cm³ de suelo (Pf) respectivamente, se mantuvieron en 6 veces la población inicial. A partir de los niveles 200, 250, 300, 350, 400 y 500 *M. incognita*/100 cm³ de suelo (Pi) sus poblaciones finales se incrementaron en 1060, 1120, 1350, 1700, 1906 y 2090 nemátodos/100 cm³ de suelo (Pf) en su orden, no obstante la frecuencia de incremento poblacional se mantuvo en 5 veces sus poblaciones iniciales, descendiendo en el último nivel (500 *M. incognita*/100 cm³ de suelo) a 4 veces la inicial.

A medida que aumentó la población inicial la frecuencia de incremento disminuyó paulatinamente, pero esta no afectó el incremento de la población final.

Cuadro 13. Densidad poblacional de *M. incognita* en raíces de papaya y frecuencia de incremento a los 60 días después del trasplante en suelo infestado con diferentes niveles poblacionales del nemátodo. Universidad Técnica de Babahoyo, 2012.

<i>M. incognita</i> /100 cm ³ suelo (Pi)	<i>M. incognita</i> en raíces (Pf)	Frecuencia de Incremento poblacional
0	0 h	-
50	426 g	9
100	630 f	6
150	860 ef	6
200	1060 de	5
250	1120 cde	5
300	1350 bcd	5
350	1700 abc	5
400	1906 ab	5
500	2090 a	4
Coeficiente de Variación (%)		4.36
Significancia estadística		**

Pi= Población inicial, Pf= Población final, **= Altamente significativo. Para el análisis estadístico los valores se transformaron a log x+10. Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

Densidad poblacional de *M. incognita* en suelo con plantas de papaya.

El Cuadro 14, muestra la densidad poblacional de *M. incognita* en el suelo y su frecuencia de incremento, con una diferencia estadística altamente significativa y un coeficiente de variación de 5.59 %.

El nivel 50 y 100 *M. incognita*/100 cm³ de suelo (Pi) con 455 y 730 *M. incognita*/100 cm³ de suelo (Pf) siendo estadísticamente iguales obtuvieron una frecuencia de incremento poblacional de 9 y 7 veces la población inicial respectivamente, ubicándose entre las frecuencias más altas. Los niveles 150 y 200 *M. incognita*/100 cm³ de suelo (Pi), presentaron igualdad estadística con 980 y 1089 *M. incognita*/100 cm³ de

suelo respectivamente y una frecuencia de incremento de 7 y 6 veces la población inicial en su orden. A partir de los niveles 250, 300, 350, 400 y 500 *M. incognita*/100 cm³ de suelo (Pi), constaron de igualdad estadística, cuya frecuencia de incremento descendió en 7 veces la población inicial en el nivel 250 *M. incognita*/100 cm³ de suelo y se estableció en 6 veces la población inicial en los últimos tratamientos (300, 350, 400 y 500 *M. incognita*/100 cm³ de suelo).

El testigo difiere estadísticamente entre los demás tratamientos por no contener nemátodos.

Cuadro 14. Densidad poblacional de *M. incognita* en suelo y frecuencia de incremento a los 60 días después del trasplante de papaya en suelo infestado con diferentes niveles poblacionales del nemátodo. Universidad Técnica de Babahoyo, 2011.

<i>M. incognita</i> /100 cm ³ suelo (Pi)	<i>M. incognita</i> en 100 cm ³ suelo (Pf)	Frecuencia de incremento poblacional
0	0 e	-
50	455 d	9
100	730 cd	7
150	980 c	7
200	1089 bc	6
250	1730 ab	7
300	1920 ab	6
350	2030 a	6
400	2420 a	6
500	2770 a	6
Coeficiente de Variación (%)		5.59
Significancia estadística		**

Pi= Población inicial, Pf= Población final, **= Altamente significativo. Para el análisis estadístico los valores se transformaron a log x+10. Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

4.3 Determinación de la patogenicidad de *Rotylenchulus reniformis* en maracuyá.

Largo de plantas de maracuyá

En el Cuadro 15, se muestra los valores promedios del largo de las plantas de maracuyá y pérdida de largo; presenta diferencia estadística significativa, y un coeficiente de variación de 4.45 %.

Los niveles iniciales 50, 150, 200, 250, 300, 350 y 400 *R. reniformis* /100 cm³ de suelo tuvieron 173,6; 167,2; 165,0; 163,2; 162,8; 162,2; 157,8 y 157,6 cm de largo, los cuales estadísticamente fueron iguales al testigo (176,4 cm). El nivel con una población de 500 nemátodos /100 cm³ de suelo reportó el largo más bajo (152,6) en comparación al testigo.

La pérdida de largo de la planta aumenta a medida que se incrementa el nivel poblacional de nemátodos/100 cm³ de suelo, llegando a los tres últimos niveles con un promedio de 12 %, afectando el desarrollo normal del largo de las plantas.

Cuadro 15. Valores promedio de largo de plantas de maracuyá y pérdida en función de diferentes niveles poblacionales de *R. reniformis*. Universidad Técnica de Babahoyo, 2012.

<i>R. reniformis</i> /100 cm ³ suelo	Largo de la planta (cm)	Pérdida de Largo (%)
0	176,4 a	-
50	173,6 ab	2
100	167,2 ab	6
150	165,0 ab	7
200	163,2 ab	8
250	162,8 ab	8
300	162,2 ab	8
350	157,8 ab	11
400	157,6 ab	11
500	152,6 b	14
Coeficiente de Variación (%)		4.45
Significancia estadística		*

*= Significativo. Para el análisis estadístico los valores se transformaron \sqrt{x} .

Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

Peso fresco de parte aérea de plantas de maracuyá

Los valores de peso de la parte aérea se exponen en el Cuadro 16. Se determinó que hay diferencia estadística altamente significativa con un coeficiente de variación de 3.82 %.

Se observó que los niveles 0, 50, 100 y 150 *R. reniformis* /100 cm³ de suelo con los valores 49,4; 53,2; 47,8 y 49,2 g constan de igualdad estadística en su peso. A partir de los niveles 200, 250, 300, 350, 400 y 500 nemátodos /100 cm³ de suelo con 57,0; 51,6; 52,6; 46,2; 53,2 y 54,0 respectivamente se observó un aumento leve. El peso de las plantas se mantuvo en un rango alrededor de 49 y 57 g, el punto máximo de peso de parte aérea se dio hasta el nivel 200 *R. reniformis* /100 cm³ de suelo y a partir del nivel 250 nemátodos /100 cm³ de suelo, éste disminuyó.

Cuadro 16. Promedio de peso de parte aérea de plantas de maracuyá, trasplantadas en suelo infestado. Universidad Técnica de Babahoyo, 2011.

<i>R. reniformis</i> /100 cm ³ suelo	Peso de parte aérea/planta (g)
0	49,4 bcd
50	53,2 abc
100	47,8 cd
150	49,2 bcd
200	57,0 a
250	51,6 abc
300	52,6 abc
350	46,2 a
400	53,2 abc
500	54,0 ab
Coefficiente de Variación (%)	3.82
Significancia estadística	**

**= Altamente significativo. Para el análisis estadístico los valores se transformaron \sqrt{x} .

Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

Peso de raíces en estado fresco por planta de maracuyá

El análisis en el promedio de peso de raíces en estado fresco por planta de maracuyá (Cuadro 17), indica una diferencia estadística altamente significativa con un coeficiente de variación de 10.18%.

Los niveles 0, 50 y 100 *R. reniformis* /100 cm³ de suelo con pesos de 8,6; 10,4; y 7,6 g en su orden, presentaron igualdad estadística entre ellos. Los niveles posteriores con 150, 200, 250, 300, 350, 400 y 500 *R. reniformis* /100 cm³ de suelo son estadísticamente iguales con valores de 11,6; 11,6; 12,0; 10,8; 8,8; 9,2 y 10,0 g.

Cuadro 17. Promedios de peso de raíces en estado fresco de plantas de maracuyá, trasplantadas en suelo infestado con diferentes niveles poblacionales de *R. reniformis*. Universidad Técnica de Babahoyo, 2012.

<i>R. reniformis</i> /100 cm ³ suelo	Peso fresco de raíces/planta maracuyá (g)
0	8,6 c
50	10,4 abc
100	7,6 c
150	11,6 ab
200	11,6 a
250	12,0 a
300	10,8 ab
350	8,8 bc
400	9,2 abc
500	10,0 abc
Coeficiente de Variación (%)	10.18
Significancia estadística	**

**= Altamente significativo. Para el análisis estadístico los valores se transformaron \sqrt{x} .

Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia

Número de agallas en raíces por planta

El promedio de número de agallas en raíces por planta de maracuyá (Cuadro 18), presenta diferencia estadística altamente significativa con un coeficiente de variación de 2.79 %.

El testigo con los niveles 50, 100 y 150 *R. reniformis*/100 cm³ de suelo difiere estadísticamente entre ellos siendo los menos afectados por presencia de agallas, a partir del nivel 200, 250, 300, 350 y 400 nemátodos/100 cm³ de suelo se presentaron estadísticamente iguales incrementándose en 928, 942, 1004, 1038 y 1118 agallas en raíces por planta. El nivel con 500 nemátodos /100 cm³ de suelo difieren estadísticamente a todos los demás tratamientos con 1561 agallas en raíces por planta ocasionando el mayor número de agallas presentes en las raíces.

Cuadro 18. Promedio de número de agallas en raíces de maracuyá a los 60 días después de trasplante en suelo infestado con diferentes niveles de *R. reniformis*. Universidad Técnica de Babahoyo, 2012.

<i>R. reniformis</i> /100 cm ³ suelo	Agallas en raíces/planta maracuyá
0	0 f
50	193 e
100	276 d
150	761 c
200	928 bc
250	942 bc
300	1004 b
350	1038 b
400	1118 b
500	1561 a
Coefficiente de Variación (%)	2.79
Significancia estadística	**

**= Altamente significativo. Para el análisis estadístico los valores fueron transformados a log x+10. Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

Densidad poblacional de *R. reniformis* en raíces de maracuyá

La densidad poblacional de *R. reniformis* en raíz y frecuencia de incremento se observa en el Cuadro 19, el análisis de variancia mostró diferencia estadística altamente significativa y un coeficiente de variación de 2.80%.

Se determinó que a medida que aumentó la población inicial también se incrementó la población final. El nivel 50 *R. reniformis* /100 cm³ de suelo presentó una frecuencia de incremento 18 veces superior a la población inicial, pero se ubica en el tratamiento con menor población final de *R. reniformis* (900 nemátodos/100 cm³ de suelo). Los niveles 100, 150, 200 y 250 *R. reniformis* /100 cm³ de suelo constan de una frecuencia de incremento poblacional de 27, 21, 16 y 14 veces más que la población inicial respectivamente, con alrededor de 3000 *R. reniformis* /100 cm³ (Pf).

A partir del nivel 350, 400 y 500 con una población final de 5700, 6460 y 7810 en su orden, su frecuencia de incremento poblacional se mantuvo en 16 veces su población inicial, a pesar que dicha frecuencia fue menor en comparación a los demás niveles y el testigo (nivel 0), la población final se mantuvo alta.

Cuadro 19. Densidad poblacional de *R. reniformis* en raíz de maracuyá y frecuencia de incremento a los 60 días después de trasplante en suelo infestado con diferentes niveles poblacionales del nemátodo. Universidad Técnica de Babahoyo, 2012.

<i>R. reniformis</i> /100 cm ³ suelo (Pi)	<i>R. reniformis</i> en raíces (Pf)	Frecuencia de Incremento poblacional
0	0 f	-
50	900 e	18
100	2685 d	27
150	3155 cd	21
200	3241 cd	16
250	3440 cd	14
300	4150 c	14
350	5700 b	16
400	6460 ab	16
500	7810 a	16
Coeficiente de Variación (%)		2.80
Significancia estadística		**

Pi= Población inicial, Pf= Población final, **= Altamente significativo. Para el análisis estadístico los valores se transformaron a log x+10. Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

Densidad poblacional de *R. reniformis* en suelo con plantas de maracuyá.

En el Cuadro 20, se observa la densidad poblacional de *R. reniformis* en suelo y su frecuencia de incremento, con una diferencia estadística altamente significativa y un coeficiente de variación de 2.11%.

El nivel 0 (Testigo) difiere estadísticamente con los demás niveles por carecer de nemátodos. El nivel 50 *R. reniformis*/100 cm³ de suelo alcanzó una frecuencia de incremento poblacional de 45 veces la población inicial, a pesar de haber obtenido la frecuencia la más alta entre los tratamientos, presentó una población final baja (2230 *R. reniformis*/100 cm³ de suelo). Los niveles 100, 150, 200, 250 y 300 se mantuvieron

estadísticamente iguales entre sí con 3500; 3600; 3697; 4014 y 4120 nemátodos/100 cm³ de suelo (Pf). Los mayores promedios de población final se obtuvieron en los niveles 350, 400 y 500 *R. reniformis*/100 cm³ de suelo (Pi) con valores de 7962; 10910 y 11000 nemátodos/100 cm³ de suelo (Pf) y una frecuencia de incremento poblacional promedio de 24 veces la población inicial, siendo éstos los niveles más perjudiciales para el desarrollo normal de las plantas de maracuyá.

Cuadro 20. Densidad poblacional de *R. reniformis* en suelo y frecuencia de incremento a los 60 días después del trasplante de maracuyá en suelo infestado con diferentes niveles poblacionales del nemátodo. Universidad Técnica de Babahoyo, 2012.

<i>R. reniformis</i> /100 cm ³ suelo (Pi)	<i>R. reniformis</i> / 100 cm ³ suelo (Pf)	Frecuencia de incremento poblacional
0	0 f	-
50	2230 e	45
100	3500 cd	35
150	3600 cd	24
200	3697 d	19
250	4014 cd	16
300	4120 c	14
350	7962 b	23
400	10910 a	27
500	11000 a	22
Coeficiente de Variación (%)		2.11
Significancia estadística		**

Pi= Población inicial, Pf= Población final, **= Altamente significativo. Para el análisis estadístico los valores se transformaron a log x+10. Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

4.4. Determinación de la patogenicidad de *M. incognita* en maracuyá.

Largo de plantas

En el Cuadro 21, se observa una diferencia estadística significativa entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 3.39 %.

Realizada la prueba de Duncan se determinó que los tratamientos son estadísticamente diferentes. El mayor largo se obtuvo en las plantas que no contenían nemátodos (181,2 cm). Los niveles 50, 100, 150 y 200 *M. incognita*/ 100 cm³ de suelo con un largo de 180,4; 176,8; 171,6 y 168,2 cm respectivamente fueron estadísticamente iguales, y obtuvieron un valor cercano al testigo. En los niveles 250, 300, 350, 400 y 500 nemátodos/ 100 cm³ se manifestó una pérdida del largo superior al 10% llegando al último nivel con un 18%.

Cuadro 21. Valores promedio de largo de plantas de maracuyá y porcentaje de pérdida, en función con diferentes niveles poblacionales de *M. incognita*. Universidad Técnica de Babahoyo, 2012.

<i>M. incognita</i> /100 cm ³ suelo	Largo de la planta (g)	Perdida de largo (%)
0	181,2 a	-
50	180,4 ab	-
100	176,8 abc	3
150	171,6 abc	5
200	168,2 abc	7
250	164,6 bcd	10
300	163,6 cd	11
350	161,4 cde	17
400	149,8 de	17
500	148,0 e	18
Coeficiente de Variación (%)		3.39
Significancia estadística		**

**= Altamente significativo. Para el análisis estadístico los valores se transformaron a \sqrt{x} .

Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

Peso fresco de parte aérea de planta de maracuyá

El análisis de varianza en el promedio de peso de parte aérea mostró que es altamente significativa (Cuadro 22). Cuyo coeficiente de variación fue de 4.57 %.

La prueba de Duncan determinó que el testigo en conjunto con los niveles 50, 100, 150 y 200 *M. incognita*/100 cm³ de suelo son estadísticamente iguales entre sí con valores de 48,8 ; 51,2; 52,8; 54,6 y 56,2 g en su peso respectivamente, a partir de los niveles 250, 300, 350, 400 y 500 nemátodos/100 cm³ de suelo, se observa una reducción del peso de la parte aérea en 47,0; 45,0; 45,6; 38,0 y 45,6 g en su orden, siendo éstos últimos los más afectados en su peso por la presencia del nemátodo agallador.

Cuadro 22. Promedio de peso de parte aérea de maracuyá, trasplantadas en suelo infestado con diferentes niveles poblacionales. Universidad Técnica de Babahoyo, 2012.

<i>M. incognita</i> /100 cm ³ suelo	Peso de parte aérea/planta (g)
0	48,8 bcd
50	51,2 abcd
100	52,8 abc
150	54,6 ab
200	56,2 a
250	47,0 cd
300	45,0 d
350	45,6 d
400	38,0 e
500	45,6 e
Coeficiente de Variación (%)	4.57
Significancia estadística	**

**= Altamente significativo. Para el análisis estadístico los valores se transformaron a \sqrt{x} .

Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

Peso de raíces en estado fresco

El Cuadro 23, muestra las medias del peso de raíces. El análisis reportó una diferencia estadística significativa, con un coeficiente de variación de 22.06 %.

Los niveles con 0 y 50 *M. incognita*/100 cm³ de suelo mostraron igualdad estadística con 12,2 g en ambos casos, y a partir de los niveles 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 y 500 nemátodos/100 cm³ de suelo presentaron igualdad estadística con valores 9,3; 11,0; 10,2; 8,0; 7,0; 7,9; 8,1 y 7,3 g cercanos al testigo.

Cuadro 23. Promedio de peso fresco de raíces plantas maracuyá, trasplantadas en suelo infestado con diferentes niveles poblacionales de *M. incognita*. Universidad Técnica de Babahoyo, 2012.

<i>M. incognita</i> /100 cm ³ suelo	Peso de raíces/planta (g)
0	12,2 ab
50	12,2 a
100	9,3 b
150	11,0 b
200	10,2 b
250	8,0 b
300	7,0 b
350	7,9 b
400	8,1 b
500	7,3 b
Coeficiente de Variación (%)	22.06
Significancia estadística	*

*= Significativo. Para el análisis estadístico los valores fueron transformados a \sqrt{x} . Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

Número de agallas en raíces de maracuyá

En el promedio de número de agallas en raíces por planta de maracuyá el análisis de varianza reportó diferencia estadística altamente significativa con un coeficiente de variación de 8.03% (Cuadro 24).

Las medias de los tratamientos mostraron que el testigo (nivel 0) con los niveles 50, 100 y 150 *M. incognita* /100 cm³ de suelo difieren estadísticamente entre sí con valores de 0; 198; 336 y 418 agallas en raíces por planta, los niveles 200, 250, 300, 350, 400 y 500 nemátodos / 100 cm³ de suelo se incrementaron a 659, 691, 706, 715, 1108 y 1146 agallas en raíces por planta respectivamente, poseen igualdad estadística entre sí. La población inicial de *M. incognita* es directamente proporcional al número de agallas en raíces por planta.

Cuadro 24. Promedio de número de agallas en raíces por planta de maracuyá a los 60 días después del trasplante en suelo infestados con diferentes niveles de *M. incognita*. Universidad Técnica de Babahoyo, 2012.

<i>M. incognita</i> /100 cm ³ suelo	Agallas en raíces /planta
0	0 e
50	198 d
100	336 c
150	418 bc
200	659 ab
250	691 ab
300	706 ab
350	715 ab
400	1108 a
500	1146 a
Coefficiente de Variación (%)	8.03
Significancia estadística	**

**= Altamente significativo. Para el análisis estadístico los valores fueron transformados a $\log x+10$. Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

Índice de agallamiento en raíces de maracuyá

El Cuadro 25, muestra el promedio de agallas en raíces de maracuyá, realizando el análisis reportó una diferencia estadística altamente significativa con un coeficiente de variación de 7.33%.

El mayor índice de agallamiento se obtuvo en los niveles 350, 400 y 500 *M. incognita* /100 cm³ de suelo siendo éstos estadísticamente iguales entre sí con valores de 5, 6 y 6 respectivamente según la escala. En caso de los niveles 150, 200, 250 y 300 nemátodos/100 cm³ de suelo son iguales estadísticamente pero difieren entre los demás niveles anteriores. Con respecto a los niveles 50 y 100 nemátodos/100 cm³ de suelo presentan igualdad estadística con valores de 3 según la escala, lo cual muestra que a medida que aumenta los niveles poblacionales del nemátodo se incrementa paulatinamente el índice de agallamiento.

Cuadro 25. Índice de agallamiento de *M. incognita* en raíces de maracuyá, según la escala de Bridge and Page. Universidad Técnica de Babahoyo, 2012.

<i>M. incognita</i> /100 cm ³ suelo	Escala de Bridge and Page
0	0 d
50	3 c
100	3 c
150	4 bc
200	4 bc
250	4 bc
300	4 b
350	5 a
400	6 a
500	6 a
Coeficiente de Variación (%)	7.33
Significancia estadística	**

**= Altamente significativo. Para el análisis estadístico los valores se transformaron a^{√x+1}. Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

Densidad poblacional de *M. incognita* en raíces de maracuyá

En el Cuadro 26. Se observa la densidad poblacional y la frecuencia de incremento de *M. incognita* en raíces, la cual presentó diferencia estadística altamente significativa. El coeficiente de variación fue de 5.92 %.

De acuerdo a la prueba de Duncan se determinó que el nivel 0 (Testigo) libre de nemátodos difieren estadísticamente entre los demás tratamientos, en los niveles 50 y 100 *M. incognita* /100 cm³ de suelo son estadísticamente diferentes con una frecuencia de incremento poblacional de 9 y 7 veces la población inicial (Pi) respectivamente. A partir de los niveles 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 y 500 nemátodos /100 cm³ de suelo en su población inicial, se incrementaron a 717, 883, 1050, 1125, 1380, 1460, 1480 y 1650 *M. incognita* /100 cm³ de suelo en la población final en su orden, presentándose inversamente proporcional a la frecuencia de incremento poblacional.

Cuadro 26. Densidad poblacional de *M. incognita* en raíz y frecuencia de incremento a los 60 días después del trasplante en suelo infestado con diferentes niveles poblacionales del nemátodo. Universidad Técnica de Babahoyo, 2012.

<i>M. incognita</i> /100 cm ³ suelo (Pi)	<i>M. incognita</i> en raíces/planta (Pf)	Frecuencia de incremento poblacional
0	0 d	-
50	451 c	9
100	717 b	7
150	883 ab	6
200	1050 ab	5
250	1125 ab	5
300	1380 a	5
350	1460 a	4
400	1480 a	4
500	1650 a	3
Coeficiente de Variación (%)		5.92
Significancia estadística		**

Pi= Población inicial, Pf= Población final, **= Altamente significativo. Para el análisis estadístico los valores se transformaron a log x+10. Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

Densidad poblacional de *M. incognita* en suelo

La densidad poblacional y los valores promedios de *M. incognita* en suelo se indican en el Cuadro 27. Realizando el análisis de varianza demostró diferencia estadística altamente significativa con un coeficiente de variación de 4.40%.

El testigo (Nivel 0) se presentó libre de nemátodos por lo cual permite realizar una comparación con los demás niveles, siendo éste estadísticamente diferente a los demás tratamientos. Los niveles 50, 100 y 150 con valores 300, 310 y 617 *M. incognita* /100 cm³ de suelo respectivamente son diferentes estadísticamente entre sí, en los niveles 200, 250 y 300 nemátodos /100 cm³ de suelo se presentaron alrededor de 1000 nemátodos/100 cm³ de suelo en población final siendo iguales estadísticamente, de la misma manera los niveles 350, 400 y 500 nemátodos/100 cm³ de suelo con valores de 1390, 1434 y 1820 nemátodos/100 cm³ de suelo en su orden.

La frecuencia poblacional (Pf/Pi) es inversamente proporcional a la población final de *M. incognita*, a partir del nivel 200 nemátodos/100 cm³ de suelo la frecuencia de incremento poblacional se mantiene en 4 veces el incremento de la población inicial.

Cuadro 27. Densidad poblacional de *M. incognita* en suelo y frecuencia de incremento a los 60 días después del trasplante de maracuyá en suelo infestado con diferentes niveles poblacionales del nemátodo. Universidad Técnica de Babahoyo, 2011.

<i>M. incognita</i> /100 cm ³ suelo (Pi)	<i>M. incognita</i> /100 cm ³ suelo (Pf)	Frecuencia de incremento poblacional
0	0 f	-
50	300 e	6
100	310 e	3
150	617 d	4
200	1010 c	5
250	1050 bc	4
300	1070 bc	4
350	1390 abc	4
400	1434 ab	4
500	1820 a	4
Coeficiente de Variación (%)		4.40
Significancia estadística		**

Pi= Población inicial, Pf= Población final, **= Altamente significativo. Para el análisis estadístico los valores se transformaron a log x+10. Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5 % de significancia.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación los cultivos de papaya y maracuyá fueron huéspedes susceptibles a la presencia de *R. reniformis* en el suelo, disminuyendo su altura, desarrollo y forma radicular. Confirmando lo publicado por INIAP (2006), que en el país el nemátodo tiene un amplio rango de hospederos entre ellos los frutales, hortalizas y leguminosas, presentando gran capacidad para sobrevivir en diferentes condiciones ambientales y la rapidez de su ciclo biológico que le permite acumularse sobre el suelo y raíces.

La presencia de *R. reniformis* en maracuyá a partir de 100 nemátodos/100 cm³ de suelo, presentó una frecuencia de incremento poblacional de 27 y 35 veces la población inicial en raíces y suelo respectivamente, con poblaciones de nemátodos superiores a 300 nemátodos/100 cm³ de suelo en población final, afectó el largo con una reducción del 6 %. En este sentido ya se ha manifestado que en Ecuador las plantaciones de maracuyá presentan altas poblaciones de *R. reniformis*, su presencia en el suelo es común y abundante e inclusive en suelos aparentemente secos (Triniño y Moreta, 2010).

M. incognita en papaya a partir de 100 nemátodos/100 cm³ de suelo de población inicial (Pi), se observó un alto número de agallas, superiores a 1000 agallas en raíces por planta, mientras que en maracuyá se presentaron alrededor de 500 agallas en raíces por planta, afectando a partir del nivel 150 nemátodos/100 cm³ de suelo (Pi), calificado en 4 según la escala de Bridge and Page, ascendiendo a medida que la población inicial se incrementa.

En papaya la reproducción de las especies *R. reniformis* y *M. incognita* fue mayor en comparación con maracuyá , a pesar que la población final fue menor que la de papaya, la cantidad de nemátodos se mantuvo en números elevados, ocasionando igualdad de daños en ambos cultivos. Corroborado por Crozzoli *et al.* (2005) quienes investigaron que la papaya presenta severos ataques de nemátodos principalmente de los géneros *Meloidogyne* y *Rotylenchulus*.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- El nemátodo de riñón *Rotylenchulus reniformis* es más patogénico que *Meloidogyne incognita* en papaya y maracuyá, sin embargo, los dos cultivos son afectados por el nemátodo.
- El nemátodo agallador de raíces, *M. incognita* es más patogénico en papaya que en maracuyá.
- Con una misma población inicial de los nemátodos estudiados, a los 60 días después del trasplante, *R. reniformis* es más abundante en el suelo que en raíces.
- En papaya, 300 *R. reniformis*/100 cm³ de suelo presentes al trasplante, afectan substancialmente la altura y peso aéreo de las plantas, el daño en las raíces (agallas) y las densidades poblacionales se incrementan considerablemente tanto en suelo como en raíces.
- En papaya 100 *M. incognita*/100 cm³ de suelo, presentes al trasplante, reducen la altura de las plantas en 8 %, causan gran cantidad de agallas, que se ubican en el índice 4 de la escala de agallamiento de Bridge and Page calificada de 0-10.
- En maracuyá, 100 *R. reniformis*/100 cm³ de suelo presentes al trasplante, reducen el largo de las plantas y además las densidades poblacionales del nemátodo se incrementan considerablemente tanto en raíces como en suelo.
- En maracuyá, 150 *M. incognita*/100 cm³ de suelo, presentes al trasplante, afectan el largo de las plantas en 5 %; el daño en las

raíces o agallas y la densidad poblacional de nemátodos en raíces y suelo son abundantes, lo que afecta a todo el desarrollo de la planta.

- Los resultados obtenidos en esta investigación indican que los cultivos evaluados (papaya y maracuyá) fueron buenos hospederos para la población de *R. reniformis* y *M. incognita*, debido a que permitieron la reproducción de ambos nemátodos, y además, se demostró el efecto patogénico sobre los cultivos al causar una alteración de las variables agronómicas evaluadas, lo cual hace suponer que puede afectar los rendimientos del cultivo a nivel de campo.

Recomendaciones:

- Efectuar similares investigaciones con las mismas especies de nemátodos en otros cultivos.
- Realizar un estudio de la distribución de *Rotylenchulus reniformis* en plantaciones de papaya y maracuyá en las principales áreas de producción de estos dos frutales.

VII. RESUMEN

Los nemátodos, *Rotylenchulus reniformis* y *Meloigogyne incognita*, son de mucha importancia económica en los cultivos de papaya y maracuyá en la región Litoral ecuatoriana.

Este trabajo se lo efectuó en el invernadero de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, situada en el Km 7 ^{1/2} de la vía Babahoyo-Montalvo en la provincia de Los Ríos. El objetivo fue estudiar la patogenicidad de diferentes poblaciones de *R. reniformis* y *M. incognita* en los cultivos de papaya y maracuyá. Los niveles poblacionales estudiados fueron 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 y 500 nemátodos por 100 cm³ de suelo, comparados con un tratamiento sin nemátodos o testigo. Se utilizó el diseño completamente al azar con 15 unidades experimentales por tratamiento. A los 60 días después del trasplante se evaluó, altura de planta, peso de la parte aérea, peso de raíces en estado fresco, número de agallas en raíces por planta y densidad poblacional de los nemátodos en raíces y suelo por cada planta.

Según los resultados obtenidos, el nemátodo de riñón *R. reniformis* es más patogénico que *M. incognita* en papaya y maracuyá, sin embargo, los dos cultivos son afectados por el nemátodo. En papaya, *M. incognita* es más patogénico que en maracuyá; a los 60 días después del trasplante, *R. reniformis* es más abundante en suelo que en raíces en los cultivos de papaya y maracuyá, y en el suelo hay mayor densidad poblacional de *R. reniformis* que *M. incognita*.

En papaya, 300 *R. reniformis*/100 cm³ de suelo, presentes al trasplante, afectan substancialmente la altura y peso aéreo de las plantas, el daño en las raíces o agallas es significativo, y las densidades poblacionales se incrementan considerablemente en suelo y raíces. Mientras que, 100

M. incognita/100 cm³ de suelo, presentes al trasplante, reducen la altura de plantas en 8 %, causan gran cantidad de agallas, que se ubica en el índice 4 de la escala de agallamiento de Bridge and Page calificada de 0-10.

En maracuyá, 100 *R. reniformis*/100 cm³ de suelo, como población inicial (trasplante), redujeron el largo de las plantas en 6 % y las densidades poblacionales en raíces y suelo se incrementaron considerablemente. El nivel inicial de 150 *M. incognita*/100 cm³ de suelo, a los 60 días afectaron el largo de las plantas en 5 %; el daño en las raíces o agallas y la densidad poblacional en raíces y suelo fueron abundantes.

VIII. SUMMARY

The kidney nematode, *Rotylenchulus reniformis* and the root-knot *Meloigogyne incognita*, have a great economic importance in the papaya and passion fruit crops in the Ecuadorian coastal region.

This work was carried out in the greenhouse of the Faculty of agricultural sciences, Technical University of Babahoyo, located at Km 7 ^{1/2} beteen Babahoyo-Montalvo in the Ríos province. The objective was to study the pathogenicity of different nematodes populations of *R. reniformis* and *M. incognita*. These population nematodes level were 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 y 500 nematodes by 100 cm³ of soil comparated with a control without nematodes. The design completely randomly was used with 15 experimental units for treatment. 60 Days after transplanting was assessed, height of plant, weight of air part of plant, weight of roots in fresh state, number of galls in roots by plant and populations densities of nematodes from roots and soil by each plant.

According to the results, the kidney nematode, *R. reniformis* was more pathogenic than *M. incognita* in papaya and passion fruit, however, this two crops were affected by the nematode. The root-knot nematode *M. incognita* was more pathogenic in papaya than passion fruit; 60 days after transplanting, *R. reniformis* was more abundant in soil than in roots of papaya and passion fruit crop, however on the soil there was a greater population density of *R. reniformis* than *M. incognita*.

In papaya, 300 *R. reniformis*/100 cm³ of soil present at transplanting, substantially affected height of plants and weight of air part of plants; roots damage and number of galls on the roots were significant, and the nematodes population densities increased considerably in soil and roots; while, 100 *M. incognita*/100 cm³ of soil present at transplanting, reduced

the height of plants at 8 %, causing high number of galls which were located at index 4 described as 0-10 scale of Bridge and Page.

In passion fruit, 100 *R. reniformis*/100 cm³ of soil present at transplanting reduced the length of plants at 6 % and the population densities of nematode in roots and soil increased significantly. The initial level of 150 *M. incognita*/100 cm³ soil, at transplanting affected length plants in 5 %; damage of roots or galls and the population density in soil and roots are abundant.

IX. LITERATURA CITADA

- Crozzoli, R., Perichi, G., Vovlas, N., Greco, N. 2005. Effect of *Rotylenchulus reniformis* on the growth of papaya in pots. (Efecto de *Rotylenchulus reniformis* en el crecimiento de papaya en macetas). Sezione di Bari, Bari, Italy. *Nematropica* 35 (1): 53-58
- Davis, R.F. y May, O. 2003. Relation ships between tolerance and resistance to *Meloidogyne incognita* in cotton. The Society of *Nematologists* 35 (1): 411-416
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 2001. *Pasteuria penetrans* el enemigo más promisorio del Nemátodo agallador de raíces *Meloidogyne* spp. Boletín Divulgativo No. 209. Estación Experimental "Boliche". Guayaquil, Ecuador.p.5
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 2004. Tecnología Biológica para el Manejo agallador de raíces *Meloidogyne* spp., en tomate. Boletín Técnico No. 110. Estación Experimental "Boliche". Guayaquil, Ecuador.p.10
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 2006. Informe Técnico Anual del Departamento de Protección Vegetal. Estación Experimental "Boliche". Guayaquil, Ecuador.p.10
- León, M. 2007. Control de plagas y enfermedades de los cultivos. Bogotá: GrupoLatino Editores. 242-243; 241pp.
- Rosales, L.C., Crozzoli, R., Pérez, M., y Suárez, Z. 2005. Estudio Preliminar del ciclo de vida del nematodo *reniforme Rotylenchulus reniformis*. Maracay, Venezuela. *Nematropica* 35(2): 97p.
- Rosales, L.C., Suárez, Z., y Gómez, M. 2004. Evaluacion de materiales de papayas respecto al Ataque de *Meloidogyne incognita* raza 1 y *Rotylenchulus reniformis*. Aragua, Venezuela. *Nematropica* 34(2): 141-142pp.

- Solórzano, S. 2007. Determinación de Malezas Hospedantes a los Nemátodos *Meloidogyne incognita*, *Rotylenchulus reniformis* y *Pratylenchus* spp. Tesis de grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Babahoyo-Ecuador. p.29
- Suárez, D. 2009. Evaluación del Efecto de Bioles en el Manejo de poblaciones de *Meloidogyne incognita* en Tomate (*Lycopersicon esculentum* L). Tesis de grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Babahoyo-Ecuador.p.33
- Suárez, R. 2006. Detertinación del Ciclo de Vida del Nemátodo *Rotylenchulus reniformis* en Tomate y Soya. Tesis de grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias.Babahoyo-Ecuador. p.23
- Triviño, G., C. 2004. Tecnología Biológica para el manejo del nemátodo agallador de raíces *Meloidogyne* spp. en tomate. Boletín Técnico No. 109. Estación Experimental Boliche, Guayaquil, Ecuador. 15pp.
- Triviño, C., y Moreta, G. 2010. Nemátodos fitoparasistas en plantaciones de piña, maracuyá, tomate de árbol en Ecuador. En memoria de la XLII Reunión de Nematólogos de los Tropicós Americanos (ONTA). Quito-Ecuador. p.8.

ANEXO

Figura 1. Establecimiento de los semilleros.



Figura 2. Trasplante de plantas de maracuyá.



Figura 3. Plantas de papaya y maracuyá a los 15, 30 y 45 días después del trasplante.



Figura 4. Peso de las raíces de las plantas.



Figura 5. Proceso de extracción de los nemátodos en las raíces de las plantas.



Figura 6. Proceso de extracción de los nemátodos en el suelo.



Figura 7. Raíces de plantas de papaya con *Rotylenchulus reniformis* con diferentes niveles poblacionales.



Planta testigo



50 nemátodos/100 cm³ de suelo



100 nemátodos/100 cm³ de suelo



150 nemátodos/100 cm³ de suelo



200 nemátodos/100 cm³ de suelo



250 nemátodos/100 cm³ de suelo



300 nemátodos/100 cm³ de suelo



350 nemátodos/100 cm³ de suelo



400 nemátodos/100 cm³ de suelo



500 nemátodos/100 cm³ de suelo

Figura 8. Raíces de plantas de papaya con *Meloidogyne incognita* con diferentes niveles poblacionales.



Planta testigo



50 nemátodos/100 cm³ de suelo



100 nemátodos/100 cm³ de suelo



150 nemátodos/100 cm³ de suelo



200 nemátodos/100 cm³ de suelo



250 nemátodos/100 cm³ de suelo



300 nemátodos/100 cm³ de suelo



350 nemátodos/100 cm³ de suelo



400 nemátodos/100 cm³ de suelo



500 nemátodos/100 cm³ de suelo

Figura 9. Raíces de plantas de maracuyá con *Rotylenchulus reniformis* con diferentes niveles poblacionales.



Planta testigo



50 nemátodos/100 cm³ de suelo



100 nemátodos/100 cm³ de suelo



150 nemátodos/100 cm³ de suelo



200 nemátodos/100 cm³ de suelo



250 nemátodos/100 cm³ de suelo



300 nemátodos/100 cm³ de suelo



350 nemátodos/100 cm³ de suelo



400 nemátodos/100 cm³ de suelo



500 nemátodos/100 cm³ de suelo

Figura 10. Raíces de plantas de maracuyá con *Meloidogyne incognita* con diferentes niveles poblacionales.



Planta testigo



50 nemátodos/100 cm³ de suelo



100 nemátodos/100 cm³ de suelo



150 nemátodos/100 cm³ de suelo



200 nemátodos/100 cm³ de suelo



250 nemátodos/100 cm³ de suelo



300 nemátodos/100 cm³ de suelo



350 nemátodos/100 cm³ de suelo



400 nemátodos/100 cm³ de suelo



500 nemátodos/100 cm³ de suelo