

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TESIS DE GRADO

Presentado al Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias
Agropecuarias como requisito previo para la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Evaluación de la eficacia de Nematón en la reducción poblacional
de *Radopholus similis* en condiciones controladas de invernadero

AUTOR:

MIGUEL ÁNGEL MACKLIFF OLIVO

DIRECTOR:

DRA. CARMEN TRIVIÑO G.

BABAHOYO-LOS RÍOS-ECUADOR

2012

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 previo para la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Evaluación de la eficacia de Nematón en la reducción poblacional de *Radopholus similis* en condiciones controladas de invernadero.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Oscar Mora Castro
PRESIDENTE

Ing. Agr. Joffre León Paredes
VOCAL

Ing. Agr. Jimmy Zambrano Díaz
VOCAL

BABAHOYO – LOS RIOS – ECUADOR

2012

La responsabilidad por las investigaciones,
Resultados, Conclusiones, y
Recomendaciones, presentadas en esta
Tesis pertenecen única exclusivamente
al autor.

CONTENIDO

CAPITULO	PÁGINA
I INTRODUCCIÓN	1
II REVISIÓN DE LITERATURA	2
III MATERIALES Y MÉTODOS	11
IV RESULTADOS	15
V DISCUSIÓN	23
VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	24
VII RESUMEN	25
VIII SUMMARY	26
IX LITERATURA CITADA	27

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su profundo agradecimiento a Dios por todas las bendiciones que el creador le ha sabido regalar durante su vida, a EL vivo agradecido porque siempre me ha sabido proteger y prosperar.

Un agradecimiento especial a toda mi familia en especial a mi madre y hermanas quienes han sabido brindar el apoyo y cariño en los momentos necesarios.

Agradezco infinitamente a la Dra. Carmen Triviño Gilces por la dirección que brindó durante el transcurso de toda esta investigación. Siempre se mostró como una profesional que desea lo mejor para sus estudiantes tratando de transmitir sus experiencias y conocimientos para obtener los mejores frutos en este tipo de investigaciones.

Esta Tesis se realizó gracias al aporte de la empresa Agriandes a los cuales les agradezco de gran manera por la confianza brindada para realización de esta investigación. Así mismo a sus técnicos Ing. Juan Francisco Sevilla, Ing. Manuel León les agradezco porque prestaron la asistencia técnica para el desarrollo de la misma.

Gracias a todos mis amigos y compañeros. Gracias a todo el personal de la Facultad de Ciencia Agropecuarias, a todos mis profesores.

Gracias a todos.

1. INTRODUCCIÓN

El banano (*Musa AAA*) se cultiva en muchas regiones tropicales del mundo y tiene una importancia fundamental para la economía de varios países en desarrollo. En términos de valor bruto de producción, el banano es el cuarto cultivo más importante del mundo, después del arroz, trigo, maíz. Adicionalmente es un alimento básico y un producto de exportación.

Dentro del punto de vista económico, es el cultivo más importante de nuestra nación por su área de siembra que registra 190.987ha, distribuidas en El Oro 28.12%, los Ríos 26.4%, Guayas 24.16%, Esmeraldas 10.84%, Cañar 8.69% y otras provincias 2.15%. Su importancia también radica por la elevada población activa que depende de su cuidado, así como por su aporte al índice de crecimiento del PIB, que debido a su concurso, lo mantiene un tanto estable.^{1/}

Adicionalmente, la actividad bananera cuya producción total es generada por ecuatorianos, incluyendo los procesos de producción, comercialización y exportación, constituye la mayor fuente de empleo ya que hasta un 16% de ésta depende del cultivo.

El nemátodo barrenador lesionado de la raíces del banano, *Radopholus similis* es una de las plagas más importantes que ataca a la raíz y el rizoma (cormo) a pesar de que otras especies de nemátodos atacan al banano. Se considera que *R. similis* es el problema principal en plantaciones comerciales. Según Triviño (2004), en Ecuador se han estimado pérdidas de la producción de 17 al 80 % cuando con poblaciones superiores a 20.000 *R. similis*/100 raíces totales no se ha efectuado aplicaciones de nematicidas. En otros países también se ha registrado pérdidas de producción hasta de un 80%.

La diseminación de *R. similis* se convirtió en un significativo problema para los productores ya que el uso de rizomas o hijuelos contaminados para la propagación vegetativa ha infestado las plantaciones en nuestro país. De ahí que se recomienda la aplicación de nematicida para reducir las pérdidas por ataque de nemátodos.

El desorden ambiental, exigencias de exportadoras y el buscar otras alternativas de manejo de plagas han llevado a los agricultores a usar productos orgánicos aunque esto conlleva a tener conocimientos sobre los factores abióticos que pudieran interferir para obtener un buen resultado.

1/ Encuesta de Superficie y producción Agropecuaria "ESPAC 2005"

La importancia del banano en el Ecuador, los daños de *R. similis* y el uso de productos orgánicos por parte de los productores, ha hecho que se comercialicen algunos productos de los cuales, unos influyen en el desarrollo de la masa radical pero no en el control de nemátodos. Por esta razón se pretende investigar un nuevo producto para este fin.

1.1. Objetivos

General:

Disponer de productos orgánicos para el manejo de nemátodos en el cultivo de banano.

Específicos:

- Evaluar el efecto controlador del producto orgánico Nematón sobre *R. similis* en condiciones controladas de invernadero.
- Evaluar el efecto del Nematón en el incremento de la masa radical de la planta y calidad de las mismas.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Cultivo de banano

Gowen *et al.*, (1990), indica que en banano (*MusaAAA*) se reportan 146 especies de nemátodos parásitos asociados al cultivo, distribuidos en 43 géneros. Dentro de éstos los fitonemátodos más detrimentales son los más involucrados por la destrucción de las raíces primarias y distorsión del sistema de anclaje, lo que resulta en la caída de la planta, principalmente en aquellas con excelentes racimos (35 a 45 kg.), éste volcamiento se favorece en presencia de fuertes vientos.

Córdova (2003), menciona que el cultivo de banano es el segundo más afectado por problema fitoparasitos, ya que en todo el orbe se reportan pérdidas del 19%, y según la FAO, las pérdidas por nemátodos se estiman en 60,000 millones de dólares anuales, que equivalen al 10% de la producción de alimentos en el país.

El daño causado por esta plaga en la actualidad, reviste igual o mayor importancia que la Sigatoka negra. A pesar de esto, los recursos destinados a el control y la investigación de *R. similis* han sido históricamente menores que los invertidos en *Micosphaerella fijiensis* (Araya y colaboradores, 1995), ellos analizaron la distribución de las muestras por cantón en el área bananera de Costa Rica según la densidad poblacional de *R. similis*, y lo calificaron como un nemátodo que posee un potencial destructivo del sistema radical alarmante en toda el área bananera.

Además relacionaron las altas poblaciones de *R. similis* con problemas de mermas en la producción, poca respuesta en la fertilización, proliferación de hijos raquíuticos y mayor susceptibilidad de la planta al ataque de patógenos y estrés abiótico. El daño primario se detecta en el muestreo radical como una notoria disminución de la raíz funcional y aumento de raíces muertas. Mencionaron que el banano, es una planta herbácea anual que se cultiva como monocultivo continuo, resultando en plantaciones perennes que favorecen el desarrollo de plantaciones de nemátodos parásitos que reducen en forma considerable su rendimiento. Prácticas del control de nemátodos comúnmente usadas en cultivos de ciclo corto como las culturales, uso de variedades resistentes, control biológico, en la actualidad no son aplicables a este sistema de cultivo.

Araya (1995), manifiesta que todos estos nemátodos son una gran amenaza en la reducción de la productividad del cultivo de banano y representa un potencial destructivo considerable para otros cultivos comerciales. Su efecto debe ser observado, evaluado y analizado con detalles en los sistemas productivos actuales, de manera que permitan el desarrollo y conservación del agro-ecosistema.

2.2. Daños de los nemátodos en el cultivo de banano

CAB Internacional (2001), publica que el nemátodo barrenador, *Radopholus similis* es un parásito de la clase Secernentea, orden Tylenchida, familia Pratylenchidae, género *Radopholus* y especie *similis*, que afecta a varios cultivos importantes, en especial al banano (*Musa paradisiaca*), Citrus y caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Es un endoparásito migratorio que se aloja en las raíces, causándoles lesiones que disminuyen la capacidad de absorción de nutrientes de la planta.

Según Sarah (1993), las pérdidas en la producción causadas por éstos parásitos han sido estimadas en un 20 %; sin embargo pueden llegar hasta un 80 %, es la especie de mayor distribución e importancia a nivel mundial, le sigue *Helicotylenchus multicinctus*, *Pratylenchu* spp, y *Meloidogyne* spp.

Gauggel, Sierra y Arévalo (s. f) manifiestan que el deterioro de la raíz de banano y su efecto adverso en la productividad se debe a factores ambientales (físico, químico y climático), y biológico, entre los que se destacan las podredumbres de los rizomas, daños por nemátodos y degradación biológica del suelo. Esta última como consecuencia de la degradación morfológica, física y química del suelo.

La importancia de estas causas dependerá de las condiciones locales del suelo, climas y especificidad de los organismos dominantes. Se debe diferenciar dos tipos de deterioramiento del sistema radicular.

a) Rápido con colapso pronunciado de la producción que se da como consecuencia de condiciones edáficas, climáticas y fitopatológicas adversas e inherentes al sitio, entre las cuales se destaca al drenaje pobre del suelo, extremos texturales, exceso de sales solubles y sodio en el suelo o exceso de humedad y materia orgánica que crean condiciones propicias para la podredumbre del rizoma y b) Gradual como consecuencia de la degradación paulatina del suelo y su componente biológico, tradicionalmente se ha

dado gran importancia a las características físicas del suelo, profundidad efectiva, textura, consistencia, porosidad y drenaje interno.

Marín (s. f.), menciona que los nemátodos fitoparásitos son las plagas más importantes que afectan el sistema radicular del banano, *Radopholus similis*, es frecuentemente la especie dominante.

El manejo de los nemátodos ha dependido principalmente de la aplicación de nematicidas químicos granulados, además de algunas prácticas culturales complementarias como el apuntalamiento de plantas fructificadas. Productos de orden biológico u orgánico también se han encontrado disponibles pero no se ha documentado su uso a nivel comercial.

La preocupación desde el punto ambiental y de salud de los trabajadores hace que el futuro de los nematicidas químicos sea incierto.

Fallas (2003), menciona que el nemátodo barrenador lesionador de raíces *R. similis* es el más abundante en la plantación de banano. En Ecuador la presencia de este nemátodo es una de las causas de la reducción de la producción en muchas plantaciones, estimadas en un 17 a 78% (Triviño 2004) y en otros países productores de banano las pérdidas han llegado hasta el 80% (Sarah, 1993). Debido a que el material de siembra del banano se mueve de un lugar a otro, los nemátodos son diseminados conjuntamente a medida que se establecen las plantaciones o en el material de siembra.

Gowen y Queneherve (1990), manifiestan que el nemátodo barrenador se caracteriza por un marcado dimorfismo sexual. Los ejemplares masculinos miden entre 500 y 600µm. La cabeza es redondeada, no esclerotizada, con el cuello marcado con una constricción bien visible. El estilete está mal desarrollado, mide unos 12µm y tiene nódulos poco prominentes. La región del labio es cónica y distintivamente elevada. Tiene como una bolsa rústica crenada que recubre dos tercios de la cola, cuya punta es aguda y redondeada.

Las hembras miden de 659 a 600µm con 20 a 24 µm de diámetro. La cabeza está ligeramente aplanada. El estilete es una vez y media más largo que en el macho, con los nódulos prominentes. La vulva se ubica alrededor de la mitad del cuerpo; tiene dos ovarios elongados. La espermateca es esférica. La punta de la cola es elongada y conoidal, con una región hialina distintiva.

El ciclo biológico de este nemátodo ocurre dentro de la corteza de la raíz, este ciclo consiste en una fase de huevo, cuatro estadios juveniles y el adulto. Los estadios juveniles 2, 3, 4 y hembra son los que causan las lesiones en el sistema radical, en condiciones favorables el ciclo de huevo a huevo se completa de 22 a 25 días.

INIAP (2004), reporta que las plantaciones de banano de Ecuador, se ven afectadas por el nemátodo barrenador *R. similis*, cuyo síntoma más visible es la caída de las plantas por el deterioro de las raíces. Actualmente, las poblaciones de *Helicotylenchus multicinctus*, se han incrementado comparado con los años anteriores, siendo a veces superior a las de *R. similis*, mientras que *Meloidogyne incognita* se mantiene con poblaciones bajas con pocas excepciones en plantaciones de meristemos.

En banano el manejo de nemátodo se lo efectúa mediante la preparación del terreno con mucha anticipación a la siembra es decir eliminando el tejido necrótico.

INIBAP (1998), indica que *R. similis*, es un nemátodo endoparasítico migratorio que completa su ciclo de vida entre 20 y 25 días en la raíz y los tejidos del cormo, bajo condiciones óptimas. Los nemátodos jóvenes y las hembras adultas son formas móviles activas que pueden dejar las raíces en casos de condiciones adversas y mudarse al suelo hacia nuevas raíces. Los nemátodos emigran inter - e intra - celularmente en la corteza de la raíz donde se alimenta del citoplasma de las células, esto resulta en paredes celulares colapsadas, cavidades y túneles. En los cormos las lesiones comienzan a desarrollarse cuando se unen en las raíces infestadas, la necrosis se puede extender a toda corteza del cormo (lo que se conoce como enfermedad de cabeza negra), y a las raíces, pero la estela de la raíz normalmente no se daña si no excepto ocasionalmente cuando es muy joven, la necrosis causadas por *R. similis*, aparecen como decoloración café rojiza y se pueden ver fácilmente una vez que se han lavado las raíces.

Kaplan y Opperman (2000), sostienen que *R. similis* es de hábito migratorio y endoparasítico, reproduciéndose en el interior del tejido vascular de plantas huésped. Completa su ciclo de vida en el interior de la corteza radical, donde la hembra deposita sus huevos. La reproducción es normalmente sexual, pero puede reproducirse por partenogénesis. La hembra produce alrededor de dos huevos por día, que eclosionan en el curso de la semana. El ciclo de vida oscila entre los 18 y los 25 días. La supervivencia de los ejemplares en suelo libre de huéspedes no excede los seis meses.

También mencionan que existen dos razas de *R. similis* que algunos investigadores clasificaron en su momento como especies distintas; una de ellas coloniza principalmente el banano, mientras que la otra es capaz de infectar tanto cítricos como bananos. Los intentos de clasificar ésta última como *R. citrophilus* fueron refutados por el análisis molecular. La raza que afecta el cítrico es uno de los vectores principales de la tristeza del cítrico, mientras que la del banano favorece la difusión de la enfermedad de Panamá.

Koshy y Puente (1990), publican que *R. similis* tiene la distribución tropical. Se lo ha documentado en África, Asia, América, Cuba, Australia y varios países de la costa del mar Mediterráneo. Se transmite principalmente con la redistribución de suelo de raíces infectadas. Se presume que fue este el vehículo de difusión, en rizomas infectados de banano, a partir de su ámbito original en el sur de Asia.

Estos autores escriben que otras hospederas son: pimienta (*Pipernigrum*), cítricos (*Citrus* spp.), palma betel (*Areca catechu*), cocotero (*Cocos nucifera*), cafeto (*Coffea* spp.), palmito (*Chamadorea elegans*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), té (*Camelliasinensis*), cúrcuma (*Curcuma doméstica*) y el jengibre (*Zingiber* spp.), así como ornamentales de los géneros *Anthurium*, *Epipremnum*, *Philodendron*, *Spathfillum*, *Syngonium*, *Calathea* y *Maranta*.

Moens y Araya (2001), comentan que en banano la única alternativa viable actualmente para reducir las pérdidas económicas, provocadas por los nemátodos, es la aplicación de nematicidas no fumigantes.

Suit y DuCharmer (s. f.), encontraron que la temperatura óptima para la actividad y desarrollo de *R. similis* es de 24 °C. A ésta temperatura, el desarrollo de huevo a huevo se verifica en un período aproximado de 21 días en las raíces de cítricos.

Triviño y Farías (2004), mencionan que en Ecuador la frecuencia de los ciclos de aplicación de los nematicidas no fumigantes han disminuido durante los últimos 5 años por la presión de las compañías exportadoras que exigen con mínimo nivel de residuos. Los nemátodos tienen enemigos naturales y algunos de ellos son antagonistas, sin embargo en países bananeros estudian a éstos antagonistas para el control de *R. similis*, por ser el nemátodo más destructivo de este cultivo y por la biología que tiene, a su vez es difícil poder controlar con medidas no químicas.

2.3. Materia Orgánica

Acuña y Ruiz (1998), menciona que la agricultura orgánica se define como el sistema de producción que integra los aspectos agronómicos, económicos y sociales. En dicho sistema se utilizan insumos agrícolas naturales como la confección de minicomposteras en la plantación, a partir de banano de rechazo y raquis. Es un sistema de biotransformación que permite al productor disponer adecuadamente de los desechos orgánicos generados durante el empaque de la fruta y retribuir a la plantación parte de la materia orgánica extraída en el producto de la cosecha.

Vargas y Soto (1997), publicó que la disminución paulatina de la materia orgánica en suelos intensamente explotados, podría estar incidiendo negativamente y en forma importante sobre la sostenibilidad del sistema y su producción; por ello, el manejo tradicional de la plantación en relación a la nutrición de la planta, demanda una nueva revisión y evaluación más detallada en relación a nuevas alternativas. El manejo racional de los desechos y fruta de la planta de banano dentro de la plantación, bajo el sistema de minicomposteras, podría convertirse en una opción práctica y eficaz que ayude en la solución de la problemática nutricional y ambiental del cultivo.

Vargas (1997), investigó los residuos de banano (tallos, hojas, flores, fruta) empleados como enmienda orgánica a través de su biotransformación *in situ*, generan nutrientes que al ser incorporados al suelo son aprovechados en última instancia por la planta de banano.

Los abonos orgánicos son productos naturales resultantes de la descomposición de materiales de origen vegetal y animal, que tiene la capacidad de mejorar la fertilidad y estructura del suelo, la retención de la humedad, activar su capacidad biológica y por ende mejorar la producción de los cultivos. El biol es un abono orgánico líquido obtenido de la fermentación anaeróbica de estiércoles de animales domésticos, enriquecido con follajes, tallos y frutos de plantas que aportan nutrientes o alguna acción de prevención contra plagas. El uso del biol promueve la actividad fisiológica estimulando el crecimiento vegetativo de las plantas cultivadas (Suquilanda, 2002).

La incorporación de materia orgánica constituye una alternativa importante en la protección de cultivos. El daño causado por nemátodos no es tan severo en suelos enriquecidos con materia orgánica como en suelos con bajo contenido de ésta. La aplicación de materia orgánica en forma de compost mejora las propiedades físicas del

suelo y promueve el mejor desarrollo de las plantas, proporcionando mayores rendimientos a pesar de la presencia de nemátodos (Iriarte *et al.*, 1999).

La incorporación de los residuos de las cosechas (tallos, hojas, flores, otros.) al suelo contribuye a incrementar la materia orgánica del suelo, modificando propiedades físicas, químicas y biológicas. Cuando la incorporación de los residuos de las cosechas se hace de manera correcta se mejora la productividad del suelo, ya que se favorece una gran cantidad de procesos biológicos, bioquímicos y sus múltiples efectos que permiten incrementar el rendimiento de los cultivos (Duran, s f.).

Hay evidencia sustanciales de que la adición de materia orgánica o materiales quitinosos en forma de abono disminuyen las poblaciones de nemátodos y el daño asociado a ellos, lo que parece ser debido a un incremento en las poblaciones de microorganismos antagonistas de los nemátodos (Talavera, 2003).

Rodríguez – Kabana, (1986), menciona que la materia orgánica en la fase final de la preparación del suelo, estimula el desarrollo de agentes de control biológico que pueden prevenir el desarrollo de una infección por nemátodos.

Wuytset *al.*, (2006), afirman que los exudados de la raíz son liberados o secretados al suelo por la cofia de la raíz o células sub apicales y adyacentes de la epidermis, estos incluyen compuestos de alto peso molecular como las exoenzimas, polisacáridos y compuestos de bajo peso molecular como los ácidos orgánicos, azúcares, aminoácidos y sustancias fenólicas. Además, su rol en la lubricación del suelo y en la búsqueda de nutrientes, los exudados de las raíces son importantes para atraer y repeler organismos tanto beneficiosos como dañinos, incluyendo nemátodos.

2.4. Característica del producto Nematón

Daymasa SA. (2008), manifiesta que, Nematón EC, es un controlador de nemátodos que los elimina al contacto y mantiene una acción repelente. Su tipo de formulación y componentes le confieren una alta persistencia en el control.

Es un producto de origen natural, no contiene ningún tipo de producto químico, sin problema de residuos ni plazos de seguridad. Proporciona a los cultivos tolerancia frente al desarrollo de nemátodos. Aporta a la zona de desarrollo radicular un ambiente que dificulta el desarrollo de los nemátodos y favorece el desarrollo normal del sistema radicular del cultivo. Utiliza únicamente ingredientes naturales para crear una

alternativa sanitaria que inhibe el desarrollo de nemátodos. Puede utilizarse tanto en tratamientos preventivos como curativos tanto para especies endo - como ecto - parásitos.

Nematón EC, se fórmula a partir de extractos vegetales con altos contenidos en determinados compuestos aleloquímicos, moléculas naturales desarrolladas por algunas especies de plantas y que actúan de forma defensiva contra el desarrollo de los nemátodos. El tipo de formulación y sus componentes le confieren además una alta persistencia en el control. Posee asimismo actividad fungiestática. Está certificado por CERTICAAE para su utilización en la Agricultura Ecológica.

Nematón EC, puede utilizarse en cultivos hortícolas, frutales cítricos, viña, platanera y cultivos ornamentales.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

El presente trabajo se ejecutó en el invernadero de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo (UTB), ubicado en el km 7.5 de la vía Babahoyo – Montalvo, en la Provincia de Los Ríos, se encuentra localizada entre las coordenadas geográficas 79° 32' de Longitud Oeste y 1° 49' de Latitud Sur. La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 25,6 °C y una precipitación anual de 2307,2 mm.^{2/}

Los análisis nematológicos se efectuaron en el laboratorio de Nematología del Departamento de Protección Vegetal de la Estación Experimental del Litoral Sur del INIAP, ubicada en el Km. 26 de la vía Durán – Tambo.

3.2. Características del suelo

El suelo que se utilizó fue franco arcilloso y libre de nemátodos, para lo cual fue solarizado.

3.3. Material Genético

Se utilizaron plantas meristemáticas de la variedad Williams de 18 cm de alto.

3.4. Factores estudiados

- Dosis de Nematón
- Población de *Radopholus similis*

3.5. Tratamientos

El trabajo estuvo constituido por seis tratamientos y cuatro repeticiones, cada repetición conformada de tres plantas como se detalla en Cuadro 1.

^{2/} Datos tomados de la Estación Meteorológica de la FACIAP 2010.

Cuadro 1. Detalle de los tratamientos

No.	Tratamientos		
	Productos	L. p. c./ha	cc. p. c./pl
1.	Nematón	5	3.33
2.	Nematón	8	5.33
3.	Nematón	10	6.66
4.	Nematón	12	8.00
5.	Oxamil (Vydate 24 % L)	15	10.00
6.	Testigo Absoluto	0	0

3.6. Diseño experimental

Para la distribución de los tratamientos se utilizó el diseño completamente al azar, con 12 unidades experimentales en cada tratamiento.

3.7. Análisis de la varianza

Se utilizó el siguiente esquema del análisis de la varianza:

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos (t-1)	5
Error (r-1) (t-1)	18
Total (r x t) – 1	23

3.8. Análisis Funcional

Para realizar la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5% de significancia.

3.9. Manejo del experimento

Se seleccionó un lugar dentro del invernadero de la Facultad de Agronomía de la UTB. Se usaron fundas plásticas de 70 x 55 cm que fueron llenadas con el suelo solarizado y en cada funda se sembró una planta meristemática variedad Williams de 18 cm de alto, estas fueron ubicadas para aplicar los seis tratamientos antes descritos, con cuatro repeticiones que tuvieron tres plantas cada una (Figura 1A, 1B, ver anexo). Después de un mes de trasplante se inocularon 1000 *R.similis* alrededor del sistema radical de cada planta (Figura 2A, 2B, ver anexo). Los nemátodos inoculados fueron extraídos de raíces de una plantación infestada con *R.similis*. Para el efecto, las raíces fueron llevadas al laboratorio del INIAP y mediante un proceso de disección y lavado suave de raíces con una boquilla se obtuvieron los nemátodos para la inoculación. Mediante un conteo y luego mediante regla de tres se determinó que en 10 cc de solución hubo una población de 1000 *R. similis* y con la ayuda de una pipeta se aplicó la solución alrededor de cada planta.

Al mes de haber efectuado inoculación del nemátodo se aplicaron los tratamientos Nematón y Vydate, la dosis de los productos probados se completaron con 50 ml de agua que se asperjaron manualmente alrededor de la planta (Figura 3A, 3B, ver anexo).

En este trabajo solamente se efectuó una sola aplicación. Después de haber aplicado los tratamientos, a los 30, 60 y 90 días se extrajeron 12 unidades experimentales por tratamiento (Figura 4A, 4B, ver anexos) y cada una fue evaluada individualmente en el laboratorio.

3.10. Datos evaluados

A los 30, 60 y 90 días después de la aplicación de los tratamientos se extrajo las raíces y se evaluó los siguientes datos:

Peso total de raíces por planta

Las raíces de cada planta se lavaron con cuidado sobre un tamiz No. 20 y cuando se escurrió el agua se registró su peso total por planta, es decir sanas más dañadas

Peso de raíces sanas y dañadas

Por cada planta se procedió a separar con un cuchillo las raíces sanas de las dañadas, éstas se colocaron en diferentes recipientes y se pesaron las dos categorías de raíces, con el uso de una balanza electrónica.

Densidad poblacional de *Radopholus similis*

Los niveles poblacionales de nemátodos en las raíces se determinaron por el método de ‘Licuado - Tamizado’. Para el efecto, se cortaron las raíces (sanas + dañadas) en pedazos de 1 cm, se pesaron 25 g y se licuaron con 100 cc de agua común durante 20 segundos. El licuado se pasó por 3 tamices colocados de arriba hacia abajo de No. 60, 100 y 400; el primer tamiz se lavó con una ducha tipo teléfono por dos minutos y el segundo tamiz fue lavado un minuto, el sedimento que quedó en el tamiz No 400 se colectó en una vaso graduable con ayuda de una piseta y se aforó en 100 cc. Se agitó esta solución con una bomba de aire y con una pipeta se extrajeron 2 cc que se depositaron en una cámara contadora de nemátodos para identificar y cuantificar el número de nemátodos existentes. Finalmente la densidad poblacional se determinó mediante cálculos matemáticos (Figura 5A, ver anexo).

4. RESULTADOS

4.1. Evaluación del efecto controlador de Nematón sobre *R. similis*

4.1.1. Densidad poblacional de *R. similis* en raíces totales

En el Cuadro 2 se muestran los valores de la población de *R. similis* obtenida en 100 gramos de raíces totales a los 30, 60 y 90 días después de aplicación de los tratamientos en plantas inoculadas con el nemátodo.

Las evaluaciones determinaron que a los 30 días, no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos y el coeficiente de variación fue de 10.29 %. Numéricamente se encontró que las tres dosis más bajas de Nematón presentaron poblaciones más bajas de *R. similis* (Cuadro 2) comparadas con la dosis más alta (12 L/ha) que registró la población más alta; sin embargo, el promedio de Nematón comparado con el testigo no aplicado presentó una reducción poblacional de 60.5 %.

A los 60 días después de aplicación, se determinó diferencia estadística significativa y el coeficiente de variación es de 5.44 % (Cuadro 2). Según el análisis de la variancia se encontró que las dosis de Nematón 5 y 8 L/ha son estadísticamente iguales con los valores más bajos y las dosis 10 y 12 L/ha fueron estadísticamente iguales con los valores más altos (2550 y 3050 *R. similis*/100 g raíces totales respectivamente), mientras que Vydate se presentó estadísticamente igual a todos los tratamientos. En general, en esta evaluación, Nematón presentó una reducción poblacional de *R. similis* de 43.7 % comparadas con el testigo absoluto.

A los 90 días después de aplicación no hubo diferencia estadística y el coeficiente de variación fue de 6.46 %. Se encontró que, numéricamente en los tratamientos Nematón 5, 8 y 10 L/ha, las poblaciones de *R. similis* se incrementaron el doble que las obtenidas con la dosis 12 L/ha que fue similar a Vydate 15 L/ha. Además, se determinó que entre la media de Nematón y el testigo no aplicado hubo una reducción poblacional de 15.6 %.

En esta variable también se muestra que a los 30 días después de aplicación, las medias de la densidad poblacional de *R. similis* de menor a mayor están dadas por Nematón, Vydate y testigo en su orden (Figura 1). A los 60 días, la media de la densidad poblacional del nemátodo con Nematón se incrementó, en Vydate se mantuvo y en el testigo se incrementaron.

Cuadro 2. Densidades poblacionales de *R. similis* en raíces de banano, en función de aplicación de Nematón. Universidad Técnica de Babahoyo, 2011.

Tratamientos	Dosis/ha	Población Inicial	<i>R. similis</i> /100g de raíces totales			
			30dda	60 dda	90dda	Media
1. Nematón	5	1000	600	1350 c	4300	2083
2. Nematón	8	1000	600	1650 bc	3950	2067
3. Nematón	10	1000	755	2550 ab	3200	2168
4. Nematón	12	1000	1600	3050 ab	1250	1967
5. Vydate	15	1000	1350	1650 bc	1950	1650
6. Testigo	0	1000	2250	3750 a	4400	3467
Promedio Nematón			889	2150	3175	2071
Significancia estadística			ns	*	ns	
Coeficiente de variación (%)			10.29	5.44	6.46	

dda, días después de aplicación. Valores promedio con la misma letra en la columna, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan 5 % de significancia.

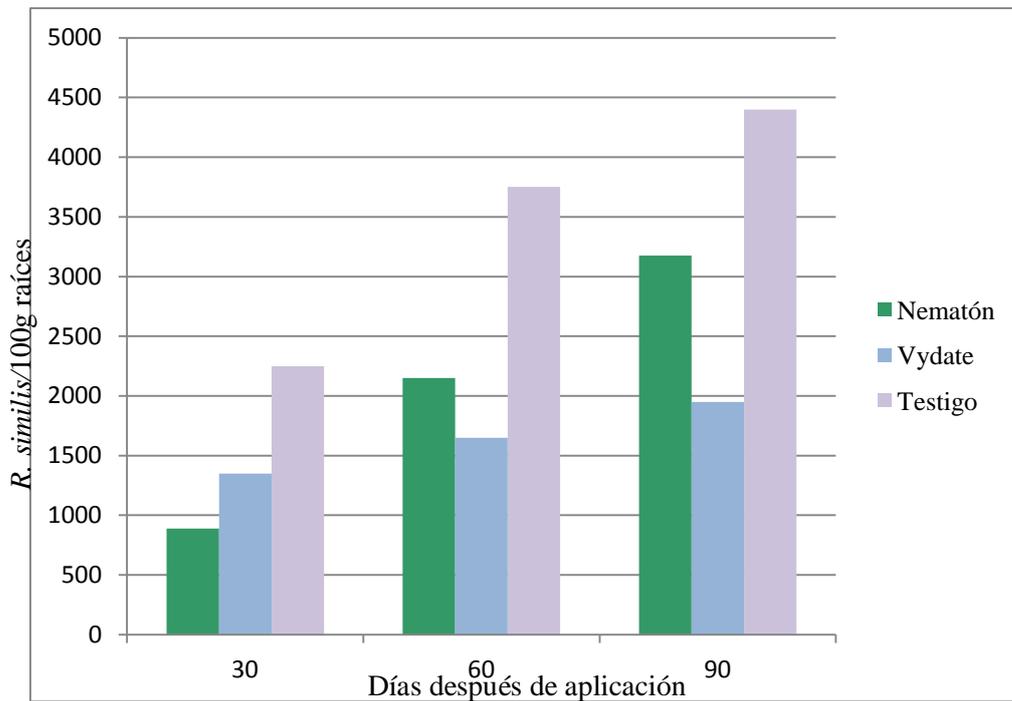


Figura 1. Densidades poblacionales promedio de *R. similis* en raíces totales de banano, con aplicación de Nematón para el manejo del nemátodo. UTB, 2011.

4.2. Evaluación del efecto de Nematón en el incremento de la masa radical

4.2.1. Peso total de raíces por planta

En el Cuadro 3 se observa el peso total de las raíces a los 30, 60 y 90 días después de haber aplicar los tratamientos. Se determinó que únicamente hubo diferencia estadística a los 30 días después aplicación. En este caso se observó que el valor más alto lo tiene el tratamiento Nematón 12 L/ha con 643.1 gramos de raíces totales; mientras que el valor más bajo corresponde a Vydate 15 L/ha con 403.7 gramos, sin embargo, Nematón 12 L/ha fue estadísticamente igual a 8 y 10 L/ha.

De la misma forma se encontró que a los 60 y 90 días después de aplicación, el Vydate presentó los valores más bajos en cuanto al peso de raíces totales con 559.1 y 549.0 g. respectivamente. El Nematón 12 L/ha sigue teniendo los valores más altos en esta variable, ya que, a los 60 días después de haber aplicado los tratamientos tiene un peso de 783.5g, y a los 90 días se obtuvo 798.2g.

Cuadro 3. Valores promedio de peso total de raíces de banano con aplicación de Nematón para el control de *R. similis*. Universidad Técnica de Babahoyo, 2011

Tratamientos	Dosis l/ha	Peso total raíces (g)/planta			
		30 dda	60 dda	90 dda	Media
1.- Nematón	5	458.4 cd	696.5	703.8	619.6
2.- Nematón	8	559.4 ab	657.6	773.3	663.4
3.- Nematón	10	582.0 ab	707.3	729.2	672.8
4.- Nematón	12	643.1 a	783.5	798.2	741.6
5.- Vydate	15	403.7 d	559.1	549.0	503.9
6.- Testigo	0	535.6 bc	670.0	714.1	639.9
Promedio Nematón		560.7	711.2	751.1	674.3
Significancia Estadística		**	ns	ns	
Coefficiente de Variación (%)		7.03	6.0	10.37	

dda, días después de aplicación. Valores promedio con la misma letra en la columna, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan 5 % de significancia.

La media del peso total de raíces de los tratamientos Nematón, en las tres evaluaciones muestra valores mayores (Figura 2) mientras que las plantas tratadas con Vydate tuvieron menor peso durante las tres evaluaciones e inclusive menor al testigo.

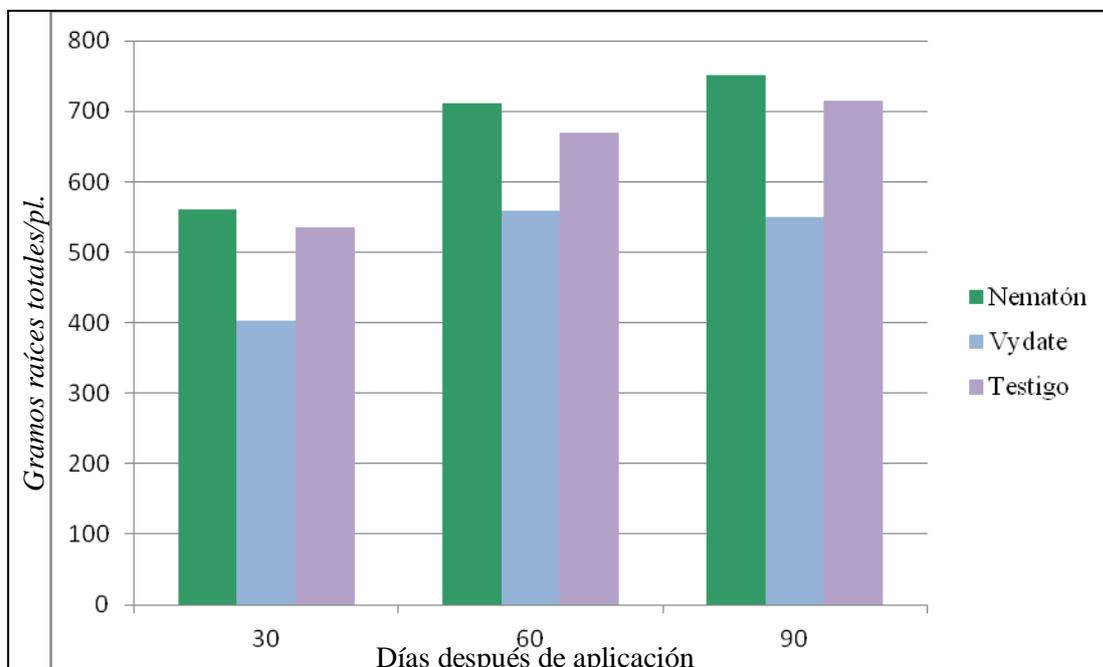


Figura 2. Valores promedio de peso total de raíces de banano con aplicación de Nematón para el control de *R.similis*. Universidad Técnica de Babahoyo, 2011.

4.2.2. Peso de raíces sanas/planta

En el Cuadro 4 se observa el peso de las raíces sanas evaluadas a los 30, 60 y 90 días después de haber aplicado los tratamientos. Se encontró significancia estadística a los 30 y 60 días después de aplicación; y se puede ver que los valores de Nematón 12 L/ha son los más altos registrados, estos valores son 519.8, 657.7 y 616.0g/planta a los 30, 60 y 90 días respectivamente. Por el contrario, los valores del peso de raíces sanas más bajos corresponden a Vydate 5 L/ha, donde a los 30, 60 y 90 días, los tratamientos presentan valores de 394.6, 459.1 y 379.6 gramos respectivamente.

Cuadro 4. Valores promedio del peso de raíces sanas de banano, con aplicación de Nematón para el control de *R. similis*. Universidad Técnica de Babahoyo, 2011.

Tratamiento	Dosis l/ha	Pesos de Raíces sanas (g)/planta			
		30 dda	60 dda	90 dda	media
1.- Nematón	5	420.0cd	608.8 ab	497.7	508.8
2.- Nematón	8	507.7 ab	485.7 c	611.5	534.9
3.- Nematón	10	506.6 ab	600.4 ab	527.4	544.8
4.- Nematón	12	519.8 a	657.7 a	616.0	597.8
5.- Vydate	15	394.6 d	459.1 c	379.6	411.1
6.- Testigo	0	474.2 bc	537.6bc	528.0	513.3
Promedio Nematón		488.5	588.1	563.2	546.6
Significancia estadística		**	**	ns	
Coefficiente variación (%)		7.17	6.40	11.82	

dda, días después de aplicación. Valores promedio con la misma letra en cada columna, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan 5 % de significancia.

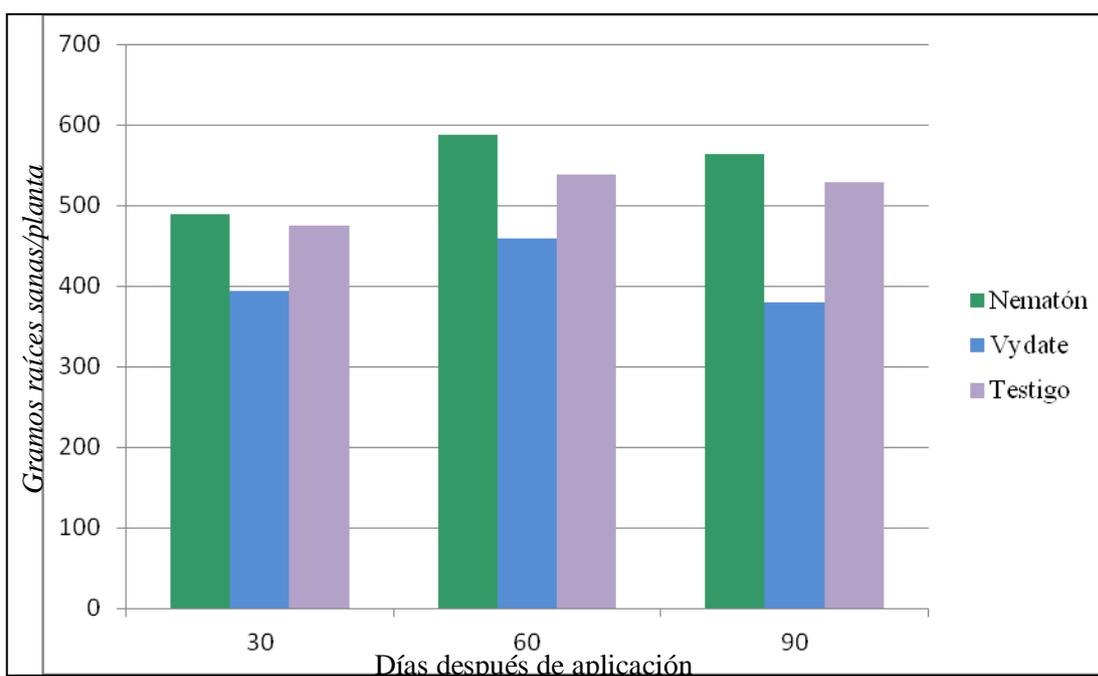


Figura 3. Valores promedio del peso de raíces sanas de banano, con aplicación de Nematón para el control de *R. similis*. Universidad Técnica de Babahoyo, 2011.

4.2.3. Porcentaje de raíces sanas/planta

En el Cuadro 5 se muestran los valores del porcentaje de raíces sanas de los diferentes tratamientos a los 30, 60 y 90 días después aplicación. Los coeficientes de variación son 1.90, 2.5 y 3.64 % respectivamente.

Estos valores muestran que hay significancia estadística a los 60 días después de haber aplicado los tratamientos. En este caso el porcentaje más alto de raíces sanas lo tiene Nematón 5 L/ha con 86.9 %. Lo contrario ocurre en Nematón 8 L/ha cuyo valor de 73.9 % es el porcentaje más bajo.

Así mismo se puede ver que a los 30 días después de haber aplicado los tratamientos, el porcentaje más alto lo tiene Nematón 12 L/ha con 92.1 %; y el más bajo corresponde a Vydate 15 L/ha con 86.5 %. Algo similar ocurre a los 90 días después de aplicación, donde el porcentaje de raíces sanas más bajo es 68.91 % y corresponde a Vydate 15 L/ha; mientras que el porcentaje más alto 77.04 % lo presenta Nematón 12 L/ha.

Resumiendo los datos como se puede ver en la Figura 4, el porcentaje de raíces sanas van disminuyendo en todos los tratamientos de acuerdo al día en que se ha hecho la evaluación, de esta manera el porcentaje obtenido a los 30 días después de haber aplicado son los más altos, mientras que los valores correspondientes a la evaluación de 90 días son los más bajos. Es muy posible que lo ocurrido se deba al incremento de las poblaciones de *R. similis* en este periodo.

Cuadro 5. Valores promedio de porcentaje de raíces sanas de banano, con aplicación de Nematón para el control de *R. similis*. Universidad Técnica de Babahoyo, 2011.

Tratamiento	Dosis l/ha	% raíces sanas/planta			
		30 dda	60 dda	90 dda	media
1.- Nematón	5	91.9	86.9 a	70.5	83.1
2.- Nematón	8	90.6	73.9 c	72.3	78.9
3.- Nematón	10	87.1	84.9 ab	71.8	81.3
4.- Nematón	12	92.1	84.3 ab	77.0	84.5
5.- Vydate	15	86.5	82.0 ab	68.9	79.1
6.- Testigo	0	88.7	80.2 b	73.1	80.7
Promedio Nematón		90.4	82.5	72.3	81.9
Significancia estadística		ns	**	ns	
Coefficiente de variación (%)		1.90	2.56	3.64	

dda, días después de aplicación. Valores promedio con la misma letra en cada columna, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan 5 % de significancia.

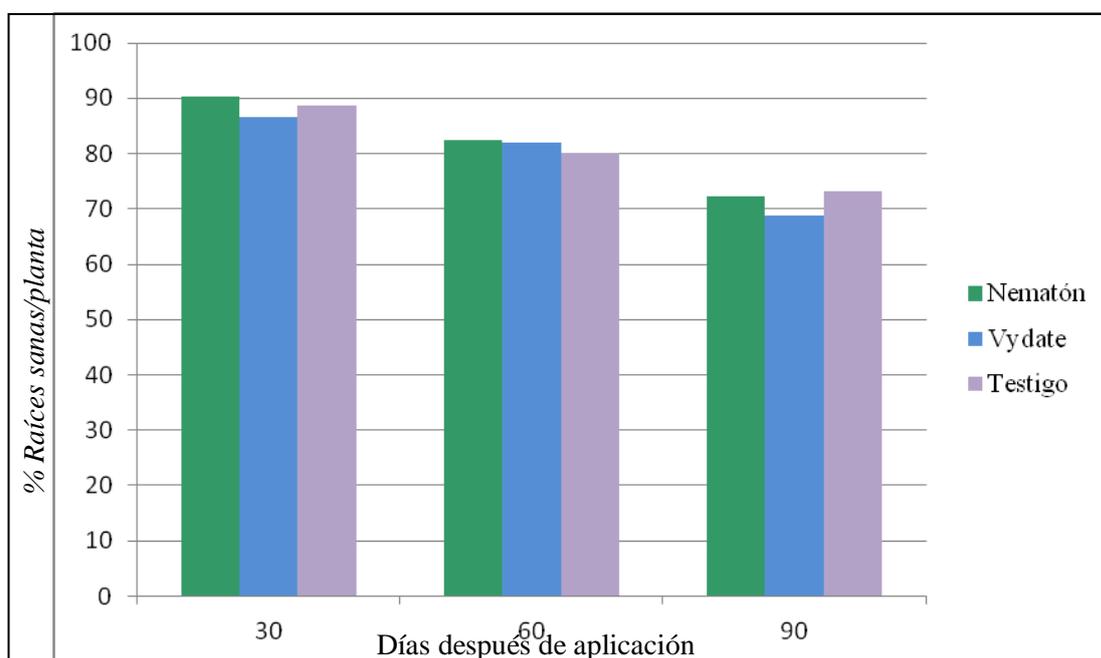


Figura 4. Valores promedio de porcentajes de raíces sanas de banano, con aplicación de Nematón para el control de *R. similis*. Universidad Técnica de Babahoyo, 2011.

4.3. Estimación económica de los tratamientos en invernadero

El producto Nematòn en todas sus dosis probadas tuvo los mayores costos con respecto al nematicida químico Vydate.

El valor por cada unidad experimental se proyectó al costo por hectárea (Cuadro 6). No se presenta un análisis económico completo debido a que éste trabajo se realizó en invernadero y no se llegó a obtener rendimiento.

Cuadro 6. Costo unitario y total de los productos utilizados en la investigación.

Tratamiento			Costos de Productos \$	
No.	Productos	L/ha	Costo/litro	Costo/ha
1	Nematòn	5	45.00	225
2	Nematòn	8	45.00	360
3	Nematòn	10	45.00	450
4	Nematòn	12	45.00	540
5	Vydate	15	13.50	202.5
6	Testigo	0	0	0

5. DISCUSIÓN

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación se puede decir que el producto Nematón EC. tiene un efecto sobre la reducción poblacional de *R. similis* en condiciones de invernadero. Al comparar los valores de la población de *R. similis* a los 30, 60 y 90 días después de aplicar los tratamientos se puede ver que los valores de Nematón son inferiores que los del Testigo e incluso a los 30 días después de aplicar los tratamientos las poblaciones de *R. similis* en los tratamientos de Nematón son inferiores a la existente en Vydate. Así mismo al evaluar el peso total de raíces por planta, el peso de raíces sanas y dañadas, y el porcentaje de raíces sanas por planta los valores más altos corresponden a los tratamientos de Nematón ya que tuvo cifras más altas que los de Vydate y Testigo, analizando los resultado de estas variables se puede decir que Nematón EC. influye positivamente en la reducción poblacional de *R. similis* y en mejorar la calidad y cantidad de raíces. Además, también estaría ocurriendo que al incremento de la masa radical, la densidad poblacional del nemátodo se reduce, efecto colateral muy importante para el rendimiento; esto corrobora lo mencionado por DAYMSA SA. (2008), que manifiesta que Nematón EC. es un producto que proporciona a los cultivos tolerancia frente al desarrollo de los nemátodos. Aporta a la zona de desarrollo radicular un ambiente que dificulta el desarrollo de los nemátodos y favorece el desarrollo normal del sistema radicular

En este ensayo se pudo ver que además del uso de nematicidas químicos (Vydate) también se pueden usar nematicidas de tipo orgánico (Nematón) para reducir las poblaciones de *R. similis* en banano y de esta forma crear otras alternativas de manejo del nemátodo que no perjudiquen al hombre, ambiente y microorganismos ya que durante mucho tiempo casi todos los productores bananeros han usado nematicidas químicos sin ver las daños ambientales que se producen con el uso de estos productos, esto también lo publica por Marín (s. f.) que manifiesta que el manejo de los nemátodos ha dependido principalmente de la aplicación de nematicidas químicos granulados, productos de orden biológicos u orgánicos también se han encontrado disponibles pero no se ha documentado su uso a nivel comercial.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- En condiciones controladas de invernadero, el producto Nematón presenta un efecto en la reducción de la densidad poblacional de *Radopholus similis* comparado con el testigo no aplicado.
- Nematón en dosis de 5, 8, 10 y 12 L/ha, presenta igual efecto en la reducción poblacional de *R. similis*.
- El Nematón promueve a obtener mayor desarrollo de la masa radical de la planta de banano.

Recomendaciones:

- Realizar investigaciones de Nematón en bananeras comerciales, que tengan las características adecuadas como: plantaciones de edad que fluctúen de joven a mediada edad y con poblaciones de *R. similis* de bajas a medianas.
- Hacer investigaciones de Nematón con otros nematocidas orgánicos para comparar su eficacia y posteriores recomendaciones en bananeras de producción orgánica.

7. RESUMEN

El presente trabajo se lo ejecutó en el invernadero de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Técnica de Babahoyo. El objetivo fue evaluar el efecto controlador del producto orgánico Nematón sobre *Radopholus similis* en banano en invernadero.

Se usaron plantas meristemáticas de 18 cm de alto, sembradas en fundas plásticas de 70 x 55 cm, las que fueron llenadas con suelo solarizado. Los tratamientos fueron Nematón, en dosis de 5, 8, 10 y 12 L/ha; Vydate 15 L/ha comparados con un testigo no aplicado. Cada tratamiento tuvo 12 unidades experimentales. Para la distribución de los tratamientos se utilizó el diseño completamente al azar; y la media de los tratamientos se comparó con la prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5 % de significancia. Al mes de transplante, cada planta se inoculó con 1000 *R. similis* y 30 días después se aplicaron los tratamientos de Nematón (3.3, 5.3, 6.6 y 8.0 cc/planta) y Vydate (10 cc/planta). Los productos se aplicaron en 50 cc de agua/planta, asperjados manualmente alrededor de cada unidad experimental. A los 30, 60 y 90 días después de la aplicación, se extrajeron cuatro plantas por tratamiento y en cada una se evaluó: peso total de raíces por planta, peso de raíces sanas, peso de raíces dañadas y densidad poblacional de *R. similis*.

Según los resultados se obtuvo que, en condiciones de invernadero, el producto Nematón presentó un ligero efecto en la reducción de la densidad poblacional de *Radopholus similis* comparado con el testigo no aplicado. Las dosis de Nematón de 5, 8, 10 y 12 L/ha, se comportaron estadísticamente igual en la reducción de las poblaciones de *R. similis*.

En general, el mejor resultado de Nematón en banano es la generación de un mayor desarrollo de la masa radical de la planta, que resulta en una reducción de la densidad poblacional del nemátodo.

8. SUMMARY

The present work was executed in the greenhouse of the Faculty of Agricultural Sciences, Technical University of Babahoyo. The objective was to evaluate the controlling effect of the organic product on *Radopholus similis* Nematón banana greenhouse.

Meristematic plants were used 18 cm high, planted in plastic bags 70 x 55 cm, which were filled with solarized soil. The treatments were Nematón, at doses of 5, 8, 10 and 12 L / ha; Vydate 15 L / ha compared to a control not applied. Each treatment had 12 experimental units. For the distribution of treatments have been used completely randomized design, and the average of the treatments were compared using Duncan's multiple range at 5% level. One month after transplanting, each plant was inoculated with 1000 *R. similis* and 30 days after treatments were applied Nematón (3.3, 5.3, 6.6 and 8.0 cc / plant) and Vydate (10 ml / plant). Products were applied in 50 cc of water / plant, manually sprayed around each experimental unit. At 30, 60 and 90 days after application, extracted four plants per treatment and each is evaluated: total weight of roots per plant, weight of healthy roots, weight of root damage and population density of *R. similis*.

According to the results obtained that, under greenhouse conditions, the product Nematón presented a slight effect on reducing the population density of *Radopholus similis* compared to the control not applied. Nematón doses of 5, 8, 10 and 12 L / ha, well behaved statistically in reducing populations of *R. similis*.

In general, the best result in banana Nematón is the generation of further development of plant root mass, resulting in a reduction of the nematode population density.

9. LITERATURA CONSULTADA

- Acuña, P. y Ruiz, R. 1998. Memorias del taller internacional realizado en la EARTH: Producción de banano orgánico y/o ambientalmente amigable. Guácimo, CR. p. 186.
- Araya, M. 1995. Efectos depresivos de ataque de *Radopholus similis* en banano (*Musa AAA*). San José, Costa Rica. CORBANA 20(20): 5.
- CAB Internacional. 2001. *Radopholus similis*: compendio de protección de los cultivos, el módulo global, 3ª edición. Wallingford, UK: CAB Internacional.
- Cordova, A. 2003. El nemátodo, enemigo invisible de la agricultura. El Universo, Guayaquil, EC. Julio 22. 1ª. Sección.
- DAYMSA SA. 2008. Nematón. Manual de manejo. En www.daymsa.com.
- Gauggel, C. A., Sierra, F., Arévalo, A. (s. f.). La problemática del deterioro radical del banano y su impacto sobre la producción, experiencias de producción en América Latina. Honduras. p. 1 y 2.
- Gowen, S. y Queneherve, P. 1990. Nemátodos en banano, plátano o abacá. pp.431-460.
- Fallas, G. 2003. Combate de nemátodos en banano: estado actual y futuro. En memorias del XXXV Reunión anual de la organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (ONTA), Guayaquil, Ecuador, p. 15.
- INIBAP. 1998. Producción de banano orgánico y/o ambientalmente amigable. Memorias del taller realizado en la EARTH. Guacimo. Costa Rica
- INIAP. 2004. Banano. Programa de producción vegetal, manejo de nemátodos en musáceas del Ecuador.
- Iriarte, L., Franco, J. y Ortuño, N. 1999. Documentos varios de Nematología: Efecto de abonos orgánicos sobre las poblaciones de nemátodos y la producción de la papa. ALAP. Cochabamba, Bolivia. 11(1). p.14.
- Kaplan, D.T. y Opperman, C. H. 2000. Estrategias reproductivas y cariotipo de la madriguera de nemátodos, *R. similis*. *Journal of Nematology* 32: 126-163.
- Koshy, P. K. y Puente, J. 1990. Nemátodos parásitos de las especies. pp. 557-582.

- Marín, D. H. (s. f.). Investigaciones en progreso y perspectivas a futuro en el manejo del sistema radicular. San José. Costa Rica. p. 3 y 4.
- Moens, T., Araya, M. 2001. Metodología para evaluar las susceptibilidad de cultivares de Musa a *Radopholus similis*. CORBANA 27(54): 119-132.
- Rodriguez – Kabana. R. 1986. Dinámica poblacional de *Radopholus similis* y *Meloidogyne* spp. En áreas nuevas y renovadas con plantas *in-vitro* de banano (Musa AAA). CORBANA. 30(57):54 – 55.
- Sarah, J. 1993. Variabilidad del poder patogénico de *Radopholus similis* entre las poblaciones provenientes de diferentes zonas productivas del mundo. San José; Costa Rica, INFOMUSA.
- Sasser, J N., Freckman, N. W. 1987. A world perspective on nematology; the role of the society. En J. A. Veech; D. W. Dickson vistos o nematology. EEUU. *Society of Nematologists*, INC. pp 7 – 14.
- Suit y DuCharme (S.F). Nemátodos de los vegetales, su ecología y control pp.104-113.
- Suquilanda, M. 2002. Programa de agricultura orgánica (PAO). Gobierno Provincial del Guayas – Dirección de proyectos especiales. Guayaquil, EC. p. 29
- Talavera, M. 2003. Manual de nematología agrícola: Introducción al análisis y al Balears. 22p. Control nematológico para agricultores y técnicas de agrupaciones de defensa vegetal. Conselleria d' Agricultura i pesca de les illes.
- Triviño, C., Farías, E. 2004. Antagonistas nativos para manejo de *Radopholus similis* en banano. Boletín técnico N° 111. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Boliche. Guayaquil-Ecuador. pp. 1-3.
- Vargas, A. y Soto, E. 1997. Elaboración de minicomposteras a partir de desechos sólidos de banano en fincas al Oeste del Río Reventazón. CORBANA 37.
- Vargas, R. 1997. Contenidos nutricionales presentes en los afluentes de banano de rechazo y pinzote durante su biotransformación. CORBANA p. 39.
- Wuyts, N., Lognay, G., Sagl, L., Waele, D y Swennen, R. 2006. Uso potencial de antagonistas para la protección de las raíces de banano. Bélgica. p. 93.

A N E X O S



Figura 1A. Distribución de plantas de banano cv “Williams” listas para ser inoculadas con *R. similis*.



Figura 1B. Distribución de plantas de banano cv “Williams” listas para ser inoculadas con *R. similis*.



Figura 2A. Inoculación de *R. similis* en pequeños orificios alrededor de la planta.



Figura 2B. Inoculación de *R. similis* en pequeños orificios alrededor de la planta.



Figura 3A. Procedimiento de la aplicación de Nematón en invernadero



Figura 3B. Procedimiento de la aplicación de Vydate en invernadero



Figura 4A. Extracción de las raíces de cada planta de banano.



Figura 4B. Extracción de las raíces de cada planta de banano.



Figura 5A. Evaluación de poblaciones de nemátodos en laboratorio.



Figura 5B. Evaluación de poblaciones de *R. similis* en laboratorio.