



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO



PROGRAMA DE MAESTRÍA EN AGRONOMÍA, MENCIÓN
PROTECCIÓN VEGETAL

PROYECTO FINAL DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

“Uso de Enmiendas y Activadores Biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (*Musa AAA*) zona Caracol, Cantón Babahoyo”.

AUTOR

Ing. Agr. Margot Janeth Vera Aviléz

TUTOR:

Ing. Agr. Edwin Stalin Hasang Moran, MSc.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2021

CDEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo mi amor a mis hijos **José Fernando y Rolando Jesús**, por comprometer el tiempo que dedicaba a ellos por estudiar y así culminar esta meta que me propuse por el bienestar de nosotros.

A mi señora Madre por guiarme por el buen camino y su apoyo, a la memoria de mi Padre que desde el cielo me bendice día a día.

A mis hermanos y sobrinos por el apoyo incondicional, palabras de alientos que no me dejaban decaer, inspirándome para seguir adelante y culminar mis anhelos profesionales.

A mis amigos que sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos y consejos por aprender más de la vida a su lado.

ESTO SE LOGRO GRACIAS A USTEDES!

AGRADECIMIENTO

El agradecimiento de esta Tesis va Dirigido a Jehova, por proveerme de valentia, sensatez y sabiduria para superar cada unos de obscatulos que fueron surgiendo en el camino y asi lograr mi meta.

Ing. Agr. Edwin Hasang Moran, MSc. Tutor de mi Tesis, por su ayuda y conocimiento en la realización de éste trabajo.

Dra. Carmen Triviño Gilces, por sus oportunas y acertadas asesorías que contribuyo en la culminación de este proyecto.

Ing. Ángel Zavala Franco, por su colaboración incondicional en la fase de campo de esta investigación.

A los Tutores y compañeros de maestría y cada de una de las personas que directa e indirectamente me apoyaron en la elaboración de este proyecto, y así poder llegar a la culminación del mismo.

“La responsabilidad del contenido de este trabajo le corresponde exclusivamente a su autor; y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Técnica de Babahoyo”.



Ing. Agr. Margot Janeth Vera Aviléz

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor de la estudiante Ing. Margot Janeth Vera Avilez, PROGRAMA DE **MAESTRÍA EN AGRONOMÍA, MENCIÓN PROTECCIÓN VEGETAL**, de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO.

Certifico: Que el Trabajo de Titulación denominado: “**Uso de Enmiendas y Activadores Biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (*Musa AAA*) zona Caracol, Cantón Babahoyo**”, ha sido revisado periódicamente y cumple con los requisitos académicos, científicos y formales que establece el Reglamento para tal efecto.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Edwin Hasang M.', with a horizontal line underneath.

**Ing. Agr. Edwin Stalin Hasang Moran, MSc.
DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

INFORME URKUND

Document Information

Analyzed document Tesis Margot Vera Aviléz URKUND.docx (D106114638)

Submitted 5/23/2021 4:35:00 PM

Submitted by Carlos Belezaca Pinargote

Submitter email cbelezaca@uteg.edu.ec


Similarity 6%

Analysis address cbelezaca.uteg@analysis.orkund.com

Sources included in the report

MARGOT VERA AVILEZ PG-UTB.docx

Document MARGOT VERA AVILEZ PG-UTB.docx (D105996154)

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Edwin Hasang M.', with a horizontal line underneath.

**Ing. Agr. Edwin Stalin Hasang Moran, MSc.
DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	OBJETIVOS	4
2.1.	Objetivo general	4
2.2.	Objetivos específicos	4
III.	MARCO TEÓRICO.....	5
3.1.	Morfología de los nematodos	5
3.2.	Los nematodos en los cultivos	6
3.3.	Nematodos en el cultivo de banano	8
3.4.	Importancia de las enmiendas orgánicas y control biológico de nematodos. 9	
3.5.	Metodología de muestreo para monitoreo de nematodos	12
3.6.	Metodología de extracción de nematodos en raíces y suelo	12
3.6.1.	Extracción de nematodos de raíces por el método licuado - tamizado. 12	
3.6.2.	Extracción de nematodos en raíces de banano	13
3.6.3.	Extracción de nematodos de suelo por el Método de Incubación.....	14
3.7.	Enmiendas y nematicidas orgánico - químico	14
IV.	METODOLOGÍA.....	17
4.1.	Ubicación y descripción del sitio experimental	17
4.2.	Materiales	17
4.2.1.	Materiales de Campo y Laboratorio	17
4.3.	Tratamientos	18
4.4.	Diseño experimental	19
4.4.1.	Características del ensayo.....	19
4.4.2.	Análisis de varianza.....	19
4.5.	Manejo del ensayo en campo	20
4.6.	Manejo del ensayo en laboratorio	20
4.6.1.	Densidad poblacional de nematodos en raíces.....	20
4.6.2.	Densidad poblacional de nematodos en suelo.....	21
4.7.	Variables evaluadas.....	22
4.7.1.	Densidad poblacional de nematodos en raíces.....	22
4.7.2.	Densidad poblacional de nematodos en suelo.....	22
4.7.3.	Evaluación en campo.....	22

V. RESULTADOS	25
5.1. Efecto agronómico de las aplicaciones de enmiendas y activadores en el manejo de la población de nematodos en el cultivo de banano.	25
5.2. Efecto de las aplicaciones de las enmiendas y activadores biológicos sobre las poblaciones de nematodos en raíces y suelo.	41
5.2.2. Densidad poblacional de nematodos en suelo.....	47
5.3. Análisis económico para el manejo de nematodos en el desarrollo del cultivo de banano.....	49
VI. DISCUSIÓN	51
VII. CONCLUSIONES.....	52
VIII. RECOMENDACIONES	53
IX. RESUMEN	xii
X. SUMMARY	xiii
XI. BIBLIOGRAFÍA	54
XII. ANEXOS	57

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020.....	18
Cuadro 2. Altura de planta y circunferencia del pseudotallo, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020	27
Cuadro 3. Número de hojas obtenido con el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020	30
Cuadro 4. Ciclo desarrollo frutos, peso racimo y peso raquis, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020	31
Cuadro 5. Peso de manos por racimo, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020	33
Cuadro 6. Número de manos por racimo y número de dedos por racimo, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (<i>MusaAAA</i>) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020	34
Cuadro 7. Peso de raíces sanas, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020	36
Cuadro 8. Peso de raíces dañadas por nematodos, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020.....	39
Cuadro 9. Peso de raíces dañadas por otras causas, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020.....	40
Cuadro 10. Densidad poblacional de nematodos <i>Radopholusen</i> raíces, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020	42

Cuadro 11. Densidad poblacional de nematodos <i>Helicotylenchus</i> en raíces, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020	44
Cuadro 12. Densidad poblacional de nematodos <i>Meloidogyne</i> en raíces, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020	46
Cuadro 13. Densidad poblacional de nematodos en suelo, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020	48
Cuadro 14. Análisis económico/ha, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (<i>Musa AAA</i>) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Muestra de raíces con su respectiva etiqueta.....	78
Fig. 2. Muestra de raíces en su totalidad.....	78
Fig. 3. Productos a aplicarse para el desarrollo de la investigación.....	79
Fig. 4. Desarrollo de la investigación en fase de campo.....	79
Fig. 5. Verificando suelo para recolección de la muestra	80
Fig. 6. Toma de muestra de suelo.....	80
Fig. 7. Proceso de lavado de raíces	81
Fig. 8. Proceso de separación entre raíces funcionales y raíces muertas	81
Fig. 9. Peso de raíces	82
Fig. 10. Peso de raíces sanas	82
Fig. 11. Pesado de raíces funcionales	83
Fig. 12. Proceso de licuado de raíces	83
Fig. 13. Proceso de tamizado.....	84
Fig. 14. Conteo e identificación de nematodos.....	84
Fig. 15. Evaluación de circunferencia de la planta	85
Fig. 16. Dato de la variable altura de planta	85
Fig. 17. Pesado de mano	86
Fig. 18. Conteo de números de manos	86
Fig. 19. Señalización del proceso de investigación	87
Fig. 20. Personal de apoyo en las aplicaciones de los productos, labores culturales y muestreo	87

RESUMEN

La investigación se estableció en los terrenos de la Hacienda “San José 2” de propiedad del Sr. Armando Arregui Dávila, ubicada en el km 17 de la vía Babahoyo-La Unión, Provincia de Los Ríos. Se estudiaron tratamientos a base de enmiendas y activadores biológicos tales como Humigrowth en dosis de 2 kg/ha; Douplus + Bionem en dosis de 1 litro + 250 cc/ha; Tricomix + Bionem, dosis de 250 g + 250 cc/ha; Tricho D + Micosplag+ Bacthon en dosis de 300 g + 200g +1L/ha; nematicida orgánico dosis de 1 kg/ha; Verango (fluopyram) en dosis de 1,2 L/ha y el control absoluto, sin aplicación de productos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano. La investigación se realizó para el control de los nematodos *Radopholus*, *Helicotylenchus* y *Meloidogyne* tanto en raíces como en suelo. Se utilizó el Diseño Experimental de “Bloques Completamente al Azar” (DBCA) constituido por 7 tratamientos y 4 repeticiones, evaluadas mediante la prueba de Tukey al 95 %. Cada unidad experimental estuvo constituida por 5 plantas donde se tomó matas + 3, entre 30 – 60 cm de altura, las cuales fueron marcadas con un anillo para indicar a que tratamiento pertenece con su debido color asignado. Por los resultados obtenidos se determinó que el uso de enmiendas y activadores para el manejo de nematodos influyó positivamente en las características agronómicas del cultivo; las aplicaciones de Tricho D + Micosplag + Bacthon en dosis de 300 g + 200g +1L/ha mantuvieron altas las densidades poblacionales de *Helicotylenchus* spp. en raíces y suelo; el tratamiento que redujo las poblaciones de nematodos en raíces fue la mezcla de Douplus + Bionem, dosis de 1 litro + 250 cc y el nematicida Douplus + Bionem, dosis de 1 litro + 250 cc intervino para que se obtenga beneficio económico rentable con \$ 4542,25.

Palabras claves: banano, nematodos, enmiendas y activadores biológicos.

ABSTRACT

The investigation was established on the land of Hacienda "San José 2" owned by Mr. Armando Arregui Dávila, located at km 17 of the Babahoyo-La Unión highway, Los Ríos Province. Treatments based on amendments and biological activators such as Humigrowth in doses of 2 kg / ha were studied; Douplus + Bionem in doses of 1 liter + 250 cc / ha; Tricomix + Bionem, dose of 250 g + 250 cc / ha; Tricho D + Micosplag + Bacthon in doses of 300 g + 200g + 1L / ha; organic nematicide dose of 1 kg / ha; Verango (fluopyram) in doses of 1.2 L / ha and absolute control, without application of products for the management of nematodes in banana cultivation. The research was carried out to control the nematodes *Radopholus*, *Helicotylenchus* and *Meloidogyne* both in roots and in soil. The Experimental Design of "Completely Random Blocks" (DBCA) was used, consisting of 7 treatments and 4 repetitions, evaluated by means of the Tukey test at 95%. Each experimental unit consisted of 5 plants where + 3 clumps were taken, between 30 - 60 cm in height, which were marked with a ring to indicate which treatment it belongs to with its assigned color. Based on the results obtained, it was determined that the use of amendments and activators for the management of nematodes had a positive influence on the agronomic characteristics of the crop; the applications of Tricho D + Micosplag + Bacthon in doses of 300 g + 200g + 1L / ha kept high the population densities of *Helicotylenchus* spp. in roots and soil; The treatment that reduced nematode populations in roots was the Douplus + Bionem mixture, doses of 1 liter + 250 cc and the nematicide Douplus + Bionem, a dose of 1 liter + 250 cc, intervened to obtain a profitable economic benefit with \$ 4,542.25.

Keywords: banana, nematodes, amendments and biological activators.

I. INTRODUCCIÓN

El banano representa un producto de consumo de importancia para los países en desarrollo, conjuntamente con el trigo, arroz y maíz; por ello, se consideran como producto de gran impacto económico, social, ambiental y político, considerándose que esta industria, es un importante recurso de ingreso y empleo para muchos países exportadores, mayormente en Latinoamérica y el Caribe (Martínez *et al.*, 2007).

La planta de banano crece de forma eficiente en climas tropicales húmedos. En el litoral ecuatoriano, al tener ciclos de lluvia y sequía es necesario utilizar sistemas de riego. El 39 % de la producción de banano se origina en la provincia de Los Ríos seguido de la provincia del Guayas (27 %) y la provincia de El Oro (25 %), respectivamente. El Banano ecuatoriano es producido en la zona costera y en los valles cálidos de la sierra. La zona bananera está conformada por las provincias de El Oro, Guayas, Los Ríos, Esmeraldas, Cañar y Loja, que se han especializado en la producción y exportación de banano, gracias a las bondades del clima y las incomparables propiedades de sus suelos que permiten alcanzar altos niveles de productividad (Gonzabay, 2017).

En nuestro país, todas las bananeras, tanto orgánicas como convencionales están infectadas por nematodos, considerados como animales filiformes con cuerpo sin segmentos y más o menos transparentes, cubiertos de una cutícula hialina, la cual está marcada por estrías u otras marcas; son redondeados en sección transversal, con boca, sin extremidades u otros apéndices, muchos son parecidos a lombrices o con forma de anguila (Piedrahita *et al.*, 2012), lo que conlleva a que cause raquitismo, racimos pequeños, destrucción de raíces debido a que las plantas no puede absorber nutrientes necesarios para su desarrollo, lo que produce volcamiento de la plantación.

La producción del cultivo de banano se encuentra afectada principalmente por *Radopholus similis*, que es un nematodo fitoparásito que se alimenta de raíces y cormos de banano en todo el mundo, afectando el crecimiento y desarrollo de este cultivo, con pérdidas en producción entre el 20 y 100 %. Debido a que estas musáceas han sido tradicionalmente propagadas por semilla asexual mediante colinos “cormos” o cepas “rizomas” y a que este fitonematodo se caracteriza por ingresar y movilizarse dentro de las células de raíces y los cormos, esto ha permitido que el intercambio de material de siembra infectado sea el principal medio de su diseminación alrededor del mundo (Guzmán, 2011). En nuestro país, otros nematodos que también están asociados con las raíces de banano son *Helicotylenchus multincinctus*, *Meloidogyne incognita* y *Pratylenchus* spp.

Tradicionalmente, para el manejo de estos nematodos, se han utilizado nematicidas químicos. Algunos de estos productos han sido vetados por causar contaminación ambiental, por lo tanto, no hay mucha opción de selección de alternativas para el manejo de estos microorganismos, siendo necesario buscar alternativas sostenibles y sustentables al medio ambiente; es por ello que debido a los problemas que representa la agricultura convencional, los agricultores vieron la necesidad de un cambio de sistema que sea más natural y ayude a la conservación del suelo promoviendo una agricultura libre de insumos químicos, basado en la rotación de cultivos, la prevención de plagas y enfermedades, el uso de enmiendas orgánicas y de activador biológico (Rocha *et al.*, 2012).

Hay que destacar que en las plantaciones bananeras de las áreas tropicales los contenidos de materia orgánica son relativamente bajos, lo cual repercute sobre la biota rizosférica y sobre la cantidad de enemigos naturales de los nematodos presentes en ella (Ayuso, 2012).

La utilización de las enmiendas orgánicas, tiene como finalidad realizar compost y fertilizar los suelos. La aplicación de estas enmiendas es un esfuerzo por mantener la calidad física, química y microbiológica de sus suelos, evitando

así una degradación de los mismos; mientras que el activador biológico, tiene la posibilidad de aumentar la resiliencia de los suelos que ha sufrido algún tipo de daño. Ayuda a aumentar los procesos respiratorios de los microorganismos cuando hay un exceso de aluminio, integrando a los microorganismos y las plantas, equilibrando la toxicidad y acidificación de los suelos y dándole al suelo su vitalidad, hidratación y fertilidad original (Rocha *et al.*, 2012; Martínez *et al.*, 2014).

La aplicación de enmiendas y activadores biológicos, también contribuyen al incremento del volumen de raíces que minimizan el efecto adverso causados por la presencia de nematodos; dando apertura a un abanico de opciones que deben ser evaluadas a futuro en condiciones de campo.

Las enmiendas orgánicas aportan al suelo materia orgánica y nutrimentos, con lo que se favorece la fertilidad del suelo y la nutrición de las plantas (Álvarez *et al.*, 2010); sin embargo, una disminución en el periodo de degradación implica menor requerimiento de superficie y menores costos de producción por lo que en el mercado hay diferentes alternativas tecnológicas entre las que se encuentran los aditivos orgánicos.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de las aplicaciones de enmiendas y activadores biológicos en el manejo de la población de nematodos en el cultivo de banano en la zona de Caracol, en el Cantón de Babahoyo.

2.2. Objetivos específicos

1. Evaluar el efecto agronómico de las aplicaciones de enmiendas y activadores en el manejo de la población de nematodos en el cultivo de banano.
2. Identificar el efecto de las aplicaciones de las enmiendas y activadores biológicos sobre las poblaciones de nematodos en raíces y suelo.
3. Determinar el tratamiento eficiente más económico para el manejo de nematodos en el desarrollo del cultivo de banano.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Morfología de los nematodos

Los nematodos son los organismos multicelulares más numerosos presentes en los agrosistemas donde pueden encontrarse a densidades superiores a 30 millones/m². Se han detectado ocupando cualquier nicho que puedan formar el suelo, la vegetación y otros biotas. Según sus hábitos alimentarios se pueden clasificar en varios grupos tróficos: saprófagos, omnívoros, depredadores, y parásitos de plantas. Aunque todos ellos pueden ejercer cierto impacto en la producción agrícola, los nematodos fitoparásitos constituyen el grupo más importante por su acción patogénica. Las pérdidas de cosecha anuales estimadas debidas a nematodos parásitos de plantas en la producción agrícola mundial se aproxima al 11 % y en términos absolutos las pérdidas económicas anuales se calculan en torno a los 80 billones de dólares. Entre los cultivos más directamente afectados por la acción patógena de los nematodos destacan los de tomate, banana, cacahuete, tabaco, café, cacao, algodón, coco, soja y en regiones templadas principalmente los de cereales, patata, remolacha, maíz y judías y demás hortícolas (Andrés, 2003).

Los nematodos son organismos pluricelulares que miden generalmente menos de 2 mm de largo. A pesar de su pequeño tamaño, su organización es bastante compleja. Poseen todos los órganos y sistemas de órganos encontrados en los animales superiores, excepto sistema circulatorio y respiratorio, los cuales no están definidos. La mayor parte de estos organismos son generalmente alargados y cilíndricos. Se plantea que en el caso de las hembras adultas de algunas especies fitoparásitas, cambian su forma cilíndrica por la de saco, riñón u otras mostrando así un dimorfismo sexual entre la hembra y el macho, aunque en otros casos el macho es quien presenta diferencias menos marcadas (Gómez y Montes, 2016).

El ciclo vital de la mayoría de los nematodos patógenos de plantas transcurre en el suelo. Muchos viven libremente en el suelo, alimentándose superficialmente de las raíces y tallos subterráneos, pero incluso en los parásitos especializados sedentarios, los huevos, las edades juveniles preparasíticas y los machos se encuentran en el suelo durante toda o parte de su vida. La temperatura del suelo, el grado de humedad y de aireación afecta al movimiento y supervivencia de los nematodos en el suelo. Los nematodos aparecen en mayor abundancia en el nivel del suelo comprendido entre 15 y 30 cm. La distribución de los nematodos en los suelos cultivados es usualmente irregular y es mayor en o alrededor de las raíces de las plantas susceptibles que en ocasiones alcanzan profundidades considerables (30-150 cm o más). La mayor concentración de nematodos en la región de las raíces se debe primariamente a su mayor tasa de reproducción por la disponibilidad continua del alimento y también a un proceso de atracción de los nematodos por determinadas sustancias liberadas en la rizosfera (Andrés, 2003).

En su mayoría, se reproducen de forma bisexual. Algunas especies presentan reproducción partenogenética. El ciclo de vida es simple y directo y se divide en seis estadios: huevo, cuatro estados larvarios y el adulto. Su sistema de alimentación consta de: boca, esófago e intestino. La boca en la mayor parte de estos organismos está provista de un estilete. Dicha estructura está provista de un conducto interior y una musculatura que permite que el órgano sea retráctil y se pueda introducir en la raíz y los tejidos de la planta para su alimentación (Gómez y Montes, 2016).

3.2. Los nematodos en los cultivos

El daño mecánico directo causado por los nematodos mientras se alimentan es muy leve. La mayoría de daños parece ser causados por la secreción de saliva introducida en los tejidos de las plantas durante el proceso de alimentación. Ellos perforan la pared celular, introducen saliva dentro del citoplasma, extraen parte del

contenido celular, y se movilizan en unos pocos segundos (Piedrahita *et al.*, 2012).

En las últimas décadas se ha observado cómo los controles químicos, a pesar de su alta eficiencia económica y biológica, no han demostrado ser sostenibles pues presentan un alto impacto sobre el ambiente, por lo que a través del concepto MIP se ha visto la urgente necesidad de reducir su participación dentro del control de plagas, orientando la búsqueda principalmente hacia estrategias de bajo impacto ambiental, tales como los controles culturales y biológicos (Sáenz, 2005).

El proceso de alimentación causa una reacción en la células de las plantas afectadas, resultando en la muerte o debilitamiento de los extremos de las raíces y yemas, formación de lesiones y rompimiento de tejidos, abultamientos y agallas, arrugamiento y deformación en tallos y hojas. Algunas de estas manifestaciones son causadas por la descomposición del tejido afectado por las enzimas del nematodo, la cual, con o sin la ayuda de metabolitos tóxicos, causa desintegración del tejido y muerte de las células (Piedrahita *et al.*, 2012).

En cuanto al control biológico, no puede esperarse que este prospere si los biorreguladores no disponen de las condiciones ambientales que garanticen su buen desempeño en el campo (alimento, temperatura y humedad relativa adecuada, huéspedes en estados susceptibles, entre otros), por tanto, un buen programa de control biológico, necesariamente debe como mínimo estar atado a un buen programa de control cultural (Sáenz, 2005).

El control biológico es definido como la acción de los enemigos naturales., artrópodos depredadores, insectos parasitoides y patógenos microbiales que mantienen la población de su huésped en niveles bajos, que podrían incrementarse en ausencia de estos enemigos. Está dividido en dos amplias categorías: natural y aplicado. El primero ocurre cuando los enemigos naturales nativos reducen poblaciones de artrópodos nativos, mientras que el segundo

involucra la intervención del hombre para incrementar la actividad de los enemigos naturales (Sáenz, 2005).

3.3. Nematodos en el cultivo de banano

La producción bananera del Ecuador afronta con frecuencia problemas de sobreproducción y bajos precios. Esto conlleva a un manejo mínimo de los principales patógenos del cultivo, la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) y los nematodos. Se informaron la presencia de comunidades poliespecíficas de nematodos que involucran *Radopholus similis*, *Helicotylenchus* spp., *Pratylenchus* spp. y *Meloidogyne* spp. Las pérdidas en producción inducidas por el daño de nematodos son muy variables. Las estimaciones de reducciones en plantaciones comerciales del Ecuador son diversas pero alcanzan hasta 4,75 kg por racimo representando 22 % de pérdidas en rendimiento, no obstante, en muchas plantaciones, no se considera el control de la plaga. *R. similis* es la especie predominante y la decisión o recomendación de aplicar nematicida se da cuando las densidades poblacionales de este nematodo superan los 10.000 individuos por 100 g de raíces, esto supone que es a partir de esa población que se comienzan a dar pérdidas en rendimiento, pero no se citan estudios específicos de donde se haya obtenido dicho umbral (Chávez *et al.*, 2009).

Los nematodos noduladores de las raíces, *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne javanica*, se encuentran en las raíces de bananos y plátanos en todos los lugares donde crecen estos cultivos y ocasionalmente algunas otras especies de *Meloidogyne* también pueden ser encontradas asociadas con bananos y plátanos. A pesar de su amplia presencia y a veces alta abundancia, los nematodos noduladores de las raíces no se consideran patógenos graves del banano y plátano (De Waele y Davide, 1998).

A menudo, los nematodos noduladores de las raíces se encuentran en las raíces del banano junto con otras especies patógenas como *Radopholus similis* y

Pratylenchus spp. El daño, ocasionado por estas otras especies de nematodos, es más visible (necrosis de las raíces) y más destructivo (volcamiento de las plantas) que los síntomas (llagas) y otros efectos adversos, causados por *Meloidogyne* spp. Además, *R. similis* y, en menor grado, *Pratylenchus* spp., tienden a superar las poblaciones de los nematodos noduladores y, finalmente, reemplazarlas. Cuando estos nematodos se encuentran juntos, los nematodos que inducen lesiones en las raíces, destruyen sus tejidos y proporcionan de este modo sitios para la alimentación de las especies *Meloidogyne*. Sin embargo, existen indicaciones de que la importancia de los nematodos noduladores de las raíces podría estar descuidada, especialmente en las áreas donde *R. similis* no está presente (De Waele y Davide, 1998).

3.4. Importancia de las enmiendas orgánicas y control biológico de nematodos.

Liceras (2015), expresa que en la actualidad una alternativa utilizada con mayor frecuencia para el control de nematodos fitopatógenos, es la incorporación de enmiendas orgánicas, debido a su bajo impacto en la economía del pequeño productor y el fácil acceso a los materiales, también por su potencial para controlar nematodos fitopatógenos, ya que las enmiendas orgánicas incrementan las poblaciones de microorganismos antagonistas, liberan y estimulan la producción de metabolitos tóxicos para los estados infectivos, y cambian las propiedades físicas y químicas del suelo de tal manera que hacen el medio favorable para el proceso del cultivo.

Talavera (2016), propone que una de las alternativas de control del nematodo *Radopholus similis* es la aplicación de enmiendas orgánicas, que por su descomposición producen compuestos con efecto nematicida a la vez que se estimulan las poblaciones de microorganismos antagonistas de nematodos; también existe evidencias sustanciales mediante investigaciones realizadas de que la adición de materia orgánica o materiales quitinosos en forma de abono

disminuyen las poblaciones de nematodos y el daño asociado a ellos, lo que parece ser debido a un incremento en las poblaciones de microorganismos antagonistas de los nematodos. Todas las enmiendas orgánicas ejercen un amplio y extensivo espectro de actividad sobre la microflora nativa de la rizosfera y del tejido. No obstante, el tipo y grado de control biológico también es determinado por la composición, maduración y forma de aplicación de las enmiendas. Estos mismos autores afirman que la reducción de la biodiversidad es usualmente causada por la disminución de la materia orgánica y por baja diversidad de plantas presentes en un monocultivo. En las plantaciones bananeras de las áreas tropicales los contenidos de materia orgánica son relativamente bajos, lo cual repercute sobre la biota rizosférica y sobre la cantidad de enemigos naturales de los nematodos presentes en ella.

Las enmiendas orgánicas incrementan el contenido de materia orgánica en el suelo y favorecen las propiedades físicas de éste, tales como la estructura, porosidad, retención de agua y regulación de temperatura. También mejoran las propiedades químicas del suelo porque la materia orgánica tiene la capacidad amortiguadora, es decir la propiedad de regular la acidez o alcalinidad del suelo. La utilización de las enmiendas ayudan a aumenta la tolerancia del hospedante (raíces de plantas de banano) al nematodo, compensando los daños causados por éste mediante una reducción en su reproducción e incrementando el desarrollo de la planta (Ayuso, 2012).

Cook y Baker (2014) expresan que el control biológico es una alternativa de manejo de poblaciones de nematodos a través de mecanismos tales como parasitismo, depredación, competencia y antibiosis. Estos tipos de antagonismo son definidos por los mismos autores de la siguiente forma: (a) antibiosis como la inhibición o destrucción de un organismo por un producto metabólico de otro; (b) competencia como el esfuerzo de dos o más organismos a obtener el área o los nutrientes necesarios para desarrollarse; y (c) parasitismo o depredación, donde un organismo se alimenta o vive a expensas de otro.

Los métodos que se utilizan en el control biológico se puede dividir en forma general en dos grupos: a) directo, donde los antagonistas se puedan introducir directamente sobre o dentro del tejido de la planta, b) indirecto, donde las condiciones del cultivo, suelo o ambiente puedan modificar la actividad de los antagonistas que ocurren naturalmente. El control biológico es un método que ofrece ciertas ventajas al agricultor sobre otras prácticas que normalmente utilizan. El agente biocontrolador podría persistir por un largo período de tiempo y resurgir cuando la plaga aparezca nuevamente. El control biológico de los nematodos fitoparasitarios, resulta un aporte importante al manejo de poblaciones ya que estos abundan en predios agrícolas y su erradicación es imposible (Cook y Baker, 2014).

La interacción enmiendas orgánicas y microorganismos antagónicos es una alternativa biológica de control para el nematodo *R. similis* que muestra un efecto significativo, logrando la menor población del mismo en el suelo y raíces del cultivo de banano (Vargas y Araya, 2009).

En plantaciones de banano y plátano de Ecuador, se han identificado tres hongos reconocidos como controladores biológicos, siendo estos *Trichoderma viride*, *T. harzianum* y *P. lilacinus*, que han demostrado gran efectividad para colonizar el cuerpo del nemátodo y ocasionar su muerte (Triviño y Farías, 2004).

Los hongos del género *Trichoderma* spp. se han utilizado en el control biológico de un amplio rango de patógenos de plantas (Howell, 2014).

Sikora y Pocasangre (2014), aislaron cepas de *Trichoderma* de raíces de banano y mediante evaluaciones en vivero y en condiciones de campo, determinaron que tiene potencial para el combate de *R. similis*. Este hongo combate nematodos por medio de parasitismo de huevos y larvas al aumentar la actividad de la quitinasa y proteasa, y por la inducción de mecanismos de defensa de la planta que conducen a la resistencia sistémica adquirida (Sahebani y Hadavi,

2008).

3.5. Metodología de muestreo para monitoreo de nematodos

Gutiérrez *et al.*, (2011), establecen que mediante ensayos realizados en fincas bananeras de la Compañía Dole, se tiene por conocimiento que para muestreo de raíces y monitoreo de nematodos, se debe seleccionar un lote de la finca que tenga una alta infestación de nematodos para este caso como ejemplo: Lote 1 que como antecedente presenta una infestación de 9500 *R. similis*/100 g de raíces vivas. Se instalarán 6 tratamientos con 3 repeticiones respectivamente, el área para cada repetición será de 50m x 50m (2500 m²). Se tendrá 5 plantas donde se tomará matas + 3 entre 30 – 60 cm de altura, las cuales serán marcadas con un anillo para indicar a que tratamiento pertenece con su debido color asignado. El muestreo de raíz será en todos los tratamientos a 8 y 16 semanas después de la aplicación. Las muestras impares serán evaluadas post aplicación 8 semanas después de aplicación y las pares 16 semanas después de aplicación. En cada muestreo, el tamaño de la muestra de raíz-suelo será de 10 dm³ y será tomada frente al hijo aplicado.

3.6. Metodología de extracción de nematodos en raíces y suelo

3.6.1. Extracción de nematodos de raíces por el método licuado - tamizado

Las raíces de cada muestra se lavan individualmente con agua común para retirar los restos de tierra, seguidamente se cortan las raíces en segmentos de 1 cm de longitud, se homogeniza y se pesa logramos para la extracción de nematodos. Se colocan en una licuadora y se añade 100 mL de agua, se licua a baja velocidad por 20 segundos en dos tiempos con cinco segundos de descanso. El licuado se pasa por un juego de tres tamices de No. 60, 100 y 500 (250, 150 y 25 µm respectivamente) sobrepuestos de arriba hacia abajo. El primero y segundo tamiz se lava por 1 minuto cada uno. El sedimento contenido en el tamiz No. 500

se colecta en un vaso graduado, se lava con una piceta; y finalmente el contenido en el vaso se afora a 100 mL, luego se homogeniza con una bomba de aire y se toma una alícuota de 4 mL para la identificación y conteo de los nematodos utilizando un microscopio. El número de nematodos contados de cada especie o género se multiplica por 25 y la resultante corresponde a la densidad poblacional de nematodos por 10 g de raíces (Triviño *et al.*, 2013).

3.6.2. Extracción de nematodos en raíces de banano

Las raíces que conforman la muestra (cinco plantas) se lavan y con un cuchillo pequeño se separan las raíces funcionales (sanas y las de coloración café rojizo sin tejido necrosado) y no funcionales (color negro o tejido necrosado), se pesan por separado cuando están poco húmedas especialmente las no funcionales. Con estos dos valores se hace el cálculo de porcentaje de raíces funcionales. Las dos categorías de raíces se cortan en pedazos del cm de longitud aproximadamente a excepción de las que tienen más de 80 % de tejido necrosado y se homogenizan manualmente, se pesan 25 gramos de raíces totales (funcionales más no funcionales). Se colocan en una licuadora y se añade 100 mL de agua común, se licuan a velocidad alta en dos etapas de 10 segundos cada una, con cinco segundos de intermitencia entre ellas. El licuado se pasa por un juego de tres tamices sobrepuestos de arriba hacia debajo de números 60, 100 y 400 (250, 150 y 38 μm). El primer y segundo tamiz se lavan por dos y un minuto respectivamente, el sedimento contenido en el tamiz No. 400 se recolecta en un vaso graduado para el cual se lava con una piceta y se afora en 100 mL, se homogeniza con una bomba de aire y se toma una alícuota de 2 mL para la identificación y conteo de nematodos en un microscopio con ayuda de contadores - chequeadores. El valor de cada especie o género se multiplica por 200 y el equivalente corresponde a la densidad poblacional en 100 g de raíces totales (Triviño *et al.*, 2013).

3.6.3. Extracción de nematodos de suelo por el Método de Incubación

Extracción de nematodos de suelo por el Método de Incubación en el laboratorio, la muestra compuesta de suelo traída del campo se coloca en una bandeja, se homogeniza y se extrae una submuestra de 100 cm³ para la extracción de nematodos. Se colocan dos platos de aluminio sobrepuestos, el primero con base y soporta al otro que es calado; sobre este último se coloca una malla plástica que soporta una hoja de papel facial. Se deposita el suelo y se dispersa formando una lámina fina; por un lado, de la muestra se levanta la malla con cuidado, se agrega agua hasta cubrir el suelo y se deja en incubación tres días. Luego de este tiempo se retira la malla con el suelo y con una piceta se lava el plato calado sobre la base, pasando el contenido agua-nematodos a través de un tamiz No. 500 (25 µm); el residuo que queda en el tamiz se colecta en un vaso de precipitación y se afora en 100 mL. Se homogeniza y se toma una alícuota de 4 mL para la identificación y conteo de nematodo utilizando un microscopio y contador-chequeador. El número de cada especie o género se multiplica por 25 y la resultante corresponde a la densidad poblacional de nematodos obtenida en 100 cm³ de suelo (Triviño *et al.*, 2013).

3.7. Enmiendas y nematicidas orgánico - químico

Existen diferentes enmiendas y nematicidas orgánicos - químicos, de diferentes casas comerciales tales como:

Bacthon.- Es un inoculante biológico, que mejora el suelo al limpiarlo de las toxinas, alcoholes, amonios que se acumulan con los cultivos, su i.a. es *Azospirillum brasilensi*, *Azotobacter choococum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Saccharomyces cerevisae* (Orius, 2019).

TrichoD.- Es un acondicionador del suelo, bioestimulante y agente biotecnológico que actúa como antagonista varios problemas del suelo que dañan

las raíces y al a planta, su i.a. es Minerales nutrientes y esporas en lactancia de hongos *Trichoderma harzianum* (Orius, 2018).

Tricomix.- Producto sólido de origen biológico compuesto por las especies de *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianun*, eficiente en la producción de ácidos orgánicos, descomposición de materia orgánica (Bioseborganics, 2019).

Bionem.- Producto sólido de origen biológico compuesto por varias cepas de hongos del suelo *Paecilomyces* y *Verticillum* productoras de compuesto que estimulan el crecimiento radicular (Bioseborganics, 2019).

Humingrow.- Es un humato de potasio en escamas de cristal brillante negro, que se obtiene de la extracción del lignito o leonardita. Humingrow, es altamente soluble en agua, contribuye a mejorar la actividad microbiana del suelo (bacterias, hongos y actinomicetos), lo cual resulta en mejores condiciones para el establecimiento de las raíces y consecuentemente de la planta. Asimismo, incrementa la capacidad de retención de humedad, aumentando la capacidad de intercambio iónico, elevando la disponibilidad de macro y micro nutrientes, contribuyendo la formación de la estructura granular, auxilia la degradación o inactivación de sustancias tóxicas, mejorando la capacidad amortiguadora del suelo en el pH en las sales, entre otros efectos (Agrosure, 2019).

Douplus.- Su aplicación se realiza utilizando con los métodos convencionales de aspersión, pudiendo aplicarse al suelo y al follaje, se recomiendan aguas con pH entre 5.5-7.0 y la adición de un dispersante, este producto al ser aplicado en drench, también puede ser aplicado por sistema de goteo sin tener ningún problema en el taponamiento de goteros, su periodo de aplicación puede ser antes de la siembra y se aplica incorporándolo al suelo o bien alrededor de las plántulas luego del trasplante y en cualquier momento de su desarrollo. Se logra una máxima eficiencia si se emplean boquillas de alta nebulización que garantice un buen cubrimiento sobre el follaje de las plantas,

una vez que el producto está mezclado con agua no se puede almacenar y debe ser utilizado completamente (Biotecdor, 2016).

Micosplag.- Composición de hongos entomapatogenos *Purpureocillium lilacinum*, *Metarhizium anisopilae*, *Beauveria bassiana*, su presentación es polvo mojable (Orius, 2019).

Nematicida orgánico, es un producto microbiológico de suelo que reduce la aparición de plantas infectadas con nematodos. La composición del producto incluye cepas de bacterias específicamente seleccionadas con una gran habilidad de multiplicarse. Después de posicionarse en el suelo, las bacterias habitan en la rizosfera de las plantas, creando una barrera en la superficie de estas, previendo que las raíces de las plantas, sean atractivas para los nematodos. La barrera microbiológica en la superficie de la raíz también previene el desarrollo de microorganismos patógenos que transmiten los nematodos, reduciendo por lo tanto otras enfermedades (Nederagro, 2018).

Verango.- Es un nematicida con un único y nuevo mecanismo de acción, que favorece la salud de las raíces, mejorando el índice de absorción de nutrientes por la raíz, incrementando de este modo el rendimiento y calidad en el cultivo. Cuenta con un amplio espectro de control de especies de nematodos y por su gran residualidad ofrece mayores días de control, empleándose a bajas dosis, representando un ahorro conveniente en almacenaje, transporte y aplicación. Con el uso de estos productos benéficos se demostrará el buen manejo biológicos de nematodos en especial (*Radophulus similis*) en banano (Microtech Services, 2016).

IV. METODOLOGÍA

4.1. Ubicación y descripción del sitio experimental

La investigación se estableció en los terrenos de la Hacienda “San José 2” de propiedad del Sr. Armando Arregui Dávila, ubicada en el km 17 de la vía Babahoyo-La Unión, Provincia de Los Ríos, con coordenadas x: 9811646.591125; y 662604.665396.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con una altura de 8 m.s.n.m, teniendo una precipitación promedio de 1960 mm y temperatura de 27,7 °C de promedio anual. La densidad poblacional es de 1440 plantas por hectárea. Su rendimiento promedio es de 1420 cajas /ha/año.

4.2. Materiales

Se utilizaron materiales y equipos necesarios para el desarrollo del ensayo:

4.2.1. Materiales de Campo y Laboratorio

Materiales de Campo	Materiales para extracción de nematodos en el Laboratorio	Materiales de Oficina
Palin Funda de Plástico Cartillas Plástico Marcador Lapicero Plano	Tamiz de plástico # 30 Guante de Cirujano Tabla para separar raíces Bisturí Fundas plásticas Balanza Cuchillo Licuadora Refrigeradora	Computadora Cuaderno Lapicero Hojas Tamaño A4 Impresora

	Reloj Cronometro Tamices # 40, 100 y 400 mesh Vaso de precipitación de 250 cc Pipetas Pizetas Microscopio Cámara Conteo de Nematodos Oxigenador Cuaderno Lapicero Computadora.	
--	--	--

4.3. Tratamientos

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (*MusaAAA*) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020

Tratamientos			
Nº	Productos	Dosis pc/ha	Dosis/ planta /100 cc agua
T1	Humigrowth	2 kg	1,38 g
T2	Douplus + Bionem	1 L + 250 cc	50 cc + 7 cc
T3	Tricomix + Bionem	250 g + 250 cc	7 g + 7 cc
T4	Tricho D + Micosplag+ Bacthon	300 g + 200g +1L	15 g + 10 g + 50 cc
T5	Nematicida orgánico	1 kg	7 g
T6	Verango(fluopyram)	0,87 L	6 cc
T7	Control Absoluto	0	0

4.4. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño Experimental de “Bloques Completamente al Azar” (DBCA) constituido por 7 tratamientos y 4 repeticiones distribuido aleatoriamente. Cada unidad experimental estuvo constituida por 5 plantas donde se tomó matas + 3, entre 30 – 60 cm de altura, las cuales fueron marcadas con un anillo para indicar a que tratamiento pertenece con su debido color asignado (Gutiérrez *et al.*, 2011).

Todas las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza, empleando la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos. Para todos los análisis se empleó el software de análisis estadístico Infostat.

4.4.1. Características del ensayo

Número de plantas por parcela	: 32 plantas
Número de plantas muestreadas	: 4 plantas (diferentes para muestreo de raíces y suelo).
Área de la parcela	: 15,0 m X 15,0 m
Área total de la parcela	: 225,0 m ²
Separación entre repeticiones	: 2,0 m
Área del ensayo	: 105,0 m X 66,0 m
Área total del ensayo	: 6930,0 m ²

4.4.2. Análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Tratamientos (n-1)	6
Repeticiones (m-1)	3
Error (n-1)*(m-1)	18
Total (sumatoria)	27

4.5. Manejo del ensayo en campo

Durante el desarrollo de la investigación, se realizaron todas las labores y prácticas agrícolas que requiere el cultivo para su normal desarrollo vegetativo y fisiológico, en función a la tecnología implementada en la hacienda y así maximizar el rendimiento de frutas por unidad de área.

En el campo se seleccionaron matas + 3 con su respectivo hijo de espada de una altura hasta 0,50 cm identificándolas con colores distintos por cada tratamiento.

El muestreo de raíz se realizó en todos los tratamientos a 8, 16 y 24 semanas después de la aplicación. En cada muestreo, el tamaño de la muestra de raíz-suelo será de 10 dm³ y tomada frente al hijo aplicado (Gutiérrez *et al.*, 2011).

4.6. Manejo del ensayo en laboratorio

4.6.1. Densidad poblacional de nematodos en raíces

Se determinó la densidad poblacional de los nematodos en las raíces donde se utilizó el método de extracción “Licuado-Tamizado” (Triviño *et al.*, 2013). Las raíces que conformaron la muestra (cinco plantas) se lavaron y con un cuchillo pequeño, se separaron, considerándose las raíces funcionales (sanas y las de coloración café rojizo sin tejido necrosado) y las no funcionales (color negro o tejido necrosado), se pesaron por separado cuando estén poco húmedas especialmente las no funcionales. Con estos dos valores se realizó el cálculo de porcentaje de raíces funcionales (Triviño *et al.*, 2013).

Para las dos categorías de raíces, se cortaron en pedazos de 1,0 cm de longitud aproximadamente, a excepción de las que tengan más de 80 % de tejido

necrosado y se homogenizaron manualmente, se pesaron 25 gramos de raíces totales (funcionales más no funcionales) (Triviño *et al.*, 2013).

Se colocaron en una licuadora y se añadió 100 mL de agua común, se licuaron a velocidad alta en dos etapas de 10 segundos cada una, con cinco segundos de intermitencia entre ellas (Triviño *et al.*, 2013).

El licuado se pasó por un juego de tres tamices sobrepuestos de arriba hacia debajo de números 60, 100 y 400 (250, 150 y 38 μm). El primer y segundo tamiz, se lavó por dos y un minuto, respectivamente; el sedimento contenido en el tamiz No. 400 se recolectó en un vaso graduado para el cual se lavó con una piceta y se aforó en 100 mL, se homogenizó con una bomba de aire y se tomó una alícuota de 2 mL para la identificación de nematodos en un microscopio con ayuda de contadores – chequeadores (Triviño *et al.*, 2013).

4.6.2. Densidad poblacional de nematodos en suelo

Después de la extracción de las muestras de suelo traídas del campo, este suelo se homogenizó y se colocó aproximadamente 200 cm^3 en una funda plástica por cada repetición. En el laboratorio, cada muestra se colocó en una bandeja plástica, se mezcló nuevamente y se midió 100 cm^3 para la extracción de los nematodos. Se utilizó el método de “Incubación” (Triviño *et al.*, 2013).

El suelo se colocó en dos platos de aluminio superpuestos de los cuales el primero es calado y el segundo con base, sobre el primero se colocó una malla fina plástica y una hoja de papel facial; se adicionó agua común y se dejó la muestra en incubación por tres días. Transcurrido ese tiempo, se eliminó el suelo del primer plato y el contenido agua – nematodos se colectó en un vaso de precipitación graduado (Triviño *et al.*, 2013).

De cada muestra o vaso se eliminó el agua excedente a 100 mL con el uso

de por un tamiz No. 500, se homogenizó la solución agua-nematodos con una bomba de aire, se extrajeron alícuotas de 4 mL, se colocaron en cámaras contadoras y se determinó el número de nematodos utilizando un estereomicroscopio y un contador-chequeador (Triviño *et al.*, 2013).

Para el cálculo matemático se obtuvo la densidad poblacional de nematodos existentes en 100 cm³ de suelo (Triviño *et al.*, 2013).

4.7. Variables evaluadas

4.7.1. Densidad poblacional de nematodos en raíces

Para determinar la densidad poblacional de nematodos en raíces, se tomó una muestra por planta, este procedimiento se realizó en laboratorio.

4.7.2. Densidad poblacional de nematodos en suelo

Para la determinación de la densidad poblacional de nematodos en suelo, se tomó una muestra por planta, este procedimiento se realizó en laboratorio.

4.7.3. Evaluación en campo

4.7.3.1. Altura de planta

Estuvo comprendida desde el nivel del suelo hasta el punto de inserción de la bellota. La altura del hijo se tomó desde la base del cormo hasta donde forma la V entre la hoja bandera y la primera hoja. El resultado se expresó en metros.

4.7.3.2. Circunferencia del pseudotallo

Se realizaron tres evaluaciones, midiendo la circunferencia del tallo

reproductor a la altura de 60 cm del suelo.

4.7.3.3. Números de hojas

Se contabilizó cada quince días el número de hojas por planta.

4.7.3.4. Ciclo de desarrollo del fruto (días)

Se determinó el ciclo de desarrollo del fruto considerando la fecha de inicio de floración hasta la cosecha del racimo.

4.7.3.5. Peso del racimo (kg)

El peso de los racimos del área útil de las parcelas experimentales, se expresó en kilogramos.

4.7.3.6. Peso del raquis (kg)

Luego de pesado el racimo se desmanó, procediéndose a pesar el raquis, se expresó en kilogramos.

4.7.3.7. Peso de manos por racimo

En los racimos cosechados se pesaron las manos, y se expresaron en kilogramos.

4.7.3.8. Número de manos por racimo

En los racimos cosechados se contó el número de manos determinándose el respectivo un promedio.

4.7.3.9. Número de dedos por racimo

Se contó el número de dedos por mano de cada racimo.

4.7.3.10. Peso de raíces (kg)

Después de lavadas las raíces y escurrida el agua, se determinó el peso de raíces sanas y dañadas por nematodos.

V. RESULTADOS

5.1. Efecto agronómico de las aplicaciones de enmiendas y activadores en el manejo de la población de nematodos en el cultivo de banano.

5.1.1. Altura de planta

Los promedios de altura de planta se observan en el Cuadro 2. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 4,79 %.

La mayor altura de planta se presentó con el uso del nematicida orgánico en dosis de 1 kg/ha con 2,3 m, estadísticamente igual a los tratamientos que se aplicó Douplus + Bionem en dosis de 1 litro + 250 cc/ha; Tricomix + Bionem en dosis de 250 g + 250 cc; el Control absoluto (sin aplicación) y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, se obtuvo el menor promedio con el uso Tricho D + Micosplag+ Bacthon en dosis de 300 g + 200g +1L/ha con 1,8 m.

5.1.2. Circunferencia del pseudotallo

En el mismo Cuadro 2, se presentan los promedios de circunferencia del pseudotallo. En la primera evaluación no se observó diferencias significativas, mientras que en la segunda y tercera evaluación se demostró diferencias altamente significativas. Los coeficientes de variación son 3,91; 2,98 y 2,86 %, respetivamente.

En la primera evaluación, se observó que los tratamientos Douplus + Bionem en dosis de 1 litro + 250 cc/ha y nematicida orgánico en dosis de 1 kg/ha registraron el mayor promedio de circunferencia del pseudotallo (88,1 cm) y el menor promedio (82,6 cm) lo presentó el tratamiento Tricomix + Bionem en dosis de 250 g + 250 cc/ha.

En la segunda evaluación, el mayor promedio (93,4 cm) se presentó con el tratamiento que se aplicó nematicida orgánico en dosis de 1 kg/ha, estadísticamente igual al empleo de Tricomix + Bionem, dosis de 250 g + 250 cc/ha; Verango (fluopyram) en dosis de 0,87 L/ha y el Control absoluto sin aplicación, y todos ellos fueron estadísticamente superiores al resto de tratamientos. El menor promedio (83,3 cm) fue para el uso de Humigrowth en dosis de 2 kg/ha.

En la tercera evaluación, el tratamiento que se aplicó el nematicida orgánico en dosis de 1 kg/ha superó los promedios con 96,9 cm, estadísticamente igual al uso de Tricomix + Bionem en dosis de 250 g + 250 cc/ha; Verango (fluopyram) en dosis de 0,87 L/ha; control absoluto sin aplicación y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, donde el menor valor fue para el uso de Tricho D + Micosplag+ Bacthon en dosis de 300 g + 200g +1L/ha con 87,1 cm.

Cuadro 2. Altura de planta y circunferencia del pseudotallo, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (*MusaAAA*) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020

Tratamientos				Altura de planta (m)	Circunferencia Pseudotallo (cm)		
Nº	Productos	Dosis pc/ha	Dosis/ planta /100 cc agua		1ª	2ª	3ª
T1	Humigrowth	2 kg	1,38 g	2,0 bcd	87,2	83,3 c	86,8 c
T2	Douplus + Bionem	1 L + 250 cc	50 cc + 7 cc	2,1 ab	88,1	87,3 bc	90,8 bc
T3	Tricomix + Bionem	250 g + 250 cc	7 g + 7 cc	2,1 ab	82,6	88,3 abc	91,8 abc
T4	Tricho D + Micosplag+ Bacthon	300 g + 200g +1L	15 g + 10 g + 50 cc	1,8 d	86,8	83,6 c	87,1 c
T5	Nematicida orgánico	1 kg	7 g	2,3 a	88,1	93,4 a	96,9 a
T6	Verango (fluopyram)	0,87 L	6 cc	1,9 cd	85,3	88,2 abc	91,7 abc
T7	Control Absoluto	0	0	2,1 ab	84,7	89,8 ab	93,3 ab
Promedio				2,0	86,1	87,7	91,2
Significancia estadística				**	ns	**	**
Coeficiente de variación (%)				4,79	3,91	2,98	2,86

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.

ns= no significativo.

**= altamente significativo.

5.1.3. Números de hojas

Los promedios de número de hojas se registran en el Cuadro 3. En las evaluaciones efectuadas no se detectaron diferencias significativas y los coeficientes de variación fueron 4,19; 3,76; 2,50; 2,99; 2,95 y 3,26 %, respetivamente.

En la primera evaluación, el mayor número de hojas (12,0 hojas) se obtuvo en las plantas no tratadas o control absoluto y el menor valor (11,3 hojas) lo presentó el tratamiento Tricomix + Bionem en dosis de 250 g + 250 cc/ha.

En la segunda evaluación se evidenció que Tricho D + Micosplag+ Bacthon en dosis de 300 g + 200g +1L/ha y el control absoluto, alcanzaron ambos 14,3 hojas y el menor promedio se observó con el tratamiento nematicida orgánico en dosis de 1 kg/ha con 13,8 hojas.

En la tercera evaluación, los tratamientos que se utilizó Verango (fluopyram) en dosis de 0,87 L/ha y el control absoluto, mostraron 17 hojas y los tratamientos de Tricomix + Bionem en dosis de 250 g + 250 cc/ha y nematicida orgánico en dosis de 1 kg/ha presentaron ambos 16,5 hojas.

En la cuarta evaluación, el mayor número de hojas se presentó en los tratamientos de Humigrowth en dosis de 2 kg/ha; Tricho D + Micosplag+ Bacthon en dosis de 300 g + 200g +1L/ha; control absoluto (sin aplicación de productos) con 19,3 hojas y el menos promedio fue para el resto de tratamientos, todos ellos con 19,0 hojas.

En la quinta evaluación, se evidenció que el control absoluto (sin aplicación de productos) mostró mayor valor (22 hojas) y el menor valor (21,3 hojas) fue para el tratamiento de Douplus + Bionem en dosis de 1 litro + 250 cc/ha.

En la sexta evaluación, el empleo de Tricho D + Micosplag+ Bacthon en

dosis de 300 g + 200g +1L/ha respectivamente, registró el mayor promedio (23,5 hojas) y el menor promedio (22,8 hojas) fue para el uso de Douplus + Bionem en dosis de 1 litro + 250 cc/ha respectivamente.

5.1.4. Ciclo de desarrollo del fruto (días)

Los promedios de ciclo de desarrollo del fruto se observan en el Cuadro 4. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 0,91 %.

El uso de Humigrowth en dosis de 2 kg/ha consiguió el mayor promedio (82 días) y el menor valor fue para el control absoluto, sin aplicación de productos (81,3 días).

5.1.5. Peso del racimo (kg)

Los promedios de peso del racimo no detectaron diferencias significativas, según el análisis de varianza (Cuadro 4). El coeficiente de variación fue 1,71 %.

El mayor valor correspondió a los tratamientos de Tricomix + Bionem en dosis de 250 g + 250 cc/ha y Verango (fluopyram) en dosis de 0,87 L/ha con 31,4 kg y el menor valor fue para Humigrowth en dosis de 2 kg/ha con 31,1 kg.

5.1.6. Peso del raquis (kg)

Los promedios de peso del raquis se observan en el mismo Cuadro 4. El análisis de varianza no alcanzó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 7,65 %.

El uso de Douplus + Bionem en dosis de 1 litro + 250 cc/ha y Tricho D + Micosplag+ Bacthon en dosis de 300 g + 200g +1L/ha registró el mayor promedio con 25,4 kg y Humigrowth en dosis de 2 kg/ha el menor promedio con 24,9 kg.

Cuadro 3. Número de hojas obtenido con el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (*Musa AAA*) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020

Tratamientos				Número de hojas/planta (Evaluaciones)					
Nº	Productos	Dosis pc/ha	Dosis/planta /100 cc agua	1º	2º	3º	4º	5º	6º
T1	Humigrowth	2 kg	1,38 g	11,5	14,0	16,5	19,3	21,5	23,3
T2	Douplus + Bionem	1 L + 250 cc	50 cc + 7 cc	11,5	14,0	16,5	19,0	21,3	22,8
T3	Tricomix + Bionem	250 g + 250 cc	7 g + 7 cc	11,3	14,0	16,5	19,0	21,5	23,0
T4	Tricho D + Micosplag+ Bacthon	300 g + 200g +1L	15 g + 10 g + 50 cc	11,8	14,3	16,8	19,3	21,8	23,5
T5	Nematicida orgánico	1 kg	7 g	11,8	13,8	16,5	19,0	21,5	23,0
16	Verango (fluopyram)	0,87 L	6 cc	11,8	14,0	17,0	19,0	21,5	23,0
T7	Control Absoluto	0	0	12,0	14,3	17,0	19,3	22,0	23,3
Promedio				11,6	14,0	16,7	19,1	21,6	23,1
Significancia estadística				ns	ns	ns	ns	ns	ns
Coeficiente de variación (%)				4,19	3,76	2,50	2,99	2,95	3,26

ns= no significativo.

Cuadro 4. Ciclo desarrollo frutos, peso racimo y peso raquis, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (*Musa* AAA) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020

Tratamientos				Ciclo desarrollo frutos (días)	Peso racimo (kg)	Peso raquis (kg)
Nº	Productos	Dosis pc/ha	Dosis/planta /100 cc agua			
T1	Humigrowth	2 kg	1,38 g	82,0	31,1	24,9
T2	Douplus + Bionem	1 L + 250 cc	50 cc + 7 cc	81,8	31,3	25,4
T3	Tricomix + Bionem	250 g + 250 cc	7 g + 7 cc	81,5	31,4	25,1
T4	Tricho D + Micosplag+ Bacthon	300 g + 200g +1L	15 g + 10 g + 50 cc	81,6	31,3	25,4
T5	Nematicida orgánico	1 kg	7 g	81,4	31,3	25,2
T6	Verango (fluopyram)	0,87 L	6 cc	81,7	31,4	25,1
T7	Control Absoluto	0	0	81,3	31,2	24,9
Promedio				86,1	31,3	25,1
Significancia estadística				ns	ns	ns
Coeficiente de variación (%)				0,91	1,71	7,65

ns= no significativo.

5.1.7. Peso de manos por racimo

Los promedios de peso de manos por racimo no reportaron diferencias significativas en el análisis de varianza, según se observa en el Cuadro 5. El coeficiente de variación fue 1,91 %.

El mayor valor correspondió a los tratamientos de Tricomix + Bionem en dosis de 250 g + 250 cc/ha y Verango (fluopyram) en dosis de 0,87 L/ha con 27,6 kg y el menor valor fue para Humigrowth en dosis de 2 kg/ha con 27,2 kg.

5.1.8. Número de manos por racimo

Los promedios de número de manos por racimo se presentan en el Cuadro 6. El análisis de varianza no alcanzó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 2,40 %.

El uso de Nematicida orgánico en dosis de 1 kg/ha y el control absoluto, sin aplicación de productos mostró 8,1 manos por racimo a diferencia de Humigrowth en dosis de 2 kg/ha que alcanzó 7,9 manos por racimo.

5.1.9. Número de dedos por racimo

La variable número de dedos por racimo se observan en el mismo Cuadro 6. El análisis de varianza no obtuvo diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 2,11 %.

El uso de Tricomix + Bionem en dosis de 250 g + 250 cc/ha registró el mayor promedio (156,7 dedos por racimo) y el menor promedio fue para el tratamiento de Douplus + Bionem en dosis de 1 litro + 250 cc/ha (154,6 dedos por racimo).

Cuadro 5. Peso de manos por racimo, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (*Musa AAA*) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020

Tratamientos				Peso de manos por racimo (kg)
T1	Humigrowth	2 kg	1,38 g	27,2
T2	Douplus + Bionem	1 L + 250 cc	50 cc + 7 cc	27,5
T3	Tricomix + Bionem	250 g + 250 cc	7 g + 7 cc	27,6
T4	Tricho D + Micosplag+ Bacthon	300 g + 200g +1L	15 g + 10 g + 50 cc	27,4
T5	Nematicida orgánico	1 kg	7 g	27,5
T6	Verango (fluopyram)	0,87 L	6 cc	27,6
T7	Control Absoluto	0	0	27,4
Promedio				27,5
Significancia estadística				ns
Coeficiente de variación (%)				1,91

ns= no significativo.

Cuadro 6. Número de manos por racimo y número de dedos por racimo, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (*Musa AAA*) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020

Tratamientos				Manos /racimo	Dedos /racimo
T1	Humigrowth	2 kg	1,38 g	7,9	154,6
T2	Douplus + Bionem	1 L + 250 cc	50 cc + 7 cc	8,0	154,4
T3	Tricomix + Bionem	250 g + 250 cc	7 g + 7 cc	8,0	156,7
T4	Tricho D + Micosplag+ Bacthon	300 g + 200g +1L	15 g + 10 g + 50 cc	8,0	155,7
T5	Nematicida orgánico	1 kg	7 g	8,1	154,6
T6	Verango (fluopyram)	0,87 L	6 cc	7,9	155,8
T7	Control Absoluto	0	0	8,1	154,5
Promedio				8,0	155,2
Significancia estadística				ns	ns
Coeficiente de variación (%)				2,40	2,11

ns= no significativo.

5.1.10. Peso de raíces (kg)

5.1.10.1. Peso de raíces sanas

En el Cuadro 7, se presentan los promedios de peso de raíces sanas. En la primera evaluación no se observó diferencias significativas, mientras que en la segunda y tercera evaluación hubo diferencias significativas. Los coeficientes de variación son 22,23; 10,61 y 14,37 %, respetivamente.

En la primera evaluación, el tratamiento Tricomix + Bionem, dosis de 250 g + 250 cc/ha sobresalió con 122,0 kg y el menor promedio fue para Tricho D + Micosplag+ Bacthon en dosis de 300 g + 200g +1L/ha con 66,0 kg.

En la segunda evaluación, el mayor peso de raíces sanas (48,4 kg) se presentó con el tratamiento de control absoluto, sin aplicación de productos; estadísticamente igual a los tratamientos de Humigrowth en dosis de 2 kg/ha; Douplus + Bionem en dosis de 1 litro + 250 cc/ha; Tricho D + Micosplag+ Bacthon en dosis de 300 g + 200g +1L/ha; nematicida orgánico dosis de 1 kg/ha; Verango (fluopyram) en dosis de 0,87 L/ha y todos ellos superiores estadísticamente al tratamiento de Tricomix + Bionem, dosis de 250 g + 250 cc/ha.

En la tercera evaluación, el mayor peso de raíces sanas se presentó con el tratamiento de control absoluto (38,7 kg), estadísticamente igual a los tratamientos de Humigrowth en dosis de 2 kg/ha; Douplus + Bionem en dosis de 1 litro + 250 cc/ha; Tricho D + Micosplag+ Bacthon en dosis de 300 g + 200g +1L/ha; nematicida orgánico dosis de 1 kg/ha; Verango (fluopyram) en dosis de 0,87 L/ha y todos ellos superiores estadísticamente al uso de Tricomix + Bionem en dosis de 250 g + 250 cc/ha (13,5 kg).

Cuadro 7. Peso de raíces sanas, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (*Musa AAA*) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020

Tratamientos				Peso de raíces sanas (g)/evaluación		
Nº	Productos	Dosis pc/ha	Dosis/planta /100 cc agua	1ª	2ª	3ª
T1	Humigrowth	2 kg	1,38 g	85,8	44,8 a	35,1 a
T2	Douplus + Bionem	1 L + 250 cc	50 cc + 7 cc	95,7	33,4 ab	23,7 ab
T3	Tricomix + Bionem	250 g + 250 cc	7 g + 7 cc	122,0	23,2 b	13,5 b
T4	Tricho D + Micosplag+ Bacthon	300 g + 200g +1L	15 g + 10 g + 50 cc	66,0	31,1 ab	21,4 ab
T5	Nematicida orgánico	1 kg	7 g	91,4	44,3 a	34,6 a
T6	Verango (fluopyram)	0,87 L	6 cc	109,5	42,4 a	32,7 a
T7	Control Absoluto	0	0	87,0	48,4 a	38,7 a
Promedio				93,9	38,2	28,5
Significancia estadística				ns	*	*
Coeficiente de variación (%)				22,23	10,61	14,37

Para el análisis estadístico estos datos fueron transformados a $\sqrt{x+1}$

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.

ns= no significativo.

*= significativo.

5.1.10.2. Peso de raíces dañadas por nematodos

Los valores de peso de raíces dañadas por nematodos no mostraron diferencias significativas en ninguna de las evaluaciones realizadas (primera, segunda y tercera) y los coeficientes de variación fueron 16,77; 17,88 y 24,49 % (Cuadro 8).

En la primera evaluación, el mayor peso de raíces dañadas por nematodos se obtuvo en el tratamiento de nematicida orgánico dosis de 1 kg/ha, con 80,5 kg y el menor valor fue para el control absoluto, sin aplicación de productos con 53,3 kg.

En la segunda evaluación, se evidenció que Humigrowth en dosis de 2 kg/ha obtuvo el mayor promedio (54,6 kg) y el menor promedio (29,1 kg) se mostró en el tratamiento de Verango (fluopyram) en dosis de 0,87 L/ha.

En la tercera evaluación, el empleo de Humigrowth en dosis de 2 kg/ha registró el mayor promedio (44,8 kg) y el menor promedio (19,3 kg) fue para el uso de Verango (fluopyram) en dosis de 0,87 L/ha.

5.1.10.3. Peso de raíces dañadas por otras causas

Los valores de peso de raíces dañadas por otras causas no reportaron diferencias significativas en la primera, segunda y tercera evaluaciones y los coeficientes de variación fueron 25,54; 20,17 y 22,15 %, según se observa en el Cuadro 9.

En la primera evaluación, el mayor peso de raíces dañadas por otras causas se registró en el tratamiento de Tricomix + Bionem, dosis de 250 g + 250 cc/ha con 16,2 kg y el menor valor fue para el control absoluto, sin aplicación de productos con 5,4 kg.

En la segunda evaluación, se evidenció que Humigrowth en dosis de 2 kg/ha obtuvo el mayor promedio (11,8 kg) y el menor promedio (6,1 kg) se mostró en el tratamiento de Tricho D + Micosplag+ Bacthon en dosis de 300 g + 200g +1L/ha.

En la tercera evaluación, el empleo de Humigrowth en dosis de 2 kg/ha registró el mayor promedio (11,1 kg) y el menor promedio (5,4 kg) fue para el uso de Tricho D + Micosplag+ Bacthon en dosis de 300 g + 200g +1L/ha.

Cuadro 8. Peso de raíces dañadas por nematodos, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (*Musa* AAA) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020

Tratamientos				Peso de raíces dañadas (g) /evaluación		
Nº	Productos	Dosis pc/ha	Dosis/ planta /100 cc agua	1ª	2ª	3ª
T1	Humigrowth	2 kg	1,38 g	53,6	54,6	44,8
T2	Douplus + Bionem	1 L + 250 cc	50 cc + 7 cc	72,2	29,7	19,9
T3	Tricomix + Bionem	250 g + 250 cc	7 g + 7 cc	76,2	31,9	22,1
T4	Tricho D + Micosplag+ Bacthon	300 g + 200g +1L	15 g + 10 g + 50 cc	76,3	32,9	23,1
T5	Nematicida orgánico	1 kg	7 g	80,5	31,4	21,6
T6	Verango (fluopyram)	0,87 L	6 cc	62,8	29,1	19,3
T7	Control Absoluto	0	0	53,3	42,8	33,0
Promedio				67,8	36,1	26,3
Significancia estadística				ns	ns	ns
Coeficiente de variación (%)				16,77	17,88	24,49

Para el análisis estadístico estos datos fueron transformados a $\sqrt{x + 1}$
 ns= no significativo.

Cuadro 9. Peso de raíces dañadas por otras causas, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (*Musa* AAA) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020

Tratamientos				Peso de raíces dañadas (g) por otra causa no nematodo/evaluación		
Nº	Productos	Dosis pc/ha	Dosis/planta /100 cc agua	1ª	2ª	3ª
T1	Humigrowth	2 kg	1,38 g	11,6	11,8	11,1
T2	Douplus + Bionem	1 L + 250 cc	50 cc + 7 cc	15,9	7,1	6,4
T3	Tricomix + Bionem	250 g + 250 cc	7 g + 7 cc	16,2	6,7	6,0
T4	Tricho D + Micosplag+ Bacthon	300 g + 200g +1L	15 g + 10 g + 50 cc	7,3	6,1	5,4
T5	Nematicida orgánico	1 kg	7 g	10,0	7,9	7,2
T6	Verango (fluopyram)	0,87 L	6 cc	14,4	8,9	8,2
T7	Control Absoluto	0	0	5,4	9,4	8,7
Promedio				11,5	8,2	7,5
Significancia estadística				ns	ns	ns
Coeficiente de variación (%)				25,54	20,17	22,15

Para el análisis estadístico, estos datos fueron transformados a $\sqrt{x + 1}$
 ns= no significativo.

5.2. Efecto de las aplicaciones de las enmiendas y activadores biológicos sobre las poblaciones de nematodos en raíces y suelo.

5.2.1. Nematodos en raíces

5.2.1.1. *Radopholus similis*

Los promedios de la densidad poblacional de nematodos en raíces se registran en el Cuadro 10. En las tres evaluaciones no se detectaron diferencias significativas y los coeficientes de variación fueron 6,15; 10,82 y 14,04 %.

En la primera evaluación, la mayor densidad poblacional de *Radopholus* en raíces se obtuvo en el tratamiento que se aplicó el nematicida orgánico en dosis de 1 kg/ha con 4250 nematodos/100 g raíces y el menor valor se presentó con el tratamiento Verango (fluopyram) en dosis de 0,87 L/ha.

En la segunda evaluación, se evidenció que el nematicida orgánico en dosis de 1 kg/ha presentó 1375 nematodos/100 g raíces y el menor promedio se observó con los tratamientos Douplus + Bionem en dosis de 1 litro + 250 cc/ha y Verango (fluopyram) en dosis de 0,87 L/ha.

En la tercera evaluación, el nematicida orgánico en dosis de 1 kg/ha mostró 1275 nematodos/100 g raíces y el menor promedio de nematodos lo obtuvo los tratamientos Douplus + Bionem en dosis de 1 litro + 250 cc/ha y Verango (fluopyram) en dosis de 0,87 L/ha; ambos con 450 nematodos/100 g raíces.

Cuadro 10. Densidad poblacional de *Radopholus similis* en raíces, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (*Musa AAA*) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020

Tratamientos				<i>R. similis</i> /100 g raíces /Evaluación		
Nº	Productos	Dosis pc/ha	Dosis/ planta/100 cc agua	1ª	2ª	3ª
T1	Humigrowth	2 kg	1,38 g	2575	1100	1000
T2	Douplus + Bionem	1 L + 250 cc	50 cc + 7 cc	1725	550	450
T3	Tricomix + Bionem	250 g + 250 cc	7 g + 7 cc	3000	800	700
T4	Tricho D + Micosplag+ Bacthon	300 g + 200g +1L	15 g + 10 g + 50 cc	3125	1200	1100
T5	Nematicida orgánico	1 kg	7 g	4250	1375	1275
T6	Verango (fluopyram)	0,87 L	6 cc	1625	550	450
T7	Control Absoluto	0	0	1750	800	700
Promedio				2579	911	811
Significancia estadística				ns	ns	ns
Coeficiente de variación (%)				6,15	10,82	14,04

Para el análisis estadístico, estos datos se transformaron a *Log X*
 ns= no significativo.

5.2.1.2. *Helicotylenchus* spp

En el Cuadro 11, se observan los promedios de la densidad poblacional del nematodo *Helicotylenchus* en raíces. En la primera evaluación se reportó diferencias altamente significativas; mientras que en la segunda y tercera evaluación no hubo diferencia estadística entre tratamientos. Los coeficientes de variación fueron 3,25; 9,90 y 22,58 %.

En la primera evaluación, la mayor densidad poblacional de *Helicotylenchus* se presentó con el tratamiento que se aplicó el nematicida orgánico en dosis de 1 kg/ha con 7550 nematodos/100 g de raíces; estadísticamente igual a los tratamientos que se utilizó Humigrowth, en dosis de 2 kg/ha; Douplus + Bionem, dosis de 1 litro + 250 cc; Tricomix + Bionem dosis de 250 g + 250 cc y Tricho D + Micosplag+ Bacthon en dosis de 300 g + 200g +1L/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo menor promedio lo mostró Verango (fluopyram) en dosis de 0,87 L/ha.

En la segunda evaluación, se observó que el tratamiento Tricho D + Micosplag+ Bacthon, en dosis de 300 g + 200g +1L/ha reportó 3600 nematodos/100 g raíces y el menor promedio se observó con el tratamiento Verango (fluopyram) en dosis de 0,87 L/ha, con 1900 nematodos.

En la tercera evaluación, el mayor valor (3200 nematodos/raíces) se observó en el tratamiento Tricho D + Micosplag+ Bacthon, en dosis de 300 g + 200g +1L/ha y el menor promedio (1500 nematodos/raíces) lo obtuvo el uso de Verango (fluopyram) en dosis de 0,87 L/ha.

Cuadro 11. Densidad poblacional de nematodos *Helicotylenchus* en raíces, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (*Musa AAA*) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020

Tratamientos				<i>Helicotylenchus spp</i> /100 g raíces/evaluación		
Nº	Productos	Dosis pc/ha	Dosis/planta /100 cc agua	1ª	2ª	3ª
T1	Humigrowth	2 kg	1,38 g	6900 ab	2600	2200
T2	Douplus + Bionem	1 L + 250 cc	50 cc + 7 cc	5200 ab	2125	1775
T3	Tricomix + Bionem	250 g + 250 cc	7 g + 7 cc	6850 ab	2650	2250
T4	Tricho D + Micosplag+ Bacthon	300 g + 200g +1L	15 g + 10 g + 50 cc	4200 abc	3600	3200
T5	Nematicida orgánico	1 kg	7 g	7550 a	3200	2800
T6	Verango (fluopyram)	0,87 L	6 cc	2650 c	1900	1500
T7	Control Absoluto	0	0	3600 bc	2500	2100
Promedio				5279	2654	2261
Significancia estadística				**	ns	ns
Coeficiente de variación (%)				3,25	9,90	22,58

Para el análisis estadístico, estos datos se transformaron a *Log X*
Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.

ns= no significativo.

**= altamente significativo.

5.2.1.3. *Meloidogyne* spp

Los valores de la densidad poblacional de *Meloidogyne* en raíces no mostraron diferencias significativas en ninguna de las evaluaciones realizadas y los coeficientes de variación fueron 28,00; 28,35 y 11,49 % (Cuadro 12).

En la primera evaluación, la mayor densidad poblacional de *Meloidogyne* en raíces se obtuvo en el tratamiento de Tricomix + Bionemen dosis de 250 g + 250 cc/ha con 600 nematodos/100g de raíces y el menor valor se presentó en el tratamiento de control absoluto, sin aplicación de enmiendas y activadores biológicos con 150 *Meloidogyne*.

En la segunda evaluación, se evidenció que Tricho D + Micosplag+ Bacthonen dosis de 300 g + 200g +1L/ha obtuvo el mayor promedio (850 *Meloidogyne*/100 g de raíces) y el menor promedio (150 *Meloidogyne*/100 g raíces) se mostró en el tratamientos Humigrowthen dosis de 2 kg/ha.

En la tercera evaluación, el empleo de Tricho D + Micosplag+ Bacthon en dosis de 300 g + 200g +1L/ha registró el mayor promedio (950 *Meloidogyne*) y el menor promedio (250 *Meloidogyne*/100 g) fue con la aplicación de Humigrowth en dosis de 2 kg/ha.

Cuadro 12. Densidad poblacional de nematodos *Meloidogyne* en raíces, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (*Musa* AAA) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020

Tratamientos				<i>Meloidogyne</i> spp./100g raíces/evaluación		
Nº	Productos	Dosis pc/ha	Dosis/planta /100 cc agua	1ª	2ª	3ª
T1	Humigrowth	2 kg	1,38 g	300	150	250
T2	Douplus + Bionem	1 L + 250 cc	50 cc + 7 cc	400	200	300
T3	Tricomix + Bionem	250 g + 250 cc	7 g + 7 cc	600	350	450
T4	Tricho D + Micosplag+ Bacthon	300 g + 200g +1L	15 g + 10 g + 50 cc	400	850	950
T5	Nematicida orgánico	1 kg	7 g	250	775	875
T6	Verango (fluopyram)	0,87 L	6 cc	300	400	500
T7	Control Absoluto	0	0	150	450	550
Promedio				343	454	554
Significancia estadística				ns	ns	ns
Coeficiente de variación (%)				28,00	28,35	11,49

Para el análisis estadístico, estos datos se transformaron a *Log X*

ns= no significativo.

5.2.2. Densidad poblacional de nematodos en suelo

En el Cuadro 13, se presentan los promedios de la densidad poblacional de nematodos en el suelo. En la evaluación de *Radopholus*, no se observó diferencias significativas, mientras que *Helicotylenchus* y *Meloidogyne* se demostró diferencias altamente significativas. Los coeficientes de variación son 18,48; 20,54 y 30,99 %, respetivamente.

En la evaluación de *Radopholus*, se observó que el tratamiento Humigrowth en dosis de 2 kg/ha superó los resultados con 63 nematodos/100 cm³ de suelo; mientras que en el tratamiento Verango (fluopyram) en dosis de 0,87 L/ha, no hubo presencia del nematodoagallador.

En la evaluación de *Helicotylenchus*, la mayor densidad poblacional (1075/100 cm³ suelo) se presentó con el tratamiento que se aplicó Douplus + Bionem en dosis de 1 litro + 250 cc/ha, estadísticamente igual al uso de Tricomix + Bionem, dosis de 250 g + 250 cc/ha; Tricho D + Micosplag+ Bacthon en dosis de 300 g + 200g +1L/ha y el nematicida orgánico en dosis de 1 kg/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor promedio (175/100 cm³ suelo) para el tratamiento Verango (fluopyram) en dosis de 0,87 L/ha.

En la tercera evaluación de *Meloidogyne*, la mayor densidad poblacional de suelo se presentó con el tratamiento Tricho D + Micosplag+ Bacthon en dosis de 300 g + 200g +1L/ha, estadísticamente igual a los tratamientos de Humigrowth en dosis de 2 kg/ha; Douplus + Bionem, dosis de 1 litro + 250 cc, nematicida orgánico dosis de 1 kg/ha y el control absoluto y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo menor promedio lo mostró Tricomix + Bionem en dosis de 250 g + 250 cc/ha; Verango (fluopyram) en dosis de 0,87 L/ha, sin nematodos.

Cuadro 13. Densidad poblacional de nematodos en suelo, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (*Musa AAA*) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020

Tratamientos				Nematodos/100 cm ³ suelo		
Nº	Productos	Dosis pc/ha	Dosis/planta /100 cc agua	<i>Radopholus</i>	<i>Helicotylenchus</i>	<i>Meloidogyne</i>
T1	Humigrowth	2 kg	1,38 g	63	338 bc	50 ab
T2	Douplus + Bionem	1 L + 250 cc	50 cc + 7 cc	13	1075 a	25 ab
T3	Tricomix + Bionem	250 g + 250 cc	7 g + 7 cc	25	838 ab	0 b
T4	Tricho D + Micosplag + Bacthon	300 g + 200g +1L	15 g + 10 g + 50 cc	13	1038 a	113 a
T5	Nematicida orgánico	1 kg	7 g	13	838 ab	88 ab
T6	Verango (fluopyram)	0,87 L	6 cc	0	175 c	0 b
T7	Control Absoluto	0	0	13	525 abc	25 ab
Promedio				20	689	43
Significancia estadística				Ns	**	**
Coeficiente de variación (%)				18,48	20,54	30,99

Para el análisis estadístico, estos datos fueron transformados *arco-seno*

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la Prueba de Tukey.

ns= no significativo.

**= altamente significativo.

5.3. Análisis económico para el manejo de nematodos en el desarrollo del cultivo de banano.

En el Cuadro 14 se observa lo referente al análisis económico/ha para determinar la rentabilidad del cultivo en función del uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nemátodos.

El costo fijo fue de \$ 13193,87 y el costo variable se determinó de acuerdo al costo de cada uno de los productos, donde el mayor beneficio neto se mostró en el tratamiento que se aplicó Douplus + Bionem, dosis de 1 litro + 250 cc con beneficio neto/ha de \$ 4542,25.

Cuadro 14. Análisis económico/ha, en el uso de enmiendas y activadores biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (*Musa AAA*) zona Caracol, Cantón Babahoyo. 2020

Tratamientos				kg/ha	Produc. (USD)	Costo de producción (USD)			Beneficio neto (USD)
Nº	Productos	Dosis pc/ha	Dosis/planta/100 cc agua			Fijos	Variable Costo de productos	Total	
T1	Humigrowth	2 kg	1,38 g	2744,0	17561,6	13193,87	18,00	13211,87	4349,73
T2	Douplus + Bionem	1 L + 250 cc	50 cc + 7 cc	2778,3	17781,1	13193,87	45,00	13238,87	4542,25
T3	Tricomix + Bionem	250 g + 250 cc	7 g + 7 cc	2768,5	17718,4	13193,87	65,00	13258,87	4459,53
T4	Tricho D + Micosplag + Bacthon	300 g + 200g +1L	15 g + 10 g + 50 cc	2778,3	17781,1	13193,87	122,00	13315,87	4465,25
T5	Nematicida orgánico	1 kg	7 g	2768,5	17718,4	13193,87	80,00	13273,87	4444,53
T6	Verango (fluopyram)	0,87 L	6 cc	2768,5	17718,4	13193,87	165,30	13359,17	4359,23
T7	Control Absoluto	0	0	2748,9	17593,0	13193,87	-	13193,87	4399,09

Humigrowth (kg) = \$ 9,00

Douplus (L) = \$ 30,00

Bionem (250 cc) = \$ 15,00

Tricomix (250 g) = \$ 50,00

Tricho D (300 g) = \$ 42,00

Micosplag (200 g) = \$ 40,00

Bacthon (L) = \$ 40,00

Nematicida orgánico (kg) = \$ 80,00

Verango (fluopyram) (L) = \$ 190,00

Costo caja = \$ 6,40

VI. DISCUSIÓN

Por lo planteado anteriormente se determina que:

El uso de enmiendas y activadores para el manejo de nematodos incide positivamente en las características agronómicas del cultivo de banano, debido a que las enmiendas orgánicas incrementan el contenido de materia orgánica en el suelo, mejorando las propiedades químicas del suelo; ligado a ello los parámetros para producción de la plantación de Banano, debido a que la materia orgánica tiene la propiedad de regular la acidez o alcalinidad del suelo, mejorando las características fisiológica de las plantas (Ayuso, 2012). Además se destaca que los microorganismos antagonistas, liberan y estimulan la producción de metabolitos tóxicos para los estados infectivos, cambiando las propiedades físicas y químicas del suelo de tal manera que hacen el medio favorable para el proceso del cultivo (Liceras, 2015).

La mezcla de los nematicidas Douplus + Bionem, dosis de 1 litro + 250 cc registró mayor beneficio económico rentable; indicando que esto se debe a que Bionem es un producto sólido de origen biológico compuesto por varias cepas de hongos del suelo (Bioseborgonics, 2019), compatible con Douplus que al ser aplicado antes de la siembra, incorporándolo al suelo o bien alrededor de las plántulas luego del trasplante y en cualquier momento de su desarrollo logra una amplia eficiencia (Biotecdor, 2016).

VII. CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos en el uso de Enmiendas y Activadores Biológicos para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (*Musa AAA*) zona Caracol, Cantón Babahoyo, se concluye lo siguiente:

- El uso de enmiendas y activadores para el manejo de nematodos influyó positivamente en las características agronómicas del cultivo de banano.
- Las aplicaciones de Tricho D + Micosplag + Bacthon en dosis de 300 g + 200g +1L/ha respectivamente, mantuvieron altas las densidades poblacionales de *Helicotylenchus* spp. en raíces y suelo.
- El tratamiento que redujo las poblaciones de nematodos en raíces fue la mezcla de Douplus + Bionem, dosis de 1 litro + 250 cc.
- El nematicida Douplus + Bionem, dosis de 1 litro + 250 cc intervino para que se obtenga beneficio económico rentable con \$ 4542,25.

VIII. RECOMENDACIONES

Por lo expuesto se recomienda:

- Utilizar la mezcla de Tricomix + Bionem, en dosis de 250 g + 250 cc/ha como Enmiendas y Activadores Biológicos para el manejo de nematodos en banano en la zona de Caracol, cantón Babahoyo.

- Validar el mismo ensayo sobre el uso de Enmiendas y Activadores *Biológicos* para el manejo de nematodos en el cultivo de banano (*Musa AAA*) en otras zonas bananeras del Ecuador.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Agrosure. 2019. Humingrow. Disponible en <http://www.showgrow.net/productinfo/778539.html>
- Álvarez-Solís, J. D., Díaz-Pérez, E., León-Martínez, N. S., & Guillén-Velásquez, J. (2010). Enmiendas orgánicas y actividad metabólica del suelo en el rendimiento de maíz. *Terra Latinoamericana*, 28(3), 239-245.
- Andrés, M. F. (2003). Nematodos parásitos de plantas en suelos agrícolas. *Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal*, (149), 33-42.
- Araya, M. (2003). Situación actual del manejo de nematodos en banano (*Musa* AAA) y plátano (*Musa* AAB) en el trópico americano. *Manejo convencional y alternativo de la Sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de Musáceas en los trópicos*. INIBAP, Francia, 79-102.
- Araya, M. 2009. Inyección de Vydate y Nematicur en el pseudotallo de los hijos de sucesión de banano (*Musa* AAA) para el control de nematodos. *CORBANA30* (57):59-75.
- Ayuso, F. (2012). Efecto de enmiendas orgánicas y de un hongo micorrízico sobre *Radopholussimilis* en banano (*Musa* AAA cv Valery). *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)* No. 65 p. 82 - 91.
- Bioseborgamics. 2019. Bionem. Disponible en: <http://www.evinco.com.ec/wp-content/uploads/2018/06/Bionem.pdf>
- Bioseborgamics. 2019. Tricomix. Disponible en: <http://www.bioseborgamics.com/project/present/>
- Biotecdor. 2016. Douplus. Disponible en <https://gestion.edifarm.com.ec/edifarmquickagro/pdfs/productos/DUO%20PLUS-20181018-110803.pdf>
- Chávez-Velazco, C., Solórzano-Figueroa, F., Araya-Vargas, M. (2009). Relación entre nematodos y la productividad del banano (*Musa* AAA) en Ecuador. *agronomía mesoamericana*, 351-360.
- Cook, R y Baker, R. 2014. The nature and practice of biological control of plant pathogens. American Phytopathological Society. St. Paul. Minnesota.

- De Waele, D., & Davide, R. (1998). Nematodos noduladores de las raíces del banano. *Plagas de Musa. Hoja divulgativa*, (3).
- Gómez, M., Montes, M. (2016). Manejo de nematodos endoparásitos: Proyecciones futuras.
- Gonzabay, R. (2017). Cultivo del banano en el Ecuador. *Revista Afese*, 58(58).
- Gutierrez, P., Quiñonez, H., Zavala, A. 2011. Evaluacion de nematicidas organicos en el control de nematodos en Banano. Ecuador.
- Guzmán Piedrahita, Óscar Adrián (2011). El nematodo barrenador (*Radopholussimilis* [COBB] THORNE) del banano y plátano. *Revista Luna Azul*, (33), 137-153. [Fecha de Consulta 27 de Septiembre de 2020]. ISSN:. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3217/321727235012>
- Howell, C. 2014. Mechanisms employed by *Trichoderma* sp. in the biológica control of plant diseases: The history and evolution of current concepts. *Plantdiseases*. 87(1):4-10.
- Liceras, L. 2015. *El nematodo barrenador del plátano Rodopholus similis*. Mexico.
- Martínez Nieto, P., García Gómez, G., Sánchez León, G., & Vargas Vargas, C. (2014). Evaluación preliminar de activadores biológicos para el compostaje de residuos de tomate. *Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, desarrollo y práctica*, 7(3), 217-227.
- Martínez, G., Delgado, E., Pargas, R., Manzanilla, E., & Ramírez, H. (2007). Consideraciones generales sobre la producción y el comercio mundial de banano. I: producción, exportación e importación. *Revista Digital CENIAP Hoy*, 13.
- Microtech Services Cia. Ltda. 2016. *Fertilizantes, Bioestimulantes, Reguladores, Vadamecun Agricola*. Venezuela: edifarm.
- Nederagro. 2018. Nematicida orgánico. Disponible en <http://nederagro.com/logo/>
- Orius. 2018. Tricho D. Disponible en <http://resusa.co.cr/nuevo/wp-content/uploads/2019/02/Ficha-Tecnica-Tricho-D.pdf>
- Orius. 2019. Bacthon. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650shtm..>

- Orius. 2019. Micosplag. Disponible: <http://jwasociados.com.ec/wp-content/uploads/2015/08/92-micosplag-wp-ficha-tecnica.pdf>
- Piedrahita, Ó. A. G., Zapata, J. C., & Estrada, B. V. (2012). Principales nematodos fitoparásitos y síntomas ocasionados en cultivos de importancia económica. Estimación histopatológica del grado de infección inducido por *Stagonospora nodorum* (BERK.) Castellani & Germano en plántulas de trigo (*Triticuma estivum* L.), 38.
- Rocha Vargas, M. A., Sánchez Ponce, J., Azero, M. (2012). Estudio del mejoramiento de la calidad del suelo por el uso de diferentes enmiendas orgánicas en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* ssp. Andigenavar. Waycha) en la Granja Modelo Pairumani. *Acta Nova*, 5(4), 417-444.
- Sáenz, A. (2005). Importancia de los nematodos entomopatógenos para el control biológico de plagas en palma de aceite. *Revista Palmas*, 26(2), 41-57.
- Sahebani, N., Hadavi, N. 2008. Biological control of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum*. *Soil Biology & Chemistry* 40:2016-2020.
- Sikora, R.A., Pocasangre, L.E. 2014. New technologies to increase root health and crop production. *Infomusa* 13(2):25-29.
- Talavera, M. 2016. 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. y Farías, E. 2004. Antagonistas nativos para el manejo de *Radopholus similis* en banano, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Guayaquil, EC. Boletín técnico No 111. p. 2 - 4.
- Triviño, C; Navia, D; Velasco, L. 2013. Guía para reconocer daño en raíces y métodos de muestreo y extracción de nematodos en raíces y suelo. Paguacha, Estación Experimental Litoral Sur «Dr. Enrique Ampuero Pareja. Boletín divulgativo 433. 17 p.

X. ANEXOS

Anexo 1. Presupuesto

Descripción	Costo total
Productos Químicos	
Fertilizantes edáficos	1.394,11
Herbidas	132,40
Estimulantes	316,40
Nutrición Foliar Ciclo	284,58
Insectidas	172,45
Fungidas	1.230,82
Materiales y Herramientas	
Enfunde y Apuntalamiento	662,19
Material de Exportación	78,00
Otros Materiales y Herramientas	42,94
Mano de Obra	
Costo	6.199,19
Otros Gastos de Producción	
Fletes internos	222,96
Transporte de Cajas Contenedor	1.060,94
Combustibles y Lubricantes	761,17
Gastos Hacienda-Inversión Activos	86,32
Alimentación	291,81
Motores y Bombas	257,59
Total Gastos y Costos	13.193,87

Anexo 2. Colaboradores

- Empresa Dole.
- Empresa Nederagro.
- Hacienda Bananera San José.
- Anemagro: Analisis nematológico para el agro.

Anexo 3. Análisis de varianza

Variable N R² R² Aj CV
Alt planta 28 0,81 0,71 4,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor
Modelo. 0,72 9 0,08 8,31 0,0001
Tratam 0,66 6 0,11 11,50 <0,0001
Rep 0,06 3 0,02 1,93 0,1602
Error 0,17 18 0,01
Total 0,89 27

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,22919

Error: 0,0096 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T5 2,28 4 0,05 A
T3 2,15 4 0,05 A B
T2 2,13 4 0,05 A B C
T7 2,12 4 0,05 A B C
T1 1,99 4 0,05 B C D
T6 1,90 4 0,05 C D
T4 1,80 4 0,05 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable N R² R² Aj CV
Circ pseudotallo 1 mes 28 0,50 0,25 3,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor
Modelo. 203,14 9 22,57 1,98 0,1031
Tratam 98,25 6 16,38 1,44 0,2539
Rep 104,89 3 34,96 3,07 0,0540
Error 204,68 18 11,37
Total 407,82 27

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,87921

Error: 11,3713 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T5 88,13 4 1,69 A
T2 88,13 4 1,69 A
T1 87,23 4 1,69 A
T4 86,85 4 1,69 A
T6 85,28 4 1,69 A
T7 84,70 4 1,69 A
T3 82,65 4 1,69 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Circ pseudotallo 2 mes	28	0,78	0,66	2,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	424,43	9	47,16	6,92	0,0003
Tratam	297,35	6	49,56	7,27	0,0005
Rep	127,08	3	42,36	6,21	0,0044
Error	122,68	18	6,82		
Total	547,11	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,10005

Error: 6,8157 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T5	93,48	4	1,31	A
T7	89,78	4	1,31	A B
T3	88,25	4	1,31	A B C
T6	88,23	4	1,31	A B C
T2	87,35	4	1,31	B C
T4	83,65	4	1,31	C
T1	83,28	4	1,31	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Circ pseudotallo 3 mes	28	0,78	0,66	2,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	424,43	9	47,16	6,92	0,0003
Tratam	297,35	6	49,56	7,27	0,0005
Rep	127,08	3	42,36	6,21	0,0044
Error	122,68	18	6,82		
Total	547,11	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,10005

Error: 6,8157 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T5	96,98	4	1,31	A
T7	93,28	4	1,31	A B
T3	91,75	4	1,31	A B C
T6	91,73	4	1,31	A B C
T2	90,85	4	1,31	B C
T4	87,15	4	1,31	C
T1	86,78	4	1,31	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1 eval	28	0,33	0,00	4,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,14	9	0,24	1,00	0,4742
Tratam	1,43	6	0,24	1,00	0,4552
Rep	0,71	3	0,24	1,00	0,4155
Error	4,29	18	0,24		
Total	6,43	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,14013

Error: 0,2381 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T7	12,00	4	0,24	A
T5	11,75	4	0,24	A
T6	11,75	4	0,24	A
T4	11,75	4	0,24	A
T1	11,50	4	0,24	A
T2	11,50	4	0,24	A
T3	11,25	4	0,24	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2 eval	28	0,28	0,00	3,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,96	9	0,22	0,79	0,6327
Tratam	0,71	6	0,12	0,43	0,8503
Rep	1,25	3	0,42	1,50	0,2484
Error	5,00	18	0,28		
Total	6,96	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,23148

Error: 0,2778 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T7	14,25	4	0,26	A
T4	14,25	4	0,26	A
T6	14,00	4	0,26	A
T1	14,00	4	0,26	A
T2	14,00	4	0,26	A
T3	14,00	4	0,26	A
T5	13,75	4	0,26	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
3 eval	28	0,29	0,00	2,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,75	9	0,19	0,80	0,6189
Tratam	1,36	6	0,23	0,93	0,4945
Rep	0,39	3	0,13	0,54	0,6603
Error	4,36	18	0,24		
Total	6,11	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,14959

Error: 0,2421 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T6	17,00	4	0,25	A
T7	17,00	4	0,25	A
T4	16,75	4	0,25	A
T1	16,50	4	0,25	A
T2	16,50	4	0,25	A
T5	16,50	4	0,25	A
T3	16,50	4	0,25	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
4 eval	28	0,19	0,00	3,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,68	9	0,19	0,48	0,8696
Tratam	0,43	6	0,07	0,18	0,9777
Rep	1,25	3	0,42	1,07	0,3860
Error	7,00	18	0,39		
Total	8,68	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,45710

Error: 0,3889 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T7	19,25	4	0,31	A
T4	19,25	4	0,31	A
T1	19,25	4	0,31	A
T6	19,00	4	0,31	A
T5	19,00	4	0,31	A
T2	19,00	4	0,31	A
T3	19,00	4	0,31	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
5 eval	28	0,24	0,00	2,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,64	9	0,18	0,63	0,7572
Tratam	1,36	6	0,23	0,78	0,5957
Rep	0,29	3	0,10	0,33	0,8046
Error	5,21	18	0,29		
Total	6,86	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,25759

Error: 0,2897 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T7	22,00	4	0,27	A
T4	21,75	4	0,27	A
T1	21,50	4	0,27	A
T6	21,50	4	0,27	A
T5	21,50	4	0,27	A
T3	21,50	4	0,27	A
T2	21,25	4	0,27	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
6 eval	28	0,20	0,00	2,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,11	9	0,23	0,49	0,8614
Tratam	1,43	6	0,24	0,50	0,8002
Rep	0,68	3	0,23	0,48	0,7036
Error	8,57	18	0,48		
Total	10,68	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,61238

Error: 0,4762 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T4	23,50	4	0,35	A
T7	23,25	4	0,35	A
T1	23,25	4	0,35	A
T6	23,00	4	0,35	A
T5	23,00	4	0,35	A
T3	23,00	4	0,35	A
T2	22,75	4	0,35	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Ciclo desa fruto	28	0,23	0,00	0,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	3,04	9	0,34	0,61	0,7720
Tratam	1,21	6	0,20	0,37	0,8904
Rep	1,82	3	0,61	1,10	0,3745
Error	9,93	18	0,55		
Total	12,96	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,73534

Error: 0,5516 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T4	81,75	4	0,37	A
T2	81,75	4	0,37	A
T1	81,75	4	0,37	A
T3	81,50	4	0,37	A
T6	81,50	4	0,37	A
T7	81,25	4	0,37	A
T5	81,25	4	0,37	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Peso racimo	28	0,25	0,00	1,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1,75	9	0,19	0,68	0,7176
Tratam	0,28	6	0,05	0,16	0,9835
Rep	1,47	3	0,49	1,71	0,1999
Error	5,14	18	0,29		
Total	6,88	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,24808

Error: 0,2853 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T3	31,45	4	0,27	A
T6	31,38	4	0,27	A
T5	31,30	4	0,27	A
T2	31,28	4	0,27	A
T4	31,25	4	0,27	A
T7	31,20	4	0,27	A
T1	31,13	4	0,27	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso raquis	28	0,22	0,00	7,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	19,04	9	2,12	0,57	0,8026
Tratam	0,85	6	0,14	0,04	0,9997
Rep	18,19	3	6,06	1,64	0,2156
Error	66,58	18	3,70		
Total	85,63	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,49390

Error: 3,6990 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T2	25,43	4	0,96	A
T4	25,33	4	0,96	A
T5	25,18	4	0,96	A
T6	25,13	4	0,96	A
T3	25,08	4	0,96	A
T1	24,93	4	0,96	A
T7	24,93	4	0,96	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso manos/racimo	28	0,27	0,00	1,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,80	9	0,20	0,73	0,6812
Tratam	0,42	6	0,07	0,25	0,9515
Rep	1,38	3	0,46	1,67	0,2093
Error	4,97	18	0,28		
Total	6,77	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,22734

Error: 0,2759 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T3	27,63	4	0,26	A
T6	27,55	4	0,26	A
T5	27,48	4	0,26	A
T4	27,48	4	0,26	A
T2	27,48	4	0,26	A
T7	27,43	4	0,26	A
T1	27,20	4	0,26	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N manos/racim	28	0,31	0,00	2,40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,30	9	0,03	0,92	0,5331
Tratam	0,11	6	0,02	0,51	0,7959
Rep	0,19	3	0,06	1,74	0,1953
Error	0,66	18	0,04		
Total	0,97	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,44911

Error: 0,0369 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T5	8,08	4	0,10	A
T7	8,08	4	0,10	A
T3	8,03	4	0,10	A
T2	8,00	4	0,10	A
T4	7,98	4	0,10	A
T6	7,93	4	0,10	A
T1	7,90	4	0,10	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N dedos/racim	28	0,20	0,00	2,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	48,95	9	5,44	0,51	0,8513
Tratam	18,55	6	3,09	0,29	0,9352
Rep	30,40	3	10,13	0,94	0,4406
Error	193,47	18	10,75		
Total	242,42	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,66032

Error: 10,7483 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T3	156,70	4	1,64	A
T6	155,78	4	1,64	A
T4	155,73	4	1,64	A
T1	154,63	4	1,64	A
T5	154,60	4	1,64	A
T7	154,50	4	1,64	A
T2	154,43	4	1,64	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1 eva	28	0,29	0,00	22,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	32,43	9	3,60	0,80	0,6191
Tratam	21,93	6	3,65	0,81	0,5726
Rep	10,50	3	3,50	0,78	0,5204
Error	80,77	18	4,49		
Total	113,20	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,94956

Error: 4,4872 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T3	10,88	4	1,06	A
T6	10,48	4	1,06	A
T5	9,55	4	1,06	A
T2	9,50	4	1,06	A
T7	9,38	4	1,06	A
T1	8,95	4	1,06	A
T4	7,98	4	1,06	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2 eva	28	0,68	0,52	10,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	16,47	9	1,83	4,24	0,0044
Tratam	13,12	6	2,19	5,07	0,0033
Rep	3,35	3	1,12	2,59	0,0850
Error	7,77	18	0,43		
Total	24,24	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,53516

Error: 0,4317 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T7	6,93	4	0,33	A
T1	6,73	4	0,33	A
T5	6,70	4	0,33	A
T6	6,58	4	0,33	A
T2	5,85	4	0,33	A B
T4	5,68	4	0,33	A B
T3	4,90	4	0,33	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
3 eva	28	0,68	0,52	14,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	22,62	9	2,51	4,30	0,0041
Tratam	18,35	6	3,06	5,23	0,0028
Rep	4,27	3	1,42	2,43	0,0983
Error	10,53	18	0,58		
Total	33,15	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,78670

Error: 0,5847 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T7	6,15	4	0,38	A
T1	5,98	4	0,38	A
T5	5,93	4	0,38	A
T6	5,78	4	0,38	A
T2	4,93	4	0,38	A B
T4	4,73	4	0,38	A B
T3	3,78	4	0,38	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1 eval	28	0,41	0,11	16,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	23,11	9	2,57	1,37	0,2725
Tratam	9,27	6	1,54	0,82	0,5669
Rep	13,84	3	4,61	2,46	0,0960
Error	33,79	18	1,88		
Total	56,90	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,20123

Error: 1,8771 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T5	9,00	4	0,69	A
T3	8,58	4	0,69	A
T2	8,50	4	0,69	A
T4	8,40	4	0,69	A
T6	7,98	4	0,69	A
T1	7,38	4	0,69	A
T7	7,38	4	0,69	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2 eval	28	0,42	0,13	17,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	15,03	9	1,67	1,46	0,2366
Tratam	11,07	6	1,85	1,61	0,2013
Rep	3,96	3	1,32	1,15	0,3551
Error	20,62	18	1,15		
Total	35,65	27			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,50084

Error: 1,1456 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T1	7,28	4	0,54	A
T7	6,55	4	0,54	A
T4	5,80	4	0,54	A
T3	5,70	4	0,54	A
T5	5,68	4	0,54	A
T6	5,48	4	0,54	A
T2	5,43	4	0,54	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
3 eval	28	0,41	0,12	24,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	19,31	9	2,15	1,40	0,2596
Tratam	14,20	6	2,37	1,54	0,2208
Rep	5,11	3	1,70	1,11	0,3708
Error	27,60	18	1,53		
Total	46,91	27			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,89339

Error: 1,5334 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T1	6,50	4	0,62	A
T7	5,73	4	0,62	A
T4	4,83	4	0,62	A
T3	4,78	4	0,62	A
T5	4,68	4	0,62	A
T6	4,50	4	0,62	A
T2	4,40	4	0,62	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1 eval	28	0,45	0,17	25,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11,13	9	1,24	1,63	0,1807
Tratam	10,23	6	1,70	2,25	0,0857
Rep	0,90	3	0,30	0,40	0,7576
Error	13,66	18	0,76		
Total	24,79	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,03567

Error: 0,7590 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T3	4,10	4	0,44	A
T2	4,07	4	0,44	A
T6	3,85	4	0,44	A
T1	3,50	4	0,44	A
T5	3,20	4	0,44	A
T4	2,66	4	0,44	A
T7	2,50	4	0,44	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2 eval	28	0,39	0,08	20,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,12	9	0,46	1,27	0,3179
Tratam	2,67	6	0,45	1,23	0,3353
Rep	1,45	3	0,48	1,34	0,2934
Error	6,49	18	0,36		
Total	10,61	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,40349

Error: 0,3608 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T1	3,55	4	0,30	A
T7	3,21	4	0,30	A
T6	3,13	4	0,30	A
T5	2,87	4	0,30	A
T2	2,76	4	0,30	A
T3	2,70	4	0,30	A
T4	2,62	4	0,30	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
3 eval	28	0,39	0,08	22,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,56	9	0,51	1,27	0,3175
Tratam	2,95	6	0,49	1,23	0,3362
Rep	1,61	3	0,54	1,34	0,2914
Error	7,18	18	0,40		
Total	11,74	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,47568

Error: 0,3989 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T1	3,45	4	0,32	A
T7	3,10	4	0,32	A
T6	3,01	4	0,32	A
T5	2,74	4	0,32	A
T2	2,62	4	0,32	A
T3	2,56	4	0,32	A
T4	2,47	4	0,32	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Radopholus 1 eva	28	0,51	0,26	6,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,78	9	0,09	2,04	0,0941
Tratam	0,72	6	0,12	2,83	0,0406
Rep	0,06	3	0,02	0,48	0,7015
Error	0,77	18	0,04		
Total	1,55	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,48214

Error: 0,0426 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T5	3,65	4	0,10	A
T4	3,48	4	0,10	A
T3	3,45	4	0,10	A
T7	3,25	4	0,10	A
T1	3,25	4	0,10	A
T2	3,20	4	0,10	A
T6	3,20	4	0,10	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Radopholus 2 eva	28	0,28	0,00	10,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0,66	9	0,07	0,77	0,6446
Tratam	0,60	6	0,10	1,04	0,4305
Rep	0,06	3	0,02	0,23	0,8774
Error	1,71	18	0,10		
<u>Total</u>	<u>2,37</u>	<u>27</u>			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,72033

Error: 0,0950 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T5	3,00	4	0,15	A
T1	3,00	4	0,15	A
T4	2,98	4	0,15	A
T7	2,85	4	0,15	A
T3	2,80	4	0,15	A
T6	2,75	4	0,15	A
<u>T2</u>	<u>2,58</u>	<u>4</u>	<u>0,15</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Radopholus 3 eva	28	0,29	0,00	14,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1,09	9	0,12	0,81	0,6130
Tratam	0,96	6	0,16	1,07	0,4177
Rep	0,13	3	0,04	0,30	0,8257
Error	2,70	18	0,15		
<u>Total</u>	<u>3,79</u>	<u>27</u>			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,90423

Error: 0,1498 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T1	2,95	4	0,19	A
T4	2,93	4	0,19	A
T5	2,93	4	0,19	A
T7	2,78	4	0,19	A
T3	2,68	4	0,19	A
T6	2,65	4	0,19	A
<u>T2</u>	<u>2,40</u>	<u>4</u>	<u>0,19</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Helmintospo 1 eva	28	0,74	0,61	3,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,73	9	0,08	5,65	0,0009
Tratam	0,69	6	0,11	8,02	0,0003
Rep	0,04	3	0,01	0,89	0,4636
Error	0,26	18	0,01		
Total	0,98	27			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27946

Error: 0,0143 gl: 18

Tratam Medias n EE

T5	3,88	4	0,06	A
T1	3,83	4	0,06	A B
T3	3,81	4	0,06	A B
T2	3,70	4	0,06	A B
T4	3,62	4	0,06	A B C
T7	3,55	4	0,06	B C
T6	3,41	4	0,06	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Helmintospo 2 eva	28	0,21	0,00	9,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,53	9	0,06	0,54	0,8301
Tratam	0,42	6	0,07	0,64	0,6948
Rep	0,11	3	0,04	0,32	0,8110
Error	1,98	18	0,11		
Total	2,51	27			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,77427

Error: 0,1098 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T5	3,50	4	0,17	A
T4	3,46	4	0,17	A
T3	3,39	4	0,17	A
T7	3,39	4	0,17	A
T1	3,30	4	0,17	A
T6	3,27	4	0,17	A
T2	3,11	4	0,17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Helmintospo 3 eva	28	0,28	0,00	22,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	3,67	9	0,41	0,80	0,6248
Tratam	2,70	6	0,45	0,88	0,5302
Rep	0,97	3	0,32	0,63	0,6044
Error	9,21	18	0,51		
Total	12,88	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,67164

Error: 0,5118 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T5	3,44	4	0,36	A
T4	3,38	4	0,36	A
T3	3,31	4	0,36	A
T7	3,31	4	0,36	A
T6	3,16	4	0,36	A
T1	3,13	4	0,36	A
T2	2,45	4	0,36	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Meloydogine 1 eva	28	0,42	0,13	40,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	9,77	9	1,09	1,43	0,2469
Tratam	6,36	6	1,06	1,40	0,2690
Rep	3,41	3	1,14	1,50	0,2489
Error	13,66	18	0,76		
Total	23,43	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,03544

Error: 0,7589 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T3	2,77	4	0,44	A
T4	2,54	4	0,44	A
T6	2,42	4	0,44	A
T5	2,38	4	0,44	A
T2	2,04	4	0,44	A
T1	1,88	4	0,44	A
T7	1,23	4	0,44	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Meloydogine 2 eva	28	0,33	0,00	31,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	4,92	9	0,55	0,99	0,4781
Tratam	4,06	6	0,68	1,23	0,3376
Rep	0,87	3	0,29	0,53	0,6703
Error	9,91	18	0,55		
Total	14,83	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,73346

Error: 0,5504 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T5	2,77	4	0,37	A
T4	2,74	4	0,37	A
T7	2,60	4	0,37	A
T6	2,53	4	0,37	A
T2	2,30	4	0,37	A
T3	1,90	4	0,37	A
T1	1,73	4	0,37	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Meloydogine3 eva	28	0,39	0,09	11,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	1,06	9	0,12	1,30	0,3046
Tratam	0,86	6	0,14	1,58	0,2091
Rep	0,20	3	0,07	0,72	0,5519
Error	1,64	18	0,09		
Total	2,70	27			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,70503

Error: 0,0910 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T5	2,86	4	0,15	A
T4	2,84	4	0,15	A
T7	2,71	4	0,15	A
T6	2,65	4	0,15	A
T3	2,50	4	0,15	A
T2	2,48	4	0,15	A
T1	2,36	4	0,15	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable N R² R² Aj CV
Radopholus 28 0,46 0,19 18,48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	0,45	9	0,05	1,69	0,1648
Tratam	0,37	6	0,06	2,08	0,1071
Rep	0,08	3	0,03	0,91	0,4578
Error	0,53	18	0,03		
<u>Total</u>	<u>0,98</u>	<u>27</u>			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,40094

Error: 0,0294 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T6	1,00	4	0,09	A
T7	0,98	4	0,09	A
T5	0,98	4	0,09	A
T4	0,98	4	0,09	A
T2	0,98	4	0,09	A
T3	0,95	4	0,09	A
<u>T1</u>	<u>0,65</u>	<u>4</u>	<u>0,09</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Variable N R² R² Aj CV
Helicotylinchus 28 0,77 0,66 20,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	16,12	9	1,79	6,88	0,0003
Tratam	14,02	6	2,34	8,97	0,0001
Rep	2,10	3	0,70	2,69	0,0773
Error	4,69	18	0,26		
<u>Total</u>	<u>20,81</u>	<u>27</u>			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,19269

Error: 0,2606 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T2	3,28	4	0,26	A
T4	3,18	4	0,26	A
T5	2,88	4	0,26	A B
T3	2,88	4	0,26	A B
T7	2,20	4	0,26	A B C
T1	1,70	4	0,26	B C
<u>T6</u>	<u>1,30</u>	<u>4</u>	<u>0,26</u>	<u>C</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Meloidogyne	28	0,55	0,33	30,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,43	9	0,16	2,49	0,0475
Tratam	1,38	6	0,23	3,61	0,0158
Rep	0,05	3	0,02	0,25	0,8573
Error	1,15	18	0,06		
Total	2,57	27			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,58968

Error: 0,0637 gl: 18

Tratam Medias n E.E.

T6	1,00	4	0,13	A
T3	1,00	4	0,13	A
T7	0,95	4	0,13	A B
T2	0,95	4	0,13	A B
T1	0,83	4	0,13	A B
T5	0,60	4	0,13	A B
T4	0,38	4	0,13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 4. Fotografías de la investigación



Fig. 1. Muestra de raíces con su respectiva etiqueta



Fig. 2. Muestra de raíces en su totalidad



Fig. 3. Productos a aplicarse para el desarrollo de la investigación



Fig. 4. Desarrollo de la investigación en fase de campo



Fig. 5. Verificando suelo para recolección de la muestra



Fig. 6. Toma de muestra de suelo



Fig. 7. Proceso de lavado de raíces



Fig. 8. Proceso de separación entre raíces funcionales y raíces muertas



Fig. 9. Peso de raíces



Fig. 10. Peso de raíces sanas



Fig. 11. Pesado de raíces funcionales



Fig. 12. Proceso de licuado de raíces



Fig. 13. Proceso de tamizado



Fig. 14. Conteo e identificación de nematodos



Fig. 15. Evaluación de circunferencia de la planta



Fig. 16. Dato de la variable altura de planta



Fig. 15. Pesado de mano



Fig. 16. Conteo de números de manos



Fig. 17. Señalización del proceso de investigación



Fig. 18. Personal de apoyo en las aplicaciones de los productos, labores culturales y muestreos.