



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE
CARRERA AGRONOMÍA

TEMA:

**“COMPARACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICO, BIOLÓGICO Y
ORGÁNICO PARA EL CONTROL DE NEMÁTODOS EN EL CULTIVO
DE BANANO (*Musa acuminata sp*), EN EL CANTÓN VENTANAS,
PROVINCIA LOS RÍOS”**

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, otorgado
por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias,
Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera Agronomía**

AUTORAS:

SELENA ELISETH SOLIS VASCONEZ
KARINA ISABEL GOYES GUASTAY

DIRECTOR:

ING. WASHINGTON DONATO ORTIZ MSc.

GUARANDA - ECUADOR

2023

**COMPARACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICO, BIOLÓGICO Y
ORGÁNICO PARA EL CONTROL DE NEMATODOS EN EL CULTIVO
DE BANANO (*Musa acuminata sp*), EN EL CANTÓN VENTANAS,
PROVINCIA LOS RÍOS**

REVISADO Y APROBADO POR:

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval. The signature is stylized and appears to read 'Washington Donato Ortiz'.

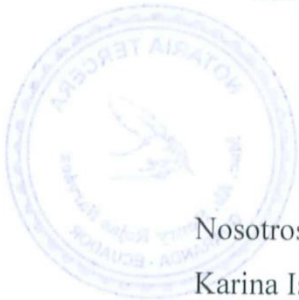
.....
**ING. WASHINGTON DONATO ORTIZ MSc.
DIRECTOR**

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval. The signature is stylized and appears to read 'Kleber Espinoza Mora'.

.....
**ING. KLEBER ESPINOZA MORA. Mg
BIOMETRISTA**

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval. The signature is stylized and appears to read 'Sonia Fierro Borja'.

.....
**ING. SONIA FIERRO BORJA. Mg
REDACCIÓN TÉCNICA**



CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Selena Eliseth Solis Vasconez, con cédula de identidad 1207971704 y Karina Isabel Goyes Guastay con cédula de identidad 1207117795 declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

**SELENA ELISETH SOLIS
VASCONEZ
AUTORA
CI. 1207971704**

**KARINA ISABEL GOYES
GUASTAY
AUTORA
CI. 1207117795**

**WASHINGTON DONATO
ORTIZ MSc
DIRECTOR**

**ING. KLEBER ESPINOZA
MORA. Mg
BIOMETRÍSTA
CI. 1207971704**

**ING. SONIA FIERRO BORJA. Mg
REDACCIÓN TÉCNICA
CI:0201084712**



Notaria Tercera del Cantón Guaranda
 Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
 Notario



rio...

N° ESCRITURA 20230201003P00447

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR: SOLIS VASCONEZ SELENA ELISETH y GOYES GUASTAY KARINA ISABEL

INDETERMINADA DI: 2 COPIAS H.R. Factura: 001-006-000003147

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día veintiocho de Febrero del dos mil veintitrés, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen las señoritas SOLIS VASCONEZ SELENA ELISETH, soltera de ocupación estudiante, domiciliada en el Cantón Ventanas Provincia de los Ríos y de paso por este lugar, con celular (0985667356), correo electrónico es elisethsolis95@gmail.com, y GOYES GUASTAY KARINA ISABEL, soltera de ocupación estudiante, domiciliada en el Cantón Montalvo de la Provincia de los Ríos y de paso por este lugar, con celular (0989599868), correo electrónico es karina1993isa@yahoo.es, por sus propios y personales derechos, obligarse a quienes de conocerlas doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruidos por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que proceden libre y voluntariamente, advertido de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declara lo siguiente manifestamos que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado **COMPARACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICO, BIOLÓGICO Y ORGÁNICO PARA EL CONTROL DE NEMÁTODOS EN EL CULTIVO DE BANANO (*Musa acuminata* sp)**, EN EL CANTÓN VENTANAS, PROVINCIA LOS RÍOS es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autoras, previo a la obtención del título de Ingenieras Agrónomas en la Universidad Estatal de Bolívar, Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que le hacemos para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a las comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, aquel se ratifica y firma conmigo de todo lo cual doy Fe.

SOLIS VASCONEZ SELENA ELISETH

C.C. 120797170-4

GOYES GUASTAY KARINA ISABEL

C.C. 1207117795

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

EL NOTA....



Documento [Istis bahaioo.31.de.enero.11.docx](#) (D159441433)

Presentado 2023-02-24 11:57 (-05:00)

Presentado por jdonato@ueb.edu.ec

Recibido jdonato.ueb@analysis.orkund.com

Mensaje Revisión [Mostrar el mensaje completo](#)

8% de estas 54 páginas, se componen de texto presente en 16 fuentes.

Lista de fuentes Bloques

Identificador	Categoría	Enlace/nombre de archivo
1	Texto	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA / (null)
2	Texto	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO / (null)
3	Texto	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA / (null)
4	Texto	UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR / (null)
5	Texto	UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR / (null)
6	Texto	http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/7255/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROE-0000...

0 Advertencias. Reiniciar Comparar

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA TEMA: "COMPARACION DE PRODUCTOS QUIMICO, BIOLÓGICO Y ORGANICO PARA EL CONTROL DE NEMATODOS EN EL CULTIVO DE BAIJANO (Musa acuminata sp.), EN EL CANTÓN VENTANAS, PROVINCIA DE LOS RÍOS"

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Agronomía

AUTORAS:

SELENA ELISETH SOLÍS VASCOÑEZ

KARINA ISABEL GÓMEZ GUASTAV DIRECTOR: ING. WASHINGTON DONATO ORTIZ MSc.

GUARANDA - ECUADOR 2023

COMPARACIÓN DE PRODUCTOS QUIMICO, BIOLÓGICO Y ORGANICO PARA EL CONTROL DE NEMATODOS EN EL CULTIVO DE BAIJANO (Musa acuminata sp.), EN EL CANTÓN VENTANAS, PROVINCIA DE LOS RÍOS REVISADO Y APROBADO POR:

..... ING. WASHINGTON DONATO ORTIZ MSc. DIRECTOR

Ing. Washington Donato O. M.Sc.

DIRECTOR

Ing. Sonia Fierro Borja. Mg.

ÁREA REDACCIÓN TÉCNICA

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado principalmente a Dios por darme salud y fuerzas, por haberme iluminado con su infinita bondad y amor para lograr mis objetivos y haber llegado a este punto sin él no hubiera sido posible nada.

Decir que todo esto lo logre solo sería mentirme a mí mismo, porque gracias a el quien guio a mis padres con sabiduría bondad y esperanza para así poder depositar todo su esfuerzo en mí.

A mis Padres Plinio Goyes y María Guastay que siempre han querido lo mejor para mí y por ser parte fundamental en todo lo que he logrado, por sus consejos, por sus ejemplos de perseverancia y constancia que los caracteriza y que me han inculcado siempre.

A mis Herman@s Antonio, José, Nancy, por ese apoyo mutuo que siempre están conmigo y a mi hija Kathy que es la luz de mis ojos, mis sobrinos Isaías, Marly y Zoé por alentarme y motivarme a seguir luchando día a día en momentos difíciles.

A mis padrinos Carlos Macias y Elisa Hugo por el apoyo incondicional y las palabras de motivación.

A mis amig@s y a todas esas personas que Dios ha puesto en mi camino para culminar con éxito mi carrera.

Karina Isabel Goyes Guastay

DEDICATORIA

La motivación es el empuje del éxito, el éxito es la plenitud de la vida, la vida no sería si no hubiese una familia.

Dedico esta tesis a Dios sobre todo porque ha estado conmigo en cada paso que doy cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

A mis padres Leopoldo y Consuelo quienes confiaron en mi a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

A mis hermanos Valeria, Kenny, Audi a mis sobrinos Elkin y Lían que son mi vida entera por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor para toda mi familia.

A mi madre abuela Berta Espín, quien ha sido la guía y el camino para poder llegar a este punto de mi carrera por su ejemplo, dedicación y palabras de aliento nunca bajo los brazos para que yo tampoco los haga aun cuando todo se complicaba.

A mis compañeros, amigas y por los buenos y malos momentos que hemos compartidos, por habernos ayudado en el camino de la vida de estudiante, ayudándonos en lo económico y en las tareas. Byron te agradezco por siempre haber estado ahí cuando más lo he necesitado dándome motivación y fuerzas para seguir en toda mi vida de estudiante y todas las actividades que realizaba.

Los amo mucho; gracias por ser parte de mi vida.

Selena Eliseth Solís Vásquez

AGRADECIMIENTO

Agradecemos principalmente a Dios por brindarnos salud y fuerzas para superar cualquier obstáculos y dificultades a lo largo de toda nuestra vida.

A nuestros queridos padres quienes fueron un pilar fundamental durante toda la vida estudiantil.

A la Universidad Estatal de Bolívar, por los conocimientos impartidos durante todo el ciclo de la carrera, en particular a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente quién nos acogió en sus aulas donde todos los profesores aportaron con sus conocimientos, para fortalecer los nuestros.

Al valioso equipo de miembro del tribunal liderado por el Ing. Msc. Washington Donato como Director, al Ing. Kleber Espinoza como biometrista y a nuestra querida Ing. Sonia Fierro como Área de redacción técnica quienes con sus valiosos conocimientos hicieron posible la culminación exitosa de esta investigación.

Al personal docente y administrativo quienes a más de ser maestros han llegado hacer excelentes amigos convirtiendo nuestra querida facultad como nuestro segundo hogar.

También agradecemos a la Bananera Ruforcorp “Beta Nueva” por brindarnos su acogida.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG
CAPÍTULO I.....	1
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PROBLEMA	4
III. MARCO TEÓRICO.....	5
3.1. Origen.....	5
3.2. Clasificación taxonómica del banano.....	5
3.3. Descripción botánica Banano	6
3.4. Características botánicas	6
3.4.1. Raíz.....	6
3.4.2. El tallo	6
3.4.3. Hojas.....	7
3.4.4. Cormo	7
3.4.5. Frutos.....	7
3.4.6. Raquis	8
3.5. Labores culturales.....	8
3.5.1. Deshoje.....	8
3.5.2. Deshermane	9
3.5.3. Deshije.....	9
3.5.4. Enfunde del racimo	9
3.5.5. Fertilización.....	10
3.5.6. Control de malezas	10
3.5.7. Apuntalamiento	11
3.5.8. Riego	11
3.6. Cosecha, post cosecha y transporte del banano.....	11
3.6.1. Cosecha	11
3.6.2. Post cosecha	12
3.6.3. Muestreo y control.....	12
3.6.4. Desflore	12
3.6.5. Inspección de calidad	12
3.6.6. Lavado del racimo	12

3.6.7. Desmane	13
3.6.8. Saneo o clúster.....	13
3.6.9. Lavado y desleche	13
3.6.10. Pesaje y clasificación.....	13
3.6.11. Fumigación y tratamiento.....	14
3.6.12. Etiquetado.....	14
3.6.13. Empaque.....	14
3.6.14. Tapado	14
3.7. Principales enfermedades producidas por hongos.....	14
3.7.1. Marchitez (<i>Fusarium oxisporum f. cubense</i>)	14
3.7.2. Sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijensis</i>)	15
3.7.3. Control químico sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijensis</i>).....	15
3.8. Clasificación de los hongos nematófagos	16
3.8.1. Hongos atracadores de nemátodos	16
3.8.2. Hongos endoparásitos en nemátodos	16
3.8.3. Hongos parásitos de huevos	16
3.8.4. Hongos productores de toxinas enemigos naturales de nemátodos	16
3.9. Enfermedades producidas Bacterias.....	17
3.9.1. Pudrición negra (<i>Erwinia carotovora</i>).....	17
3.10. Enfermedades producidas Virus.....	17
3.10.1. El virus del rayado del banano (<i>Banana streak virus</i>)	17p
3.11. Plagas que afectan al cultivo de Banano	18
3.11.1. Picudo negro (<i>Cosmopolites sordidus germar</i>)	18
3.11.2. Cochinilla (<i>Dysmicoccus texensis</i>)	18
3.11.3. Escamas (<i>Diaspis boisduvalii</i>)	18
3.11.4. Mosca blanca (<i>Aleurothrixus floccosus maskell</i>)	19
3.12. Nemátodo fitoparásito	19
3.12.1. Taxonomía (<i>Radopholus similis</i>).....	19
3.12.2. Ciclo de vida del nemátodo	20
3.12.3. Daños causados por nemátodos.....	20
3.13. Principales nemátodos en el cultivo de banano.....	20
3.13.1. Nemátodos enroscado (<i>Rotylenchulus reniformis</i>).....	20

3.13.2. Nemátodo barrenador (<i>Radopholus similis</i>)	21
3.13.3. Nemátodo lesionador (<i>Pratylenchus spp</i>).....	21
3.13.4. Nemátodo Espiral (<i>Helicotylenchus spp</i>)	21
3.13.5. Nemátodo de Agalla (<i>Meloidogyne spp</i>)	22
3.13.6. Muestreo	22
3.13.7. Control químico en nemátodos.....	23
3.13.8. Counter	23
3.13.9. Solvigo (<i>Thiamethoxam</i>).....	25
3.14. Productos biológicos como agentes biocontroladores de nemátodos	25
3.14.1. Control biológico.....	25
3.14.2. Yuramic	25
3.15. Producto orgánico como agente biocontrolador de nemátodos.....	26
3.15.1. Maxfun	26
VI. MARCO METODOLÓGICO.....	27
4.1. Materiales	27
4.1.1. Localización de la investigación	27
4.1.2. Situación geográfica y climática	27
4.1.3. Zona de vida	27
4.1.4. Material experimental.....	27
4.1.5. Materiales de campo.....	28
4.1.6. Materiales de oficina	28
4.2. Métodos:.....	29
4.2.1. Factor en estudio	29
4.2.2. Tratamientos	29
4.2.3. Tipo de análisis.....	29
4.2.4. Procedimiento.....	30
4.3.1. Altura de la planta (AP).....	30
4.3.2. Longitud de la hoja (LH).....	30
4.3.3. Diámetro de pseudotallo (DPS).....	30
4.3.4. Número de hojas (NH)	31
4.3.5. Número de raíces atacadas por nemátodos (NRAN).....	31
4.3.6. Número de raíces funcionales (NRF).....	31

4.3.7. Peso de raíces atacadas por nemátodos (PRAN).....	31
4.3.8. Peso de raíces funcionales (PRF)	32
4.3.9. Porcentaje de raíces atacadas por nematodos (PRAM).....	32
4.3.10. Porcentaje de raíces funcionales (PRF).....	32
4.3.11. Evaluación de fauna macro (EFM)	32
4.4. Manejo del experimento	33
4.4.1. Determinación de parcelas	33
4.4.2. Control de maleza.....	33
4.4.3. Selección de las plantas a evaluar	33
4.4.5. Riego	33
4.4.6. Deshoje.....	34
4.4.7. Aplicación de los nematicidas químico, biológico y orgánico.....	34
4.4.8. Evaluación del nemátodo después de la aplicación.....	34
4.4.9. Análisis envió al laboratorio.....	34
4.4.10. Muestreo de raíces en banano	35
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
5.1. Altura de planta (AP)	36
5.1.2. Longitud de hoja (LH).....	38
5.1.3. Diámetro de pseudotallo (DPS).....	40
5.1.4. Número de hojas (NH)	42
5.1.5. Número de raíces atacadas por nemátodos (NRAN) y (NRF)	44
5.1.6. Peso de raíces atacadas por nemátodos (PRAN) y funcionales (PRF)....	46
5.1.7. Porcentaje de raíces muertas (PRM) y funcionales (PRF)	48
4.1.8. Evaluación de macro fauna (EFM)	50
5.1.9. Análisis de correlación y regresión.	52
V. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	54
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
7.1.1. Conclusiones	55
7.1.2. Recomendaciones	57
BIBLIOGRAFÍA	58
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Detalle	Pag.
1	Prueba de Fisher y Tukey al 5% para la variable altura de planta al inicio, 60 y 120 días de inicio del ensayo.	36
2	Prueba de Fisher y Tukey al 5% para la variable longitud de hoja; al inicio, 60 y 120 días de inicio del ensayo.	38
3	Prueba de Fisher y Tukey al 5% para la variable diámetro deseudotallo; al inicio, 60 y 120 días de inicio del ensayo.	40
4	Prueba de Fisher y Tukey al 5% para la variable número de hojas; al inicio, 60 y 120 días del ensayo.	42
5	Prueba de Fisher al 5% para las variables número de raíces atacadas por nemátodos y raíces funcionales al inicio y 120 días de iniciado el ensayo.	44
6	Prueba de Tstudent para las variables peso de raíces atacadas por nemátodos y raíces funcionales al inicio y 120 días del ensayo.	47
7	Prueba de Tstudent para las variables porcentaje de raíces muertas y raíces funcionales al inicio y 120 días del ensayo.	48
8	Densidad relativa por especie y Densidad total de macro fauna al inicio y 120 días del ensayo.	50
9	Resultados del análisis de Correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron significancia estadística con la altura de planta de banano.	53

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No.	Detalle	Pag.
1	Promedio de altura de planta al inicio, 60 y 120 días del ensayo.	37
2	Promedio de LH al inicio, 60 y 120 días de inicio del ensayo.	39
3	Diámetro de pseudotallo al inicio, 60 y 120 días de inicio del ensayo.	41
4	Número de hojas al inicio, 60 y 120 días del ensayo.	43
5	Número de raíces atacadas por nemátodos y raíces funcionales al inicio y 120 días del ensayo.	45
6	Peso de raíces atacadas por nemátodos y raíces funcionales al inicio y 120 días del ensayo.	47
7	Porcentaje de raíces muertas por nemátodos y raíces funcionales al inicio y 120 días del ensayo.	49
8	Densidad relativa total de macro fauna al inicio y 120 días del ensayo.	51

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo No.	Detalle
1	Ubicación del ensayo
2	Base de datos
3	Análisis de laboratorio
4	Fotografías del ensayo
5	Glosario de términos técnicos.

RESUMEN

El cultivo de banano se posiciona como el cuarto cultivo alimenticio más importante del mundo después del arroz, el trigo y el maíz. Proporciona medios de vida y seguridad nutricional a millones de personas en todo el mundo. La presente investigación se desarrolló en el recinto Puerto Pechiche, en la Bananera FRUTADELI; tuvo como objetivos; i) Identificar las características agronómicas que presenta la planta antes y después de los tratamientos aplicados. ii) Identificar la incidencia de nemátodos en cada uno de los tratamientos. iii) Evaluar en cuál de los tratamientos en estudio se obtienen el menor nivel poblacional de nemátodos. Se realizó la prueba de Fisher al 5% y 1%; prueba de Tukey al 5% y análisis de correlación y regresión lineal simple. Los principales resultados obtenidos fueron: Inicialmente las características morfo agronómicas de la musácea en estudio, registró los promedios más elevados de altura de planta, diámetro de pseudotallo en T2 (Maxfun) con 1.79 m y 9.2 cm respectivamente. A los 120 días después de la aplicación de los nematicidas la mayor altura de planta (1.96 m); longitud de hoja (97.1 m); diámetro de pseudotallo (10.1 cm) y número de hojas por planta (6) se obtuvo con del nematicida biológico Yuramic (T3). La incidencia de nemátodos a nivel radicular al final del ensayo fue de 73.17% en el T1 (Solvigo); 46.92% en el T2 (Maxfun); 72.77% en T3 (Yuramic) y con 79.59% el grupo testigo (T4). La dinámica poblacional en este estudio, tuvo la mayor disminución a los 60 días en todos los tratamientos; es así que el menor nivel poblacional de nematodos se obtuvo en una forma consistente, con la aplicación de Maxfun (T2) con 7600 nematodos en 100 gramos de raíces y con 17 800 individuos a los 60 y 120 días respectivamente seguido en eficiencia del T3: Yuramic.

Palabras clave: Comparación; Nematicida; Banano; biológico; orgánico

SUMMARY

Banana cultivation is positioned as the fourth most important food crop in the world after rice, wheat and corn. Provides livelihoods and nutrition security to millions of people around the world. The present investigation was developed in the Puerto Pechiche enclosure, in Bananera FRUTADELI; had as objectives; Identify the agronomic characteristics that the plant presents before and after the applied treatments. Identify the incidence of nematodes in each of the treatments. Evaluate in which of the treatments under study the lowest population level of nematodes is obtained. Fisher's test was performed at 5% and 1%; Tukey test at 5% and correlation analysis and simple linear regression. The main results obtained were: Initially, the morpho-agronomic characteristics of the musacea under study, registered the highest AP averages, pseudostem diameter in T2 (Maxfun) with 1.79 m and 9.2 cm respectively. At 120 days after the application of the nematicides, the highest plant height (1.96 m); sheet length (97.1 m); pseudostem diameter (10.1 cm) and number of leaves per plant (6) were obtained with the biological nematicide Yuramic (T3). The incidence of nematodes at root level at the end of the trial was 73.17% in T1 (Solvigo); 46.92% in T2 (Maxfun); 72.77% in T3 (Yuramic) and with 79.59% the control group (T4). The population dynamics in this study had the greatest decrease at 60 days in all treatments; Thus, the lowest population level of nematodes was obtained consistently, with the application of Maxfun (T2) with 7,600 nematodes in 100 grams of roots and with 17,800 individuals at 60 and 120 days respectively, followed in efficiency by T3: yuramic.

Keywords: Comparison; Nematicide; Banana; biological; organic

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de banano se posiciona como el cuarto cultivo alimenticio más importante del mundo después del arroz, el trigo y el maíz. Proporciona medios de vida y seguridad nutricional a millones de personas en todo el mundo. El banano se cultiva en 150 países de todo el universo en un área de 4,84 M de ha y produce 95,5 TM (Organización, de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. 2020).

La producción bananera es uno de los cultivos más rentables y extensos en América Latina y el Caribe, además es el principal rubro de ingresos económicos de exportación agrícola del Ecuador, su demanda se basa en la calidad, de esta forma se ha convertido en una fruta muy consumida en muchos países, debido a sus propiedades nutricionales, constituidas principalmente por macro y micronutrientes, posee también propiedades fitonutritivas y compuestos bioactivos que refuerzan la salud, es un sustento vital para las familias de la región costa del Ecuador. Las perspectivas de crecimiento a nivel mundial, especialmente de Ecuador, principal exportador de la fruta en el mundo es altas (Zhiminaicela, J. 2020).

La producción bananera a nivel mundial ha tenido un crecimiento exponencial según el informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2020), sobre el análisis del mercado, determinando que las exportaciones ascendieron a 20,2 millones de toneladas hasta el 2019. Debido principalmente al crecimiento de la producción bananera en Ecuador y Filipinas los mayores exportadores de banano a nivel mundial, estimándose para el año 2028 una proyección de 135 millones de toneladas. Las exportaciones de los países de América Latina y en caribe, tienen fenómenos adversos debido a la influencia de condiciones atmosféricas atribuidas al fenómeno del niño, especialmente en Costa rica, República dominicana, Ecuador y Colombia en el orden prospectivo, provocando sequias para el desarrollo sostenible de los países productores (Garcia, et al. 2020).

En el primer trimestre del año 2019, los principales destinos de exportación del banano ecuatoriano fueron la Unión Europea, Rusia, Medio Oriente y Estados Unidos, que en conjunto abarcaron el 77% del total exportado, equivalente a 72'965.248 cajas de 18,14 Kg. En el año 2019 se exportaron 95'267.476 cajas, es decir, hubo incremento de 2,07% comparado con el primer trimestre del 2018, sin embargo en este mismo periodo las exportaciones a la Unión Europea, principal cliente bananero ecuatoriano, registraron una variación negativa de 18,3%, pasando de 33'522.414 a 28'342.151 cajas, el mismo escenario ocurrió con los países del Cono Sur, ya que en 2018 se exportaron 6'164.270 cajas y en 2019 un 7,2% menos, mientras que las exportaciones para Asia Oriental, Europa del Este, África, Oceanía y los países de Asociación Europea de Libre Comercio registraron crecimientos superior al 25%. En el primer semestre del 2020, las exportaciones de banano y plátano fueron de \$2.003.206 miles de dólares equivalente a 3.873 miles de toneladas, valores que comparados con el primer semestre del 2019 evidenciaron un crecimiento de 14,8% en miles de dólares y un 7,3% en miles de toneladas. Para el año 2020 el Ministerio de Agricultura y Ganadería – MAG, fijó un valor de exportación de \$6,40 dólares la caja, es decir, una variación de 1,6% comparado con el precio del 2019 (Mayorga, F. 2020).

Los nemátodos fitoparásitos son un componente importante de la microfauna asociada con la rizosfera de las plantas un total de 132 especies de nemátodos pertenecientes a 54 géneros están asociadas con la rizosfera del banano. Entre ellos, el nemátodo barrenador (*Radopholus similis*), el nemátodo lesionador de raíces (*Pratylenchus*), el nematodo espiral (*Helicotylenchus multicinctus*) y el nematodo agallador (*Meloidogyne spp.*) son las principales especies que afectan la producción de banano en varias regiones (Organización, de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. 2020).

Los nemátodos en banano se transmiten en los cormos del cultivo al renovar las plantaciones antiguas. La proliferación de este patógeno es de forma exponencial, hay que tener presente el realizar mejoras en la nutrición y llevar a cabo un adecuado manejo de la asepsia al momento de la siembra de nuevas plantaciones y además de

evaluar el umbral económico en plantaciones ya establecidas, afectan económicamente al agricultor porque inciden directamente en las raíces donde se absorben los nutrientes esenciales para el desarrollo normal y productivo de los cultivos, son plagas difíciles de combatir y se tiene que convivir permitiendo mantener un nivel tolerable de individuos con las siguientes actividades: Control químico (tóxico), renovación con variedades resistentes, y mantener el umbral económico del cultivo fertilización constante (Izquierdo, M. 2020)

Los objetivos planteados en este trabajo investigativo fueron:

- Identificar las características agronómicas que presenta la planta antes y después de los tratamientos aplicados.
- Identificar la incidencia de nemátodos en cada uno de los tratamientos.
- Evaluar en cuál de los tratamientos en estudio se obtienen el menor nivel poblacional de nemátodos.

II. PROBLEMA

El nemátodo barrenador *Radopholus similis* es un parásito que afecta a varios cultivos de las familias *Musaceas*, *Poaceas*, *Solanaceas*, en especial al cultivo de banano que completa su ciclo de vida entre 20- 25 días en los tejidos de la raíz y el cormo. Las hembras juveniles y adultas tienen formas móviles que pueden dejar la raíz en caso de condiciones adversas. Los estadios larvales en el suelo pueden fácilmente invadir raíces sanas. La penetración de los nematodos ocurre cerca del ápice radical, pero *R. similis* puede invadir cualquier porción de la raíz. Al migrar inter e intracelularmente, se alimenta de citoplasma y células de parénquima cortical, causando la destrucción de estos tejidos y lesiones que disminuyen la capacidad de absorción de nutrientes de la planta.

El principal problema para la exportación y la comercialización en los mercados locales del país es la presencia de nemátodos ya que es considerada como una plaga, causando reducciones del sistema radicular, retraso en el desarrollo y volcamiento de las plantas y la disminución en la producción, afectando a los productores bananeros de la provincia de los Ríos, limitando la comercialización, generando pérdidas a nivel económico. Los nemátodos provocan reducción del peso del fruto, pudrición de la raíz, y daños indirectos como disminución de la calidad, bajo precio en el mercado.

En la presente investigación se determinó los nemátocidas que presentan los mejores resultados en el control eficaz de nemátodos a través de la utilización de nemátocidas químicos (solvigo), biológico (yuramic) y orgánico (maxfun) con similar dosis y de esta manera mejorar su productividad, obteniendo frutos de calidad que redundará en beneficio del productor.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Origen

El banano es el nombre común de plantas herbáceas del género de las Musáceas y Según estos investigadores, el banano es considerado como la primera fruta sobre la tierra. Aunque la historia dicta que esta fruta tiene su origen en las regiones de Asia Meridional, específicamente en el Mediterráneo en los años 650 D.C. Sin embargo, investigadores como el doctor Herbert Spiden defiende la teoría de que el banano es originario de las húmedas regiones tropicales del sur de Asia, incluyendo el noreste de la India, Burma, Camboya y partes de la china del Sur, así como las islas mayores de Sumatra, Java, Borneo, las Filipinas, Malasia e Indonesia, en los que los tres últimos aún son altos productores de esta fruta lo sostuvo (Zambrano, C. 2020).

3.2. Clasificación taxonómica del banano

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Zingiberales
Familia:	Musaceae
Género:	Musa y Ensete
Secciones:	Australimusa (<i>Musa textiles</i>), Callimusa (<i>Musa coccinea</i>), Rhodochlamys (<i>Musa ornata</i>), Eumusa (<i>Musa acuminata</i>)

Fuente: (Arévalo, C. 2018).

3.3. Descripción botánica Banano

La planta de banano es una hierba perenne de gran tamaño. Se la considera una hierba porque sus partes aéreas mueren y caen al suelo cuando termina la estación de cultivo, y es perenne porque de la base de la planta surge un brote llamado hijo, que reemplaza a la planta madre. El término utilizado para designar a la planta madre, sus hijos y el rizoma subterráneo es mata. Lo que parece ser el tronco es, en realidad, un pseudotallo (Vézina, A. 2020).

3.4. Características botánicas

3.4.1. Raíz

Posee raíces superficiales que se distribuyen en una capa de 30-40 cm, concentrándose la mayor parte de ellas en los 15-20 cm. La planta tiene raíces de color blanquecino, su diámetro está entre los 5 y 8 mm, su longitud es variable, ya que dependerán de la función de la nutrición y de las condiciones, estas podrían alcanzar entre 3 a 5 metros (Bolívar, B. 2019).

3.4.2. El tallo

El tallo verdadero de la planta es un rizoma tuberoso, que se encuentra un poco o todo bajo la superficie del suelo. El tallo es donde se originan las yemas vegetativas que darán una nueva planta, cada hijo crece en la base del borde del cormo y es independiente de la planta madre una vez que empieza a producirse hojas verdaderas y se puede autoabastecer. Es un rizoma grande, almidonado, subterráneo, que está coronado con yemas; éstas se desarrollan una vez que la planta ha florecido y fructificado. A medida que cada chupón del rizoma alcanza la madurez, su yema terminal se convierte en una inflorescencia al ser empujada hacia arriba desde el interior del suelo por el alargamiento del tallo, hasta que emerge arriba del pseudotallo (Arévalo, C. 2018).

3.4.3. Hojas

La hoja es el principal órgano fotosintético de la planta, cada hoja emerge desde el centro del pseudotallo como un cilindro enrollado. El extremo distal de la vaina foliar que se está alargando se contrae hasta formar un pecíolo, más o menos abierto dependiendo del cultivar. El pecíolo se convierte en la nervadura central, que divide el limbo en dos láminas medias. La parte superior de la hoja (haz) recibe el nombre de superficie abacial (envés) mientras que la inferior recibe el nombre de superficie abacial. Las primeras hojas rudimentarias producidas por un hijo en crecimiento se llaman hojuelas. Las hojas en estado maduro, que se denominan hojas verdaderas, constan de vaina, pecíolo, nervadura central y limbo. En las láminas, las nervaduras van en paralelo en una forma de s larga, desde la nervadura central hasta el margen (Saltos, C. 2020).

3.4.4. Cormo

Son yemas vegetativas que darán una nueva planta, cada hijo crece en la base del cormo y es totalmente dependiente de la planta madre. El cormo en realidad es el verdadero tallo del banano, en el cual se da origen las hojas que parten de un meristemo apical ubicado en la parte superior de dicho cormo. El tallo se compone de gran cantidad de entrenudos, los cuales son cortos de longitud a la vez que se encuentran cubiertos externamente por la base de las hojas y de nudos que brotan de las raíces adventicias (Muñoz, M. 2020).

3.4.5. Frutos

Durante el desarrollo del fruto estos se doblan geotrópicamente, según el peso de este, determinando esta reacción la forma del racimo. Los plátanos son polimórficos, pudiendo contener de 5-15 manos, cada una con 6-20 frutos, siendo su color amarillo verdoso, amarillo, amarillo-rojizo o rojo. Los plátanos comestibles son de partenocarpia vegetativa, o sea, desarrollan una masa de pulpa comestible sin ser necesaria la polinización. Los óvulos se atrofian pronto, pero pueden reconocerse en la pulpa comestible (InfoAgro. 2022).

3.4.6. Raquis

El raquis o pedúnculo floral, también conocido como pinzote o vástago, tiene una forma helicoidal y es el responsable del sostén de los racimos, al momento de la producción este se convierte en un remanente de gran volumen, este residuo por su valor nutricional puede ser reincorporado en el suelo, mediante compostaje, humus, y lixiviado, (líquido producido por la descomposición del raquis) es una forma de aprovechar un residuo del cultivo dentro de un esquema de agricultura limpia y eficiente (eco-eficiente), para el manejo de algunas enfermedades en plantas y como suplemento de la fertilización foliar y edáfica además de ser un excelente controlador de plagas y patógenos y es más beneficioso como lixiviado que como compostaje (FAO. 2022).

3.5. Labores culturales

3.5.1. Deshoje

El deshoje consiste en remover las hojas que no están aportando al desarrollo de la planta y el racimo. Es una práctica muy importante para controlar la diseminación de la Sigatoka. Consiste en eliminar las hojas secas, dobladas, enfermas, manchadas y las que estorban al racimo. Para esto se utiliza un machete afilado. Se identifica las hojas que se van a cortar. Si las hojas están muy altas se utiliza un podón. Existen dos formas de hacer los deshojes, cuando la parte afectada no es mayor que la mitad de la hoja se procede a hacer un despunte cortando solo la parte afectada. Cuando la parte afectada es mayor que la mitad de la hoja se hace un deshoje completo. Los cortes muy localizados cirugía son aún muy recomendados. El deshoje se hace por lo menos cada 7 días. El deshoje el método de control cultural más efectivo para el control de la Sigatoka negra. Además, mantiene la plantación con buena aireación y luminosidad. Esta práctica asegura una mayor producción y una mejor calidad en los racimos (Benítez, P. 2017).

3.5.2. Deshermane

Esta actividad es muy parecida al deshije, pues se realiza el mismo proceso con la diferencia que se lo efectúa cuando se logra identificar los brotes buenos con los débiles (por lo general a los cuatro meses). Esta práctica consiste en identificar y eliminar todos aquellos brotes o plantas hermanos que se encuentran en una planta madre productiva y que si no se las eliminará llegarán a ser plantas madres débiles y de baja producción, que por lo general son llamados hijos de agua (Saavedra, J. 2017).

3.5.3. Deshije

Consiste en la “selección eliminando hijos que se creen que no logran dar una producción deseada. Los hijos que se seleccionen deberán ser los más desarrollados y vigorosos y que se encuentren en posición adecuada con la planta madre y las demás plantas. A cada planta madre se debe dejar un hijo próximo y este a su vez una yema activa (nieto) que será una unidad de producción con el fin de que se deje generaciones de plantas. Otro autor lo define como una práctica cultural cuyo interés es “controlar la densidad poblacional adecuada por unidad de superficie” y seleccionando los mejores hijos con un buen espaciamiento entre plantas sin dañar su distribución. Un buen deshijado (adecuado y eficiente) se logra aumentar la producción durante su ciclo (Saavedra, J. 2017).

3.5.4. Enfunde del racimo

El enfunde es una labor con grandes beneficios ayuda a obtener una fruta más limpia y de calidad, debido a que protege al racimo del daño ocasionado por productos químicos, por hojas e insectos, este trabajo es elaborado de forma manual, es realizado a las dos semanas de brotado y consiste en colocar una funda perforada de polietileno al racimo. El amarre de la funda al racimo se lo hace con cintas plásticas como piola de cabuya o piola de algodón. Además, el enfunde establece un microclima propicio para el desarrollo del racimo del banano (Unda, M et al. 2018).

3.5.5. Fertilización

Existen 16 elementos esenciales para la planta, estos elementos se subdividen en elementos Primarios, que son los que el cultivo requiere en grandes cantidades. Estos son: Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K). Elementos Secundarios, estos se requieren en cantidades menores a los primarios y son el Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S). Elementos Terciarios que son aquellos que la planta requiere en mínimas cantidades como: Cobre (Cu), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Molibdeno (Mo), Cloro (Cl), y Sodio (Na). Las primeras fases de crecimiento de las plantas son decisivas para el desarrollo futuro, por tanto, es recomendable en el momento de la siembra utilizar un fertilizante rico en fósforo. Cuando no se haya realizado abonado inicial, la primera fertilización tendrá lugar cuando la planta tenga entre 3 y 5 semanas, recomendándose abonar al pie en vez de distribuir el abono por todo el terreno, ya que esta planta extiende poco las raíces. Nuevas alternativas de fertilización utilizando abonos orgánicos como complemento de la fertilización química; estos además de proveer de algunos elementos mejoran la estructura del suelo aumentando la aireación, la actividad microbiana, y ayuda a regular el pH del suelo, fortaleciendo los medios naturales de defensa de las plantas (InfoAgro. 2022).

3.5.6. Control de malezas

Existe dos formas de control de las malezas ya sea de forma manual por medio de rozas con machete y moto guadaña, o con productos químicos mediante la aplicación de plaguicidas en las malezas del terreno y sus alrededores de manera permanente, para evitar así la competitividad por nutrientes y que se conviertan en albergadores de plagas, como el Mal de Panamá, Nematodos, Sigatoka Negra, entre otros. Para adquirir mayor eficiencia es preciso organizar las labores por medio de ciclos con un calendario que se deberá cumplir puntualmente durante todo el año (Unda, M et al. 2018).

3.5.7. Apuntalamiento

El apuntalado se hace necesario en todas aquellas plantas con racimo para evitar su caída ocasionando pérdida de fruta. Algunos de los materiales que se utilizan para el apuntalado son la caña de bambú, caña brava, pambil, alambre, piola de yute y piola de plástico nylon. Los más generalizados son la caña de bambú y la caña brava, utilizándose dos palancas o cuajes según la variedad cultivada colocados en forma de tijera con el vértice hacia arriba, en posición tal que no tope con el racimo. Consiste en sostener con sunchos o cujes la planta una vez parido el racimo y así evitar se caiga por el peso. (Villamar, R. 2017)

3.5.8. Riego

El riego puede ser aplicado por gravedad (gran cañón) o subfoliar, dependiendo del sistema a emplearse, de la cantidad de agua disponible, del tipo del suelo, de su topografía, de la disponibilidad económica de la fertilidad del suelo. La cantidad o frecuencia del riego dependen de la calidad de agua, tipo de suelo, necesidades de cultivo, sistema utilizado, principalmente, de la cantidad y distribución de las lluvias. Lo ideal es regar diariamente para 7 mantener la capacidad de campo en los 120 cm de profundidad. (Carrera, J. 2020)

3.6. Cosecha, post cosecha y transporte del banano

3.6.1. Cosecha

El proceso de cosecha inicia un día antes, cuando las matas seleccionadas son marcadas y tienen una edad de barrida entre 13 semanas máximo. La cosecha implica un conjunto de procedimientos para la conservación de la fruta, los cuales son: el retiro de los puntales de la planta, virado de la mata para cortar el racimo, arrumada del racimo, amarre del racimo en la garrucha para ser transportado, destalle de la mata cosechada y por último la fruta cosechada es transportada a la planta procesadora de alimentos los cuales pasaran por un proceso de control en la

empacadora para determinar si cumplen con todos los requisitos (Villamar, R. 2017).

3.6.2. Post cosecha

Las prácticas de post cosecha del banano consisten en alistar la fruta aplicando buenas prácticas agrícolas, para obtener un producto de excelente calidad. A continuación, se detalla el procesamiento de la fruta:

3.6.3. Muestreo y control

Hace referencia a los registros que posee la hacienda sobre la fruta como son: peso, edad, longitud del dedo, defectos de la fruta y calibración (Unda, M et al. 2018).

3.6.4 Desflore

Es la eliminación de las flores secas que se encuentran en la punta de los dedos del racimo que va a ser desmanado y se comienza el desflore por la mano inferior de manera manual, girando alrededor del racimo (Carrera, J. 2020).

3.6.5. Inspección de calidad

Es la verificación de la consistencia de la almendra, la medición del tamaño del dedo, de la madurez y de la sanidad del banano, evitando así racimos con defectos de proporción (Unda, M et al. 2018).

3.6.6. Lavado del racimo

Se elimina materiales contaminantes y presencia de plagas como cochinilla, escamas, entre otros, mediante el lavado con agua a presión de los racimos (Unda, M et al. 2018).

3.6.7. Desmane

Se lo realiza con un cuchillo curvo o cortador semicircular, llamado cuchareta, se efectúa realizando un solo corte limpio sin dejar otros cortes ni desgarres. El corte se lo realiza lo más cerca posible al tallo dejando suficiente corona, las manos son colocadas cuidadosamente en el tanque de desmane. A medida que se va desmanando, se procede a retirar los protectores. Se debe evitar el uso de madera y otros materiales que no permitan la limpieza y desinfección adecuada (Carrera, J. 2020).

3.6.8. Saneo o clúster

Es una actividad que se ejecuta en la tina de desmane y se basa en la separación de las manos en clúster con 4 a 8 dedos, realizando un corte limpio de la corona, eliminando los dedos con defectos, para luego colocar los clúster en la tina de lavado (Unda, M et al. 2018).

3.6.9. Lavado y desleche

Los clúster son trasladados por un flujo de agua continuo en una tina, donde se encuentran los seleccionadores de fruta. En la tina se coloca un líquido para que remueva el látex del banano, el mismo que actúa mientras recorre la fruta por la tina, hasta ser lavados para remover cualquier tipo de suciedad, manchas e insectos o eliminar algún clúster que presente estropeo o rasguño (Unda, M et al. 2018).

3.6.10. Pesaje y clasificación

Para el pesaje y clasificación se retiran los clúster de la tina y son pesados mediante una balanza calibrada, son colocados en una bandeja diseñada especialmente para la fruta, donde se asienta el número de clúster o clúster según el peso solicitado caja (Unda, M et al. 2018).

3.6.11. Fumigación y tratamiento

Se procede aplicar a la corona de los gajos una solución de sulfato de aluminio y fungicida para prevenir el desarrollo de hongos que da paso a la descomposición de la corona durante el transporte y almacenamiento (Carrera, J. 2020).

3.6.12. Etiquetado

Se procede a poner las etiquetas distintivas en los dedos interiores de los clúster, el etiquetado dependerá del mercado a exportar (Unda, M et al. 2018).

3.6.13. Empaque

Se lo realiza en cajas de cartón corrugado elaborado bajo especificaciones y dimensiones establecidas según el peso a empacarse, la distancia a la que se va a ser transportada la fruta y las condiciones del mercado consumidor. Uso de papel absorbente en la base de la caja y separadores para un buen empaque de 16 la fruta ya sea en tres filas o cuatro filas, según el tamaño de la fruta, siempre los clúster, grandes, medianos y pequeños (Carrera, J. 2020).

3.6.14. Tapado

La tapa de cartón es colocada preservando que los orificios de ventilación de ésta y el fondo coincida (Unda, M et al. 2018).

3.7. Principales enfermedades producidas por hongos

3.7.1. Marchitez (*Fusarium oxisporum f. cubense*)

Es considerada la enfermedad más destructiva de las musáceas a través de la historia; el patógeno al ingresar a la planta afecta la absorción y translocación de agua y nutriente, ya que bloquea el sistema vascular de la planta. Al no realizarse los procesos fisiológicos, la planta presenta marchitez gradual hasta morir, este

proceso puede durar semanas o meses dependiendo del grado de infección de la enfermedad. Internamente las raíces y los cormos se observan color café oscuro; en grados de afectación alta esta coloración se puede observar en el pseudopetiole y vena central de la hoja (Vargas, A et al. 2017).

3.7.2. Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*)

La enfermedad llamada Sigatoka negra produce pérdidas económicas en el cultivo y bajo rendimientos producidos por este hongo han dado lugar a problemas de inseguridad alimentaria especialmente en los sectores agrícolas, la Sigatoka negra produce reducciones severas en el rendimiento de este cultivo en la que disminuye el área fotosintética de la fisiología y una disminución severa en el llenado del fruto. Esta enfermedad provoca lesiones en las hojas dando una mancha necrótica en lo que puede llevar a una reducción de área foliar a toda la planta infectada, este hongo lleva a generar pérdidas económicas para el productor, se encontró que este hongo tuvo impacto en la calidad del fruto, especialmente por el fruto que se madura prematuramente al ser atacado por este hongo. La fruta de banano se cosecha típicamente en una etapa pre climatérica verde antes de venta es importante para la cosecha que el hongo influye en la postcosecha (Torres, H. 2017).

3.7.3. Control químico sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*)

La principal herramienta para el manejo del hongo es el combate químico. Se ejecuta mediante la alternancia de mezcla fúngicas protectantes y sistémicos. Sin embargo, se ha establecido que el patógeno ha perdido sensibilidad a fungicidas sistémicos de ciertos grupos químicos por lo que en el mercado se han incorporado otros fungicidas del grupo de aminos y anilino pirimidinas. Emplear fungicidas bajo condiciones de alta presión; Efectuar práctica de desoje fitosanitario en épocas de alta presión; Ejecutar prácticas de rotación de fungicidas; Utilizar emulsificante y fijadores; Observar las condiciones climáticas apropiadas para la realización de las aplicaciones aéreas de fungicidas (Muñoz, F. 2015).

3.8. Clasificación de los hongos nematófagos

3.8.1. Hongos atracadores de nemátodos

Estos forman distintos órganos de captura a partir de la especialización de sus hifas. Existen dos mecanismos diferentes en la función de las trampas: adhesivos y mecánicos, sea cual sea el mecanismo el hongo penetra la cutícula del nematodo por la trampa, formando el bulbo de infección dentro del nemátodo a partir del cual las hifas tróficas crecen dentro del cuerpo y digieren sus contenidos. Los géneros comunes de hongos atrapadores de nematodos son *Arthrobotrys* y *Monacrosporium* (Romero, J. 2018).

3.8.2. Hongos endoparásitos en nemátodos

A menudo son parásitos obligados, su forma de infección es mediante esporas (zoospora y conidio), las cuales pueden ser ingeridas o se adhieren a la cutícula del nematodo estas estructuras germinan dentro del nemátodo para finalmente invadirlo completamente. Por ejemplo, las zoosporas de *Catenaria ssp.* se enquistan sobre el nematodo y penetra su cutícula, conidios adhesivos de *Drechmeria coniospora* o los conidios ingeridos de *Harposporium spp* (Romero, J. 2018).

3.8.3. Hongos parásitos de huevos

Estos hongos producen aspersorios que son estructuras de infección en los extremos de las hifas que se adhieren a la cubierta del huevo, la cual es penetrada para posteriormente infectar el huevo de nematodo. Los géneros más comunes de este grupo son *Pochonia spp*, *Paecilomyces spp* (Romero, J. 2018).

3.8.4. Hongos productores de toxinas enemigos naturales de nemátodos

Estos hongos secretan una toxina que inmoviliza a los nemátodos antes de la penetración de las hifas a la cutícula. El hongo más común de este grupo es el descomponedor de madera *Pleurotus ostreatu*, *Pleurotus spp* (Romero, J. 2018).

3.9. Enfermedades producidas Bacterias

3.9.1. Pudrición negra (*Erwinia carotovora*)

Entre los principales problemas fitosanitarios que afectan la calidad del fruto destacan las enfermedades fúngicas ocasionadas por podredumbre de la punta del cigarro *Verticillium theobromae*, además enfermedades bacterianas como la pudrición interna del fruto causada por *Pseudomonas spp.* y finalmente tenemos a la pudrición suave del fruto *Erwinia carotovora*. En la podredumbre de la punta del fruto de banano, la superficie de la lesión se cubre de blanco las esporas que se tornan de color rosado o marrón según su maduración, dando a la punta del dedo una apariencia de color grisáceo, que generalmente es asociado con la podredumbre de la punta del cigarro. La pulpa sufre una pudrición seca y se momifica. La pudrición suave del dedo es una enfermedad pre-cosecha y en pocos casos en las primeras semanas después de emitida la bellota del fruto de banano, que puede causar severas pérdidas en producción. El agente causal es la bacteria *Erwinia carotovora*, la cual es un habitante nativo en las plantaciones de banano (Loor, S. 2020).

3.10. Enfermedades producidas Virus.

3.10.1. El virus del rayado del banano (*Banana streak virus*)

Es una de las principales enfermedades que existen en las plantaciones de bananos, sin que tenga mucha incidencia en el cultivo de plátano. Las afectaciones pueden llegar a ser severas si no se toman las medidas tanto preventivas como de saneamiento al detectar los primeros síntomas.

La expresión de los síntomas por BSV se manifiestan en dependencia del cultivo y las condiciones ambientales, variando de moteado discreto hasta necrosis letal. Los más comunes son líneas continuas y discontinuas cloróticas o rayas amarillas, que van desde el nervio central hacia el margen de la hoja. Los síntomas pueden observarse concentrados o esporádicos (Martinez, E. 2018).

3.11. Plagas que afectan al cultivo de Banano

3.11.1. Picudo negro (*Cosmopolites sordidus germar*)

Es una de las principales plagas insectil que afecta bananos y plátanos (*Musa spp.*) en el mundo. Las larvas forman galerías en el cormo, interrumpen el transporte de agua y nutrientes, por lo que debilitan las plantas y las hacen más susceptibles a la entrada de otros patógenos, lo que conduce a una baja productividad y al acortamiento de la vida útil de las plantaciones (Garcia, D. 2019).

3.11.2. Cochinilla (*Dysmicoccus texensis*)

La cochinilla se deriva de la secreción de cera blanca o harina que cubre el cuerpo de las ninfas y las hembras adultas son las cuales se alimentan succionando la sabia de la planta. Es un insecto chupador, se alimenta de la savia y generalmente se ubica en las partes nuevas de los tallos y hojas. Pero cuando alcanza la fruta daña la calidad al momento de picar la cascara, provocando manchas, siendo uno de los problemas como es la estética, existiendo un motivo de rechazo en la fruta para la exportación (Aucapeña, G. 2021).

3.11.3. Escamas (*Diaspis boisduvalii*)

Es también conocida en el gremio bananero como escama blanca. Es un insecto plaga chupador, ya que las ninfas se alimentan de savia y a través de sus glándulas epiteliales secretan una cera formando un escudo que la fortalece. Con la absorción de la savia, la planta se deshidrata, pierde peso y sus características propias, así como también al alimentarse de los frutos de banano se producen las manchas verdosas, causando serios conflictos, ya que los países importadores rechazan en su totalidad la fruta, si es que esta llega con algún tipo de plaga (Diaz, C. 2020).

3.11.4. Mosca blanca (*Aleurothrixus floccosus maskell*)

La mosca blanca son plagas chupadoras de la savia de las plantas, interfiere con las labores de fotosíntesis de los cultivos, y puede causar daños indirectos, a partir de las picaduras para su alimentación. Además, la mosca blanca también segrega una sustancia, que interfieren o impiden el proceso de fotosíntesis de la planta y favorece el desarrollo del hongo causante de la fumagina. Como consecuencia de la acción de la mosca blanca, es frecuente el amarilleamiento de las hojas, el debilitamiento de la planta y la formación de frutos de baja calidad (Futur, Crop. 2019).

3.12. Nemátodo fitoparásito

Se han reportado aproximadamente 150 especies de nemátodos asociados al género *Musa spp.* Sin embargo, los de mayor importancia son: *Radopholus similis Cobb* y las especies pertenecientes a los géneros: *Pratylenchus spp*, *Helicotylenchus spp*, *Pratylenchus spp* y *Meloidogyne spp* (Romero, J. 2018).

3.12.1. Taxonomía (*Radopholus similis*)

Reino: Animalia
Filo: Nematoda
Clase: Secernentea
Subclase: Diplogasteria
Orden: Tylenchida
Familia: Pratylenchidae
Género: Radopholus
Especie: <i>R. similis</i>

3.12.2. Ciclo de vida del nemátodo

Los nemátodos en su mayoría, tiene cuatro estados juveniles y el adulto. El estado J1 se desarrolla dentro del huevo, luego muda la cutícula y luego de 8 a 10 días emerge el J2. Los estados J2, J3 y J4 también mudan la cutícula hasta llegar al estado adulto entre 10 y 13 días. El estado J2 y la hembra adulta son infectivos y tienen formas móviles que pueden abandonar las raíces en condiciones adversas, llegando al suelo para parasitar nuevamente raíces sanas. El movimiento de los juveniles y las hembras es estimulado por factores nutricionales, ya que necesitan tejido sano para alimentarse. Después de iniciar su alimentación, *R. similis* completa su ciclo de vida entre 20 y 25 días en los tejidos de las raíces y cormos a una temperatura entre 24 y 32°C (Rendon, L. 2020).

3.12.3. Daños causados por nemátodos

Se alimenta y reproduce en las células de la corteza de las raíces y del cormo, perfora con su estilete las paredes de las células corticales y se alimenta sobre el citoplasma, formando cavidades dentro de las raíces. Cuando las células son destruidas, el nematodo migra y las cavidades se unen formando lesiones de color mamón-rojizo sobre las raíces. Las plantas afectadas por *R. similis*, presentan una reducción sustancial de su sistema radicular que impide el transporte vascular de agua y nutrimentos (Roosvelt, A. 2020).

3.13. Principales nemátodos en el cultivo de banano

3.13.1. Nemátodos enroscado (*Rotylenchulus reniformis*)

Esta especie se alimenta de las raíces y es de hábito semiendoparasítico sedentario. Ataca fundamentalmente a las raíces secundarias del plátano y banano, destruyendo los tejidos del xilema, lo que se manifiesta con una fuerte necrosis que se observa con claridad en las raíces delgadas, que en corto tiempo se sombrean totalmente y mueren. Esto provoca un debilitamiento general de la planta, clorosis y

marchitamiento del follaje con la reducción progresiva de la producción (Chabla, F. 2021).

3.13.2. Nemátodo barrenador (*Radopholus similis*)

Es un endoparásito migratorio que ocasiona los daños más severos en las plantaciones de banano atacando el rizoma y raíces principales, cuando recién ataca forma lesiones pequeñas de color rojo vinoso y a medida que se alimenta, las lesiones se vuelven necróticas por el ingreso de organismos patógenos (hongos y bacterias), esto impide la absorción normal de agua y nutrientes, lo que causa plantas raquílicas, cloróticas, racimos pequeños y volcamiento de las plantas (Romero, J. 2018).

3.13.3. Nemátodo lesionador (*Pratylenchus spp*)

Son endoparásitos migratorios y han sido registradas ocho especies que afectan las raíces de *Musa spp*. Siendo *Pratylenchus coffeae*, la especie más ampliamente distribuida en todo el mundo causando en las raíces principales, daños similares a los de *Radopholus similis* (Romero, J. 2018).

3.13.4. Nemátodo Espiral (*Helicotylenchus spp*)

Se encuentra en muchas regiones donde se siembran bananos en áreas tropicales donde *R. similis* está presente, el "nematodo espiral" es de importancia secundaria. Atacan y se alimentan de las células externas de la corteza de la raíz y producen pequeñas y características lesiones necróticas el desarrollo de las lesiones radicales causadas por *H. multincinctus* es lento en relación con las producidas por *R. similis*. Las lesiones en las raíces primarias son superficiales, pequeñas y numerosas líneas de color rojizo a negro (Monar, E. 2020).

3.13.5. Nemátodo de Agalla (*Meloidogyne spp*)

Los daños provocados por este nemátodos son la reducción y deformación del sistema radicular y que además de la producción de agallas y células gigantes, las especies de *Meloidogyne* ocasionan que las raíces fuertemente atacadas sean más cortas que las raíces sanas, poseen menos ramificaciones y menor número de pelos radicales, además las raíces no utilizan agua y nutrientes en la proporción que usa un sistema radicular no infectado. Los elementos vasculares se rompen y se deforman en agallas o nódulos radiculares y el movimiento normal de agua y nutrientes mecánicamente se impide. Cuando se trata de *Radopholus similis*, *Helicotylenchus multicinctus* y *Pratylenchus spp*, el síntoma en las raíces es la presencia de lesiones rojizas acompañadas de necrosis por la invasión de hongos y bacterias (Monar, E. 2020).

3.13.6. Muestreo

Las muestras de raíces generalmente deben tomarse con una porción de suelo para evitar la pérdida de humedad de los mismos y la muerte de los nematodos.

- ✓ Tomar las muestras en áreas periféricas a las áreas dañadas, o en los bordes de las áreas dañadas y afectados donde se concentra el crecimiento de las raíces.
- ✓ Nunca tome muestras en áreas donde las plantas están muertas.
- ✓ Coja las raíces que presenten los síntomas iniciales de la infección, no coja las raíces muertas.
- ✓ Hacer un hoyo de 10 a 20 cm de profundidad dependiendo del cultivo, alrededor del área de crecimiento de raíces, con la ayuda de una pala evitando dañar las raíces.
- ✓ Tomar la muestra de raíz de las plantas infectadas con una porción de tierra, extraer una muestra de aprox. 25-100 g de raíces por muestra compuesta, en el caso de Musáceas tomar 100g de raíz.
- ✓ Almacene la muestra así preparada en una bolsa de plástico, bien cerrada para evitar la contaminación.

- ✓ Colocar una etiqueta identificativa en el exterior de la tapa y rellenar todos los campos con un lápiz o marcador imborrable (Agrocalidad. 2020).

3.13.7. Control químico en nemátodos

El uso de productos químicos en el control de nemátodos resulta altamente tóxico y costoso. La aplicación de estos productos es de dos veces al año en promedio con la dosis recomendada por cada casa comercial. El grupo de nematicidas son los Carbamatos *Carbofuran* y *Oxamil* y Organofosforados *Terbufos*, *Ectoproph*, *Fenamiphos*, *Cadusafos*, los dos actúan inhibiendo la acetilcolinesterasa de los nemátodos. El uso frecuente de nematicidas modifica la microflora y microfauna del suelo, esto altera la cadena trófica, eliminando los microorganismos antagonistas de los nemátodos fitoparásitos (Espinoza, A. 2017).

3.13.8. Counter

Características

Ingrediente Activo: Terbufos

Nombre Comercial: Counter

Grupo: Organofosforado

Clase: Insecticida-nematicida

Peso Molecular: 288.43

Fórmula molecular: C₉H₂₁O₂PS₃

Uso: Insecticida – nematicida de aplicación al suelo

Presentaciones: 15 Kg

Composición Química: S-tert-butylthiomethyl 0,0-diethyl phosphorodithioate = 15.00%, Inertes = 85.00 %, Total = 100.00%

Descripción: Es un insecticida-nematicida sistémico organofosforado con acción de contacto y estomacal. Es un inhibidor de la colinesterasa.

Equipo de Aplicación: Es un insecticida-nematicida que se aplica con una granuladora de espalda o de acople al tractor. Cuando se maneja o aplica este producto debe usarse la ropa y equipo de protección completa: guantes, botas de hule, sombrero, overol, anteojos, 28 mascarilla, delantal plástico en la espalda, camisa de manga larga y pantalón largo, Lave la ropa usada en la aplicación con abundante agua y jabón. Al lavar esta ropa no se la debe mezclar con la de uso normal. El equipo de aplicación debe calibrarse antes de cada aplicación recibiendo mantenimiento adecuado. Para cualquier tipo de aplicación o manejo de counter debe usarse la ropa y equipo de protección.

Forma de Aplicación de la Mezcla: Aplicar counter solo, asegurándose la buena distribución del producto. Nunca se recomienda mezclar con sustancias de naturaleza alcalina.

Agentes Nemátodos: Pratylenchus spp, Trichodorus spp, Criconemoides spp, Meloidogyne spp. Insectos: Gusano de la raíz Diabrotica spp, Gusano cortador Agrotis spp, Spodoptera spp, Gusano de alambre Elateridae, Taladrador del tallo Diatraea spp, Joboto o gallina ciega Phyllophaga spp, Chinche Blissus leucopterus, Afidos Aphididae, Cochinilla de la raíz Geoccus coffea, Dismococus brevipes, Pulguilla Epitrix spp. Ácaros: Araña roja, Tetranychus spp; Trips: Trips, Tripidea
Intervalo de Aplicación: 1 a 3 veces por año. Intervalo de Reingreso al Área Tratada: Esperar 48 horas después de la aplicación para el área tratada.

Fitotoxicidad: No es fitotóxico si se usa en la forma recomendada.

Compatibilidad: Counter 15 gr no es compatible con productos de fuerte alcalinidad (Cedeño, F. 2017).

3.13.9. Solvigo (*Thiamethoxam*)

Es un insecticida nematicida que controla diferentes especies de nemátodos en el cultivo banano como *Radopholus similis* (Barrenador de raíces), dejando una película de protección en el suelo y en las raíces. Es un producto con registro en el control de las 3 principales plagas de importancia en el cultivo de banano como nemátodos, Cochinillas, picudo negro. Se debe aplicar 1.8 l/ha o 1.24 ml/planta banano – 145 l/ha (para asegurar una aplicación de 100 ml de solución: producto más agua, por planta de banano), con un promedio de población de 1450 plantas/ha (Andrade, A. 2020).

3.14. Productos biológicos como agentes biocontroladores de nemátodos

3.14.1. Control biológico

Como todo organismo vivo, los nemátodos son atacados por parásitos o depredadores, con el uso de estos organismos se puede mantener baja la población de nemátodos fitoparásitos. Los organismos parásitos y depredadores se encuentran los: protozoarios los cuales causan un daño letal a los nemátodos, también existen las amebas, pero su control ha sido desarrollado solo a nivel de laboratorio (Valter, J. 2017).

3.14.2. Yuramic

Es un bioestimulante radicular y foliar que posee metabolitos que ayudan a controlar plagas y enfermedades de suelo y follaje que inhibe e invade el crecimiento de la germinación de esporas.

Es eficiente y tiene numerosas aplicaciones agrícolas por ejemplo favorecen la germinación de semillas incrementan la floración aumentan el crecimiento y desarrollo de los frutos incrementan la biomasa mejoran la estructura física de los suelos (Agrimportec. 2022).

- ✓ Posee Metabolitos que ayudan a controlar plagas y enfermedades de suelo y follaje por ejemplo Hongos Virus y Bacter
- ✓ Inhibe e invade el crecimiento de la germinación de esporas.
- ✓ Promueve la secreción de fitohormonas
- ✓ Tienen efectos en el crecimiento vegetal a través de: la síntesis de hormonas vegetales: auxinas, citocininas, giberelinas.
- ✓ Sintetizan sideróforos involucrados en la disponibilidad del Fe
- ✓ Solubilizan fósforo

3.15. Producto orgánico como agente biocontrolador de nemátodos

3.15.1. Maxfun

Es una maceración de restos vegetales, como raíces, tubérculos, hojas y jugo de ciertas frutas.

Ingrediente Activo: Extracto de Jengibre que permite incrementar la actividad enzimática y el metabolismo de las plantas. Este compuesto orgánico vegetal estimula el desarrollo de las plantas y le permite superar periodos de estrés, basado en un adecuado balance enzimático y fisiológico (Ecuaquimica. 2020).

VI. MARCO METODOLÓGICO

4.1. Materiales

4.1.1. Localización de la investigación

País	Ecuador
Provincia	Los Ríos
Cantón	Ventanas
Parroquia	Puerto Pechiche
Localidad	Bananera FRUTADELI

4.1.2. Situación geográfica y climática

Altitud	28 msnm.
Latitud	1.434558
Longitud	79.457731
Temperatura máxima	32° C
Temperatura mínima	19° C
Temperatura promedio	26°C
Precipitación mediana	2000 mm
Humedad Relativa	74%
Clima	Trópico húmedo

Fuente: (Db,Cyty. 2021)

4.1.3. Zona de vida

La zona de vida corresponde al bosque tropical seco (b t s). (Holdridge.1947)

4.1.4. Material experimental

Plantas de banano variedad Valery y nematocida químico, biológico y orgánico.

4.1.5. Materiales de campo

- Overol
- Mascarilla
- Guantes
- Botas de caucho
- Pintura y brocha
- Piola
- Excavadora
- Palilla
- Funda plástica 18 x 10
- Cinta métrica y flexómetro
- Balanza
- Mapas de la finca
- Libreta de campo
- Vehículo
- Machete
- Barra
- Frascos de vidrio
- Dosificadora
- Carteles
- Spray pintura
- Estacas
- Canecas de 20 litros

4.1.6. Materiales de oficina

- Cuadernos, lápices y lapiceros
- Copias e Impresiones
- Computadora portátil
- Cámara fotográfica

- Internet
- Pendrive
- Laminas Amarilla A4
- Folder
- Marcador Permanente
- Calculadora
- Regla
- Papel boom
- Zoom

4.2. Métodos:

4.2.1. Factor en estudio

Nemáticidas

4.2.2. Tratamientos

Se consideró un tratamiento a cada nemáticida que fueron aplicados en esta investigación.

Tratamientos	Nemáticidas
T1	Solvigo 1,4ml / planta
T2	Maxfun 1,4ml / planta
T3	Yuramic 1,4ml / planta
T4	Testigo absoluto

4.2.3. Tipo de análisis

- Prueba de Fisher al 5% y 1%
- Prueba de Tukey al 5% y 1%
- Análisis de correlación y regresión lineal simple

4.2.4. Procedimiento

Número de tratamientos	4
Área neta parcela tratamiento	1.848m ²
Área neta parcela de investigación	2.520m ²
Área total del ensayo	10.080m ²
Número de hileras por tratamiento	10
Número de plantas por hilera	36
Número de plantas por tratamiento	360
Número de plantas total a investigar	1440
Distanciamiento de plantación	2.8x 2.5m
Densidad /ha	1428 plantas

4.3. Métodos de evaluación y datos tomados

4.3.1. Altura de la planta (AP)

Dato que se evaluó en el inicio del ensayo, en 20 plantas seleccionadas al azar de banano con su bellota recién emitida, las mismas que se tomó altura (hijo) al inicio, 60 y 120 días después de la aplicación del tratamiento, con una cinta métrica se midió desde la base del suelo hasta la altura de la V (unión de la nueva hoja 1 con la hoja 2).

4.3.2. Longitud de la hoja (LH)

Se evaluó en 20 plantas de banano tomadas al azar con la ayuda de una cinta métrica se midió desde el peciolo hasta el ápice de la hoja, dato que fue expresado en metros, esta actividad se realizó al inicio, 60 y 120 días.

4.3.3. Diámetro de pseudotallo (DPS)

Variable que fue evaluada en el inicio del ensayo mediante la utilización de un calibrador vernier se procedió a medir el diámetro del pseudotallo en la parte central de la planta en 20 plantas por cada uno de los tratamientos, dato que se registró en cm al inicio, 60 y 120 días.

4.3.4. Número de hojas (NH)

Mediante conteo directo en una muestra en 20 plantas tomadas al azar por parcela al inicio, 60 y 120 días.

4.3.5. Número de raíces atacadas por nemátodos (NRAN)

Variable que fue evaluada en un hoyo de profundidad de 30 cm por 15 cm de largo x 30 cm de ancho, se procedió a recolectar de los cuatro cuadrantes la muestra con la ayuda de un palín luego se colocaron en una funda plástica con cierre la muestra y de inmediato se llevó al laboratorio para su respectivo análisis y se contabilizó las raíces atacadas por nemátodos esta actividad se realizó al inicio y 120 días después de la aplicación de tratamientos.

4.3.6. Número de raíces funcionales (NRF)

Variable que fue tomada en un hoyo de profundidad de 30 cm por 15 cm de largo x 30 cm de ancho se procedió a recolectar de los cuatro cuadrantes la muestra con la ayuda de un palín luego colocamos en una funda plástica con cierre la muestra y de inmediato se llevó al laboratorio para su respectivo análisis y se contabilizo las raíces funcionales esta actividad se realizó al inicio y 120 días después de la aplicación de tratamientos.

4.3.7. Peso de raíces atacadas por nemátodos (PRAN)

Variable que fue evaluada en un hoyo con una profundidad de 30 cm por 15 cm de largo x 30 cm de ancho se procedió a recolectar la muestra del hoyo y se colocó en una funda plástica para luego llevarla al laboratorio y posteriormente se pesó en la balanza todas las raíces atacadas por nemátodos esta actividad se realizó al inicio y 120 días después de la aplicación de tratamientos.

4.3.8. Peso de raíces funcionales (PRF)

Variable que fue tomada con una profundidad de 30 cm por 15 cm de largo x 30 cm de ancho se procedió a recolectar del hoyo y se colocó en una funda plástica y posteriormente se pesó en la balanza todas las raíces funcionales, esta actividad se realizó al inicio y 120 días después de la aplicación de tratamientos.

4.3.9. Porcentaje de raíces atacadas por nematodos (PRAM)

Variable que fue evaluada la muestra de cada tratamiento por separado, para enviarlas al laboratorio, para determinar el porcentaje de raíces muertas al inicio y 120 días, se aplicó la siguiente fórmula matemática.

$$\%RM = \frac{\text{Peso raíces muertas (g)}}{\text{Peso total de raíces (g)}} \times 100$$

4.3.10. Porcentaje de raíces funcionales (PRF)

Variable que fue tomada la muestra de cada tratamiento por separado, para enviarlas al laboratorio, para determinar el porcentaje de raíces funcionales al inicio y 120 días, se aplicó la siguiente fórmula matemática.

$$\%RF = \frac{\text{Peso raíces funcionales (g)}}{\text{Peso total de raíces (g)}} \times 100$$

4.3.11. Evaluación de fauna macro (EFM)

Variable que se registró en un metro cuadrado al inicio, 60 y 120 días después de la aplicación las mismas que fueron puestas en un frasco de vidrio con alcohol para luego contabilizar las diferentes especies.

4.4. Manejo del experimento

4.4.1. Determinación de parcelas

Esta actividad se realizó utilizando caña guadua de 1.50 m de largo, las misma que fueron colocadas a los extremos de cada parcela, una distancia de 24 m de largo y 100 m de ancho con la ayuda de una excavadora.

4.4.2. Control de maleza

Control manual: Esta actividad se realizó en forma manual se procedió a limpiar las plantas de banano en el suelo para su posterior aplicación de los nematicida.

Control químico: Se realizó utilizando Glifosato en una dosis de 250 cc por bomba de mochila de 20 litros de agua. Las aplicaciones fueron cada 60 días de acuerdo a la población de malezas.

4.4.3. Selección de las plantas a evaluar

Esta actividad se realizó en 20 plantas tomadas al azar con su bellota recién emitida con un spray de color blanco se marcaron las plantas en cada uno de los tratamientos.

4.4.4. Control de sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*)

Aplicar fungicidas de contacto como Mancozeb o fungicidas sistémicos como Tebuconazole. La idea es alcanzar el máximo número de hojas para la cosecha. Otra opción muy recomendable es preparar el caldo sulfocálcico para aplicación.

4.4.5. Riego

El riego se realizó por aspersión subfoliar, cuyos aspersores tuvieron un caudal de 680,21 L/hora, el espaciamiento entre ellos fue de 12 m y entre laterales 14 m, con eficiencia de aplicación de 90%.

4.4.6. Deshoje

Se eliminó las hojas secas, dobladas, enfermas, manchadas. Para esta actividad utilizamos un machete afilado. Para las hojas muy altas se utilizó un podón

4.4.7. Aplicación de los nematocidas químico, biológico y orgánico

Para la aplicación de los tratamientos se utilizó una bomba mochila pulverizadora de capacidad de 20 litros con una boquilla abanico debidamente calibrada para efectuar las aplicaciones por tratamiento y repetición.

Se aplicaron a los tratamientos designados:

- Solvigo 1,4 ml (2 litros por ha) en solución de 100 cc por planta con bomba de mochila, boquilla de abanico 90-08
- Maxfun 1,4 ml (2 litros por ha) en solución de 100 cc por planta con bomba de mochila, boquilla de abanico 90-08
- Yuramic 1,4 ml (2 litros por ha) en solución de 100 cc por planta con bomba de mochila, boquilla de abanico 90-08.

4.4.8. Evaluación del nemátodo después de la aplicación

Después de las aplicaciones se continuó con un muestreo de 20 plantas (al azar) tratadas a los 60 y 120 días pos-aplicación, el muestreo consistió en la colección de toda raíz extraída de una excavación frente al hijo 30 cm de largo por 15 cm de ancho y 30 cm profundidad, para enviar a laboratorio y posterior su identificación de la raza de los nemátodos.

4.4.9. Análisis envió al laboratorio

Se enviaron las muestras de las raíces de banano al laboratorio para su respectivo análisis.

4.4.10. Muestreo de raíces en banano

Se tomó una muestra de 20 plantas seleccionadas al azar, todas ellas recién florecidas y que tuvieron un hijo de sucesión de 1,50 a 2,0 m de altura. En el hijo, a 5 cm de distancia de la base de la planta madre, se realizó un hoyo de 30 cm largo x 15 cm ancho x 30 cm.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Altura de planta (AP)

Cuadro No 1. Prueba de Fisher y Tukey al 5% para la variable altura de planta al inicio, 60 y 120 días de inicio del ensayo

	Altura de planta		
	Antes (NS)	60 días (**)	120 días (**)
Tratamientos	Promedio	Promedio	Promedio
T4 (Testigo)	1.76	1.79	1.81
	A	B	C
T2 (Maxfun)	1.79	1.82	1.83
	A	B	BC
T3 (Yuramic)	1.78	1.89	1.96
	A	A	A
T1 (Solvigo)	1.78	1.82	1.86
	A	B	B
Media:	1.77 m	1.83 m	1.86 m
CV:	8.42%	4.63%	5.43%

** significativo $p \leq 0.01$

* significativo $p \leq 0.05$

NS no significativo $p > 0.05$

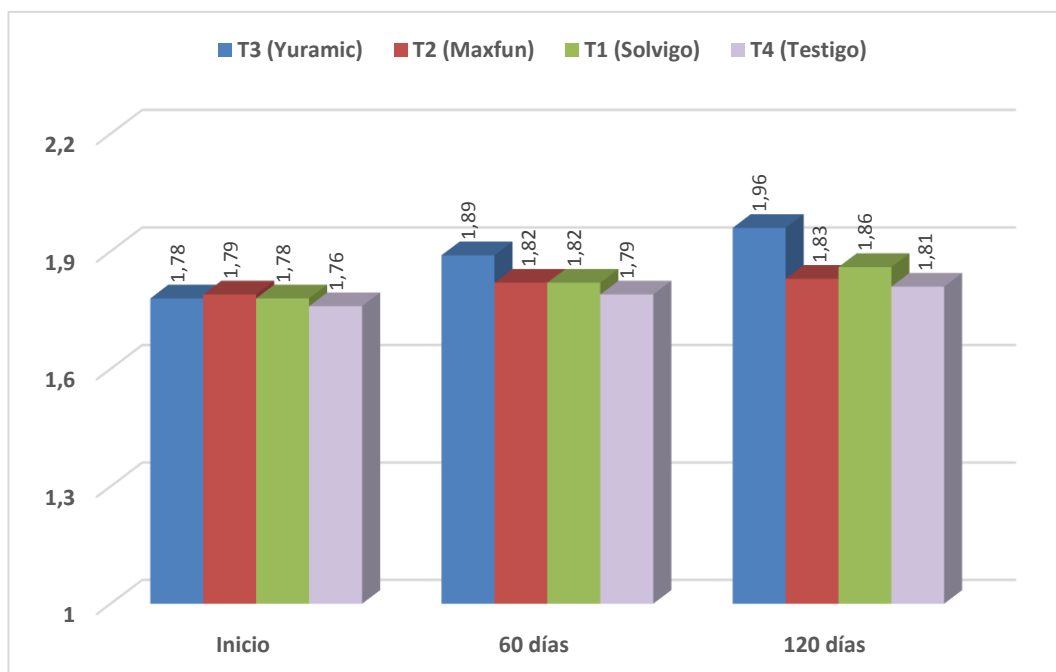


Gráfico No. 1. Promedio de altura de planta al inicio, 60 y 120 días del ensayo

Según la prueba de Fisher realizada para evaluar la variable altura de planta (AP), al iniciar el ensayo el análisis mostró que no existe una diferencia estadística significativa (NS) entre tratamientos; mientras que a los 60 días y 120 días de la aplicación de los nematicidas hubo un efecto altamente significativo ($p < 0.01$) (Cuadro 1 y Gráfico 1).

La media general al inicio fue de 1.77 m; a los 60 días se obtuvo 1.83 m y a los 120 días se registró una altura de 1.86 m de plantas de banano variedad Valery.

Al inicio del ensayo existió similitud estadística en altura de planta entre tratamientos; sin embargo, numéricamente hubo una ligera diferencia entre T2 (Maxfun) (1.79 m) y T4 (Testigo) (1.76 m) que fueron los promedios más altos y bajos respectivamente.

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5% realizada para comparar medias de tratamientos a los 60 y 120 días, en una forma consistente la evaluación mostró la mayor altura en el T3 (Yuramic) con 1.89 m y 1.96 m, respectivamente; mientras que los menores promedios a través del tiempo fue determinado en el testigo (T1) con 1.79 m y 1.81 m respectivamente (Cuadro 1 y Gráfico 1).

El mayor incremento de altura de planta se la obtuvo con el empleo de Yuramic; esto es debido a que este nematicida biológico en su concentración dispone de N-P-Ca lo cual contribuyo a incrementar esta variable; esta inferencia es corroborada por Agrimortec (2022), el cual menciona que Yuramic es un Cóctel de microorganismos benéficos que controlan a hongos, bacterias y nematodos del suelo que causan daños a las raíces; además mejora la eficiencia y aprovechamiento de los fertilizantes del suelo.

5.1.2. Longitud de hoja (LH)

Cuadro No 2. Prueba de Fisher y Tukey al 5% para la variable longitud de hoja; al inicio, 60 y 120 días

Tratamientos	Longitud de hoja		
	Inicio (NS)	60 días (NS)	120 días (**)
	Promedio	Promedio	Promedio
T4 (Testigo)	87.2	85.2	84.5
	A	A	B
T3 (Yuramic)	86.2	90.2	97.1
	A	A	A
T1 (Solvigo)	85.6	88.9	89.9
	A	A	B
T2 (Maxfun)	84.3	87.7	88.1
	A	A	B
Media:	85.8 cm	88 cm	89.9 cm
CV:	10.25%	7.40%	7.72%

** significativo $p \leq 0.01$

NS no significativo $p > 0.05$

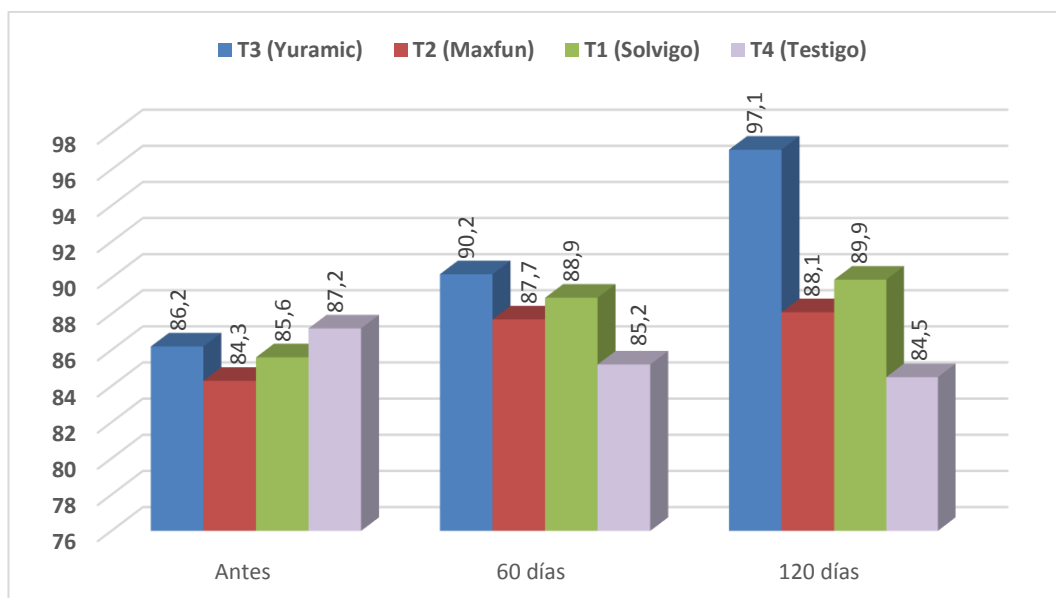


Gráfico No. 2. Promedio de longitud de hoja al inicio, 60 y 120 días de inicio del ensayo

Para variable longitud de hoja, de acuerdo a la prueba de Fisher, se menciona que para los tratamientos no se registró diferencias estadísticas significativas (NS) en las dos primeras evaluaciones (inicio y 60 días), no así que a la tercera (120 días) una respuesta altamente significativa (**) de tratamientos, es decir existió un efecto de los nematicidas sobre esta variable analizada (Cuadro 2 y Gráfico 2).

Los valores promedios registrados para el largo de hoja de banano al inicio, 60 y 120 días del ensayo, se evaluaron en 85.8 cm; 88 cm y 89.9 cm respectivamente. Esto indica la respuesta intrínseca de la variedad y su desarrollo fenológico en la zona de Ventanas.

Los valores matemáticos más elevados registrados por tratamientos al inicio y 60 días de establecido la investigación, se evidenciaron en T4 (Testigo) con 87.2 cm y T3 (Yuramic) con 90.2 cm para cada etapa, mientras que los promedios bajos fueron determinados en T2 (Maxfun) con 84.3 cm y T4 (Testigo) con 85.2 cm en su respectivo orden (Cuadro 2 y Gráfico 2).

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para separar las medias de tratamientos; se cuantifico la mayor longitud de hoja en T3 (Yuramic) con 97.1 cm y el menor

promedio se identificó en T4 (Testigo) con 84.5 cm a los 120 días (Cuadro 2 y Gráfico 2).

Estos resultados permitieron evidenciar la respuesta diferente de los nematocidas químicos y biológicos sobre el desarrollo fisiológico del banano y claro que esta variable es una característica varietal y depende de la adaptación de la variedad a la zona y desarrollo fenológico del mismo.

5.1.3. Diámetro de pseudotallo (DPS)

Cuadro No 3. Prueba de Fisher y Tukey al 5% para la variable diámetro de pseudotallo; al inicio, 60 y 120 días de inicio del ensayo

	Diámetro de pseudo tallo		
	Inicio (NS)	60 días (*)	120 días (**)
Tratamientos	Promedio	Promedio	Promedio
T4 (Testigo)	9.1	9.2	9.1
	A	B	B
T3 (Yuramic)	9.2	9.7	10.1
	A	A	A
T1 (Solvigo)	9.1	9.2	9.3
	A	AB	B
T2 (Maxfun)	9.2	9.3	9.3
	A	AB	B
Media:	9.1 cm	9.3 cm	9.5 cm
CV:	6.76%	5.80%	5.65%

** significativo $p \leq 0.01$

* significativo $p \leq 0.05$

NS no significativo $p > 0.05$

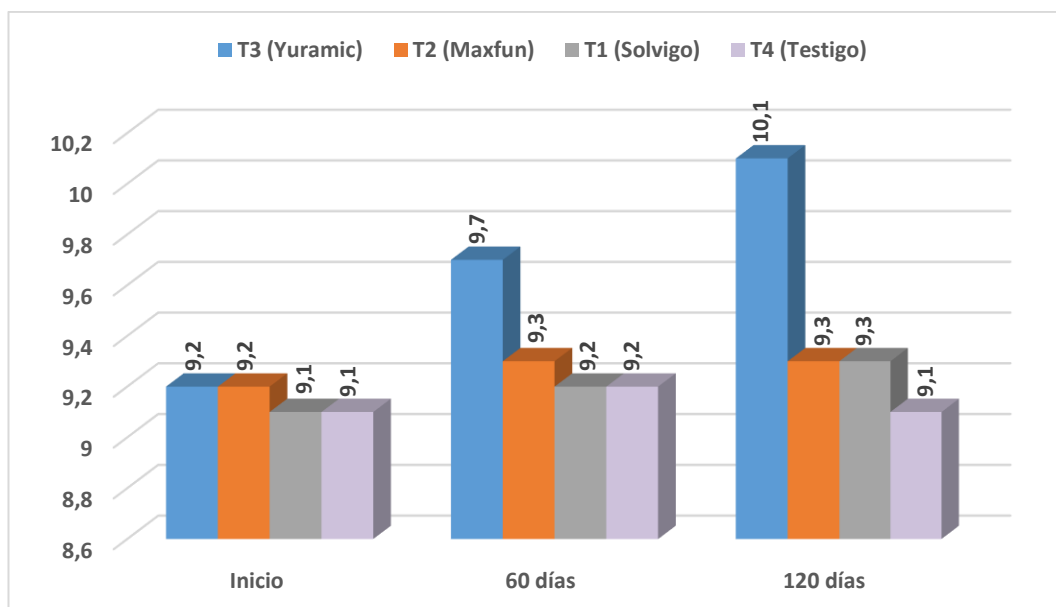


Gráfico No. 3. Diámetro de pseudotallo al inicio, 60 y 120 días de inicio del ensayo

Mediante la prueba de Fisher, los resultados obtenidos para diámetro de pseudotallo se manifiesta que; no se registraron diferencias estadísticas (NS) para tratamientos al inicio del ensayo; mientras que a los 60 y 120 días de evaluaciones se cuantificó una respuesta muy diferente (*) (**); los valores promedios generales del DPS en banano variedad Valery en la zona agroecológica de Ventanas fue de; 9.1 cm; 9.3 cm y 9,5 cm al inicio; 60 y 120 días del ensayo en su respectivo orden (Cuadro 3 y Gráfico 3).

Al inicio del ensayo, se evidenciaron rangos de 91.1 cm a 92 cm de DST para todos los tratamientos. Según Tukey el promedio más elevado de diámetro de pseudotallo a los 60 y 120 días de evaluación lo obtuvo en una forma consistente el T3 (Yuramic) con 9.7 cm y 10.1 cm, por el contrario, el promedio más bajo lo obtuvo T4 (Testigo) con 91 cm y 92 cm para cada etapa evaluada (Cuadro 3 y Gráfico 3).

5.1.4. Número de hojas (NH)

Cuadro No 4. Prueba de Fisher y Tukey al 5% para la variable número de hojas; al inicio, 60 y 120 días del ensayo

	Número de hojas		
	Inicio (NS)	60 días (NS)	120 días (**)
Tratamientos	Promedio	Promedio	Promedio
T4 (Testigo)	5	5	5
	A	A	B
T3 (Yuramic)	5	5	6 (5.6)
	A	A	A
T1 (Solvigo)	5	5	5 (5.1)
	A	A	B
T2 (Maxfun)	5	5	5 (5.3)
	A	A	AB
Media:	5 hojas	5 hojas	5 (5.3) hojas
CV:	5.62%	7.38%	7.18%

** significativo $p \leq 0.01$

NS no significativo $p > 0.05$

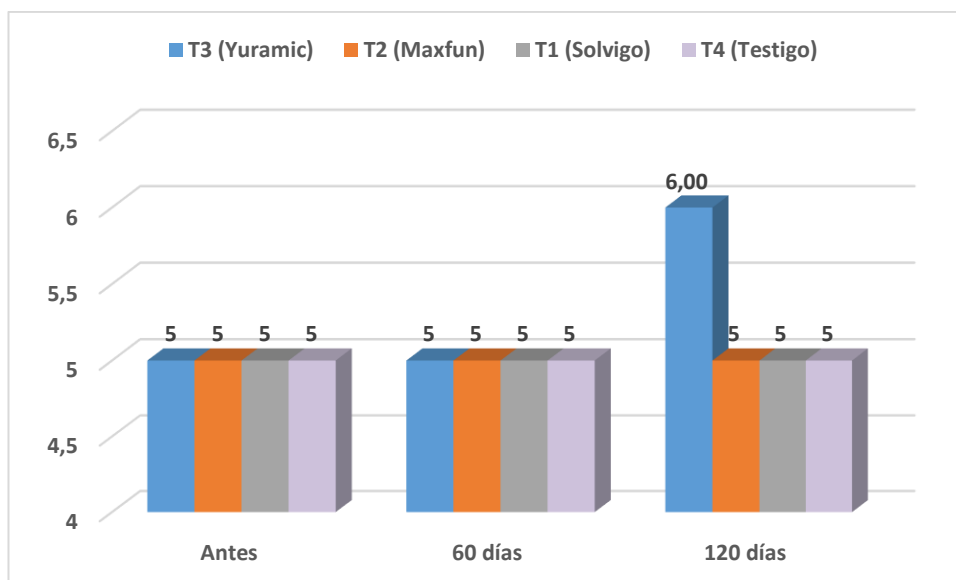


Gráfico No. 4. Número de hojas al inicio, 60 y 120 días del ensayo

Para variable número de hojas, de acuerdo a la prueba de Fisher (0,05) se manifiesta que; los tratamientos no registraron diferencias estadísticas significativas (NS) en las dos primeras evaluaciones (inicio y 60 días), no así que a la tercera (120 días) presentó una respuesta altamente significativa (**) entre tratamientos (Cuadro 4 y Gráfico 4).

Los valores promedios registrados para el número de hojas de banano al inicio, 60 y 120 días del ensayo fueron; 5 hojas/planta para todas las etapas. Esto confirma la respuesta intrínseca de la variedad y su adaptación a la zona de estudio.

El número de hojas fue de 5 para todos los tratamientos al inicio y 60 días del ensayo (Cuadro 4 y Gráfico 4).

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para separar las medias de tratamientos; se cuantifico el mayor número de hoja en T3 (Yuramic) con 5.6 (6) y el menor promedio se identificó en T4 (Testigo) con 5 a los 120 días (Cuadro 4 y Gráfico 4).

Estos resultados permitieron evidenciar la respuesta diferente de los nematicidas químicos y bilógicos sobre el desarrollo fisiológico del banano y claro que esta

variable es una característica varietal y depende de la adaptación de la variedad a la zona y desarrollo fenológico del mismo.

5.1.5. Número de raíces atacadas por nemátodos (NRAN) y funcionales (NRF)

Cuadro No 5. Prueba de Fisher para las variables número de raíces atacadas por nemátodos y raíces funcionales al inicio y 120 días de iniciado el ensayo

Tratamientos	Número de raíces			
	Dañadas		Funcionales	
	Inicio del ensayo (*)	120 días (**)	Inicio del ensayo (**)	120 días (NS)
T1	25	23	18	17
	A	BC	A	A
T2	16	27	8	18
	B	AB	B	A
T3	19	19	5	15
	AB	C	B	A
T4	19	30	5	18
	AB	A	B	A
Media:	19.8	24.8	9	17
CV:	8.01%	5.71%	15.71%	8.32%

** significativo $p \leq 0.01$

* significativo $p \leq 0.05$

NS no significativo $p > 0.05$

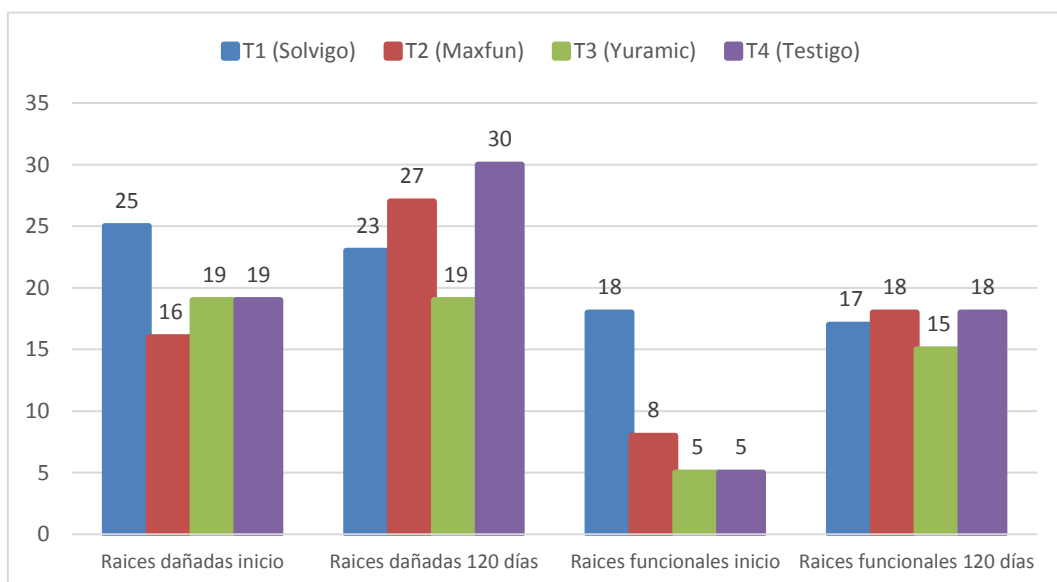


Gráfico No. 5. Número de raíces atacadas por nemátodos y raíces funcionales al inicio y 120 días del ensayo

Número de raíces atacadas por nemátodos y raíces funcionales al inicio y 120 días del ensayo

Según la prueba de Fisher, presentados en el cuadro 1, se puede apreciar el número de raíces afectadas al inicio del ensayo fue diferente (*) entre tratamientos, mientras que a los 120 días existió una respuesta muy diferente (**); mientras que el número de raíces funcionales presentaron diferencias altamente significativas (**) al inicio del ensayo y respuesta similar (NS) a los 120 días; determinándose en una forma similar que la mayor cantidad se observó en T1 con 25 y 18 respectivamente; por el contrario, el menor promedio fue cuantificado en T2 con 16 raíces dañadas y el T3, T4 con 5 raíces funcionales por igual, para esta etapa (Cuadro 5 y Gráfico 5).

Al realizar la prueba de Tukey al 5%, se determinó que existe evidencia suficiente para considerar que el efecto de los nematicidas fue diferente al final del ensayo sobre las variables analizadas (120 días).

En términos generales, a los 120 días existió una ligera reducción del NRAN en T1 con 2 raíces, mientras que los demás tratamientos incrementaron este número, siendo notorio en el T4 (testigo) y T2 con un incremento de 11 raíces afectadas (Cuadro 5 y Gráfico 5).

El número de raíces funcionales presentes por planta luego del control con nematicidas, registraron un incremento, con excepción del T1 que se redujo en 1 unidad al cabo del periodo de investigación. Con la aplicación del tratamiento 2 (Maxfun) se alcanzó el mayor número de raíces funcionales (18) sin diferir numéricamente del grupo testigo (18), no así que el T3 (Yuramic) registro el más bajo NRF que fue de 15 (Cuadro 5 y Gráfico 5).

En el inicio de este ensayo se identificó raíces afectadas por cuatro géneros de nematodos; *Radopholus similis* *Pratylenchus* spp *Helycotylenchus* spp y los nematodos no parasíticos *Rhabditidae*. A los 120 días de evaluación a más de los nematodos existentes apareció el género *Meloidogyne* spp (Anexo 4).

Cabe señalarse que en el análisis de laboratorio de las raíces de banano al inicio del ensayo se encontró una alta población de nematodos existentes en las muestras; por el contrario, a los 60 días de haber realizado la aplicación de los diferentes nematicidas, se redujo la población a una incidencia media con excepción de aquel que fue aplicado SOLVIGO (T1) que se mantuvo alta. A los 120 días del ensayo la incidencia de nematodos en 100 ml de muestra fue nuevamente alta; como así lo indican los análisis de laboratorio (Anexo 4).

Mención aparte se hace sobre el grupo de musácea testigo, las cuales inicialmente presentaron una incidencia media de nematodos, la cual se mantuvo hasta los 60 días; esto se debe a que los nematos presentes por ser endoparásitos móviles, están obligados a permanecer en las raíces por un corto periodo de tiempo, variando en cada muestreo, además hay que considerar que los niveles poblacionales dependen de la época de muestreo, ciclo fenológico del cultivo de banano y condiciones climáticas.

5.1.6. Peso de raíces atacadas por nemátodos (PRAN) y funcionales (PRF)

Cuadro No 6. Prueba de Fisher para las variables peso de raíces atacadas por nemátodos y raíces funcionales al inicio y 120 días del ensayo

Tratamientos	Peso de raíces			
	Dañadas		Funcionales	
	Inicio del ensayo (**)	120 días (**)	Inicio del ensayo (**)	120 días (**)
T1	34.45	90.69	14.49	33.25
	B	B	B	B
T2	40.62	57.31	9.97	64.84
	B	C	B	A
T3	43.01	154.62	3.97	57.85
	B	A	C	A
T4	54.66	71.24	21.44	29.68
	A	C	A	B
Media:	43.2	93.5	12.5	46.4
CV:	6.55%	3.78%	11.34%	5.49%

** significativo $p \leq 0.01$

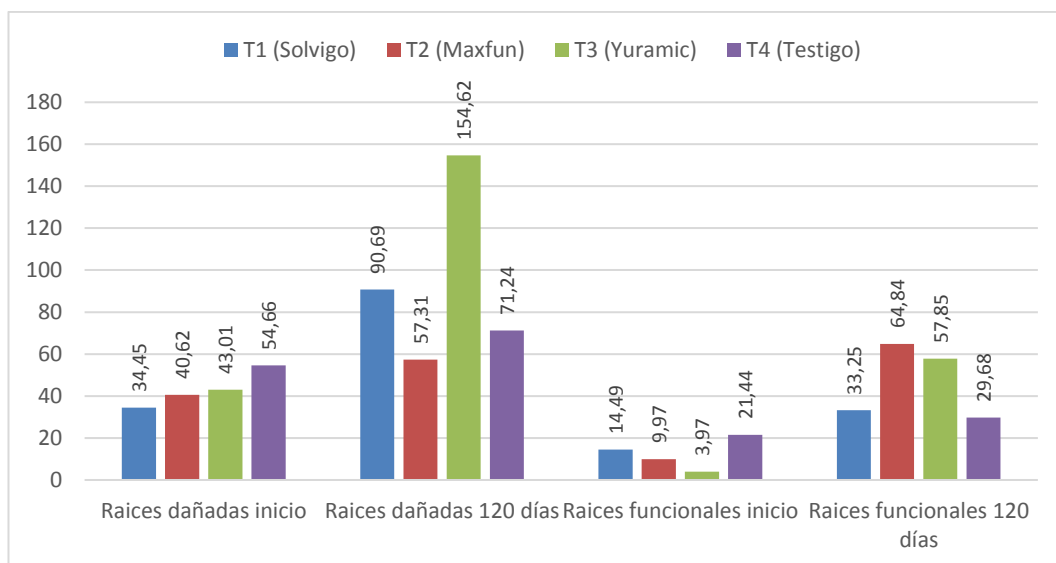


Gráfico No. 6. Peso de raíces atacadas por nemátodos y raíces funcionales al inicio y 120 días del ensayo

Al realizar la prueba de Fisher se determinó que, existieron diferencias altamente significativas (**) entre tratamientos en cuanto a la variable peso de raíces a través del tiempo; en promedio general existieron 43 gramos de raíces atacadas por nematodos y 12.5 (13) gramos de raíces funcionales al inicio del ensayo, luego de aplicar los tratamientos se registró 93.5 gramos de raíces dañadas y 46.4 de raíces funcionales. Estas diferencias nos demuestran claramente la efectividad de los nematicidas en el control de los mismos y su contribución al incremento de raíces funcionales (Cuadro 6).

Según la prueba de Tukey al 5%, los pesos más elevados de raíces atacadas por nematodos se evaluaron en el grupo testigo (T4) con 54.66 g y T3: Yuramic con 154.62 g, tanto al inicio y final del ensayo respectivamente. Por el contrario, los promedios más bajos se identificaron en el T1: SOLVIGO con 34.45 g y T2: Maxfun con 57.31 g para cada etapa de evaluación.

En cuanto al número de raíces funcionales existió un incremento hasta el final del ensayo, es así que; el T4 al inicio registró el peso más elevado de esta con 21,4 gramo y al final su máximo exponente fue T2 con 64.8 gramos y los más bajos se

determinó en el T3 y testigo (T4) con 3.97 y 29.68 gramos para las 2 etapas de evaluación (Cuadro 6 y Gráfico 6).

Se encontró que el peso de las raíces afectadas fue mayor que las funcionales; siendo los más sobresalientes en el control el T2 y T3 (Yuramic); los que presentaron el peso más alto al final del ensayo, esto se debe a que quizá dichas raíces presentaron mayor cantidad de agua con respecto a las demás; cabe destacarse que en las muestras extraídas no se encontraron raíces muertas.

5.1.7. Porcentaje de raíces muertas (PRM) y funcionales (PRF)

Cuadro No 7. Prueba de Fisher para las variables porcentaje de raíces muertas y raíces funcionales al inicio y 120 días del ensayo

Tratamientos	Porcentaje de raíces			
	Muertas		Funcionales	
	Inicio del ensayo (*)	120 días (**)	Inicio del ensayo (**)	120 días (**)
T1 (Solvigo)	70.4	73.17	29.6	26.83
	B	A	A	B
T2 (Maxfun)	80.3	46.92	19.7	53.08
	AB	B	B	A
T3 (Yuramic)	91.54	72.77	8.46	27.23
	A	A	C	B
T4 (Testigo)	71.82	70.59	28.18	29.41
	B	A	AB	B
Media:	78.5	65.9	21.5	34.1
CV:	5.62%	4.80%	9.87%	9.26%

** significativo $p \leq 0.01$

* significativo $p \leq 0.05$

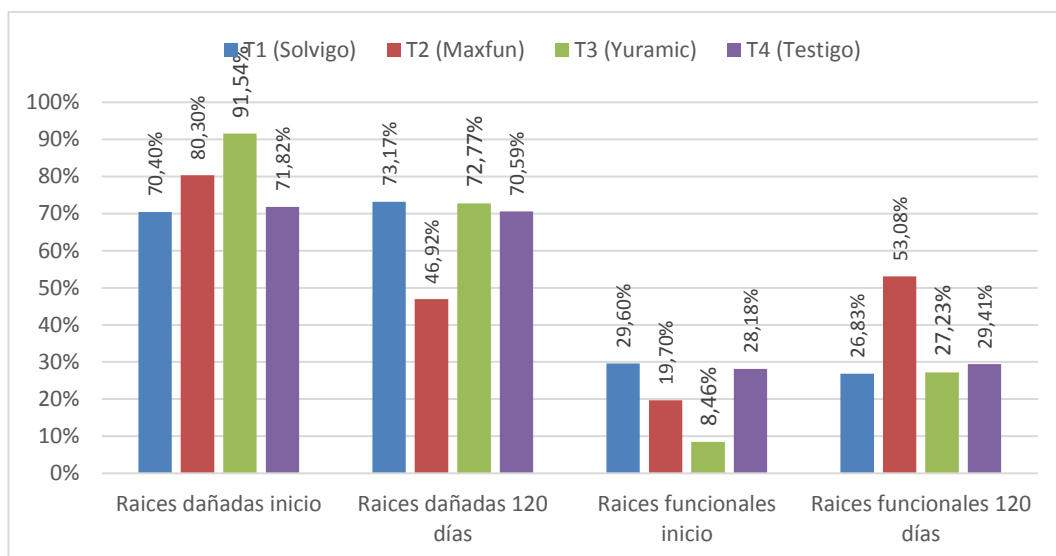


Gráfico No. 7. Porcentaje de raíces muertas por nemátodos y raíces funcionales al inicio y 120 días del ensayo

Al realizar la prueba de Fisher para evaluar la variable porcentaje de raíces muertas y funcionales, se determinó que existieron diferentes y muy diferentes las respuestas de los nematocidas sobre esta variable, es así que se obtuvo como media general un 78.5% y 65.9% de raíces dañadas al inicio y 120 días del ensayo; mientras que el 21.5% y 34.1% corresponde a las raíces funcionales para estos dos periodos de evaluación.

Según la prueba de Tukey al 5%, realizada para evaluar los porcentajes de raíces afectadas y funcionales de banano, se determinó que; el mayor índice de raíces afectadas por los cuatro géneros de nematodos fue el T3 con 91,54% al iniciar el ensayo; mientras que al final fue T1 con el 73.17%; los menores porcentajes estuvieron distribuidos en el T1 con 70.4% y T2 con el 46.92% para los dos periodos de muestreos (Cuadro 7 y Gráfico 7).

En cuanto al porcentaje de raíces funcionales al iniciar el ensayo se determinó que; el más alto fue el del grupo T1 con 29.6% y el más bajo se cuantificó en T3 8.46%; por el contrario, al finalizar el ensayo se identificó que la mayor cantidad de raíces funcionales lo tuvo el T2 con 53.08% y el más bajo en el T1 con un 26.83% (Cuadro 7 y Gráfico 7).

Como se infirió en la anterior variable no existieron raíces muertas en los muestreos realizados en este ensayo, esto debido al control que realizan periódicamente en la bananera; sin embargo, si existieron presencia de los mismos, se pudo observar las raíces atacadas por los nematodos presentaron cambios de color, de tonos rojizos y negros.

En base a los resultados obtenidos y considerándose que el cultivo fue explotado durante 25 años se concluye que; la mejor alternativa para el control de nematodos y desarrollo fisiológico del banano es la aplicación de Yuramic, cada 60 días; ya que este nematicida biológico a más de poseer en su composición N-P-Ca, pone a disposición microorganismos benéficos que contribuyen a restablecer la micro flora y fauna del suelo, lo cual permitirá mantener una sostenibilidad del cultivo a largo plazo.

4.1.8. Evaluación de macro fauna (EFM)

Cuadro No 7. Densidad relativa por especie y Densidad total de macro fauna al inicio y 120 días del ensayo

Densidad relativa de entomofauna por especie						Densidad relativa total		
Tratamientos	Etapa	Lombriz (%)	cien pies (%)	arriera (%)	Hormigas (%)	Inicio (%)	60 días (%)	120 días (%)
T1	Inicio	17.6	27.0	31.3	15.1	20.1	14.2	5.8
	60 días	11.8	6.9	8.2	16.7			
	120 días	0.0	27.0	7.8	0.0			
T2	Inicio	52.9	36.0	23.4	27.9	29.0	13.3	5.8
	60 días	11.8	34.5	23.0	8.3			
	120 días	17.6	13.5	3.9	4.0			
T3	Inicio	23.5	12.6	21.9	34.9	28.6	23.1	3.4
	60 días	58.8	17.2	24.6	20.8			
	120 días	29.4	0.0	2.3	3.5			
T4	Inicio	5.9	24.3	23.4	22.1	22.3	49.6	29.7
	60 días	17.6	41.4	44.3	54.2			
	120 días	0.0	27.0	26.6	32.6			

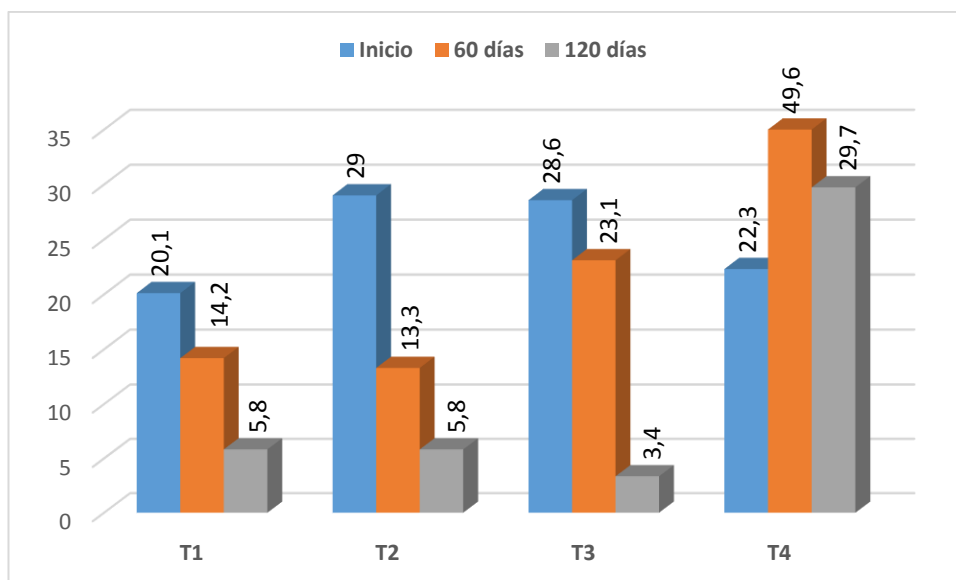


Gráfico No. 8. Densidad relativa total de macro fauna al inicio y 120 días del ensayo

El número total de individuos colectados al inicio, 60 días y final del ensayo por cada tratamiento en 1 m² fue de; 1340 distribuidos en 3 órdenes (*Haplotaxida; Scolopendromorpha; Hymenoptera*) y 3 familias cuyos nombres son: (*Lumbricidae; Scolopocryptopidae y Formicidae*)

La mayor densidad relativa total al inicio del ensayo fue identificada en T2 con el 29%; por el contrario a los 60 días el mayor exponente fue el grupo testigo T4 con un 49.6%; de igual manera al final del ensayo fue el (T4) con el 29.7%; existió una reducción significativa de la densidad relativa de la macro fauna después de aplicar los nematicidas; esto debido posiblemente a el efecto antagónico de los productos químicos aplicados en la bananera para control de enfermedades y a los depredadores naturales que tienen (Cuadro 8 y Gráfico 8).

En el presente ensayo se determinó una baja riqueza de especies de macro fauna al inicio; lo cual está determinado por la alta densidad relativa (52.9%) de las lombrices (*Lumbricus spp*) y la diferencia con la especie de menor densidad que fue el cien pies (*Craterostigmus spp*) con el 12.6% los cuales estuvieron presentes en los lotes asignados al T2 y T3 respectivamente (Cuadro 8 y Gráfico 8).

Durante el ensayo existió un incrementó en la riqueza de macro fauna, la especie con mayor densidad se determinó en la hormiga candela (*Solenopsis invicta*) con un 54.2% a los 60 días y un 32.6% al final del ensayo presente en T4 (testigo), esto lógicamente porque a este lote no se aplicó ningún nematicida, lo cual confirma el efecto antagónico de los productos utilizados.

Al haber realizado el análisis de los resultados obtenidos de la macro fauna en este estudio, se concluye que; los tratamientos en donde se aplicaron nematicidas tuvieron una reducción significativa de la macrofauna en comparación con el estrato testigo. La desaparición de lombrices, cien pies y hormigas arriera en el área experimental especialmente en el T4 (testigo), posiblemente se deba a la gran cantidad de aves que existen en la bananera; los cuales a más de utilizarlos para alimento los esparcen por la caída de la captura con el pico durante el traslado a los nidos.

5.1.9. Análisis de correlación y regresión.

Cuadro No 8. Resultados del análisis de Correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron significancia estadística con la altura de planta de banano.

Variables Independientes (Xs) (Componentes de la altura de planta)	Coefficiente de Correlación "r"	Coefficiente de Regresión "b"	Coefficiente de Determinación (R² %)
Longitud de hoja 120 días	0.67**	0.01 **	45
Diámetro de pseudotallo 120 días	0.72**	0.13**	52
Número de hojas 120 días	0.37**	0.10 **	14

Coefficiente de correlación (r)

En esta investigación las variables independientes que tuvieron una correlación positiva, altamente significativa con la altura de planta a los 120 días fueron; longitud de hoja, diámetro de pseudotallo y número de hojas (Cuadro 9).

Coefficiente de regresión (b)

Las variables que incrementaron la altura de planta fueron; longitud de hoja, diámetro de pseudotallo y número de hojas a los 120 días (Cuadro 9).

Coefficiente de determinación (R² %)

El mayor incremento en altura de planta de banano a los 120 días de evaluación, fue debido a diámetro de pseudotallo a los 120 días; el cual fue el mejor ajuste con el 52%; mientras que la longitud y número de hoja a los 120 días contribuyeron con el 45% y 14% respectivamente sobre la variable dependiente (Cuadro 9).

V. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

En función de los resultados estadísticos inferimos que; los 3 nematicidas químico, biológico y orgánico presentan diferente respuesta sobre las características agronómicas del banano; por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna; pues hubo un efecto altamente significativo, sobre los caracteres agronómicos, de los controles de nematicidas.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1.1. Conclusiones

De acuerdo a los resultados del análisis en la presente investigación se concluye:

- Inicialmente las características morfo agronómicas de la musácea en estudio, registró los promedios más elevados de AP, diámetro de pseudotallo en T2 (Maxfun) con 1.79 m y 9.2 cm respectivamente; la mayor longitud de hoja fue identificado con el grupo Testigo (T4) con 87.2 cm; mientras que el número de hojas fue similar para todos los tratamientos en un numero de 5 hojas/planta.
- Para las características agronómicas del cultivo de banano en una forma consistente se determinó; la mayor altura de planta (1.96 m); longitud de hoja (97.1 m); diámetro de pseudotallo (10.1 cm) y número de hojas por planta (6) con del nematicida biológico Yuramic (T3) a los 120 días después de la aplicación para el control de nematodos.
- Durante la evaluación del ensayo no se identificó raíces muertas en ningún tratamiento; sin embargo, la incidencia de nematodos a nivel radicular al final del ensayo fue de 73.17% en el T1 (Solvigo); 46.92% en el T2 (Maxfun); 72.77% en T3 (Yuramic) y con 79.59% el grupo testigo (T4) siendo este el promedio más elevado. Durante la evaluación del ensayo, la incidencia de nematodos a nivel radicular fue más alta en el grupo testigo (T4) con 79.59% y la más baja se identificó en el T2 (Maxfun) con el 46.92%. debiéndose destacar que este producto no influyo mayormente sobre el desarrollo fenológico del cultivo.
- En este ensayo se identificaron 4 géneros de nematodos patogénicos; *Radopholus similis*; *Pratylenchus spp*; *Helycotylenchus spp* desde el inicio del ensayo; mientras que *Meloidogyne spp* colonizo las raíces al final del ensayo; a más se pudo observar 1 tipo de nematodo no parasitario *Rhabditidae*.

- La dinámica poblacional en este estudio, tuvo la mayor disminución a los 60 días en todos los tratamientos; es así que el menor nivel poblacional de nemátodos se obtuvo en una forma consistente, con la aplicación de Maxfun (T2) con 7600 nemátodos en 100 gramos de raíces y con 17 800 individuos a los 60 y 120 días respectivamente seguido en eficiencia del T3: Yuramic.
- Las variables altamente significativas que tuvieron una relación positiva con la altura de planta fueron; longitud de hoja, diámetro de pseudotallo y número de hojas por planta a los 120 días. El mejor ajuste del incremento en altura de banano fue debido a un mayor diámetro de pseudotallo, con el 52%.

7.1.2. Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones se recomienda

- En función de las mejores características agronómicas obtenidas en este ensayo; se sugiere realizar el control de nemátodos en una plantación de banano con la aplicación del nematicida biológico Yuramic con periodos de 60 días, entre cada una de estas, debido a que este producto a más de aportar N-P-Ca, contribuye con la incorporación de microorganismos benéficos en el suelo.
- Por las condiciones que presenta el cultivo intensivo de banano en plantaciones de la zona de Ventanas y las características de monocultivo; se recomienda realizar un MIP con la utilización de Yuramic para control de la población de nemátodos y a la vez restablecer en el suelo la dinámica poblacional de los microorganismos benéficos de este monocultivo.
- Se recomienda continuar con el proceso investigativo estableciendo nuevas variables de evaluación como; épocas de aplicación de los nematicidas; manejo integrado de plagas, determinación de residuos en el suelo entre otras.
- Realizar la transferencia de tecnología, a estudiantes de agronomía de la UEB, agricultores, asociaciones de bananeros, en coordinación con instituciones del sector agropecuario MAGAP-EMPRESA PRIVADA

BIBLIOGRAFÍA

- Agrimortec. (2022). Empresa Distribuidora de Insumos Agrícolas. Obtenido de <https://agrimortec.com/productos/juramic/>
- Agrocalidad. (2020). Instructivo de Muestreo para Analisis Nematologico. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/dxi9.pdf>
- Andrade, A. (2020). Syngenta. Obtenido de Ficha Técnica Solvigo: https://www.syngenta.com.ec/sites/g/files/zhg486/f/media/2020/05/14/ficha_tecnica_solvigo_2020.pdf?token=1589479465
- Arévalo, C. (2018). Hongos asociados al falso mal de Panamá en el cultivo de banano orgánico. <https://es.scribd.com/document/491069498/Falso-mal-de-Panama-pdf>
- Aucapeña, G. (2021). Alternativa Ecologica para el Manejo de la Cochinilla. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/AUCAPE%C3%91A%20SALVATIERRA%20GABRIEL%20ALBERTO.pdf>
- Benítez, P. (2017). Alteraciones que no permiten cumplir con los estandares de calidad del banano para exportaciones en la hacienda. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/25053/1/tesis%20023%20Ingenier%c3%ada%20Agropecuaria%20-%20Benitez%20Pablo%20-%20cd%2020023.pdf>
- Bolívar, B. (2019). Evaluación de trampas etológicas para el control de *Cosmopolites sordidus* en la pantación de banano (*Mussa AAA*) Cantón Pueblo Viejo. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/7255/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000091.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Carrera, J . (2020). “Manejo postcosecha con sin refrigeración del banano en el CantónelTriunfo”.<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/48786/1/Carrera%20Andrade%20Juan%20Javier.pdf>
- Cedeño, F. (2017). “Determinación de los costos del uso de nemáticas en el cultivo de banano en la hacienda Adriana Carolina, del Cantón Valencia, Provincia de los Ríos”.
- Chabla, F. (2021). “Evaluación de nemáticas en la reducción de la población en el cultivo de Banano(Musa AAA) en la Parroquia Pancho negro, Cantón la Troncal”.<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/53216/1/Chabla%20Salas%20Francisco%20Agust%C3%ADn.pdf>
- Db,Cyty. (2021). Obtenido de <https://es.db-city.com/Ecuador--Los-R%C3%ADos--Ventanas>
- Diaz, C. (2020). Principales insectos plaga que afectan la calidad del racimo de banano.<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8337/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000242.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ecuaquimica.(2020).<http://www.ecuaquimica.com.ec/wpcontent/uploads/2020/06/FICHA-TECNICA-MAXFUN.pdf>
- Espinoza, A. (16 de Agosto de 2017). Extracto botánicos compotencial aplicación en el control de nemátodos en el cultivo de banano. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11345/1/DE00007_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf
- FAO. (2022). Pudrición de lixiviado de raquis de plátano en el Eje Cafetero de colombia. Obtenido de <https://www.fao.org/3/as091s/as091s.pdf>

- FuturCrop. (2019). Identificación de las Plagas por sus Daños en los Cultivos .
Obtenido de <https://futurcrop.com/es/blog/post/la-identificacion-de-las-plagas-por-los-danos-en-los-cultivos/>
- Garcia, D. (2019). Revista de Protección Vegetal.
- Garcia, et al. (2020). Producción de Banano. file:///C:/Users/Hp/Downloads/327-1160-2-PB%20(1).pdf
- InfoAgro.(2022).Cultivodeplátano.https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_platano__banano_.asp
- Izquierdo, M. (2020). Propuesta de un protocolo de fertilización. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/25221/1/Mariela%20Izquierdo%202020%20MAYO%20%202016.pdf>
- Loor, S. (2020). Identificación y caracterización morfológica del agente patógeno que causa la enfermedad del ‘dedo pudre’ en el cultivo de banano. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6078/1/T-UTEQ-0287.pdf>
- Martinez, E. (2018). Virus del rayado del banano. Obtenido de https://www.ecured.cu/Virus_del_rayado_del_banano
- Mayorga, F. (08 de 2020). Sector Bananero Ecuatoriano. Obtenido de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/4415>
- Monar, E. (2020). “Evaluación de la persistencia en el suelo de cuatro nematocidas comerciales para el manejo de nemátodos fitoparásitos”. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9098/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000263.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Muñoz, F. (2015). “Fungicidas del grupo de las aminas para el control de la Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*) en el cultivo de banano (*Musa AAA*)

Valencia – Los Ríos. Recuperado el 15 de 03 de 2021, de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/327/1/T-UTEQ-0017.pdf>

Muñoz, M. (2020). “Eficiencia del ácido giberélico, microorganismos nativos, *Trichoderma* Sp. y melaza en plantillas de Banano, en la provincia de Los Ríos”. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8246/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000111.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. (2020). Introducción. Obtenido de <https://www.fao.org/3/y5102s/y5102s03.htm>

Rendon, L. (2020). Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/18372/1/Rend%C3%B3nLuisa_2020_RadopholusSimilis.pdf

Romero, J. (2018). Uso de hongos del género *trichoderma* spp. http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12915/1/DE00006_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf

Roosvelt, A. (2020). “Manejo integrado del nematodo (*Radopholus similis*) en el cultivo de banano (*Musa AAA*)”. Obtenido de [E-UTB-FACIAG-ING AGRON-000256.pdf](http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6089/1/T-UTEQ-0291.pdf)

Saavedra, J. (2017). Efectos de las malas prácticas agrícolas sobre el retorno en plantas de banano (*Musa x paradisiaca* l.) subgrupo cavendish. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11346/1/DE00008_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf

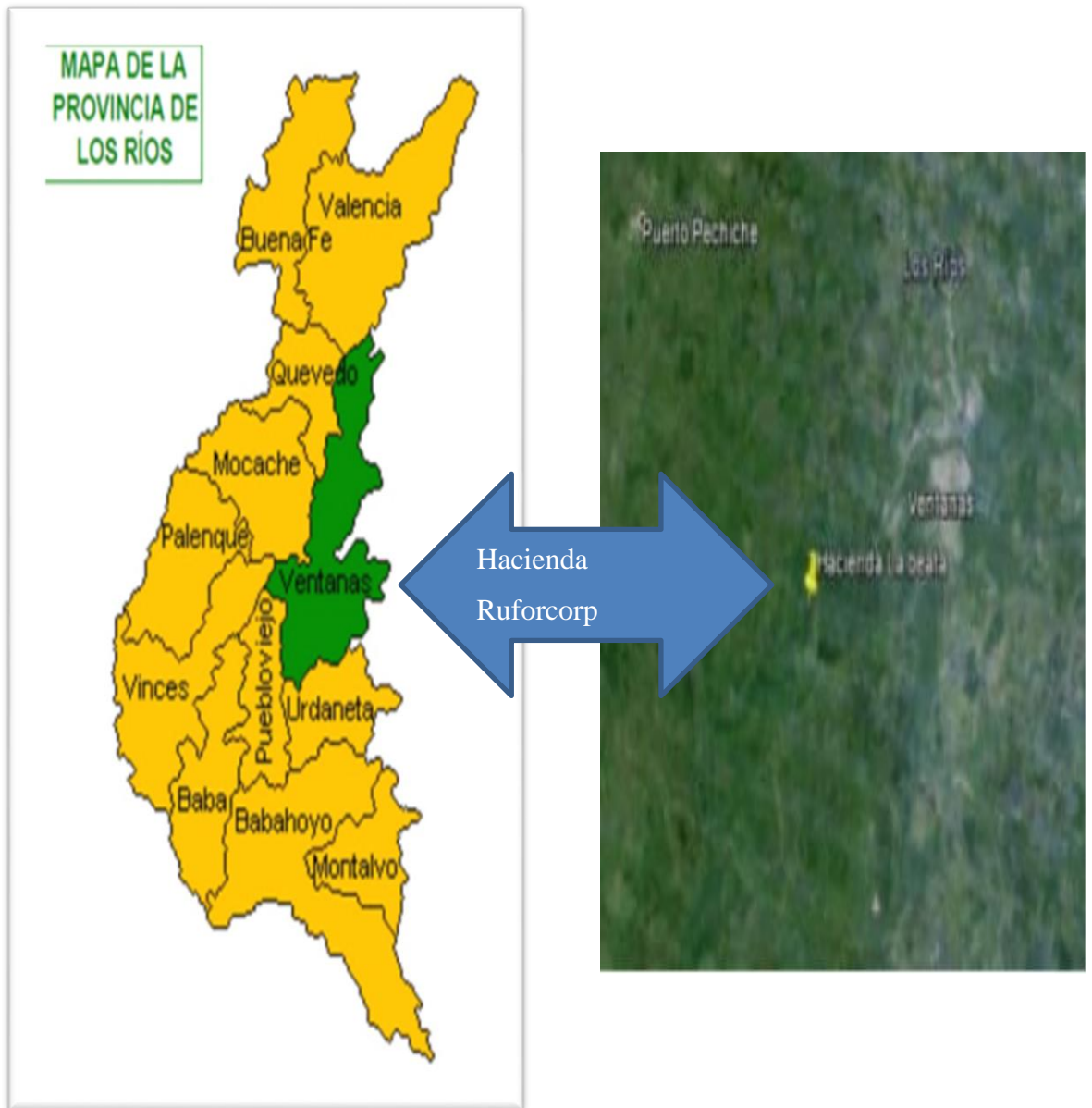
Salto, C. (2020). Caracterización morfológica de un banco de germoplasma de banano cv. Williams proveniente de mutagénesis física en la Estación Experimental Tropical Pichilingue. Recuperado el 14 de 03 de 2019, de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6089/1/T-UTEQ-0291.pdf>

- Torres, H. (2017). Efecto biofungicida del gel aloe vera y extracto de moringa sobre la pudrición de corona en la fruta de banano. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11710/1/DE00030_T RABAJODETITULACION.pdf
- Unda, M et al. (2018). Análisis de los estándares de calidad de producción de banano y su incidencia en la obtención de certificaciones para la exportación en agrícola Jambel, Agrijam S.A. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/28290/1/AN%C3%81LISIS%20DE%20LOS%20EST%C3%81NDARES%20DE%20CALIDAD%20D E%20LA%20PRODUCCI%C3%93N%20DE%20BANANO%20Y%20S U%20INCIDENCIA%20EN%20LA%20OBTENCI%C3%93N%20.pdf>
- Valter, J. (25 de Noviembre de 2017). Control biológico. Obtenido de <https://agroproductores.com/control-biol%C3%B3gico/>
- Vargas, A et al. (2017). Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de banano en Costa Rica. Recuperado el 06 de 03 de 2021, de <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-8205.pdf>
- Vézina, A. (2020). Morfología de la planta de banano. Obtenido de .: <https://www.promusa.org/Morfolog%C3%ADa+de+la+planta+del+banan o>
- Villamar, R. (2017). Transición de bananera convencional a orgánica como alternativa para la recuperación financiera del pequeño productor en Cantón Empalme. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3544/1/T-UTEQ-0028.pdf>
- Zambrano, C. (2020). Caracterización morfológica de un banco de germoplasma de banano cv. Williams proveniente de mutagénesis física en la Estación Experimental Tropical Pichilingue. Recuperado el 14 de 03 de 2021, de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6089/1/T-UTEQ-0291.pdf>

Zhiminaicela, J. (2020). La producción de banano. Obtenido de
file:///C:/Users/Pc1/Downloads/327-1160-2-PB.pdf

ANEXOS

Anexo N° 1: Ubicación del ensayo



Anexo N° 1: Base de datos

Tratamientos	AP (antes)	LH (antes)	DP (antes)	NH (antes)	AP (60 días)	LH (60 días)	DP (60 días)	NH (60 días)	AP (120 días)	LH (120 días)	DP (120 días)	NH (120 días)
T1 Solvigo	1.54	70	9	4	1.8	98	9.8	5	1.8	83	9.2	5
T1 Solvigo	1.8	80	8	4	1.78	86	8.5	6	1.9	97	10	5
T1 Solvigo	1.93	90	9.5	6	1.69	80	8.3	5	1.87	89	8.9	5
T1 Solvigo	1.88	88	9.1	4	1.9	92	9.8	5	1.93	98	9.8	5
T1 Solvigo	1.98	91	9.9	6	1.87	87	8.9	6	1.76	81	8.7	5
T1 Solvigo	1.82	93	9.4	5	1.9	92	9.8	5	1.97	100	9.7	5
T1 Solvigo	1.98	94	10.2	5	1.67	78	8.2	6	1.76	80	8.7	5
T1 Solvigo	1.54	72	7.2	5	1.85	98	9.8	5	1.97	94	9.7	5
T1 Solvigo	1.69	80	9.1	5	1.8	98	9.8	5	1.89	89	9.3	5
T1 Solvigo	1.66	72	9.2	5	1.78	86	8.2	5	1.93	95	9.2	6
T1 Solvigo	1.71	88	8.6	5	1.79	80	8.5	5	1.68	83	8.4	5
T1 Solvigo	1.8	95	10	5	1.9	92	9.8	5	1.79	82	8.7	5
T1 Solvigo	1.93	100	9.8	5	1.87	87	8.9	6	1.8	87	8.9	5
T1 Solvigo	1.69	82	8.4	5	1.85	93	9.4	5	1.76	80	9.2	5
T1 Solvigo	1.63	80	8.9	5	1.9	92	9.8	5	1.69	80	8.9	5
T1 Solvigo	1.85	82	9.5	5	1.78	86	8.7	5	1.95	94	9.9	6
T1 Solvigo	1.97	96	9.8	6	1.69	80	8.6	5	1.92	94	9.4	5
T1 Solvigo	1.67	78	8.1	5	1.9	92	9.8	5	1.97	96	9.7	5
T1 Solvigo	1.58	87	8.9	5	1.8	87	9.8	5	1.96	97	9.5	5
T1 Solvigo	1.95	94	9.8	5	1.85	95	10.2	6	1.98	100	10	5

T2 Maxfun	1.69	76	8.5	5	1.65	75	8.3	5	1.9	93	9.8	5
T2 Maxfun	1.98	92	9.2	5	1.78	86	9.4	5	1.87	86	8.9	6
T2 Maxfun	1.92	95	9.5	5	1.83	80	9.4	5	1.9	93	9.6	5
T2 Maxfun	1.54	71	9	5	1.85	92	8.9	5	1.67	81	8.2	6
T2 Maxfun	1.64	70	8.9	5	1.78	87	9.5	5	1.85	87	9.8	5
T2 Maxfun	1.72	80	8.6	5	1.67	92	8.3	6	1.87	89	9.8	5
T2 Maxfun	1.68	78	9	5	1.9	92	10.3	5	1.78	86	9.5	5
T2 Maxfun	1.78	80	9.2	5	1.87	90	9.4	5	1.69	80	8.6	5
T2 Maxfun	1.98	98	9.6	5	1.89	98	8.7	5	1.9	92	9.8	5
T2 Maxfun	1.88	86	9.5	5	1.8	86	9.6	5	1.8	98	9.2	5
T2 Maxfun	1.98	100	9.9	5	1.78	80	8.7	6	1.84	98	9.2	6
T2 Maxfun	1.73	82	8.6	5	1.76	86	9.5	5	1.78	86	8.6	5
T2 Maxfun	1.98	97	9.5	5	1.85	75	9.7	5	1.85	86	9.4	5
T2 Maxfun	1.85	90	9.2	5	1.78	87	8.9	5	1.86	89	9.4	6
T2 Maxfun	1.57	74	9	5	1.9	92	10	5	1.78	80	8.9	6
T2 Maxfun	1.67	80	9	5	1.85	86	9.8	5	1.76	87	8.5	5
T2 Maxfun	1.68	82	8.9	5	1.76	80	8.7	5	1.85	75	9.5	5
T2 Maxfun	1.96	98	9.8	5	1.92	98	9.8	6	1.78	87	9.4	5
T2 Maxfun	1.58	72	9	5	1.93	98	9.1	6	1.9	92	9.2	5
T2 Maxfun	1.89	85	9.8	5	1.89	94	9.4	5	2.02	97	10	6
T3 Yuramic	1.53	73	9	5	1.76	85	9.8	5	1.97	100	10.2	5
T3 Yuramic	1.97	95	9.8	5	1.98	86	9.7	6	1.97	98	10.5	6
T3 Yuramic	1.95	91	9.8	5	1.88	80	9.3	6	1.9	93	10.3	6

T3 Yuramic	1.58	78	8.3	5	1.86	92	9.8	5	2.1	105	10.7	6
T3 Yuramic	1.67	82	8.1	5	1.96	97	9.7	5	1.98	100	9.8	5
T3 Yuramic	1.84	91	9.5	5	1.84	92	9.7	5	1.8	89	9.8	5
T3 Yuramic	1.63	77	8.9	5	1.98	98	9.2	5	2.1	102	11.5	6
T3 Yuramic	1.69	83	8.7	5	1.98	100	10	6	1.98	96	8.6	6
T3 Yuramic	1.84	87	9.7	5	1.86	98	9.8	5	2.05	104	10.2	6
T3 Yuramic	1.6	81	8.4	5	1.95	86	9.5	5	1.8	98	9.8	5
T3 Yuramic	1.7	79	8.5	5	1.86	95	9.6	6	2.03	100	10.4	6
T3 Yuramic	1.63	74	8.9	5	1.88	92	9.8	5	2	98	10.4	6
T3 Yuramic	1.88	92	9.8	5	1.9	85	9.4	5	1.95	96	9.4	6
T3 Yuramic	1.98	98	10	5	1.97	87	10.4	5	1.86	89	9.9	5
T3 Yuramic	1.95	92	9.9	5	1.9	92	9.8	5	2	97	10.2	5
T3 Yuramic	1.67	83	8.9	5	1.84	86	9.5	6	1.86	87	9.5	6
T3 Yuramic	1.85	90	9.7	5	1.98	80	9.6	6	1.85	91	9.8	6
T3 Yuramic	1.75	80	8.8	5	1.85	92	9.8	5	1.96	97	9.9	5
T3 Yuramic	1.98	98	10	5	1.86	98	9.8	5	1.9	92	10	5
T3 Yuramic	1.95	100	9.9	5	1.79	83	9.2	5	2.1	110	11.2	6
T4 Testigo	1.5	77	8.3	5	1.82	92	9.5	5	1.64	75	8.5	5
T4 Testigo	1.67	75	8.9	5	1.6	79	8.6	5	1.78	83	9	5
T4 Testigo	1.88	86	9.5	5	1.9	92	9.8	5	1.85	98	9.6	5
T4 Testigo	1.69	98	10	5	1.8	78	8.9	5	1.97	82	9.6	5
T4 Testigo	1.82	82	8.9	5	1.96	93	9.7	5	1.74	93	9.4	5
T4 Testigo	1.98	92	9.5	5	1.76	83	8.6	5	1.89	94	9.6	5

T4 Testigo	1.54	82	8.1	5	1.82	86	9.3	5	1.67	72	8.2	5
T4 Testigo	1.69	76	9.5	5	1.73	80	9.8	5	1.87	80	9.1	5
T4 Testigo	1.66	88	8.7	5	1.82	92	9.5	5	1.72	72	9.2	5
T4 Testigo	1.86	100	10	5	1.9	75	8.6	5	1.98	79	9.8	5
T4 Testigo	1.67	94	9.1	5	1.82	87	9.8	5	1.89	98	9	5
T4 Testigo	1.92	98	9.6	5	1.92	92	9.9	5	1.9	83	9.3	5
T4 Testigo	1.82	97	9.8	5	1.6	86	8.4	5	1.97	92	9.5	5
T4 Testigo	1.9	89	9.3	5	1.57	78	8.9	5	1.85	75	8.6	5
T4 Testigo	1.82	88	8.5	5	1.75	83	9.5	5	1.73	87	9.8	5
T4 Testigo	1.92	75	8.5	5	1.85	89	8.6	5	1.58	92	8.9	5
T4 Testigo	1.6	83	8.4	5	1.74	79	8.5	5	1.67	86	8.2	5
T4 Testigo	1.57	98	9.6	5	1.86	79	9.8	5	1.98	78	8.9	5
T4 Testigo	1.78	82	8.5	5	1.67	98	8.2	5	1.69	83	9.5	5
T4 Testigo	1.85	85	9.7	5	1.92	83	9.3	5	1.92	89	8.6	5

Trt	#RDInicio	#RF	PRD	PRF	%RD	%RF	L	C	A	H	#RD60	#RF	PRD	PRF	%RD	%RF	L	C	A	H	#RD120	#RF	PRD	PRF	%RD	%RF	L	C	A	H
T1	25	18	34,5	14.49	70.4	29.6	3	30	40	65	31	15	52.44	15.43	77.27	22.73	2	2	5	40	23	17	90.69	33.25	73.17	26.83	0	30	10	0
T2	16	8	40.62	9.97	80.3	19.7	9	40	30	120	35	20	83.55	46.96	64.02	35.98	2	10	14	20	27	18	57.31	64.84	46.92	53.08	3	15	5	17
T3	19	5	43.01	3.97	91.54	8.46	4	14	28	150	21	10	59.17	18.3	76.38	23.62	10	5	15	50	19	15	154.62	57.85	72.77	27.23	5	0	3	15
T4	19	5	54.66	21.44	71.82	28.18	1	27	30	95	25	13	95.35	9.67	90.79	9.21	3	12	27	130	30	18	71.24	29.68	70.59	29.41	0	30	34	140

Anexo N° 3: Análisis de laboratorio

INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

N° Ingreso: INIAP-EETP-DPV-ENT-2022-0013

Tipo de análisis:	Nematológico	Muestras:	Raíces de banano
Fecha de ingreso:	26 de mayo del 2022	Número de muestras:	4
Fecha de análisis:	01 de junio del 2022	Factura:	001-001-000009719
Fecha de informe:	08 de junio del 2022	Fecha de pago:	06 de junio del 2022

1. DATOS GENERALES DEL CLIENTE

Solicitante:	SELENA ELISETH SOLIS VASCONEZ
Teléfono:	0985667356
Propietario:	RUFORCORP
Teléfono:	0985667356
Correo electrónico	elisethsolis95@gmail.com
RUC / CC:	1207971704
Dirección:	Puerto Pechiche – Ventanas – Los Ríos
Hacienda:	Beata Nueva
Cultivo problema:	Banano
Superficie de siembra:	60 Ha
Superficie muestreada:	1,08 Ha
Edad de la plantación:	25 años
N° de sub-muestra/lote:	5/lote
Sitio de muestreo:	Frente al hijo de sucesión
Manejo:	Convencional

Nota: La recolección de muestras están bajo la responsabilidad del solicitante o propietario.

2. PROBLEMAS INDICADOS

✓ Ninguno: Desea conocer la incidencia de nematodos fitoparásitos.

3. RESULTADO DE LABORATORIO

Lote	Peso total raíces (g)	% de raíces		Población de nematodos / 100 g de raíces				Atención ¹⁾	
		Sanas y/o funcionales	Dañadas y/o no funcionales	<i>Rodopholus similis</i>	<i>Protitylenchus</i> spp.	<i>Helicotylenchus</i> spp.	<i>Meloidogyne</i> spp.		Rhizoditidae ²⁾
4 - T1	48,94	29,60	70,40	0	15800	28000	0	200	A
4 - T2	50,59	19,70	80,30	3000	11200	8200	0	1000	A
4 - T3	46,98	8,46	91,54	1200	10800	14000	0	600	A
4 - T4	76,10	28,18	71,82	400	6000	6400	0	1000	M

¹⁾Indica nematodos no parásitos (benéficos)

²⁾La letra "A" indica incidencia alta de nematodos (priorizar el control)

³⁾La letra "M" indica incidencia media de nematodos (monitorear y realizar prácticas de manejo para evitar que supere el umbral)

A
Ve

INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

N° Ingreso: INIAP-EETP-DPV-ENT-2022-0044

Tipo de análisis:	Nematológico	Muestras:	Raíces de banano
Fecha de ingreso:	28 de septiembre del 2022	Número de muestras:	4
Fecha de análisis:	29 de septiembre del 2022	Factura:	001-001-000010162
Fecha de informe:	14 de octubre del 2022	Fecha de pago:	13 de oct del 2022

1. DATOS GENERALES DEL CLIENTE

Solicitante:	SELENA ELISETH SOLIS VASCONEZ
Teléfono:	0985667356
Propietario:	RUFORCORP
Teléfono:	0985667356
Correo electrónico	elisethsolis95@gmail.com
RUC / CC:	1207971704
Dirección:	Puerto Pechiche – Ventanas – Los Ríos
Hacienda:	Beata Nueva
Cultivo problema:	Banano
Superficie de siembra:	60 Ha
Superficie muestreada:	1,08 Ha
Edad de la plantación:	25 años
N° de sub-muestra/lote:	5/lote
Sitio de muestreo:	Frente al hijo de sucesión
Manejo:	Convencional

Nota: La recolección de muestras están bajo la responsabilidad del solicitante o propietario.

2. PROBLEMAS INDICADOS

✓ Ninguno: Desea conocer la incidencia de nematodos fitoparásitos.

3. RESULTADO DE LABORATORIO

Lote	Peso total raíces (g)	% de raíces		Población de nematodos / 100 g de raíces					Atención ^{2/}
		Sanas y/o funcionales	Dañadas y/o no funcionales	<i>Radopholus similis</i>	<i>Pratylenchus</i> spp.	<i>Helicotylenchus</i> spp.	<i>Meloidogyne</i> spp.	Rhabditidae ^{1/}	
4 - T1	123,94	26,83	73,17	2200	10000	14200	800	200	A
4 - T2	122,15	53,08	46,92	0	16800	800	200	600	A
4 - T3	212,47	27,23	72,77	2000	8600	19200	400	400	A
4 - T4	100,92	29,41	70,59	2200	20200	8200	0	400	A

^{1/}Indica nematodos no parasíticos (benéficos)

^{2/}La letra "A" indica incidencia alta de nematodos (priorizar el control)

ESTACIÓN EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL
SECCIÓN ENTOMOLOGÍA Y NEMATOLOGÍA

4. RECOMENDACIONES GENERALES

De acuerdo a los resultados de laboratorio, se debe considerar los siguientes umbrales:

4.1. Cuando el muestreo es realizado frente al hijo (1.50 m – 2 m de altura) el umbral de daño de *Radopholus similis* es de 2500 nematodos/100 g. raíces totales y entre madre e hijo es de 10000 nematodos/100 g de raíces totales.

4.2. Para el caso de *Helicotylenchus sp.* cuyo daño en raíces frente al hijo es menor que el de *R. similis*; el umbral referencial es de 8000 nematodos/100 g de raíces totales y entre madre e hijo es de 30000/100 g de raíces totales.

4.3. Otro umbral importante a considerarse es el **índice de daños en las raíces**; si este alcanza o supera el 25%, es crítico.

5. ANEXO FOTOGRAFICO

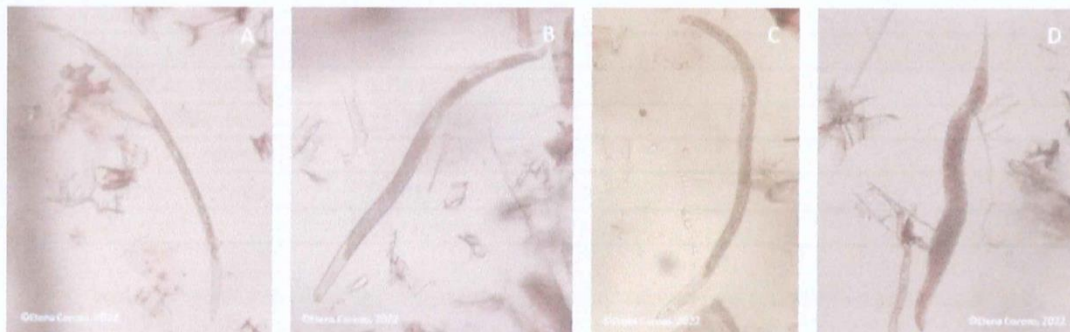


Figura 1. Nematodos fitoparásitos presente en las muestras: A) Macho de *Radopholus similis*; B) Hembra de *Pratylenchus sp.*, C) Hembra de *Helicotylenchus sp.*; D) Juvenil de *Meloidogyne sp.*

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**ROSA ELENA
COROZO AYOVI**

Ing. Rosa Elena Corozo Ayovi, M.Sc.
INVESTIGADOR AUXILIAR 1

rosa.corozo@iniap.gob.ec

Archivo.

Anexo N° 4: Fotografías del ensayo

Delimitación de parcelas	Delimitación de parcelas
 <p>2022/5/16 09:54</p>	 <p>2022/5/17 11:21</p>
Distribución de las unidades	Distribución de las unidades
 <p>2022/5/17 11:21</p>	 <p>2022/5/25 10:42</p>

Aplicación de los nematocidas



Aplicación de los nematocidas



Aplicación de los nematocidas



Fertilización



Toma de datos



Toma de datos



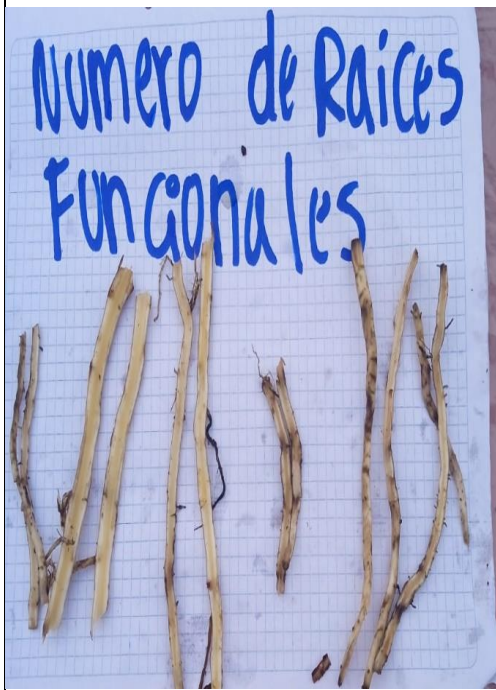
Toma de datos



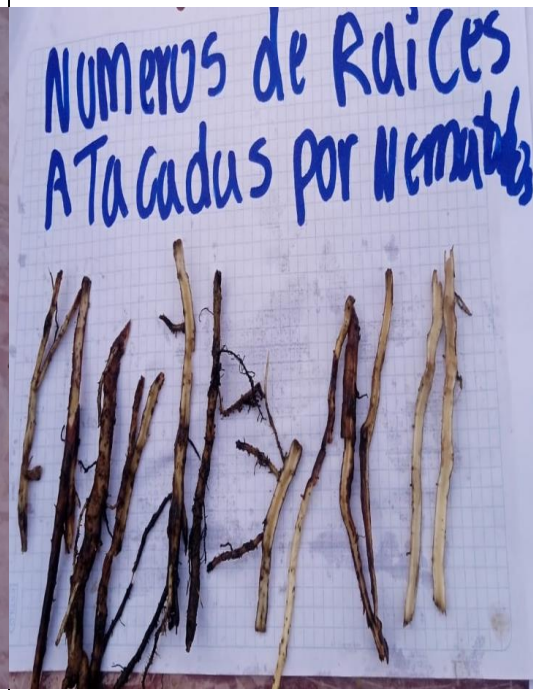
Toma de datos (muestreo raíces)



Evaluación del número de raíces



Evaluación del número de raíces



Visita del tribunal



Anexo N.º 5: Glosario de términos técnicos

pH. - El pH del suelo es una medida de la acidez o alcalinidad en los suelos. El pH se define como el logaritmo negativo de la actividad de los iones hidrógeno en una solución. El índice varía de 1 a 14, siendo 7 neutro. Un pH por debajo de 7 es ácido y por encima de 7 es básico.

Subfoliar: Es aquel sistema de riego que trata de emitir a la lluvia.

Fito nutritivas: Son sustancias de origen vegetal con un gran beneficio para la salud de nuestro organismo, ayudando en la prevención de algunas patologías, algunos promueven el mantenimiento de una buena salud cardiovascular, otros cuidan la salud visual, etc.

Compuestos bioactivos: Tipo de sustancia química que se encuentra en pequeñas cantidades en las plantas y ciertos alimentos (como frutas, verduras, nueces, aceites y granos integrales). Los compuestos bioactivos cumplen funciones en el cuerpo que pueden promover la buena salud. Están en estudio para la prevención del cáncer, las enfermedades del corazón y otras enfermedades. Los ejemplos de compuestos bioactivos incluyen el licopeno, el resveratrol, los lignanos, los taninos y los indoles.

Productividad. -También conocida como eficiencia es genéricamente entendida como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla.

Labor de cosecha: La labor de cosecha consiste en recorrer toda el área asignada y localizar todas las frutas que corresponden al calibre de corta y cinta (edad) recomendada. Se debe cortar primero una mitad del cable y luego la siguiente mitad (así se evita dejar área sin cosechar).

Apuntalamiento: Práctica que consiste en dar apoyo, a través de sostén con mecates o bambú, a las matas de banano. Es utilizada ampliamente en los clones que producen grandes y pesados racimos

Deshoja: Practica que consiste en eliminar total o parcialmente hojas, atacadas por Sigatoka Negra, que puedan dañar el racimo y que hagan puente entre matas y causan reinfección.

Deshija: Es la labor que consiste en seleccionar o regular el número de unidades de producción. cortando o podando los otros hijos (hijos de agua e hijos innecesarios).

Hojuelos: Consiste en la poda de aquellos hojuelos que no han sido seleccionados para la producción de fruta, y así lograr una secuencia de crecimiento (madre, hija y nieta) que asegure una producción permanente y de calidad.

Mal de panamá: Es un hongo causado por *Fusarium oxysporum* f.sp. cubense una de las enfermedades más agresivas del banano.

Método: Es un modo, manera o forma de realizar algo de forma sistemática, organizada y/o estructurada. Hace referencia a una técnica o conjunto de tareas para desarrollar una tarea.

Metodología: Parte del proceso de investigación o método científico, que sigue a la propedéutica, y permite sistematizar los métodos y las técnicas necesarias para llevarla a cabo.

Muestra: Un subconjunto cualquiera de la población . Para que la muestra nos sirva para extraer conclusiones sobre la población deber ser **representativa** , lo que se consigue seleccionando sus elementos al azar , lo que da lugar a una muestra aleatoria

Muestra aleatoria: Es aquel procedimiento de selección de la muestra en el que todos y cada uno de los elementos de la población tiene una cierta probabilidad de resultar elegidos . De esta forma, si tenemos una población de N elementos y estamos interesados en obtener una muestra de n elementos (muestra de tamaño n), cada subconjunto de n elementos de la población tendrá también una cierta probabilidad de resultar la muestra elegida.

Población: Conjunto de todos los casos, objetos o eventos en los que se desea estudiar un fenómeno.

Producción: Conjunto de los productos que da la tierra naturalmente o de los que se elaboran en la industria. "la producción del país es eminentemente agrícola.

Productividad: Y eficiencia en la producción, es siempre uno de los principales objetivos de toda empresa, por esa razón, buscara las alternativas con mayor rentabilidad.

Selección al azar: Técnica de muestreo que permite extraer personas de una población destinada a una muestra de estudio con garantías de representatividad.

Selección de la muestra: Extracción de la muestra de una población mediante un sistema de muestreo.

Significación estadística: Probabilidad de que los resultados obtenidos en un estudio se deban a los efectos de la variable independiente y no al azar.

UPA Unidad de Producción Agrícola

Desmane: Práctica consiste en eliminar la bellota, la mano falsa y dos manos verdaderas

Acetilcolinesterasa: Es una enzima del grupo de las hidrolasas que está presente en la mayoría de los seres vivos.

Alcalinidad: Es la mayor parte de las aguas naturales superficiales está determinada principalmente por el sistema.

Bioestimulante: Son sustancias o microorganismos que modulan procesos fisiológicos y bioquímicos de las plantas. Actúan a través de diferentes mecanismos a los de los fertilizantes y productos fitosanitarios.

Cadena trófica: El proceso de transferencia de sustancias nutritivas a través de las diferentes especies de una comunidad biológica, en la que cada una se alimenta de la precedente.

Carbamatos: Son sustancias orgánicas de síntesis conformadas por un átomo de nitrógeno unido a un grupo lábil, el ácido carbámico.

Colinesterasa: Es una enzima crucial para la transmisión nerviosa en las uniones neuromusculares placas motoras.

Clorosis: La clorosis es el amarillamiento del tejido foliar causado por la falta de clorofila. Las causas posibles de la clorosis son el drenaje insuficiente, las raíces dañadas, las raíces compactadas, la alcalinidad alta y las deficiencias nutricionales de la planta. Las deficiencias nutricionales pueden ocurrir debido a que el suelo no es rico en nutrientes o porque estos no están disponibles por el pH alto (suelo alcalino). También es posible que los nutrientes no puedan absorberse porque las raíces de las plantas están dañadas o poco desarrolladas

Clúster Es un grupo interconectado de empresas, proveedores especializados industrias relacionadas.

Endoparásito: son pequeños organismos principalmente gusanos y protozoos que viven en el interior del cuerpo del animal.

Fitotoxicidad: Es un término que se emplea para describir el grado de efecto tóxico producido por un compuesto sobre el crecimiento de las plantas.

Fitotóxico: Son aquellos compuestos, de origen natural o antropogénico, que impiden el normal crecimiento y desarrollo de uno o más tipos de plantas cuando estas son expuestas a una dosis determinada de dicho compuesto, pudiendo llegar a provocar la muerte del vegetal.

Fisiológico: Es un adjetivo que indica que algo es perteneciente o relativo a la Fisiología.

Emulsificantes: Compuestos o mezcla de dos sustancias.

Necróticas: Es el patrón morfológico de la muerte patológica de un conjunto de células o de cualquier tejido en un organismo vivo.

Órganos fosforados: Son pesticidas para la aplicación para controlar las poblaciones de plaga y insectos.

Protectores: Permite la germinación y penetración de patógenos y disminuye las fuentes de la enfermedad.

Sistémicos: son adsorbidos por plantas a través de los estomas de las hojas o por las raíces.