



EFFECTO DEL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO SOBRE LAS POBLACIONES
DE NEMATODOS PRESENTES EN RAICES DE BANANO

POR:

HORTENSIA BARLIZA DE LA ROSA

Y

YUDIS MARTINEZ BERNAL

Tesis de Grado presentada como
requisito parcial para optar al
título de INGENIERO AGRONOMO

Presidente de Tesis:

LUIS CABRALES MARTINEZ I.A.M.Sc.

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
SANTA MARTA, 1992

~~Tesis~~
746-IA
B257E

IA 00382

017204

"Los jurados examinadores del Trabajo de Tesis,
no serán responsables de los conceptos e ideas
emitidas por los aspirantes al título"

Donación N. 24-7276000 =

DEDICO A:

Mis padres, a quienes les
debo todo lo que soy

Mis hermanos

Mi sobrina Ana Karina

Mis amigos,

Hortensia

DEDICO A:

Mis padres, quienes me brindaron su
apoyo y confianza en todo momento.

Mis hermanas

Guillermo Alfonso

Mis familiares

Mis amigos,

Yudis

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros agradecimientos a:

LUIS CABRALES MARTINEZ, I.A.M.S.

BETTY NOBMAN DE OROZCO, I.A.M.S.

ANTONIO RODRIGUEZ ACOSTA, I.A.

RAFAEL SOFFIA VASQUEZ, I.A.

EVERT DAZA PEREA, I.A.

RAFAEL BONILLA LEON, E.A.

JORGE GADBAN REYES, I.A.

GABRIEL CONSUEGRA NARVAEZ, I.A.

LUIS RIVERA MANJARREZ

EL PERSONAL DE SANIDAD VEGETAL DE EXPOCARIBE S.A.

LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

Todas aquellas personas que en una u otra forma contribuyeron para que este trabajo llegara a su feliz culminación.

LAS AUTORAS

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	5
3. MATERIALES Y METODOS	8
3.1. GENERALIDADES	8
3.2. TRABAJO DE CAMPO	8
3.3. TRABAJO DE LABORATORIO	10
4. RESULTADOS	14
4.1. INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DE LAS MUESTRAS ALMACENADAS DURANTE EL PRIMER ENSAYO	14
4.1.1. Bajo condición de laboratorio	14
4.1.2. Bajo condición de refrigeración	20
4.2. INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DE LAS MUESTRAS ALMACENADAS DURANTE EL SEGUNDO ENSAYO	38
4.2.1. Bajo condición de laboratorio	38
4.2.2. Bajo condición de refrigeración	55
5. DISCUSION	69
5.1. ALMACENAMIENTO BAJO CONDICION DE LABORATORIO	69
5.2. ALMACENAMIENTO BAJO CONDICION DE REFRIGERACION	72

	pág.
6. CONCLUSIONES	78
7. RESUMEN	80
SUMMARY	84
BIBLIOGRAFIA	85
APENDICE	88

INDICE DE TABLAS

	PAGINA
TABLA 1. Poblaciones totales de los nemátodos encontrados en el primer ensayo, en los diferentes tiempos de almacenamiento bajo condiciones de laboratorio.	15
TABLA 2. Análisis de varianza de las poblaciones totales de los nemátodos encontrados en el primer ensayo, en los diferentes tiempos de almacenamiento bajo condiciones de laboratorio.	15
TABLA 3. Prueba de Tukey de las poblaciones totales de los nemátodos encontrados en el primer ensayo, en los diferentes tiempos de almacenamiento bajo condiciones de laboratorio.	16
TABLA 4. Poblaciones de nemátodos del género <u>Radopholus</u> encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.	17
TABLA 5. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género <u>Radopholus</u>	

- encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio. 17
- TABLA 6. Prueba de Tukey de las poblaciones de nemátodos del género Radopholus, encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio. 18
- TABLA 7. Poblaciones de nemátodos del género Helicotylenchus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio. 19
- TABLA 8. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Helicotylenchus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio. 19
- TABLA 9. Prueba de Tukey de las poblaciones de nemátodos del género Helicotylenchus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio. 21

- TABLA 10. Poblaciones de nemátodos del género Pratylenchus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio. 22
- TABLA 11. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Pratylenchus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio. 22
- TABLA 12. Prueba de Tukey de las poblaciones de nemátodos del género Pratylenchus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio. 23
- TABLA 13. Poblaciones de nemátodos del género Meloidogyne encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio. 24
- TABLA 14. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Meloidogyne encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a

temperatura ambiente en el laboratorio.	24
TABLA 15. Prueba de Tukey de las poblaciones de nemátodos del género <u>Meloidogyne</u> encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.	25
TABLA 16. Poblaciones de nemátodos del género <u>Hoplolaimus</u> encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.	26
TABLA 17. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género <u>Hoplolaimus</u> encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.	26
TABLA 18. Prueba de Tukey de las poblaciones de nemátodos del género <u>Hoplolaimus</u> encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.	27
TABLA 19. Poblaciones totales de los nemátodos encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo	

	PAGINA
refrigeración.	28
TABLA 20. Análisis de varianza de las poblaciones totales de los nemátodos encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración.	28
TABLA 21. Prueba de Tukey de las poblaciones totales de los nemátodos encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración.	30
TABLA 22. Poblaciones de nemátodos del género <u>Radopholus</u> encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración.	31
TABLA 23. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género <u>Radopholus</u> encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración.	31
TABLA 24. Prueba de Tukey de las poblaciones de nemátodos del género <u>Radopholus</u> encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración.	32
TABLA 25. Poblaciones de nemátodos del género	

- Helicotylenchus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración. 33
- TABLA 26. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Helicotylenchus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración 33
- TABLA 27. Prueba de Tukey de las poblaciones de nemátodos del género Helicotylenchus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración. 34
- TABLA 28. Poblaciones de nemátodos del género Pratylenchus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración. 35
- TABLA 29. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Pratylenchus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración. 35
- TABLA 30. Prueba de Tukey de las poblaciones de nemátodos del género Pratylenchus

encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración.	36
TABLA 31. Poblaciones de nemátodos del género <u>Meloidogyne</u> encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración.	37
TABLA 32. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género <u>Meloidogyne</u> encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración.	37
TABLA 33. Prueba de Tukey de las poblaciones de nemátodos del género <u>Meloidogyne</u> encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración.	39
TABLA 34. Poblaciones de nemátodos del género <u>Hoplolaimus</u> encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración.	40
TABLA 35. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género <u>Hoplolaimus</u> encontrados en el primer ensayo, en los	

diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración.	40
TABLA 36. Prueba de Tukey de las poblaciones de nemátodos del género <u>Hoplolaimus</u> encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración.	41
TABLA 37. Poblaciones totales de los nemátodos encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes tiempos de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.	42
TABLA 38. Análisis de varianza de las poblaciones totales de nemátodos encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes tiempos de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.	42
TABLA 39. Prueba de Tukey de las poblaciones totales de los nemátodos encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes tiempos de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.	43
TABLA 40. Datos transformados para las poblaciones de nemátodos del género <u>Radopholus</u>	

encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.

44

TABLA 41. Análisis de varianza de los datos transformados para las poblaciones de nemátodos del género Radopholus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días, de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.

44

TABLA 42. Prueba de Tukey para los datos transformados de las poblaciones de nemátodos del género Radopholus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.

45

TABLA 43. Poblaciones de nemátodos del género Helicotylenchus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.

47

TABLA 44. Análisis de varianza de las poblaciones

de nemátodos del género Helicotylenchus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.

47

TABLA 45. Prueba de Tukey de las poblaciones de nemátodos del género Helicotylenchus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.

48

TABLA 46. Poblaciones de nemátodos del género Pratylenchus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.

49

TABLA 47. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Pratylenchus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.

49

TABLA 48. Prueba de Tukey de las poblaciones de nemátodos del género Pratylenchus

encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.	50
TABLA 49. Poblaciones de nemátodos del género <u>Meloidogyne</u> encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.	51
TABLA 50. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género <u>Meloidogyne</u> encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.	51
TABLA 51. Prueba de Tukey de las poblaciones de nemátodos del género <u>Meloidogyne</u> encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.	52
TABLA 52. Poblaciones de nemátodos del género <u>Hoplolaimus</u> encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.	53
TABLA 53. Análisis de varianza de las poblaciones	

	de nemátodos del género <u>Hoplolaimus</u> encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.	53
TABLA 54.	Prueba de Tukey de las poblaciones de nemátodos del género <u>Hoplolaimus</u> encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio.	54
TABLA 55.	Poblaciones totales de nemátodos encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración.	56
TABLA 56.	Análisis de varianza de las poblaciones totales de nemátodos encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración.	56
TABLA 57.	Prueba de Tukey de las poblaciones totales de nemátodos encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración.	57
TABLA 58.	Poblaciones de nemátodos del género <u>Radopholus</u> encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de	

	PAGINA
bajo refrigeración.	61
TABLA 64. Poblaciones de nemátodos del género <u>Pratylenchus</u> encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración.	62
TABLA 65. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género <u>Pratylenchus</u> encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración.	62
TABLA 66. Prueba de Tukey de las poblaciones de nemátodos del género <u>Pratylenchus</u> encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración.	64
TABLA 67. Poblaciones de nemátodos del género <u>Meloidogyne</u> encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración.	65
TABLA 68. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género <u>Meloidogyne</u> encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración.	65

- TABLA 69. Prueba de Tukey de las poblaciones de nemátodos del género Meloidogyne encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración. 66
- TABLA 70. Poblaciones de nemátodos del género Hoplolaimus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración. 67
- TABLA 71. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Hoplolaimus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración. 67
- TABLA 72. Prueba de Tukey de las poblaciones de nemátodos del género Hoplolaimus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración. 68

INDICE DE FIGURAS

	PAGINA
FIGURA 1. Muestras de raíces de banano afectadas por nemátodos, almacenadas bajo condición de refrigeración ($7\pm 1^{\circ}\text{C}$).	11
FIGURA 2. Muestras de raíces de banano afectadas por nemátodos, almacenadas a temperatura ambiente de laboratorio ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$).	11

APENDICE

PAG

APENDICE 1. Temperaturas registradas cada 8 días en el laboratorio y en refrigeración al momento de realizar el análisis nematológico de las submuestras durante el primer ensayo

89

APENDICE 2. Temperaturas registradas cada 8 días en el laboratorio y en refrigeración al momento de realizar el análisis nematológico de las submuestras durante el segundo ensayo

90

1. INTRODUCCION

El cultivo del banano (Musa AAA, Simmonds), adquiere en nuestro país preponderante importancia por constituir un elemento principal en la dieta básica y proporcionar divisas a la economía nacional.

La zona bananera del Magdalena cuenta con 13.000 hectáreas aproximadamente sembradas con las variedades del grupo Cavendish, las cuales sustituyeron a la variedad Gross Michael.

Las variedades del grupo Cavendish presentan numerosas ventajas, como son: mayor producción por hectárea, menos volcamiento por huracanes, lo mismo que resistencia a enfermedades altamente limitantes como el mal de Panamá además proporciona frutos que gozan de buena aceptación en el mercado de consumo.

Hay evidencia de que todas las variedades del grupo Cavendish son altamente susceptibles al ataque de nemátodos como el Radopholus similis, principal nemátodo que parasita las raíces del banano.

En el cultivo del banano, los nemátodos se presentan como uno de los patógenos más importantes y debido a ello se han realizado una

serie de investigaciones con resultados exitosos e interesantes; pero todavía existen muchos aspectos relacionados con esta área de la biología que no han sido estudiados ampliamente por el hombre. Esta situación hace pensar en estudios que conduzcan a resolver algunos de los interrogantes que en la actualidad existen en este campo de la fitopatología.

La importancia de los nemátodos parásitos de plantas, como causantes de cuantiosas pérdidas en la agricultura tropical, está siendo cada vez más considerada en la actualidad. No hay la menor duda de que los daños causados por los nemátodos a los cultivos significan, hoy día, una merma considerable a las utilidades de nuestros agricultores.

En todos los países bananeros del mundo, el parasitismo de los nemátodos ha venido examinándose con profundidad y cuidado y se ha llegado a la conclusión que el problema es de tan vastas consecuencias, que constituye un factor limitante para la explotación económica del cultivo. La razón de ello tiene sentido lógico por cuanto los nemátodos que parasitan el banano, destruyen parcial o totalmente el sistema radicular de la planta, eliminando su anclaje e impidiéndole absorber los nutrientes del suelo. Estos parásitos representan una amenaza para el futuro del negocio bananero en la zona, lo que quizás no sea muy aparente o perceptible, en razón de que los deterioros a las plantaciones bien pueden pasar confundidos con trastornos atribuidos a otras causas como fertilización sin

respuestas, falta de agua en el suelo, exceso de humedad en el suelo, insectos, etc.

El ataque de los nemátodos en una plantación puede medirse mediante la revisión periódica de las raíces y el rizoma y, si es posible, mediante la cuantificación de las poblaciones; para llevar a cabo este último aspecto se hace necesario determinar el mejor manejo que se le debe dar a las muestras de raíces afectadas por nemátodos a nivel de laboratorio, para que la población inicial existente bajo condiciones de campo no se altere y los resultados que se obtengan después del almacenamiento sean el reflejo de la real situación existente en el campo, en el momento de la toma de la muestra.

Uno de los problemas que enfrenta el fitonematólogo del banano, hoy día, es el hecho de que la muestra debe ser trabajada, en el laboratorio, hasta la extracción de los nemátodos el mismo día de tomada la muestra en el campo, con el objeto de minimizar las alteraciones en cuanto a poblaciones de nemátodos. Ante esta situación y dado lo engorroso que resulta procesar la muestra el mismo día, cabe preguntarse si a través del tiempo y bajo ciertas condiciones de temperatura, se presentan alteraciones significativas en las poblaciones de los nemátodos existentes en la muestra, en la medida en que ella pueda dejarse almacenada en condiciones de laboratorio. Ante la ausencia de trabajos en este sentido y la importancia que esta información revelaría para la nematología del

banano, se consideró conveniente el desarrollo de una investigación que pudiera aclarar este problema.

Por lo establecido anteriormente se planeó el presente trabajo con el fin de dar respuesta a los siguientes objetivos:

1. Establecer el tiempo durante el cual pueden ser almacenadas las muestras de raíces de banano afectadas por nemátodos, sin que se altere la población de éstos, bajo condiciones de refrigeración y laboratorio.
2. Relacionar el efecto de las dos condiciones de almacenamiento de las muestras sobre cada uno de los géneros de nemátodos presentes.

2. REVISION DE LITERATURA

E.B. WHYTE and S.R. GOWEN (10) en un trabajo en el que investigaron la influencia del tiempo y el tipo de almacenamiento sobre la extracción de tres géneros de nemátodos provenientes de raíces de banano y suelo alrededor de éstas, tomaron la mitad de las raíces recolectadas y las almacenaron en bolsas de polietileno en la parte más baja del refrigerador a 5 u 8°C, la otra mitad fue almacenada a temperatura de laboratorio de 27 a 30°C, durante 14 días. Luego se procedió a la extracción de los nemátodos presentes en las muestras, por maceración e incubación en peróxido de hidrógeno. Encontraron que ésta depende del tipo de muestra, las especies involucradas y el tipo de almacenamiento.

La extracción de Radopholus similis provenientes de raíces fue mayor en el caso de muestras refrigeradas que en el de muestras mantenidas a temperatura ambiente. La refrigeración tuvo un efecto detrimental sobre el número de Helicotylenchus sp que fueron recobrados del suelo. En las muestras de raíces la condición de almacenamiento sobre un período de 14 días influyó en la recuperación de diferentes especies.

C.L. MURDOCH y otros (6) en su investigación sobre nemátodos

asociados con pasto de golf, anotan que cada muestra coleccionada debe ser almacenada a 7°C en bolsas plásticas no más de una semana y ser procesada para la extracción de nemátodos.

K.J. MARTIN (5) para determinar la ocurrencia de Radopholus similis y otros nemátodos fitopatógenos en ornamentales, llevó muestras al laboratorio de Fitopatología ACAH y las almacenó a 10°C hasta el análisis. El tiempo de almacenamiento no fue, generalmente, de más de dos semanas.

L.W. NIELSEN y D.V. PHILLIPS (7) en un trabajo realizado con Meloidogyne en batata de la variedad "Centennial", las raíces afectadas eran almacenadas a 25 - 30°C durante 14 días o más.

E.R. DICKSTEIN and L.R. KRUSBERG (1) en un estudio con variedades de fresa y Meloidogyne hapla, anotan que las raíces eran almacenadas en bolsas de polietileno a 4°C hasta que pudieron ser procesadas.

D.J. HOOPER (3) en su investigación sobre extracción de nemátodos del material de la planta sugiere que los nemátodos contenidos en el tejido vegetal deben ser conservados usualmente fríos, húmedos y examinados tan pronto sea posible. Las bolsas de polietileno son excelentes recipientes para muestras. Muchas especies de nemátodos sobrevivirán por varios días, algunas veces por semanas en muestras almacenadas a 5°C pero es más seguro almacenar las

muestras de los trópicos cerca de 10°C.

TYLER (9) trabajando con una especie del género Meloidogyne y utilizando como planta experimental el tomate, encontró que a temperatura entre 27 y 30°C las hembras se desarrollan de la etapa de larva a la etapa de deposición de huevos en unos 17 días.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. GENERALIDADES

Para la obtención de las muestras de raíces de banano afectadas por nemátodos, los muestreos se realizaron en cinco fincas, las cuales fueron seleccionadas de un total de 16 fincas, a las que se les hizo un muestreo exploratorio con el propósito de encontrar y escoger las que tuvieran mayor y más variada población de nemátodos fitopatógenos.

Las fincas escogidas están ubicadas en las regiones de Río Frío y Orihueca, en la Zona Bananera del Magdalena, y fueron: Nueva Esperanza, La Emilia, Casa Grande, Parcelas y Bretañita..

La zona bananera se halla delimitada así: Río Fundación por el sur; la cabecera del municipio de Ciénaga por el norte; por el oriente, las estribaciones de la Sierra Nevada del Magdalena; por el occidente, la Ciénaga Grande.

3.2. TRABAJO DE CAMPO

El trabajo consistió en tomar muestras de raíces de banano en las

fincas seleccionadas, para determinar cualitativa y cuantitativamente en el laboratorio los géneros de nemátodos encontrados en cada una de ellas.

Para la toma de la muestra, se hicieron dos muestreos, el primero se realizó el 8 de abril de 1991 y el segundo se llevó a cabo el 25 de junio del mismo año; el muestreo se hizo de tal manera que fuera lo más representativo de las plantaciones problemas, recorriendo los lotes en zig-zag; en cada lote se escogieron tres plantas, teniendo en cuenta que éstas, por su morfología y su producción, indicaran una infección por nemátodos en sus raíces. Al escogerlas se tuvo en cuenta que fueran plantas recién paridas, en las que el racimo estuviera recién formado (0 a 1 semana), la morfología externa representara a las del área circundante, que no quedaran bajo el área de influencia de caminos, canales, cercas, etc., y que se hallaran ubicadas en un lugar plano.

Al pie de cada planta seleccionada, se hizo un hueco en el suelo de 34x17x27 cm (largo-ancho y profundidad), aproximadamente a una distancia de 25 cm del pseudotallo. Del suelo extraído del hueco, se tomaron todas las raíces presentes, las cuales eran colocadas en bolsas de polietileno que se marcaban, sellaban, y se llevaban a cajas de icopor con hielo, para evitar la deshidratación de los nemátodos; estas muestras eran llevadas al laboratorio de fitopatología de la Universidad del Magdalena para someterlas en el acto al proceso de

extracción de los nemátodos, con el propósito de saber el número inicial y los géneros de nemátodos presentes en cada muestra, de tal manera que la lectura inicial sirviera como tratamiento testigo.

3.3. TRABAJO DE LABORATORIO

Una vez en el laboratorio, las submuestras traídas de cada una de las fincas se unieron con el propósito de homogenizarlas y obtener un total de cinco muestras. Cada una de las muestras era lavada cuidadosamente con abundante agua separandolas en raíces activas y no activas; estas últimas se desechaban mientras que las primeras se picaban en trocitos de un centímetro aproximadamente, de tal manera que al homogenizar las raíces picadas de cada muestra pesaran 720 gr.

Posteriormente cada una de ellas se dividía en dos grupos de 360 gr, estas a su vez eran subdivididas en ocho bolsas, cada bolsa tenía un mínimo de 45 gr de raíces, que se llevaban a condiciones de refrigeración $7\pm 1^{\circ}\text{C}$, (Figura 1), y el otro grupo, preparado en la misma forma, se dejaba a temperatura ambiente en el laboratorio a los $28\pm 2^{\circ}\text{C}$, (Figura 2). De cada uno de estos dos grupos de análisis, se tomaba cada ocho días una submuestra de cada réplica (5) y se analizaba para determinar la población de nemátodos. Cada una de las réplicas representa una (1) finca muestreada, en el siguiente orden:



FIGURA 1. Muestras de raíces de banano afectadas por nemátodos, almacenadas bajo condición de refrigeración ($7\pm 1^{\circ}\text{C}$).



FIGURA 2. Muestras de raíces de banano afectadas por nemátodos, almacenadas a temperatura ambiente de laboratorio ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$).

- I. Nueva Esperanza : distrito de Río Frío
- II. La Emilia : distrito de Río Frío
- III. Breña Alta : distrito de Orihueca
- IV. Casa Grande : distrito de Río Frío
- V. Parcelas : distrito de Río Frío

Los tratamientos empleados bajo condiciones de refrigeración y laboratorio fueron: 0,8,16,24,32,40,48,56 y 64 días de intervalo de almacenamiento de las muestras en las dos condiciones mencionadas.

Para cada análisis se tomaban 25 gr de raíces picadas de la respectiva bolsa y se llevaban a un vaso de precipitación con 100 c.c. de agua para luego macerar en una licuadora a máxima velocidad durante un tiempo de 15 seg.

Luego se procedía a pasar el macerado por tres tamices de 40 - 100 y 400 mallas respectivamente, y se iban lavando con un chorro de agua moderado durante un minuto, en su orden respectivo. Por último se recogían los nemátodos del tamiz 400 mallas en 100 c.c. de agua para luego realizar las respectivas lecturas, tendientes a determinar los géneros y la proporción de cada uno de ellos en las muestras, con la ayuda de una cámara cuya capacidad es de 2.54 ml. Una vez cargada ésta, se llevó al microscopio compuesto para observar en 32X ó 100X.

Para la identificación y clasificación de cada uno de los géneros de nemátodos presentes en las muestras, fue indispensable utilizar como guía los libros de nematología cuyos autores son: GOODEY, T (2); MAI W.F. and LYON, H.H. (4); THORNE, Gerald (8).

Se utilizó el sistema de bloques al azar, con 9 tratamientos y 5 réplicas, para un total de 45 unidades experimentales; las pruebas estadísticas que se realizaron fueron análisis de varianza y prueba de Tukey.

Con base en los resultados obtenidos durante la realización del primer ensayo se hizo otro en el que se siguió el mismo proceso, y se utilizó iguales réplicas y tratamientos con el fin de comparar los resultados finales del trabajo.

4. RESULTADOS

4.1. En la interpretación de los resultados de las muestras almacenadas durante el primer ensayo se encontró:

4.1.1. Bajo condición de laboratorio

Las poblaciones totales (Tabla 1) al someterse al análisis de varianza (Tabla 2) muestran que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos. La prueba de Tukey (Tabla 3), indica que existe diferencia entre las muestras almacenadas a los 0,8,16,24 y 32 días con respecto a las almacenadas a los 40,48,56 y 64 días.

Las poblaciones del género Radopholus (Tabla 4), muestran en el análisis de varianza (Tabla 5) que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos. Realizada la prueba de Tukey (Tabla 6), se observa que existe diferencia entre las muestras almacenadas a los 0 y 8 días con respecto a las almacenadas a los 16,24,32,40,48,56 y 64 días.

En las poblaciones del género Helicotylenchus (Tabla 7) se observa que en el análisis de varianza (Tabla 8) hay ausencia de diferencia

TABLA 1. Poblaciones totales de los nemátodos encontrados en el primer ensayo, en los diferentes tiempos de almacenamiento bajo condiciones de laboratorio.

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Σ _o Tratamientos
	I	II	III	IV	V	
0	13.554	7.565	15.130	8.353	9.771	54.373
8	12.450	5.989	13.711	11.820	11.032	55.002
16	5.516	6.619	14.342	8.195	9.614	44.286
24	11.505	5.516	8.668	6.462	11.190	44.341
32	11.978	4.255	6.934	4.728	5.201	33.096
40	4.728	5.831	4.886	4.413	5.989	25.847
48	3.310	3.152	4.255	5.358	8.038	24.113
56	2.364	4.570	5.989	2.364	5.043	20.330
64	1.103	9.456	1.418	2.522	3.940	18.439
Sumatoria(Σ)	66.508	52.953	75.333	54.215	69.818	318.827

TABLA 2. Análisis de varianza de las poblaciones totales de los nemátodos encontrados en el primer ensayo, en los diferentes tiempos de almacenamiento bajo condiciones de laboratorio.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	42'898.147	10'724.536,75	1,50	2,67	3,97
Tratamientos	8	324'994.576	40'624.322,00	5,70**	2,25	3,12
Error	32	227'837.454	7'119.920,43			
Total	44	595'730.177	-----			

TABLA 4. Poblaciones de nemátodos del género Radopholus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Σ. Tratamientos
	I	II	III	IV	V	
0	4.413	3.310	1.576	473	2.522	12.294
8	2.206	630	2.679	158	315	5.988
16	1.103	0	158	315	473	2.049
24	946	473	0	473	315	2.207
32	1.418	473	158	315	158	2.522
40	315	158	0	158	0	631
48	315	0	315	158	158	946
56	158	0	315	0	0	473
64	0	158	0	0	0	158
Sumatoria(Σ)	10.874	5.202	5.201	2.050	3.941	27.268

TABLA 5. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Radopholus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	4'820.033,03	1'205.008,25	3,11*	2,67	3,97
Tratamientos	8	24'270.820,72	3'033.852,59	7,83**	2,25	3,12
Error	32	12'385.590,17	387.049,69			
Total	44	41'476.443,92	-----			

TABLA 7. Poblaciones de nemátodos del género Helicotylenchus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Tratamientos
	I	II	III	IV	V	
0	7.092	3.782	9.614	5.201	5.043	30.732
8	8.826	3.940	6.462	6.462	6.462	32.152
16	3.782	5.516	10.559	5.516	6.462	31.835
24	9.298	4.570	6.934	4.413	7.250	32.465
32	9.298	3.152	6.462	4.098	4.255	27.265
40	4.255	5.674	4.098	3.782	5.358	23.167
48	2.994	2.679	3.940	4.570	7.250	21.433
56	2.206	4.570	5.674	1.734	4.728	18.912
64	946	8.983	1.261	2.206	3.782	17.178
Sumatoria(Σ)	48.697	42.866	55.004	37.982	50.590	235.139

TABLA 8. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Helicotylenchus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	19'804.704	4'951.176,00	1,05	2,67	3,97
Tratamientos	8	58'897.852	7'362.231,5	1,56	2,25	3,12
Error	32	150'605.836	4'706.432,37			
Total	44	229'308.392	-----			

significativa entre tratamientos. La prueba de Tukey (Tabla 9), indica que no hay diferencia entre los 0 y 64 días de almacenamiento de las muestras.

Para las poblaciones del género Pratylenchus (Tabla 10), el análisis de varianza (Tabla 11), determina alta diferencia significativa entre tratamientos. Realizada la prueba de Tukey (Tabla 12), se observa diferencia entre las muestras almacenadas a los 0,8 y 16 días con respecto a las almacenadas a partir de los 24 hasta los 64 días.

En las poblaciones del género Meloidogyne (Tabla 13), el análisis de varianza (Tabla 14), señala que hay alta diferencia significativa entre tratamientos. Hecha la prueba de Tukey (Tabla 15) se ve diferencia significativa entre las muestras almacenadas a los 0,8,16,24 y 32 días con respecto a las almacenadas a los 40,48,56 y 64 días.

Las poblaciones del género Hoplolaimus (Tabla 16), muestran en el análisis de varianza (Tabla 17), ausencia de diferencia significativa entre tratamientos. En la prueba de Tukey (Tabla 18), no se detecta diferencia significativa entre los 0 y 64 días de almacenamiento de las muestras.

4.1.2. Bajo condición de refrigeración

Las poblaciones totales (Tabla 19) al someterse al análisis de varianza (Tabla 20), muestran que existe diferencia significativa entre

TABLA 10. Poblaciones de nemátodos del género Pratylenchus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Σo Tratamientos
	I	II	III	IV	V	
0	1.734	158	3.940	3.940	946	10.718
8	630	473	4.413	3.940	2.049	11.505
16	0	315	2.522	1.891	1.734	6.462
24	0	315	630	473	315	1.733
32	158	0	315	158	158	789
40	0	0	630	158	315	1.103
48	0	158	0	315	158	631
56	0	0	0	315	0	315
64	158	0	158	158	0	474
Sumatoria(Σ)	2.680	1.419	12.608	11.348	5.675	33.730

TABLA 11. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Pratylenchus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	11'288.641,56	2'822.160,39	4,63**	2,67	3,97
Tratamientos	8	33'629.985,92	4'203.748,24	6,90**	2,76	3,12
Error	32	19'469.799,64	608.431,23			
Total	44	64'388.427,12	-----			

TABLA 13. Poblaciones de nemátodos del género Meloidogyne encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Σo tratamiento
	I	II	III	IV	V	
0	0	315	0	0	630	945
8	473	788	0	1.103	2.206	4.570
16	473	788	1.103	473	788	3.625
24	1.103	158	1.103	946	3.310	6.620
32	788	630	0	158	630	2.206
40	0	0	158	315	158	631
48	0	0	0	315	473	788
56	0	0	0	315	315	630
64	0	158	0	158	158	474
Sumatoria(Σ)	2.837	2.837	2.364	3.783	8.668	20.489

TABLA 14. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Meloidogyne encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	3'019.013,65	754.753,41	3,57*	2,67	3,97
Tratamientos	8	7'721.144,05	965.143,00	4,57**	2,25	3,12
Error	32	6'755.125,95	211.097,68			
Total	44	17'495.283,65	-----			

TABLA 16. Poblaciones de nemátodos del género Hoplolaimus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Σo tratamiento
	I	II	III	IV	V	
0	315	315	0	158	0	788
8	315	158	0	158	0	631
16	158	0	0	0	158	316
24	158	0	0	158	0	316
32	315	0	0	0	158	473
40	158	0	0	0	158	316
48	0	315	0	0	0	315
56	0	0	0	0	0	0
64	0	158	0	0	0	158
Sumatoria(Σ)	1.419	946	0	474	474	3.313

TABLA 17. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Hoplolaimus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	129.181,69	32.295,42	3,35*	2,67	3,97
Tratamientos	8	89.407,78	11.175,97	1,16	2,25	3,12
Error	32	308.229,11	9.632,15			
Total	44	526.818,58	-----			

TABLA 19. Poblaciones totales de los nemátodos encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Σo tratamientos
	I	II	III	IV	V	
0	13.554	7.565	15.130	8.353	9.771	54.373
8	8.195	6.777	9.929	16.233	13.711	54.845
16	15.445	7.880	8.668	12.135	5.358	49.486
24	9.298	8.510	9.614	6.619	3.310	37.351
32	11.978	5.989	14.184	7.092	4.570	43.813
40	7.407	7.722	10.402	8.826	6.462	40.819
48	10.244	8.038	6.619	7.722	5.831	38.454
56	6.619	9.298	5.989	6.934	3.467	32.307
64	3.782	5.831	4.886	5.516	4.728	24.743
Sumatoria(Σ)	86.522	67.610	85.421	79.430	57.208	376.191

TABLA 20. Análisis de varianza de las poblaciones totales de los nemátodos encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

F.C.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	70'206.922	17'551.730,5	2,41	2,67	3,97
tratamientos	8	160'877.814	20'109.726,75	2,76*	2,25	3,12
Error	32	232'358.559	7'261.204,96			
total	44	463'443.295	-----			

tratamientos. La prueba de Tukey (Tabla 21), indica que hay diferencia entre las muestras almacenadas a partir de los 0 a 56 días con respecto a las almacenadas a los 64 días.

Para las poblaciones del género Radopholus (Tabla 22), el análisis de varianza (Tabla 23), indica que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos. Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 24) se ve que hay diferencia significativa entre las muestras almacenadas entre los 0,8 y 16 días con respecto a las almacenadas a los 24,32,40,48,56 y 64 días.

En las poblaciones del género Helicotylenchus (Tabla 25), el análisis de varianza (Tabla 26), muestra que no hay diferencia significativa entre tratamientos. También la prueba de Tukey (Tabla 27), detecta ausencia de diferencia significativa entre los 0 y 64 días de almacenamiento de las muestras.

Las poblaciones del género Pratylenchus (Tabla 28), al someterse al análisis de varianza (Tabla 29), muestran que no hay diferencia significativa entre los tratamientos. La prueba de Tukey (Tabla 30), señala que no hay diferencia significativa entre los 0 y 64 días de almacenadas las muestras.

Para las poblaciones del género Meloidogyne (Tabla 31), en el análisis de varianza (Tabla 32), se aprecia ausencia de diferencia significativa

TABLA 22. Población de nemátodos del género Radopholus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Σ ^o tratamiento
	I	II	III	IV	V	
0	4.413	3.310	1.576	473	2.522	12.294
8	1.891	630	788	788	630	4.727
16	4.886	630	1.103	630	315	7.564
24	1.418	315	946	315	315	3.309
32	1.103	473	946	158	158	2.838
40	1.891	1.261	473	0	158	3.783
48	2.049	788	473	0	158	3.468
56	1.261	473	946	0	788	3.468
64	315	0	0	158	315	788
Sumatoria(Σ)	19.227	7.880	7.251	2.522	5.359	42.239

TABLA 23. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Radopholus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	18'066.852,32	4'516.713,08	9,69 ^{**}	2,67	3,97
Tratamientos	8	18'090.770,72	2'261.346,34	4,85 ^{**}	2,25	3,12
Error	32	14'912.185,28	466.005,79			
Total	44	51'069.808,32	-----			



TABLA 25. Poblaciones de nemátodos del género Helicotylenchus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Σo tratamiento
	I	II	III	IV	V	
0	7.092	3.782	9.614	5.201	5.043	30.732
8	4.886	4.413	6.146	8.510	8.038	31.993
16	7.565	5.989	4.413	5.516	3.310	26.793
24	5.831	6.934	5.516	3.625	1.576	23.482
32	6.146	3.625	9.141	3.782	3.467	26.161
40	3.940	4.255	7.092	3.940	4.728	23.955
48	4.886	6.146	5.201	3.625	4.413	24.271
56	2.206	7.092	4.570	3.310	2.049	19.227
64	946	4.728	4.098	3.467	3.782	17.021
Sumatoria(Σ)	43.498	46.964	55.791	40.976	36.406	223.635

TABLA 26. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Helicotylenchus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	23'581.750	5'895.437,5	1,90	2,67	3,97
Tratamientos	8	37'406.676	4'675.834,5	1,51	2,25	3,12
Error	32	98'846.107	3'088.940,84			
Total	44	159'834.533	-----			

TABLA 28. Poblaciones de nemátodos del género Pratylenchus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Σo tratamiento
	I	II	III	IV	V	
0	1.734	158	3.940	3.940	946	10.718
8	946	946	2.679	6.304	4.413	15.288
16	2.364	630	3.152	5.516	1.103	12.765
24	630	630	2.837	1.734	1.103	6.934
32	4.098	1.103	2.994	2.679	788	11.662
40	1.103	1.576	2.522	4.098	473	9.772
48	2.837	630	946	3.467	946	8.826
56	2.837	473	158	3.152	630	7.250
64	2.364	473	788	1.103	158	4.886
Sumatoria(Σ)	18.913	6.619	20.016	31.993	10.560	88.101

TABLA 29. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Pratylenchus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	42'762.377,2	10'690.594,3	8,07**	2,67	3,97
Tratamientos	8	16'606.272,0	2'075.784,0	1,56	2,25	3,12
Error	32	42'341.840,0	1'323.182,5			
Total	44	101'710.489,2	-----			

TABLA 31. Poblaciones de nemátodos del género Meloidogyne encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Σ _o tratamiento
	I	II	III	IV	V	
0	0	315	0	0	630	945
8	0	630	158	473	473	1.734
16	473	315	0	0	473	1.261
24	1.261	630	315	788	315	3.309
32	473	158	1.103	473	158	2.365
40	315	473	315	788	946	2.837
48	0	0	0	473	315	788
56	0	0	0	473	0	473
64	0	0	0	788	158	946
Sumatoria(Σ)	2.522	2.521	1.891	4.256	3.468	14.658

TABLA 32. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Meloidogyne encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	384.552,57	96.138,14	1,09	2,67	3,97
Tratamientos	8	1'589.554,00	198.694,25	2,25	2,25	3,12
Error	32	2'814.464,23	87.952,00			
Total	44	4'788.570,8	-----			

entre tratamientos. La prueba de Tukey (Tabla 33), indica que no existe diferencia entre las muestras almacenadas a partir de los 0 hasta los 64 días.

En las poblaciones del género Hoplolaimus (Tabla 34), el análisis de varianza (Tabla 35), muestra ausencia de diferencia significativa entre tratamientos. Realizada la prueba de Tukey (Tabla 36), se observa que no hay diferencia significativa entre los 0 y 64 días de almacenadas las muestras.

4.2. En la interpretación de los resultados de las muestras almacenadas durante el segundo ensayo se encontró:

4.2.1. Bajo condición de laboratorio

Las poblaciones totales (Tabla 37) al someterse al análisis de varianza (Tabla 38), muestran que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos. Realizada la prueba de Tukey (Tabla 39), se observa que hay diferencia entre las muestras almacenadas a los 0,8 y 16 días con respecto a las almacenadas a partir de los 24 hasta los 64 días.

Para las poblaciones del género Radopholus (Tabla 40), el análisis de varianza (Tabla 41), muestra que existe alta diferencia significativa entre tratamientos. La prueba de Tukey (Tabla 42),

TABLA 34. Poblaciones de nemátodos del género Hoplolaimus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Σo
	I	II	III	IV	V tratamiento	
0	315	315	0	158	0	788
8	473	158	158	158	158	1.105
16	158	315	0	158	158	789
24	158	0	0	158	0	316
32	315	630	0	158	0	1.103
40	158	158	0	0	158	474
48	473	473	0	158	0	1.104
56	315	1.261	315	0	0	1.891
64	158	630	0	0	315	1.103
Sumatoria(Σ)	2.523	3.940	473	948	789	8.673

TABLA 35. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Hoplolaimus encontrados en el primer ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	954.433,02	238.608,25	6,40**	2,67	3,97
Tratamientos	8	331.811,2	41.476,4	1,11	2,25	3,12
Error	32	1'191.286,58	37.227,70			
Total	44	2'477.530,8	-----			

TABLA 37. Poblaciones totales de nemátodos encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes tiempos de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Σo tratamiento
	I	II	III	IV	V	
0	9.456	6.304	14.342	16.233	13.711	60.046
8	13.554	5.358	21.591	16.706	15.918	73.127
16	9.456	6.146	12.923	14.342	13.081	55.948
24	10.717	3.625	10.244	6.146	9.771	40.503
32	9.929	4.413	7.880	6.304	8.353	36.879
40	4.255	2.679	6.462	4.728	7.407	25.531
48	4.413	3.310	7.092	8.125	5.831	28.841
56	3.625	1.576	6.146	4.728	5.358	21.433
64	5.516	1.891	6.934	4.413	5.043	23.797
Sumatoria(Σ)	70.921	35.302	93.614	81.795	84.473	366.105

TABLA 38. Análisis de varianza de las poblaciones totales de los nemátodos encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes tiempos de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	228'792.887	57'198.221,75	13,61 ^{**}	2,67	3,97
Tratamientos	8	540'115.456	67'514.432,00	16,07 ^{**}	2,25	3,12
Error	32	134'435.446	4'201.107,68			
Total	44	903'343.789	-----			

TABLA 40. Datos transformados para las poblaciones de nemátodos del género Radophulus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Σo tratamiento
	I	II	III	IV	V	
0	47	18	0	25	25	115
8	33	22	35	0	12	102
16	28	22	12	18	33	113
24	22	22	0	0	18	62
32	22	0	12	0	18	52
40	0	12	0	0	12	24
48	0	12	0	0	0	12
56	0	0	12	0	12	24
64	12	0	0	0	0	12
Sumatoria(Σ)	164	108	71	43	130	516

TABLA 41. Análisis de varianza de los datos transformados para las poblaciones de nemátodos del género Radophulus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	1.010,97	252,74	2,92 [*]	2,67	3,97
Tratamientos	8	2.960,4	370,05	4,27 ^{**}	2,25	3,12
Error	32	2.769,83	86,55			
Total	44	6.741,2	-----			

indica que hay diferencia entre las muestras almacenadas a los 0 y 40 días con respecto a las almacenadas a los 48 y 64 días.

En las poblaciones del género Helicotylenchus (Tabla 43), el análisis de varianza (Tabla 44), determina que hay alta diferencia significativa entre tratamientos. Hecha la prueba de Tukey (Tabla 45), se observa que hay diferencia significativa entre las muestras almacenadas a partir de los 0 hasta los 48 días con respecto a las almacenadas a los 56 y 64 días.

Las poblaciones del género Pratylenchus (Tabla 46), muestran en el análisis de varianza (Tabla 47), que existe alta diferencia significativa entre tratamientos. En la prueba de Tukey (Tabla 48), se detecta diferencia significativa entre las muestras almacenadas de los 0 a los 16 días con respecto a las almacenadas hasta los 64 días.

Para las poblaciones del género Meloidogyne (Tabla 49), el análisis de varianza (Tabla 50), no detecta diferencia significativa entre tratamientos. Igualmente la prueba de Tukey (Tabla 51), indica que no hay diferencia significativa entre las muestras almacenadas entre los 0 y 64 días.

En las poblaciones del género Hoplolaimus (Tabla 52), el análisis de varianza muestra que hay diferencia significativa entre tratamientos (Tabla 53). La prueba de Tukey (Tabla 54), indica que existe

TABLA 43. Poblaciones de nemátodos del género Helicotylenchus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Σ 0 tratamiento
	I	II	III	IV	V	
0	5.043	2.994	7.407	2.679	5.989	24.112
8	8.195	3.310	11.190	2.364	7.250	32.309
16	5.516	3.782	8.983	5.358	6.619	30.258
24	8.195	2.522	7.880	3.152	7.565	29.314
32	7.092	2.679	5.989	3.152	6.462	25.374
40	3.940	1.734	5.674	3.467	5.043	19.858
48	2.994	2.679	6.619	5.831	4.886	23.009
56	3.152	1.418	5.516	2.206	5.043	17.335
64	5.043	1.576	5.989	2.994	4.570	20.172
Sumatoria(Σ)	49.170	22.694	65.247	31.203	53.427	221.741

TABLA 44. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Helicotylenchus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	131'570.540	32'892.635,00	23,26 ^{**}	2,67	3,97
Tratamientos	8	42'378.599	5'297.324,87	3,74 ^{**}	2,25	3,12
Error	32	45'250.976	1'414.093,00			
Total	44	219'200.115	-----			

TABLA 46. Poblaciones de nemátodos del género Pratylenchus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Σo tratamiento
	I	II	III	IV	V	
0	1.261	2.206	6.777	12.608	6.619	29.471
8	2.994	946	8.983	11.032	8.510	32.465
16	1.734	473	3.152	8.195	4.728	18.282
24	1.261	315	2.049	2.837	1.891	8.353
32	1.576	158	1.576	2.522	1.418	7.250
40	0	473	630	1.261	2.206	4.570
48	946	158	473	1.261	630	3.468
56	0	0	473	1.261	0	1.734
64	0	315	946	1.103	473	2.837
Sumatoria(Σ)	9.772	5.044	25.059	42.080	26.475	108.430

TABLA 47. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Pratylenchus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	96'569.605,2	24'142.401,30	7,24 ^{**}	2,67	3,97
Tratamientos	8	223'341.880,8	27'917.735,10	8,37 ^{**}	2,25	3,12
Error	32	106'665.545,2	3'333.298,28			
Total	44	426'577.031,2	-----			

TABLA 49. Poblaciones de nemátodos del género Meloidogyne encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Σ o
	I	II	III	IV	V tratamiento	
0	158	630	0	315	158	1.261
8	315	473	0	2.679	0	3.467
16	1.103	1.261	630	473	630	4.097
24	315	315	315	0	0	945
32	473	1.261	158	630	158	2.680
40	158	158	158	0	0	474
48	315	158	0	1.103	315	1.891
56	315	0	0	1.261	0	1.576
64	315	0	0	315	0	630
Sumatoria(Σ)	3.467	4.256	1.261	6.776	1.261	17.021

TABLA 50. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Meloidogyne encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	2'365.017,20	591.254,3	2,93*	2,67	3,97
Tratamientos	8	2'592.356,72	324.044,59	1,61	2,25	3,12
Error	32	6'435.898,4	201.121,82			
Total	44	11'393.272,32	-----			

TABLA 52. Poblaciones de nemátodos del género Hoplolaimus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Σ _o tratamiento
	I	II	III	IV	V	
0	788	158	158	0	315	1.419
8	946	158	158	630	0	1.892
16	315	158	0	0	0	473
24	473	0	0	158	0	631
32	315	315	0	0	0	630
40	158	158	0	0	0	316
48	158	158	0	0	0	316
56	158	158	0	0	158	474
64	0	0	0	0	0	0
Sumatoria(Σ)	3.311	1.263	316	788	473	6.151

TABLA 53. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Hoplolaimus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento a temperatura ambiente en el laboratorio

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	659.495,42	164.873,85	6,66 ^{**}	2,67	3,97
Tratamientos	8	566.507,25	70.813,40	2,86 [*]	2,25	3,12
Error	32	791.144,98	24.723,28			
Total	44	2'017.147,65	-----			

diferencia entre las muestras almacenadas hasta los 56 días con respecto a las almacenadas a los 64 días.

4.2.2. Bajo condiciones de refrigeración

Las poblaciones totales (Tabla 55), al someterse al análisis de varianza (Tabla 56), muestran ausencia de diferencia significativa entre tratamientos. La prueba de Tukey (Tabla 57) indica que no hay diferencia estadística entre los 0 y 64 días de almacenamiento de las muestras.

Para las poblaciones del género Radopholus (Tabla 58), en el análisis de varianza (Tabla 59), no se detectó diferencia significativa entre tratamientos. Efectuada la prueba de Tukey (Tabla 60), se ve que no hay diferencia estadística entre las muestras almacenadas a partir de los 0 hasta los 64 días.

En las poblaciones del género Helicotylenchus (Tabla 61) el análisis de varianza (Tabla 62), muestra ausencia de diferencia significativa entre tratamientos. La prueba de Tukey (Tabla 63), señala que no hay diferencia entre los 0 y 64 días de almacenamiento de las muestras.

Las poblaciones del género Pratylenchus (Tabla 64), muestran en el análisis de varianza (Tabla 65), que no hay diferencia estadística

TABLA 55. Poblaciones totales de nemátodos encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Σo tratamiento
	I	II	III	IV	V	
0	9.456	6.304	14.342	16.233	13.711	60.046
8	13.238	4.570	10.717	28.683	10.874	68.082
16	14.342	5.358	12.135	19.542	9.456	60.833
24	13.554	7.722	11.190	17.651	6.934	57.051
32	12.923	5.516	9.456	13.554	8.826	50.275
40	12.766	5.989	7.250	16.233	8.826	51.064
48	14.342	5.358	7.565	11.820	15.287	54.372
56	10.874	4.728	21.276	20.015	8.510	65.403
64	9.929	8.195	15.918	17.494	7.250	58.786
Sumatoria(Σ)	111.424	53.740	109.849	161.225	89.674	525.912

TABLA 56. Análisis de varianza de las poblaciones totales de los nemátodos encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	676'482.080	169'120.520	13,90**	2,67	3,97
Tratamientos	8	57'885.438	7'235.679,75	0,59	2,25	3,12
Error	32	389'101.698	12'159.428,06			
Total	44	1.123'469.216	-----			

TABLA 58. Poblaciones de nemátodos del género Radopholus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Tratamiento	Σo
	I	II	III	IV	V		
0	2.206	315	0	630	630	3.781	
8	3.782	630	0	0	315	4.727	
16	1.734	630	158	0	1.576	4.098	
24	1.418	158	0	0	315	1.891	
32	1.576	788	158	315	1.261	4.098	
40	946	315	315	0	473	2.049	
48	1.418	315	0	0	630	2.363	
56	2.206	0	630	0	1.891	4.727	
64	630	1.103	0	0	1.261	2.994	
Sumatoria(Σ)	15.916	4.254	1.261	945	8.352	30.728	

TABLA 59. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Radopholus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	17'201.402,8	4'300.350,7	15,10 ^{**}	2,67	3,97
Tratamientos	8	1'996.418,72	249.552,34	0,87	2,25	3,12
Error	32	9'111.974,4	284.749,2			
Total	44	28'309.795,92	-----			

TABLA 61. Poblaciones de nemátodos del género Helicotylenchus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Σo tratamiento
	I	II	III	IV	V	
0	5.043	2.994	7.407	2.769	5.989	24.112
8	5.516	1.418	6.304	7.565	5.674	26.477
16	8.195	1.734	8.510	4.098	5.201	27.738
24	8.983	5.043	7.880	2.522	4.886	29.314
32	4.886	2.679	4.570	2.049	3.467	17.651
40	7.722	3.782	2.994	2.206	2.837	19.541
48	6.304	3.625	3.940	1.576	6.777	22.222
56	4.098	3.467	10.086	5.516	3.152	26.319
64	4.886	3.940	7.407	2.994	3.625	22.852
Sumatoria(Σ)	55.633	28.682	59.098	31.205	41.608	216.226

TABLA 62. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Helicotylenchus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	84'944.721	21'236.180,25	6,84**	2,67	3,97
Tratamientos	8	23'680.614	2'960.076,75	0,95	2,25	3,12
Error	32	99'241.205	3'101.287,65			
Total	44	207'866.540	-----			

TABLA 64. Poblaciones de nemátodos del género Pratylenchus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Σo tratamiento
	I	II	III	IV	V	
0	1.261	2.206	6.777	12.608	6.619	29.471
8	2.522	946	4.255	19.858	4.570	32.151
16	3.310	2.206	3.467	15.287	2.522	26.792
24	2.049	788	3.152	14.342	1.734	22.065
32	5.674	946	4.728	10.559	3.940	25.847
40	2.994	788	3.782	13.396	5.516	26.476
48	5.831	788	3.310	9.771	7.092	26.792
56	3.152	946	10.559	9.141	3.310	27.108
64	3.310	2.679	8.510	14.184	2.206	30.889
Sumatoria(Σ)	30.103	12.293	48.540	119.146	37.509	247.591

TABLA 65. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Pratylenchus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	750'652.642	187'663.160,5	33,19 ^{**}	2,67	3,97
Tratamientos	8	14'295.489	1'786.936,12	0,31	2,25	3,12
Error	32	180'908.290	5'653.384,06			
Total	44	945'856.421	-----			

entre tratamientos. Hecha la prueba de Tukey (Tabla 66), se observa que no hay diferencia entre las muestras almacenadas desde los 0 hasta los 64 días.

Para las poblaciones del género Meloidogyne (Tabla 67), en el análisis de varianza (Tabla 68), se observa ausencia de diferencia significativa entre tratamientos. La prueba de Tukey (Tabla 69), muestra que no hay diferencia significativa entre los días de almacenamiento.

Las poblaciones del género Hoplolaimus (Tabla 70), muestran en el análisis de varianza (Tabla 71), ausencia de diferencia significativa entre tratamientos. Igualmente la prueba de Tukey (Tabla 72), indica que no hay diferencia entre las muestras almacenadas a partir de los 0 hasta los 64 días.

TABLA 67. Poblaciones de nemátodos del género Meloidogyne encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Σo tratamiento
	I	II	III	IV	V	
0	158	630	0	315	158	1.261
8	946	1.103	158	946	158	3.311
16	0	315	0	158	0	473
24	158	946	0	0	0	1.104
32	0	946	0	315	158	1.419
40	630	788	158	315	0	1.891
48	315	630	158	315	788	2.206
56	788	0	0	5.358	0	6.146
64	788	315	0	315	0	1.418
Sumatoria(Σ)	3.783	5.673	474	8.037	1.262	19.229

TABLA 68. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Meloidogyne encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	4'328.208,09	1'082.050,52	1,64	2,67	3,97
Tratamientos	8	4'630.295,65	578.786,95	0,88	2,25	3,12
Error	32	21'022.125,91	656.941,43			
Total	44	29'980.623,65	-----			

TABLA 70. Poblaciones de nemátodos del género Hoplolaimus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

Tiempo(Días)	R E P L I C A S					Σo tratamiento
	I	II	III	IV	V	
0	788	158	158	0	315	1.419
8	473	473	0	315	158	1.419
16	1.103	473	0	0	158	1.734
24	946	788	158	788	0	2.680
32	788	158	0	315	0	1.261
40	473	315	0	315	0	1.103
48	473	0	158	158	0	789
56	630	315	0	0	158	1.103
64	315	158	0	0	158	631
Sumatoria(Σ)	5.989	2.838	474	1.891	947	12.139

TABLA 71. Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos del género Hoplolaimus encontrados en el segundo ensayo, en los diferentes días de almacenamiento bajo refrigeración

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.tabulada	
					0,05	0,01
Bloques	4	2'127.629,65	531.907,41	15,46 **	2,67	3,97
Tratamientos	8	577.497,12	72.187,14	2,09	2,25	3,12
Error	32	1'100.335,55	34.385,48			
Total	44	3'805.462,32	-----			

5. DISCUSION

5.1. ALMACENAMIENTO BAJO CONDICION DE LABORATORIO

Al evaluar los resultados obtenidos de las poblaciones totales de nemátodos en el primero y segundo ensayo (Tablas 1 y 37), el análisis de varianza (Tablas 2 y 38) mostró alta diferencia significativa; la prueba de Tukey señaló que los mejores tratamientos fueron: 0,8,16, 24 y 32 días (Tabla 3) y 0,8 y 16 días (Tabla 39) respectivamente. Esto indica que las muestras se pueden almacenar hasta los 16 ó hasta los 32 días, por lo tanto se estima necesario escoger el menor de estos 2 tiempos de almacenamiento de las muestras para disminuir las posibilidades de error debido a la fluctuación en las poblaciones de nemátodos.

En las poblaciones del género Radopholus, el análisis de varianza (Tablas 5 y 41) determinó que existe alta diferencia significativa entre las muestras almacenadas en los intervalos de tiempos evaluados; la prueba de Tukey (Tablas 6 y 42) precisó que los mejores tratamientos fueron de 0 a 8 días y de 0 hasta 40 días para el primero y segundo ensayo respectivamente. Según estos resultados las muestras

se podrían dejar almacenadas hasta los 8 ó hasta los 40 días, de igual forma se debe optar por escoger el menor tiempo obtenido de almacenamiento de las muestras, que en este caso es de 8 días.

Otro nemátodo que comúnmente se encuentra atacando el banano es Helicotylenchus. Para este género se encontró que las muestras de raíces pueden dejarse almacenadas hasta los 48 días, a pesar de que en el primer ensayo, las pruebas estadísticas (Tablas 8 y 9) no detectaron diferencia significativa entre los tratamientos; en el segundo ensayo el análisis de varianza (Tabla 44) indicó alta diferencia significativa y la prueba de Tukey (Tabla 45) señaló que los mejores tratamientos fueron de 0 a 48 días.

Para el primero y segundo ensayo, respectivamente, el análisis de varianza para la población del género Pratylenchus (Tablas 11 y 47), determinó que existe alta diferencia significativa entre los tratamientos y la prueba de Tukey (Tablas 12 y 48), mostró que los mejores tratamientos fueron 0,8 y 16 días; esto permite precisar que las muestras se pueden almacenar máximo por 16 días, cuando se estudian las poblaciones de este género en banano.

El análisis de varianza para la población de Meloidogyne (Tabla 14) durante el primer ensayo, marcó que existe alta diferencia significativa entre tratamientos y la prueba de Tukey (Tabla 15) señaló que los mejores fueron 0,8,16,24 y 32 días; mientras que para

el segundo ensayo no hubo diferencia significativa entre tratamientos tanto en el análisis de varianza (Tabla 50) como en la prueba de Tukey (Tabla 51). Esto significa que para el primero y segundo ensayo, las muestras pueden permanecer almacenadas hasta los 32 ó 64 días respectivamente, por lo tanto se debe tomar el menor tiempo de almacenamiento de las muestras, que en este caso es de 32 días, teniendo en cuenta que esto ha sido probado experimentalmente por L.W. Nielsen y D.V. Phillips (7) quienes afirman: que se pueden almacenar raíces de batata de la variedad Centennial afectadas por Meloidogyne, a una temperatura de 25 - 30°C durante 14 días ó mas.

Además se observó que se presentó una alteración notable en las poblaciones de nemátodos de este género, entre los 16 y 24 días de almacenamiento de las muestras bajo condición de laboratorio, tanto en el primero como en el segundo ensayo, debido posiblemente a que las muestras en el laboratorio estuvieron sometidas a temperatura entre 27 y 30°C, y de acuerdo con Tyler (9), en estas condiciones las larvas de las muestras pueden pasar a adultas y realizar sus posturas en 17 días.

Para Hoplolaimus se encontró que las muestras se podrían almacenar hasta los 56 días en condiciones de laboratorio; pues a pesar de que el análisis de varianza (Tabla 17) y la prueba de Tukey (Tabla 18) no muestran en el primer ensayo diferencia significativa, en el segundo, la prueba de Tukey (Tabla 54), señala que los mejores

tratamientos corresponden a los períodos comprendidos entre los 0 y 56 días de almacenamiento.

5.2. ALMACENAMIENTO BAJO CONDICION DE REFRIGERACION

Para la población total de nemátodos en el primer ensayo, el análisis de varianza (Tabla 20), indicó que hay diferencia significativa entre tratamientos y la prueba de Tukey (Tabla 21) determinó que los mejores tiempos de almacenamiento resultaron ser 0,8,16,24,32,40,48 y 56 días; en tanto, que para el segundo ensayo el análisis de varianza (Tabla 56) y la prueba de Tukey (Tabla 57) señalaron que no hubo diferencia estadística entre los intervalos de tiempo estudiados. Esto indica que las muestras de raíces se pueden almacenar refrigeradas hasta los 56 días sin que se afecte en ellas la población total de nemátodos.

En el primer ensayo el análisis de varianza para la población del género Radopholus (Tabla 23), mostró que existe alta diferencia significativa entre tratamientos, y la prueba de Tukey (Tabla 24), reveló que los mejores fueron 0,8 y 16 días; estos resultados coinciden con los obtenidos por E.B. Whyte and S.R. Gowen (10) y K.J. Martin (5). Para el segundo ensayo tanto el análisis de varianza (Tabla 59), como la prueba de Tukey (Tabla 60) no mostraron diferencia significativa entre los días de almacenamiento, lo que permite deducir que las muestras se pueden almacenar hasta los 64

días, lo cual está en total desacuerdo con la bibliografía (5 y 10), en la que se señala como tiempo prudencial de almacenamiento un período de 14 días. En este caso, al igual que en los anteriores, debe optarse por el menor tiempo obtenido de almacenamiento que corresponde a 16 días.

Para Helicotylenchus durante el primero y segundo ensayo, respectivamente, el análisis de varianza (Tablas 26 y 62) y la prueba de Tukey (Tablas 27 y 63), no mostraron diferencia significativa entre los tratamientos, estos resultados no concuerdan con los anotados por E.B. Whyte y S.R. Gowen (10) quienes afirman que las raíces se pueden almacenar hasta por un período de 14 días. Una de las razones por la que posiblemente no se presentó concordancia entre los resultados obtenidos en ambos ensayos y la bibliografía citada (10), fue el hecho de que las muestras en este caso, estuvieron almacenadas en el refrigerador a una temperatura de $(7 \pm 1^\circ\text{C})$, mientras que los autores E.B. Whyte y S.R. Gowen en su trabajo mantuvieron las muestras almacenadas en el refrigerador a una temperatura de 5 a 8°C y tal vez a esta temperatura el nemátodo es más sensible al frío, presentándose de esta manera disminución en la población existente, y por otro lado, posiblemente, la especie de Helicotylenchus estudiada no era igual a la que predomina en la zona bananera del Magdalena. Además estos autores no solamente trabajaron con muestras de raíces sino también de suelo, lo que pudo quizás influir en los resultados finales del trabajo, teniendo en cuenta que el comportamiento de algunos géneros de nemátodos depende

del tipo de muestra, especies involucradas y el tipo de almacenamiento.

Para el primero y segundo ensayo, respectivamente, el análisis de varianza para la población del género Pratylenchus (Tablas 29 y 65), determinó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos y la prueba de Tukey (Tablas 30 y 66) mostró los mismos resultados. Lo que indica que las muestras de raíces pueden dejarse almacenadas hasta los 64 días, sin que sufra alteración la población de Pratylenchus en ellas.

Para la población de Meloidogyne, en ambos ensayos, tanto el análisis de varianza (Tablas 32 y 68) como la prueba de Tukey (Tablas 33 y 69) no mostraron diferencia estadística entre los días de almacenamiento evaluados. Lo que indica que las muestras se pueden almacenar hasta los 64 días. Los anteriores resultados se presentaron debido posiblemente a la poca cantidad de especímenes que se registraron en las lecturas iniciales o tratamientos ceros, lo cual imposibilitó detectar algún tipo de variabilidad.

Para Hoplolaimus se encontró que, tanto en el análisis de varianza (Tablas 35 y 71) como en la prueba de Tukey, no hubo diferencia significativa entre los rangos de tiempo evaluados para ambos ensayos, o sea entre los 0 y 64 días; esto se debe quizás a la poca cantidad de especímenes registrados.

Teniendo en cuenta lo obtenido, en el primero y segundo ensayo, se determinó que bajo refrigeración, las muestras de raíces pueden permanecer almacenadas por muchos más días, debido quizás a que en esta condición las poblaciones se mantuvieron uniformes o regulares a través del tiempo de almacenamiento, ya sea porque la baja temperatura retarda la eclosión de los huevos o porque retrasa el desarrollo del ciclo de los nemátodos evitando de esta manera variabilidad en las poblaciones. Además se observó que bajo esta condición se registraron las mayores poblaciones de nemátodos, tal vez porque la descomposición y deshidratación de las raíces es más lenta, permitiendo de esta manera la viabilidad de los nemátodos presentes en ellas, igualmente esta condición facilita el conteo y la identificación de los géneros de nemátodos existentes en las mismas.

Se destaca también, que las poblaciones de nemátodos más altas se presentaron durante el segundo ensayo en las dos condiciones de almacenamiento, y esto es debido a que los muestreos se realizaron en épocas y sitios (suelo-planta) diferentes, además de que las condiciones ambientales reinantes en el momento de la toma de la muestra tales como la temperatura ambiente y del suelo, así como la textura y humedad del mismo al igual que el pH, no eran similares en los sitios muestreados ya que las plantas fueron escogidas al azar dentro del lote y, algunas de ellas lógicamente no presentaban el mismo grado de infección por nemátodos, asimismo el

comportamiento de algunos géneros de nemátodos va a depender no solo del tipo de la muestra sino de las especies involucradas y del tipo de almacenamiento al cual son sometidas éstas, según lo encontrado por E.B. Whyte y S.R. Gowen (10); todas las anteriores razones son las que posiblemente hacen que los resultados finales del trabajo no coincidan a excepción del género Pratylenchus; y esto conlleva a pensar que es conveniente hacer un estudio minucioso y detallado de todo lo mencionado, antes de iniciar cualquier estudio de tipo nematológico teniendo en cuenta que en esta área se trabaja con entes vivos los cuales pueden presentar variaciones en su comportamiento en relación con el hospedante y el medio en que estos se desarrollan, que en última instancia hacen del estudio algo complejo.

Ante las variaciones presentadas en relación con el tiempo de almacenamiento bajo condiciones de laboratorio y refrigeración, entre el primero y segundo ensayo para la población total y para cada uno de los géneros, se considera conveniente escoger el menor rango de tiempo de almacenamiento; debido a que en estos períodos hay menor fluctuación en las poblaciones de los nemátodos existentes en las muestras, con la consecuente disminución del margen de error.

Con base en los resultados y el análisis de ellos y hasta tanto no se obtengan otros datos, se recomienda almacenar las muestras de raíces de banano para análisis nematológico bajo condición de refrigeración ($7 \pm 1^\circ\text{C}$) hasta por 56 días; para el estudio específico de

cada género se estima conveniente almacenar las muestras máximo por 16 días para Radopholus y hasta los 64 días para los géneros Helicotylenchus, Pratylenchus, Meloidogyne y Hoplolaimus.

6. CONCLUSIONES

1. Para estudios de poblaciones totales de nemátodos, el tiempo prudencial de almacenamiento de las muestras de raíces parece ser de un máximo de 16 días cuando las muestras son mantenidas a temperatura ambiente de laboratorio y de 56 días cuando son almacenadas bajo refrigeración.
2. Para los géneros presentes en las muestras de raíces, los tiempos de almacenamiento que ellos soportarían en condiciones de laboratorio y refrigeración, respectivamente son: Radopholus, 8 y 16 días; Helicotylenchus, 48 y 64 días; Pratylenchus, 16 y 64 días; Meloidogyne, 32 y 64 días; Hoplolaimus, 56 y 64 días.
3. Las muestras de raíces de banano afectadas por nemátodos cuando llegan al laboratorio deben ser almacenadas bajo refrigeración, dado que esta condición mantiene las poblaciones más o menos uniformes o regulares a través del tiempo y sus resultados reflejan la real situación existente en el campo en momento de la toma de la muestra.
4. Ante las marcadas variaciones presentadas por algunos géneros

en relación con el tiempo de almacenamiento de las muestras de raíces en condiciones de laboratorio y refrigeración, sería conveniente realizar estudios específicos para cada una de ellos, de tal forma que se pueda ahondar más en este sentido, teniendo en cuenta que el comportamiento de algunos de estos géneros depende no solamente de las condiciones de almacenamiento al cual son sometidos, sino también a las especies involucradas.

1 7. RESUMEN

Ante la poca información existente alrededor del tiempo y sitio de almacenamiento de muestras de raíces en estudios nematológicos del banano, se planteó el presente trabajo de investigación, con el fin de indagar por cuánto tiempo pueden dejarse las muestras de raíces de banano bajo condiciones de refrigeración y laboratorio sin que se alteren las poblaciones de los nemátodos asociados con ellas y establecer, por otro lado, el efecto de las dos condiciones de almacenamiento de las muestras sobre cada uno de los géneros de nemátodos presentes. Se utilizó el sistema de bloques al azar, 9 tratamientos, 5 réplicas, para un total de 45 unidades experimentales; las pruebas estadísticas que se realizaron fueron análisis de varianza y la prueba de Tukey.

En cada una de las 5 fincas seleccionadas se ubicó un mínimo de 5 lotes y de cada lote se escogieron 3 plantas recién paridas en las cuales se hacía un hueco en el suelo de 34 cms de largo, 17 cms de ancho y 27 cms de profundidad, aproximadamente a una distancia de 25 cms del pseudotallo. Las raíces obtenidas eran llevadas a bolsas de polietileno debidamente marcadas y selladas, que luego se colocaban en una caja de icopor con hielo, en la que se transportaban al

laboratorio para su análisis inmediato.

Las submuestras de raíces de banano de cada una de las fincas se unieron y homogenizaron para obtener un total de 5 muestras, cada una de las muestras eran separadas en raíces no activas y activas, estas últimas se picaban en trocitos hasta obtener 720 gr. Posteriormente cada una de ellas se dividía en dos grupos de 360 gr, éstas a su vez eran subdivididas en 8 bolsas que se llevaban a condiciones de refrigeración ($7 \pm 1^\circ\text{C}$) y el otro grupo a temperatura ambiente de laboratorio ($28 \pm 2^\circ\text{C}$). De cada uno de los dos grupos de análisis se tomaba cada 8 días una submuestra de cada réplica, a la cual se le hacía extracción de los nemátodos por el método de tamizado y los especímenes eran recogidos del tamiz 400 en 100 ml de agua; de éstos era tomada una alícuota para llenar una cámara de 2.54 ml, en donde se hacía la clasificación y conteo bajo el microscopio compuesto.

Después de realizado el análisis de varianza y luego la prueba de Tukey se determinó que para las poblaciones totales de nemátodos el tiempo prudencial de almacenamiento parece ser de 16 días cuando son mantenidas a temperatura ambiente de laboratorio y de 56 días cuando son almacenadas bajo condición de refrigeración.

Los tiempos de almacenamiento que tolerarían los géneros de nemátodos presentes en las raíces bajo condiciones de laboratorio y

refrigeración, respectivamente son:

Radopholus, 8 y 16 días; Helicotylenchus, 48 y 64 días; Pratylenchus, 16 y 64 días; Meloidogyne, 32 y 64 días; Hoplolaimus, 56 y 64 días.

Con base en los resultados obtenidos, se evidencia que bajo refrigeración, las muestras de raíces de banano afectadas por nemátodos pueden permanecer almacenadas por mucho más días, sin que la población inicial existente bajo condiciones de campo se alteren, debido quizás a que en esta condición las poblaciones se mantienen más o menos uniformes o regulares a través de los intervalos de tiempo estudiados, por lo tanto se recomienda almacenar las muestras de raíces para análisis nematológico bajo condiciones de refrigeración ($7 \pm 1^\circ\text{C}$) hasta los 56 días, para estudio total de la población; y para los géneros Helicotylenchus, Pratylenchus, Meloidogyne y Hoplolaimus hasta los 64 días y para el género Radopholus máximo por 16 días.

7. SUMMARY

In view of the existing little information about the time and the storage place of samples of roots on nematologic studies of banana, the following research was proposed in order to find out for how long the bananas roots samples can be left under refrigerator and laboratory conditions without altering the nematoda population associated with them and establish, on the other hand, the effect of the two storage conditions of the samples over each one of the nematoda genus which are present. It was used the hazard block system, 9 treatments, 5 copies, to sum up 45 experimental units; the statistical tests that were carried out were the variaton analysis and Tukey test.

In each one of the 5 selected farms a minimum of 5 lots were located and of each lot were chosen 3 plants recently bear in which a hole in the soil of 34 cms long, 17 cms wide and 27 cms deep was done, to an approximately distance of 25 cms away from the pseudostem. The gotten roots were put into polyethylene bags conveniently marked and sealed, which later were put into an icopor box together with ice, then they were carried to the laboratory for its immediate analysis.

The subsamples of roots the banana of each one of the farms were united and homogenized to obtain a total of 5 samples, each one of the samples were sparated in non-active and active roots, these latter roots were chopped into smal pieces up to obtain 720 grams. Afterwards each one of them was divided into two groups of 360 grams, these at the same time were subdivided into 8 bags which were carried under refrigerator conditions ($7\pm 1^{\circ}\text{C}$) and the other at laboratory ambient temperature ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$). Of each one of the two analysis groups was taken out a subsample of each copy eight days each, to these copies an extraction of nematoda was done through the screen method and the specimens were picked up off the scren 400 in 100 ml of water; of these an aliquot was taken to fill a 2.54 ml chamber, in which the classification and counting was done under the compounded microscope.

After accomplishing the variation analysis and later the Tukey test it was determined that for the total nematoda population the storage prudential time seems to be 16 days when they are kept at laboratory ambient temperature and 56 days when stored under refrigerator condition.

The storage time that the nematoda genus present in the roots under laboratory and refrigerator conditions, would support respectively are:

Radopholus, 8 and 16 days; Helicotylenchus, 48 and 64 days;
Pratylenchus, 16 and 64 days; Meloidogyne, 32 and 64 days;
Hoplolaimus, 56 and 64 days.

Based on the obtained results, it is evident that under refrigeration, the root samples of the banana affected by nematoda may stay stored for many days, without this initial existing population in this countrys conditions they get altered, due to this condition the populations stoy more or less uniform or regular through the time intervals already studied, because of this it is recomended to store the root samples for nematologic analysis under refrigeration conditions ($7\pm 1^{\circ}\text{C}$) up to 56 days, for whole study of the population and for the genus Helicotylenchus, Pratylenchus, Meloidogyne and Hoplolaimus up to 64 days and for the genus Radopholus for 16 days maximum.

BIBLIOGRAFIA

1. DICKSTEIN, E.R. and KRUSBERG, L.R. Reaction of strawberry cultivars to the northern root-knot nematode, Meloidogyne hapla. En: Plant Disease. Vol. 62, N° 1 (January/1978); p. 61.
2. GOODEY, T. Soil and freshwater nematodes. 2 ed. Nueva York: John Wiley, 1963. 538 p.
3. HOOPER, D.J. Extracción de nemátodos del material de la planta. En: Laboratory methods for work with plant and soil nematodes: Ministry of agriculture, fisheries and food. Technical bulletin 2 (1970); p. 34.
4. MAI, W.F. and LYON, H.H. Pictorial key to genera of plant parasitic nematodes. 4 ed. Nueva York: Cornell university press, 1975. 221 p.
5. MARTIN, K.J. Occurrence of Radopholus similis and other plant-parasitic nematodes in ornamental plants being transported into Arizona. En: Plant Disease. Vol. 62, N° 4 (April/1978); p. 294.
6. MURDOCH, C.L.; TASHIRO, H. and HARRISON, M.B. Plant parasitic nematodes, associated with golf putting green turf in Nueva York. En: Plant Disease. Vol. 62, N° 1 (January/1978); p. 85.
7. NIELSEN, L.W. and PHILLIPS, D.V. Relevance of Meloidogyne incognita infected sweet potato beeding roots on sprout transmission of the nematode to the succeeding crop. En Plant Disease. Vol. 57, N° 4 (Abril/1973); p. 371.
8. THORNE, Gerald. Principles of nematology. Nueva York: Mc Graw-Hill, 1961. p. 545.
9. TYLER. Factores que influyen en el desarrollo de los nemátodos del género Meloidogyne. En: Nemátodos de los vegetales 2 ed. México: Limusa S.A., 1974. p. 69.

10. WHYTE, E.B. and GOWEN, S.R. Recogido de nemátodos de raíces bananeras y muestras de tierra. En: Nematrópica. Vol. 4, N° 2 (1974); p. 27-29



APENDICE

APENDICE 1. TEMPERATURAS REGISTRADAS CADA 8 DIAS EN EL LABORATORIO Y EN REFRIGERACION AL MOMENTO DE REALIZAR EL ANALISIS NEMATOLOGICO DE LAS SUBMUESTRAS DURANTE EL PRIMER ENSAYO.

LABORATORIO	REFRIGERACION
27°C	7°C
28°C	9°C
28°C	7°C
27°C	7°C
28°C	8°C
28°C	8°C
29°C	7°C
28°C	7°C
29°C	6°C
26°C	7°C
28°C	7°C
28°C	6°C
30°C	7°C
28°C	7°C
29°C	7°C
28°C	6°C

$\bar{X} = 28^{\circ}\text{C}$

$\bar{X} = 7^{\circ}\text{C}$

APENDICE 2. TEMPERATURAS REGISTRADAS CADA 8 DIAS EN EL LABORATORIO Y EN REFRIGERACION AL MOMENTO DE REALIZAR EL ANALISIS NEMATOLOGICO DE LAS SUBMUESTRAS DURANTE EL SEGUNDO ENSAYO

LABORATORIO

REFRIGERACION

29°C

6°C

27°C

7°C

29°C

7°C

29°C

6°C

29°C

5°C

29°C

5°C

29°C

7°C

29°C

7°C

30°C

4°C

29°C

5°C

29°C

5°C

28°C

6°C

29°C

6°C

30°C

6°C

28°C

5°C

29°C

6°C

 $\bar{X} = 28.8^{\circ}\text{C}$

 $\bar{X} = 5.8^{\circ}\text{C}$