

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

CUATRO NEMATOCIDAS COMO UNA ALTERNATIVA MAS PARA
EL CONTROL QUIMICO DE NEMATODOS EN EL CULTIVO DEL
BANANO (Musa Sapientum L.)

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la

Facultad de Agronomía de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

POR

SANDRA PATRICIA CALDERON MARTINEZ

Previo a obtener el Título de

INGENIERO AGRONOMO

en el grado académico de
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Enero de 1981

01
T(432)
C-3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Rector

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Dr. Antonio Sandoval S.
VOCAL 1o.	Ing. Agr. M.C. Orlando Arjona M.
VOCAL 2o.	Ing. Agr. M.C. Salvador Castillo
VOCAL 3o.	Ing. Agr. Rudy Villatoro
VOCAL 4o.	P.A. Efraín Medina
VOCAL 5o.	Prof. Edgar Franco
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Salcedo Z.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Agr. Rodolfo Estrada
EXAMINADOR	Dr. Antonio Sandoval S.
EXAMINADOR	Ing. Agr. M.C. Orlando Arjona M.
EXAMINADOR	Ing. Agr. René Salguero
SECRETARIO a.i.	Ing. Agr. Oscar González

Guatemala, 22 de enero, 1981

Sr. Decano
Facultad de Agronomía
Dr. Antonio Sandoval
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

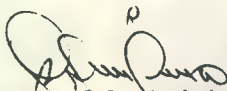
Sr. Decano:

Es muy grato dirigirme a usted, para manifestarle que he concluido la revisión del trabajo de tesis titulado "CUATRO NEMATICIDAS COMO UNA - ALTERNATIVA MAS PARA EL CONTROL QUIMICO DE NEMATODOS EN EL CULTIVO - DEL BANANO" (Musa sapientum L.) de la estudiante Sandra Patricia Calderon Martínez; designación que me hiciera la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Agronomía.

Considero el contenido del trabajo como un valioso aporte científico-tecnológico en el conocimiento de los parásitos que afectan cultivos tan importantes como el banano.

Por lo anterior, respetuosamente, solicito a usted la aprobación al - presente trabajo, como requisito previo a la investidura de Ingeniero Agrónomo.

Atentamente,



Ing. Agr. Orlando Arjona

DAM/evc

Guatemala, 30 de enero de 1981

Dr. Antonio Sandoval
Decano de la Facultad de
AGRONOMIA
Presente.

Señor Decano:

Me es grato poner a vuestra disposición el presente trabajo de Tesis titulado "CUATRO NEMATOCIDAS COMO UNA ALTERNATIVA MAS PARA EL CONTROL QUIMICO DE NEMATODOS EN EL CULTIVO DEL BANANO (Musa Sapientum L.)

Cumpliendo así con los estatutos establecidos por la Universidad de San Carlos de Guatemala previos a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Deferentemente.



Sandra Patricia Calderón Martínez

TESIS QUE DEDICO

A:

Mi Madre
Blanca Martínez

Mi Hija
María Alejandra

Marco Tulio y
Marco Vinicio

AGRADECIMIENTO

Al señor Cruz Quevedo al proporcionar su terreno para la parte experimental de este trabajo.

A mi abuelita Eloísa Hernández

A la señora Gilberta de Monterroso

A la señora Thelma de Guerrero por el trabajo de Secretaría.

A mi asesor Ing. Agr. M. C. Orlando Arjona Muñoz

INDICE

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	1
RESUMEN	4
REVISION DE LITERATURA	6
MATERIALES Y METODOS	13
RESULTADOS Y DISCUSION	17
CONCLUSIONES	27
SUGERENCIAS	28
APENDICE	29
BIBLIOGRAFIA	33

INTRODUCCION

En la Costa Sur de Guatemala, el cultivo del banano (Musa sapientum L) constituye una fuente de ingresos a medianos y pequeños agricultores. La distribución del cultivo se hace evidente en la zona y sin embargo los rendimientos obtenidos son bajos y el producto de mala calidad. Muchos son los factores que influyen en el bajo rendimiento, pero especialmente sobresalen, los escasos recursos económicos de los agricultores, las pequeñas áreas de explotación, falta de asistencia técnica y el consecuente manejo empírico del cultivo.

Dentro del marco limitante, las enfermedades constituyen el factor de mayor importancia pre y post cosecha, y la más frecuente en el cultivo de esta región es la conocida como Sigatoka común incitada por el hongo Mycosphaerella musicola Leach (1902). Las plagas por su parte representan daños que elevan considerablemente el costo de producción, siendo los nemátodos los que presentan una distribución aparentemente más amplia y más dañina. Entre los géneros de nemátodos descritos asociado al cultivo del banano, destacan, Radopholus similis, (Cobb 1893) Thorne 1949, Helicotylenchus sp. Steiner 1945, Pratylenchus sp., Hoplolaimus sp. y Meloidogyne sp.

A pesar de las pérdidas económicas que a los nemátodos se adjudican, no ha sido suficientemente estudiados en Guatemala, por lo que en el desarrollo del presente trabajo se pretende contribuir no solo al planteamiento de medidas para control de nemátodos en banano, sino en la apertura de un campo de investigación con amplias posibilidades en nuestro medio.

OBJETIVOS

1. Identificar los nemátodos fitoparasíticos que afectan al cultivo del banano en Guatemala.
2. Conocer el efecto de cada uno de los productos evaluados, en la población de nemátodos.

HIPOTESIS

La población de nemátodos se verá afectada en diferente grado, con cada uno de los productos que se apliquen.

RESUMEN

El cultivo del banano representa una importante fuente de ingresos para muchos pequeños y medianos agricultores de la Costa Sur de Guatemala.

Uno de los factores que más incide en mantener la producción en niveles bajos son las plagas y entre éstas, los nemátodos, que atacan a la planta absorbiendo sustancias importantes para su vital desarrollo.

Para su realización, el trabajo consistió en una fase de campo, donde luego de establecer mediante la sintomatología, la zona crítica del ensayo, se procedió a la toma de muestras, para luego de su respectivo análisis en el laboratorio se procedería a realizar las aplicaciones de los productos nematicidas. Posteriormente se determinó el efecto sobre los nemátodos y la residualidad de cada uno de los productos aplicados.

Mediante el análisis de laboratorio se determinó la población inicial de nemátodos. Así mismo, permitió hacer la caracterización taxonómica de cada uno de los géneros parasíticos encontrados y que están relacionados con el cultivo del banano. Con el seguimiento del trabajo se logró determinar:

- 1.- Que la especie Helicotylenchus sp. es la que más afecta al cultivo.
- 2.- Que la población de nemátodos se incrementa de una manera directamente proporcional al volumen de la precipitación pluvial;
- 3.- Que 5,000 o más nemátodos/100 gramos de raíz del genero Helicotylenchus, constituyen el punto crítico para considerar dañada la plantación;
- 4.- Que el producto Nematicur manifestó la mayor residualidad

entre cuatro diferentes nematicidas evaluados, mientras que Vydate y Furadán manifiesta menor residualidad que el primero, y finalmente qué, Temik muestra deficiencia en residualidad.

REVISION DE LITERATURA

Los nemátodos constituyen un fuerte grupo de individuos capaces de atacar a cualquiera de los cultivos agrícolas que se conocen en el mundo, y es tan amplio su rango de adaptación que en la actualidad no escapa una sola especie conocida, libre de la convivencia ó el parasitismo de estos organismos. Cuando las condiciones ambientales son propicias, se observa un incremento en las poblaciones. Su disseminación resulta aún más efectiva cuando la multiplicación de las plantas es por medio de esquejes, por la poca frecuencia en la rotación de cultivos, por el uso de variedades susceptibles y el escaso ó ningún control químico o cultural. Los daños causados por los nemátodos son evidentes en los diferentes estratos de la planta, aunque resulta más evidente el daño en la raíz. Cuando las poblaciones son críticas en el sistema radical, se promueve un anclaje deficiente se propicia el despivote o caídas de las matas. (1)

Los nemátodos fueron asociados por primera vez con enfermedades del plátano y del banano en 1890-91 en las Islas Fiji, al aislar machos de Radopholus similis (Cobb 1893) Thorne 1949, de raíces de plantas enfermas (2). Este mismo nemátodo también fue descubierto infestando las raíces de caña de azucar (Saccharum officinarum L.) (27) y se ha encontrado ampliamente disseminado en casi todos los suelos de las zonas bananeras. (20).

En 1915, Cobb llamó la atención sobre los daños causados por los nemátodos en banano y plátano en este continente, asociados con la variedad Gross Micheell (15), pero no fue sino hasta la década pasada en la que se reconoció la importancia

de los nemátodos como causa de merma en la producción de estos dos cultivos. (6)

La sintomatología incitada por nemátodos es variada y Christie (4) reporta que las plantas dañadas presentan pelos absorbentes muertos o lesionados, iniciando se la destrucción de los tejidos hasta su descomposición final. En este mismo sentido Simmonds (25) dice que los nemátodos perforan las raicillas del banano y pasan a través de ellas a la superficie de las raíces principales, que se propagan al cormo y de allí a través de la corteza a las bases de la raíz; en la superficie de la estela se observan cavidades de raíces desaparecidas provocando que la planta se quede sin raíces y se ocasione el despivote o caída de las matas por el viento (24).

Frolich (13) por su parte dice, que en la parte aérea de la planta los síntomas no son muy pronunciados, sin embargo se manifiesta un escaso desarrollo de plantas, con hojas amarillas y, en muchos casos sin frutos, efecto típico de una deficiente circulación y traslado de sustancias nutritivas a la parte aérea.

Pérez, citado por Girón (14), efectuó un reconocimiento nematológico de la zona de Morales y Entre Rios, encontrando que, dentro de quince géneros y especies identificados Radopholus similis, Helicotylenchus multicinctus, y Meloidogyne incognita, fueron los más frecuentes.

Gowen (15) indica que los nemátodos más perjudiciales para banano (Musa AAA, AAB, ABB) en la región americana son el Radopholus similis y el Helicotylenchus multicinctus. Otras especies, sigue citando Gowen, podrían presentarse a niveles perjudiciales y peligrosos tal el caso de Rotylenchus reniformis, Meloidogyne sp. y el Pratylenchus sp.

Siddiqi (24) por su parte, indica que Helicotylenchus multicinctus es un nemátodo importante en el cultivo del banano y considera que la mayor parte de las plantaciones de banano en Israel están infestadas por él, y en Sud Africa, es considerado como una plaga común en las raíces de banano y piña.

Christie (4) indica que en las regiones tropicales y subtropicales, donde muchas especies afectan gran cantidad y variedad de cultivos, Helicotylenchus es el género más frecuente. A este respecto Stoyanov (1967) citado por Zavaleta (28) encontró en fragmentos de raíz de pátano de 2 cm. de longitud una población promedio de 33,615 nemátodos de las especies H. multicinctus y Meloidogyne javanica.

Por otra parte la relación de los nemátodos con otros organismos patógenos ya mencionados por Siddiqi (24) citado a Kalinenko y Stover, explica que la asociación de nemátodos ectoparasíticos con otros patógenos es común, y menciona que H. multicinctus es vector de las bacterias Pseudomonas fluorescens y Erwinia carotovora, causantes de la necrosis del banano. Así mismo, se descubrió el hongo Rhizoctonia, sp. en lesiones de la raíz del banano, y fue relacionada con Helicotylenchus sp.

Otro nemátodo asociado al cultivo del banano, es el Hoplolaimus sp. del tipo lanceolado, y que según algunos autores es un ectoparásito que se alimenta de raíces de buen diámetro, penetrando a ellas solamente en casos excepcionales (4). A este respecto Thorne (26) observó su movimiento de raíz a raíz y logró determinar que son de hábito ecto y endoparasítico.

Por otra parte el género Pratylenchus, puede ser considerado un nemátodo de tipo cosmopolita y aunque ha demostrado preferencia por cierto tipo de plantas como el banano, el plátano y el café se encuentran en una gran variedad de cultivos (26). Se ha conocido a estos como nemátodos de lesión, por penetrar a la raíz emigrando a través de los tejidos y alimentándose de las células jóvenes (20).

En relación al control de éstos patógenos se han hecho ensayos y pruebas diversas, algunas radicales como las descritas por Frolich (13), quien dice que la erradicación de todas las plantas con una elevada incidencia de daño, resulta ser una medida fitosanitaria eficaz. Otras mencionan que la exposición del suelo al sol es una buena alternativa, dado que los nemátodos mueren a temperaturas mayores de 40°C.

Mai, en Zuckermann (19) por su parte menciona cómo uno de los métodos más antiguos la rotación de cultivos, adicionando que en áreas seriamente dañadas debe de suspenderse el cultivo por un período largo. Con esta medida se baja considerablemente la densidad de población de los nemátodos (19).

Goheen y McGrew, citados por Christie (4) proponen el uso del agua caliente como un tratamiento contra el nemátodo de las lesiones Pratylenchus penetrans y el de agallas Meloidogyne hapla, sin daño aparente para las plantas, si se aplica cuando éstas se encuentran en estado latente. A este respecto Orton (22) menciona que este método es el más utilizado en Centro América y Australia, y que consiste en sumergir las semillas en agua caliente a 55°C, precisando el tiempo que lleva dicho método, en 20 minutos.

Mai (19) opina que bajo condiciones naturales, la población de nemátodos

es reducida por la actividad de otros organismos, pero la relación de éstos y sus efectos con los nemátodos son poco conocidas.

Otro de los factores que inciden en la variación de la población de nemátodos, es atendida por Jaramillo (18), quien señala que las variaciones ambientales, juegan un papel muy importante, mencionándose entre éstas, el déficit de humedad, que genera una disminución en las poblaciones, mientras que con un nivel óptimo de humedad las actividades de los nemátodos son favorecidas, especialmente reproductivas y de traslación. De acuerdo a esto, continúa Jaramillo (18), pueden distinguirse dos épocas de máxima densidad de población de nemátodos, correspondientes a los meses de abril-mayo y agosto-septiembre. Complementariamente, se presentan dos depresiones o disminuciones de la densidad en los meses de enero-febrero y junio-julio. Los resultados obtenidos en la zona bananera de Pococí, Costa Rica, indican que las fluctuaciones poblacionales son, en alto grado, dependiente de la precipitación, esto queda demostrado cuando después de intensas lluvias siguen un período de luminosidad abundante, el cual ocasiona una pérdida gradual de excesos de humedad en suelos hasta niveles óptimos para la actividad del nemátodo, si la luminosidad persiste, la irradiación genera un déficit de humedad y las poblaciones tienden a disminuir. (18)

Figueroa, citado por Girón (14) dice que los medios más eficaces para el control de nemátodos son, la resistencia varietal y el control químico. En relación al uso de químicos, Christie (4) plantea que no existe ningún producto que pueda denominarse el nematicida ideal, si se considera este como una sustancia química que presente propiedades ideales para el control de nemátodos, sin complicaciones o

efectos secundarios en el ecosistema.

La fumigación del suelo, aunque generalmente es considerada una técnica moderna, fue usada en 1884, siendo la primera práctica química para el control de nemátodos bajo condiciones de campo el uso del Dicloropropano, inyectado al suelo antes de plantar el cultivo (2).

Philis (23) relata cómo un sistema de control, en la Isla de Chipre, que dos meses antes de plantar el banano se aró el terreno a una profundidad de 2 pies y tres semanas antes de plantar se aplicó el nematicida 1,3, dicloropropano mezclado con clorinato C₃ Hidrocarbonado DD. El mismo autor (23) dice que en otros casos los rizomas fueron sumergidos por medio minuto, en una mezcla de varios productos. Luego, los rizomas se colocaron en el suelo en un estrato aislado y se dejaron secar bajo cubierta por 24 horas.

Actualmente existen en el mercado diferentes tipos de nematicidas, desde líquidos inyectables o rociados y los granulados. Su evaluación ha sido realizada en muchos países, así, Figueroa (11) en Costa Rica, evaluó cinco productos en plantaciones establecidas, para el control de Radopholus similis. Los nematicidas probados fueron: Vydate, Mocap, Nematicur, Furadan y Fumazone. Después de dos aplicaciones a un intervalo de seis meses se concluyó que el Fumazone fue el más efectivo en el control de poblaciones de R. Similis, seguido de Furadán y Nematicur sin diferencia significativa entre sí.

Gowen (15) dice que una manera efectiva de controlar nemátodos es mediante las aplicaciones foliares de Oxamyl. Apparently dice, este producto con

trola a los nemátodos después de su translocación a los sitios de infestación dentro del sistema radicular.

Igualmente Loos & Loos, citados por Philis (23) redujeron la infestación de nemátodos e incrementaron la producción de banano en cultivares que estaban fuertemente infestados, sumergiendo bulbos descortezados en una solución nematicida.

En el campo, Peadrey y Shoop (24) obtuvieron un control de nemátodos cuando 1, 2 dibromo - 3 - cloropropano fue aplicado a intervalos de seis meses durante un año, obteniéndose, según el reporte, un aumento de raíces sanas.

Por otra parte Bayer de Colombia (7) realizó en la zona de Urabá, un ensayo con el nematicida Nematicur, para encontrar la dosis óptima de aplicación de este producto, observando que de ciclo a ciclo se aumentaron los rendimientos y que las diferencias entre las parcelas tratadas con Nematicur y el testigo fueron altamente significativas.

Finalmente Gowen (15) haciendo evaluaciones del efecto de cuatro nematicidas granulados y uno líquido, incrementó la producción por hectárea por año, con el nematicida Phenamiphos a 30.48 toneladas por hectárea que fue la producción más alta comparada con 28.24 del testigo.

MATERIALES Y METODOS

a- Características y elección del sitio

El presente estudio se llevó a cabo en la aldea de Santa Ana Mixtán del municipio de la Nueva Concepción, Escuintla, con una altitud de 70 mts. sobre el nivel del mar, una latitud de $14^{\circ} 17' 10''$, longitud $91^{\circ} 22' 21''$. La precipitación pluvial anual de esta zona es de 1,186.1 mm. distribuido entre los meses de abril a octubre, su temperatura promedio es de 27°C , la humedad relativa de 76 %.

El área resultó ser de gran valor experimental por su representatividad en relación a otras zonas bananeras, especialmente porque en ella resaltaba la sintomatología típica del ataque de nemátodos, así como la falta de control.

b. Materiales Evaluados

Los productos utilizados en el trabajo se calificaron en función de su presentación, forma de aplicación, residualidad y disponibilidad en el mercado, seleccionándose de acuerdo a ello el Furadán, Namacur, Temik y Vydate.

Cuadro 1. Productos evaluados en el control de nemátodos y dosis de aplicación
Santa Ana Mixtán, La Nueva Concepción, Escuintla. 1978.

Tratamientos	Dosis/árbol	Dosis i.a.
A Furadán	50 grs.	2.5 grs.
D Nemacur	25 grs.	2.5 grs.
C Temik	17 grs.	2.5 grs.
B Vydate	11 cc.	2.5 grs.
T Testigo	--	--

c. Diseño Experimental

Para evaluar el efecto de los nematicidas sobre la aplicación de nemátodos se utilizó el diseño de Bloques completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Cada tratamiento constó de 5 árboles y su distribución se determinó por sorteo y cada tratamiento fue identificado plenamente.

d. Trabajo de Campo

La evaluación de la población inicial de nemátodos, se hizo en base a la sintomatología y al análisis de las muestras tomadas, para lo cual se llevaron a cabo tres recuentos previos a la aplicación de nematicidas, distribuidos durante los meses de mayo, junio, julio y agosto. La aplicación de los nematicidas se realizó en el último mes.

Los nematicidas granulados se colocaron alrededor de las plantas de banano y el nematicida líquido, se asperjó alrededor de dicha planta.

Un mes después de haber aplicado los nematicidas, se tomaron muestras en cada una de los tratamientos y de las repeticiones, para efectuar los conteos y establecer el grado de efectividad de cada uno de los productos, así como su residualidad. Este estudio abarcó los meses de octubre, noviembre y diciembre.

De 100 grs a 200 grs de raíces se tomaron para cada tratamiento y repetición. Las muestras recolectadas se colocaron en bolsas plásticas bien identificadas e introducidas en un recipiente con hielo para evitar su deterioro y preservarlas hasta su llegada al laboratorio.

La extracción de los nemátodos se hizo por el método Seinhorst (28). Se pesaron 100 grs de raíz de la muestra de campo; cortadas en pequeños trozos se les agregó 100 cc. de agua del chorro. A continuación se licuó por espacio de un minuto para tratar de liberar los nemátodos que se encontraban en el interior de las raíces. El producto del licuado se hizo pasar a través de tamices de 80, 100 y 325 mesh respectivamente. El contenido del tamiz de 325 mesh fue bajado con una pizeta a un recipiente. Enseguida se vació el tamizado a los tubos de centrifuga, a los que se les agregó caolín como precipitante. A continuación se centrifugó a 1,500 rpm durante 5 minutos, para provocar la sedimentación de los nemátodos junto con las partículas de tejido vegetal del suelo, el sobrenadante fue eliminado, y a cada tubo de centrifuga se le agregó una solución de azúcar con una densidad de 19.6° Boumé y se centrifugó nuevamente a 1,500 rpm durante cinco minutos. Al final, el sobre-

nadante contendría nemátodos licuados, que se recibieron en un tamíz de 325 mesh, en donde luego de lavados del exceso de azúcar se recogieron en un beacker de 50 cc.

El matado y fijado de los nemátodos fué una de las fases más determinantes del proceso, pues mediante él se pudo llegar ha obtener ejemplares de gran valor taxonómico.

La suspensión de nemátodos se redujo a un volumen de 10 cc. para que posteriormente se agregara un volumen igual de Fijador TAF, calentado en baño María a 80°C. (Apéndice 2).

Para realizar el conteo de los nemátodos, se colocó 1 cc de la suspensión de los nemátodos en un vidrio de Siracusa. Bajo el vidrio se colocó un papel milimétrado, y a través del microscopio estereoscopio se hizo una serie de recuentos para finalmente obtener el número promedio de nemátodos por centímetro cúbico.

Con el objeto de evidenciar la estructura interna de los nemátodos y realizar su estudio taxonómico, fue necesario someterlos previamente a un proceso preparatorio, utilizando para ello una técnica específica (Apéndice 3). Posteriormente de su deshidratación y luego de la glicerinización se realizaron las pezcas correspondientes y montajes en portaobjetos, previamente preparados para el efecto. A continuación se realizaron las observaciones al microscopio compuesto y de acuerdo a la exposición de sus caracteres taxonómicos, finalmente se clasificaron.

RESULTADOS Y DISCUSION

Al realizar los conteos en el área, previo a la aplicación de nematicidas, se encontró que en el mes de mayo existía una población promedio de 2,000 nemátodos/100 grs. de raíz, conforme se hacían los conteos en los meses posteriores, la población de nemátodos aumentaba gradualmente, ya en el mes de agosto, se promedió una población de 5,000 nemátodos/100 grs. de raíz.

Cuadro 2. Número de nemátodos por tratamiento. Santa Ana Mixtón, La Nueva Concepción, Escuintla. 1978

Tratamientos	Número de nemátodos/100 grs. de raíz			
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Furadón	600	2,057	3,912	4,227
Vydate	687	3,347	3,907	3,935
Temik	650	2,065	6,312	5,290
Nemacur	380	2,497	2,965	2,942
Testigo	8,017	9,815	8,670	8,002

En el cuadro 2 se observa, que al realizar la aplicación de nematicida, el efecto se muestra en el primer mes después de dicha aplicación, en donde la población de nemátodos ha sido reducida drásticamente. El nematicida Nemacur actuó de la manera más efectiva al reducir los nemátodos hasta un número de 380 nemátodos/100 grs. de raíz, continuando su efecto hasta el mes de diciembre, en donde la

población no aumentó a más de 3,000 nemátodos por 100 grs. de raíz. Mientras que el testigo mantuvo un promedio de 8,500 nemátodos/100 grs. de raíz. Los otros tratamientos no se mostraron tan estables en cuanto a su residualidad; el Temik sólo mostró efectividad durante los dos primeros meses después de la aplicación del nematocida. Los dos últimos meses, o sea noviembre y diciembre la población de nemátodos aumentó a 6,312 y en el último mes mencionado disminuyó levemente a 5,290. Este efecto, se debe principalmente a factores de precipitación pluvial, como lo menciona Jaramillo, (17) en estudios referentes a tal hecho.

La aplicación de nematicidas afectó la población de nemátodos que estaba integrada principalmente por, Helicotylenchus sp, Radopholus similis, Pratylenchus sp, y Hoplolaimus sp. De éstos cuatro géneros, Helicotylenchus apareció con mayor frecuencia.

Cuadro 3. Efecto de la aplicación de Nematicidas en el cultivo del Banano.
Análisis de Varianza para el mes de Septiembre. Santa Ana Mixtán,
La Nueva Concepción, Escuintla. Guatemala, 1978

F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	F Tabulada	
					5 %	1 %
Total	19	184767820				
Tratamientos	4	177269670	44317417.5	88.65	3.06*	4.89*
Error	15	7498150	499876.7			

De acuerdo al cuadro 3 si existe significancia en los tratamientos tanto al 1 % como al 5 %.

Cuadro 4. Efecto de la aplicación de Nematicidas en el cultivo del Banano.
Análisis de Varianza para el mes de Octubre. Santa Ana Mixtán,
La Nueva Concepción, Escuintla. Guatemala, 1978

F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	F Tabulada	
					5%	1%
Total	19	231669655				
Tratamientos	4	176402530	44100632.5	11.96	3.06*	4.89*
Error	15	55267125	3684475.0			

En el cuadro 4 se muestra la significancia que aún existe entre los tratamientos, la significancia para todos los tratamientos en el segundo mes después de aplicados los productos.

Cuadro 5. Efecto de la aplicación de Nematicidas en el cultivo del Banano.
Análisis de varianza para el mes de Noviembre.
Santa Ana Mixtán, La Nueva Concepción, Escuintla, Guatemala,
1978

F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	F Tabulada	
					5%	1%
Total	19	179343055				
Tratamientos	4	86272330	21568082.5	3.48	3.06	4.89*
Error	15	93070725	6204715			

En el cuadro 5 se observa que el efecto de los nematicidas se va haciendo menos significativo, encontramos significancia únicamente al 5 %, en alguno de los tratamientos.

Cuadro 6. Efecto de la aplicación de Nematicidas en el cultivo del Banano.
 Análisis de varianza para el mes de Diciembre.
 Santa Ana Mixtán, La Nueva Concepción, Escuintla, Guatemala.
 1978

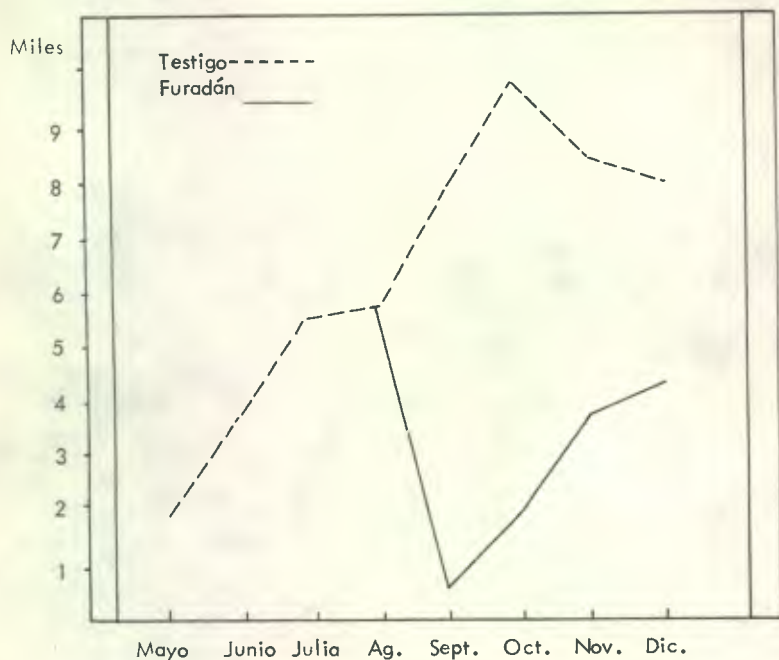
F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	F Tabulada	
					5%	1%
Total	19	109961495				
Tratamientos	4	59963170	14990792.5	4.50	3.06	4.89*
Error	15	49998325	3333221.6			

El ANDEVA de diciembre (cuadro 6) indica la significancia al 5 % en alguno de los tratamientos y algún efecto residual de los mismos.

GRAFICA 1

Fluctuaciones de la Población de Nemátodos en raíces de Banano con la aplicación de Furadán a razón de 50 grs. por unidad de producción Santa Ana Mixtán,

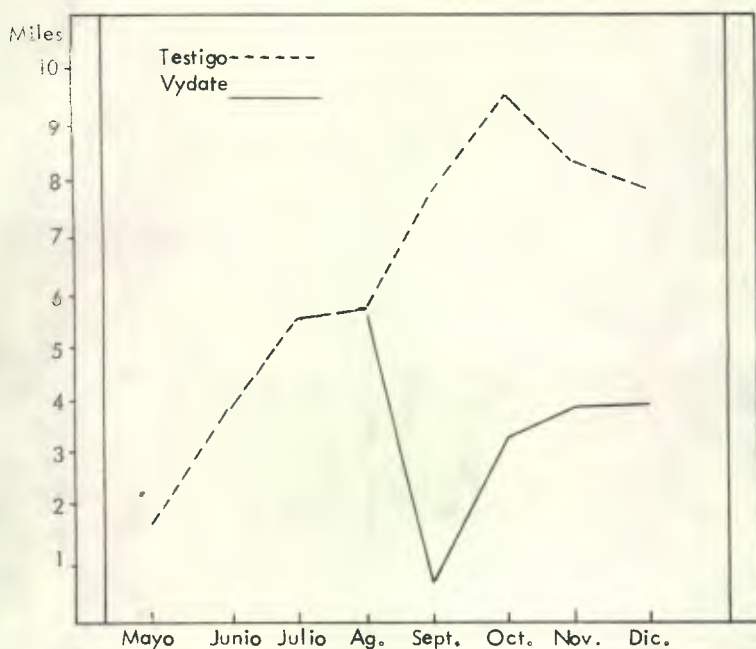
La Nueva Concepcion, Escuintla.



La gráfica 1, nos sirve de comparación entre el testigo y el comportamiento de la población de nemátodos después de aplicado el producto nematicida Furadán. Observamos como en el primer mes la población desciende a un total de 600 nemátodos/100 grs. de raíz, mientras el testigo asciende hasta un máximo de 9,815 nemátodos/100 grs. de raíz. Ahora bien, los árboles tratados con Furadán llegan a tener un total de 4,227 nemátodos/100 grs. de raíz.

Gráfica 2

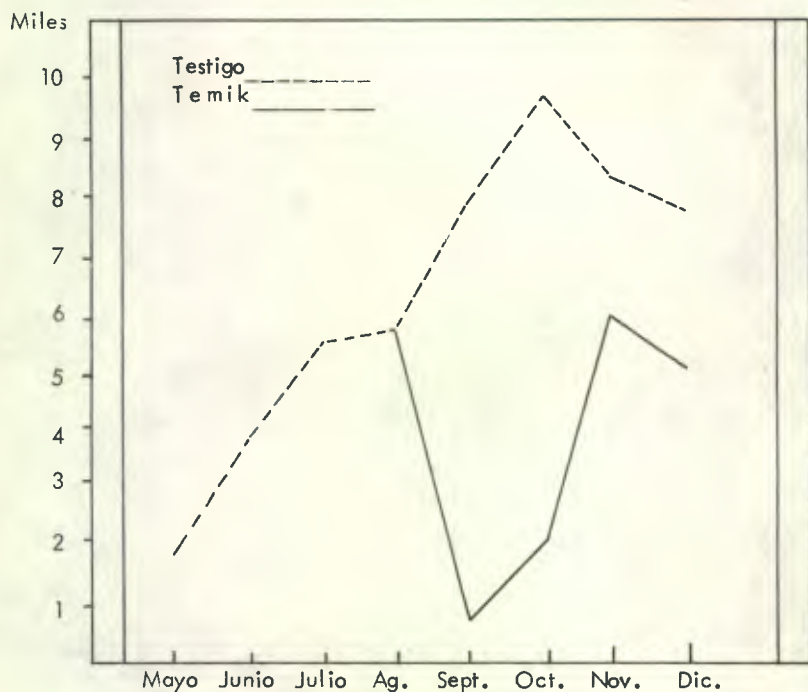
Fluctuaciones de la Población de Nemátodos en raíces de Banano con la aplicación de Vydate a razón de 11 cc. por unidad de producción. Santa Ana Mixtán, La Nueva Concepción, Escuintla.



En la gráfica observamos, la disminución de la población, después de aplicado el producto Vydate, llegando a bajar a 687 nemátodos/100 grs. a raíz, mientras que el testigo continúa ascendiendo hasta tener un máximo de 9,815 nemátodos/100 grs. de raíz. En el último mes, o sea diciembre el efecto de residualidad del producto desaparece, y el ligero descenso en la población de nemátodos es debido a efectos de precipitación pluvial (17).

Grafica 3

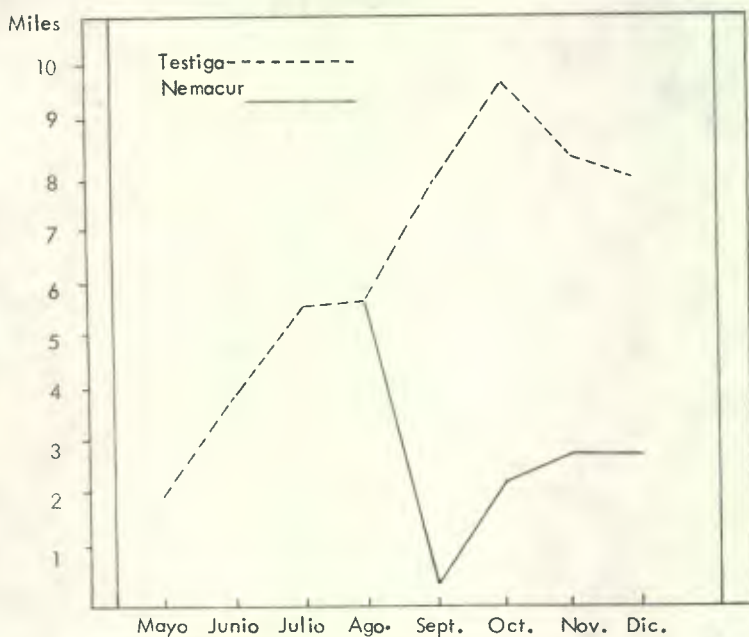
Fluctuaciones de la población de Nemátodos en raíces de Banano con la aplicación de Temik a razón de 17 grs. por unidad de producción. Santa Ana Mixtán, La Nueva Concepción, Escuintla.



En la gráfica 3, observamos que el Temik, es el producto que menos efecto residual mostro. En el mes de noviembre la población de nemátodos aumentó hasta 5,312 nemátodos/100 grs. de raíz, descendiendo ligeramente en el mes de diciembre hasta 5,290 nemátodos/100 grs. de raíz, pero por efecto de precipitación pluvial.

Gráfica 4

Fluctuaciones de la población de Nemátodos en raíces de Banano con la aplicación de Nematicur a razón de 25 grs. por unidad de producción. Santa Ana Mixtán, La Nueva Concepción, Escuintla.



El comportamiento de la población de nemátodos después de aplicado el producto Nematicur, se observa en la gráfica 4, nótese que la población descendió hasta un mínimo de 380 nemátodos/100 grs. de raíz y un máximo de 2,965 nemátodos por 100 grs. de raíz., en el mes de diciembre la población desciende ligeramente hasta 2,942, por efectos de precipitación, pero aún la residualidad del producto es evidente, ya que mantiene la población de nemátodos en un óptimo económico.

Cuadro 7. Prueba de Duncan para el muestreo de los meses de Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre. Santa Ana Mixtán, La Nueva Concepción. Guatemala, 1978

Tratamientos	Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
	.0.01	0.05	.0.01	0.05	.0.01	0.05	.0.01	0.05
T-B	*	*	*	*	N.S	*	*	*
T-C	*	*	*	*	N.S.	N.S	N.S	*
T-A	*	*	*	*	N.S	*	N.S	*
T-D	*	*	*	*	*	*	*	*
B-C	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
B-A	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
B-D	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
C-A	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	*	N.S	*
C-D	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	*	N.S	*
A-D	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

El cuadro 8 muestra la prueba de Duncan para todos los meses en que se realizó el conteo de nemátodos. Las literales corresponden a cada tratamiento A= Furadán, B= Vydate; C = Temik; D= Nemacur y T= Testigo. En los meses de septiembre y octubre existe significancia de todos los tratamientos con respecto al testigo, mientras que en el mes de noviembre únicamente existe significancia de Nemacur con respecto al testigo, para 1 y 5 %; y significancia al 5 % con los tratamientos con Vydate, Furadán y Nemacur. En el mes de diciembre existe significancia de los

tratamientos con Vydate y Nemacur con respecto al testigo tanta al 1 % como al 5 %, mientras que Temik y Furadán muestran significancia al 5 %.

Existe mucha discusión referente al nivel óptimo económico de la población de nemátodos, para realizar su control. Dicho nivel depende de muchas factares que se interrelacionan, tales como los que menciona Jaramillo (17), Figueras (11) y Mundo (21). En el presente estudio, se pudo determinar que una población de 5,000 nemátodos/100 grs. de raíz del género Helicotylenchus representa ya una población crítica.

En los cuadros 3, 4, 5, y 6 se muestra el análisis de varianza. En cada uno de ellos se muestra como la residualidad de los productos y su significancia va disminuyendo en el tiempo.

En el cuadro 3, la alta significancia que muestran todos los productos, indica, que estas son efectivas, por lo menos un mes después de su aplicación en todos los tratamientos y repeticiones.

En el segundo mes, después de aplicado los productos existe aún una alta significancia de todos los tratamientos. (Cuadro 4)

Ahora bien, durante los meses, noviembre y diciembre se muestra significancia únicamente al 1 %. (Cuadras 5 y 6)

Como se analiza en el cuadro 2, el Nemacur manifestó mayor residualidad y un mejor control para la población de nemátodos. El Vydate también manifiesta residualidad, pero no tan efectiva como el Nemacur. El Furadán y el Vydate no muestran mayor diferencia significativa entre sí (cuadro 7) pero el Temik es el que muestra menos residualidad y efectividad para el control de la población de nemátodos.

CONCLUSIONES

1. Durante los primeros meses de aplicación todos los nematocidas tuvieron el mismo efecto sobre la población de nemátodos.
2. El nematocida que más influyó sobre la población de nemátodos fue el Nemaor.
3. La mayor residualidad se registro en los tratamientos con Nemaor.
4. La precipitación tiene un efecto directamente proporcional sobre la población de nemátodos.
5. En la zona de Santa Ana Mixtán, se encuentran asociados al cultivo del Banano los nemátodos Helicotylenchus sp., Radopholus Similis, Pratylenchus sp. y Hoplolaimus sp.
6. Para las condiciones del ensayo 5,000 nemátodos/100 gramos de raíz del género Helicotylenchus representa ya una población crítica.
7. El nemátodo predominante dentro de la población fue Helicotylenchus sp.

SUGERENCIAS

1. La precipitación pluvial de las zonas donde se pretende efectuar un control de nemátodos debe ser considerado como un factor importante y definitivo para el mejor aprovechamiento de los recursos.
2. De acuerdo a lo anterior y para la zona de La Nueva Concepción se sugiere efectuar la aplicación de nematicidas dos veces al año durante los meses de mayo y agosto.
3. Para plantaciones con muchos años de establecidas, se sugiere hacer renovaciones y realizar un tratamiento de los cormos antes de ser plantados, definitivamente.

APENDICE

1.	Nombre Comercial:	Furadán Curaterr
	Nombre Común:	Carbofurán
	Fórmula Química:	2, 4, dihidro-2-2-dimetil-1, 7-benzofuranil- metil carbamato
	Acción	Insecticida de amplio espectro, sistémico del suelo, granulado al 10 %.
	Aplicación	Registrado para uso aplicado al suelo y también en aplicaciones foliares con acción residual.
	Toxicidad:	Oral LD ₅₀ Dermal LD ₅₀ 10,200 mg/Kg
2.	Nombre Comercial:	Phenamiphos, Bay 68138m Nemacur
	Fórmula Química:	Thyl-3methyl-4-(nethylthio-phenyl)-1- methyl-ethyl-phosphoromidate.
	Acción	Polvo cristalino, soluble con agua granu- lado al 10 %.
	Aplicación	Para controlar nemátodos libre, nemátodos de las raíces. Aplicado al suelo
	Toxicidad:	Oral LD ₅₀

APENDICE 2

FORMULA DEL FIJADOR TAF X 2

Formol	14 ml
Trietanolamina	4 ml
Agua destilada	91 ml

APENDICE 3

GLICERINA "A"

Alcohol Isopropílico	97.5 %
Glicerina	2.5 %

BIBLIOGRAFIA

1. ARJONA, O. Comunicación personal. Guatemala, 1979.
2. BLAKE, C.A. Nematode parasites of banana and their control, In Peachey, J.E. Nematodes of tropical crops. England, 1969. pp. 108-122.
3. CENDRERO, O. Botánica, 9a ed. Buenos Aires, Buenos Ayres, S.A. 1943. pp. 232-233.
4. CHRISTIE, J. Nemátodos de los vegetales, su ecología y control. México, Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), Limusa 1970. pp. 1-19.
5. COCHRAN, W. y Cox, G. Diseños experimentales. México, Trillas. 1973. pp. 661.
6. COLOMBIA, UNA experiencia con nemátodos fitoparasíticos, Correo Fitosanitario BAYER. República Federal de Alemania, 1. pp. 2-3. 1972.
7. CONTROL DE nemátodos con Nematicur en Urabá. Correo Fitosanitario, BAYER. República Federal de Alemania, 2. pp. 19-21. 1977.
8. CROFTON, H. Form, function and behavior. In Zuckermann B.M. et. al. Plant parasitic nematodes. New York, Academic Press, 1971. pp. 83-85.
9. LOMA, J.L. DE LA. Experimentación agrícola. 2a ed. México, UTEHA. 1966. pp. 287-293.
10. EDMUNDS, J. Phytotoxicity symptoms of D8CP on banana. Tropical Agriculture. Trinidad. 48 (2), 167-169. 1971.
11. FIGUEROA, A. Cinco nematicidas en el control de *R. similis* (Cobb) Thorne en la zona bananera de Guápiles, San José de Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Boletín Técnica, no. 64, 1975, pp. 1-24.
12. F.M.C. INTERNACIONAL S.A. Furadán; uso del Furadán en América Latina. San José de Costa Rica, s.f. 39 pp.
13. FROHLICH, G. Enfermedades y plagas de plantas tropicales. Descripción y lucha. México, UTEHA. 1970. pp. 37-38.
14. GIRON, L.H. Efecto de los nemátodos fitoparasíticos sobre la producción del plátano (*Musa paradisiaca* L.) en la zona de Cayuga, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 1979.

15. GOWEN S.R. Nemotocidal effects of Oxamyl applied to leaves of banana seedlings. *Journal of nematology*, 9 (2): 158-161. April. 1977.
16. GUATEMALA. Ministerio de Agricultura. Cultivo del banano. Guatemala, 1968. 40 pp.
17. HIRSCHMANN, H. Comparative morphology and anatomy. In Zuckermann, B.M. et. al. Plant parasitic nematodes. New York, Academic Press, 1971. pp. 11-61.
18. JARAMILLO, R. Relación entre el balance hídrico y la población de Radopholus similis (Cobb). Thorne en la zona bananera de Guápiles, Costa Rica. *Turrialba* 26 (2): 187-191. 1976.
19. MAI, W.F. Plant parasitic nematodes. New York, Academic Press, 1971 v.1. pp. 2-6.
20. MORGAN, G. Clasificación de genera and higher categories of order Tylenchida (nematode). New York, Academic Press, 1971. pp. 213.
21. MUNDO, O. M. Estudio sobre control, razas fisiológicas y algunas plantas hospedantes del nemátodo " barrenador " Radopholus similis (Cobb) Thorne en el Estado de Tabasco. Tesis de Mag. Sci. Fitopat. México, Colegio Superior de Agricultura Tropical. 1977. pp. 13-15, 48-49.
22. ORTON, K.J. Radopholus similis, C.I.H. Descriptions of plant parasitic nematodes, set 2, no. 27. England, 1973. 6 pp.
23. PHILIS, J. Control of root - knot and spiral nematodes on banana, In Cyprus, Plant disease Reporter Nicosia, Cyprus, 55 (8): 707-710. 1971.
24. SIDDIGI, M. Helicotylenchus multicinctus, descriptions of plant parasitic nematodes. Set 2, no. 2, England, 1971. 7 pp.
25. SIMMONS, N.W. Los plátanos. 2a ed. Traducción Esteban Rimbau. Barcelona, Blume, 1973. pp. 481-484.
26. THORNE, G. Principles of nematology. New York, Mc Graw Hill, 1961. pp. 80-113.
27. ZAVALA, E. Exploración nematológica en los campos cultivados con Caña de Azúcar (Saccharum officinarum) en el Municipio de Huimanguillo, Tab. y pruebas de patogenicidad con diferentes niveles de población de nemátodos fitoparásitos en Caña de Azúcar. Tesis Ing. Agr. Morelos, México, Univ. Aut. del Edo. de Morelos, 1975. 49 pp.

28. ZÁVALETA, E. Identificación de especies del género Helicotylenchus, Steiner, 1945. En el Edo. de Morelos, incluyendo descripción y pruebas de patogenicidad de una especie nueva. Tesis Mag. Sci. Chapingo, México, ENA, Colegio de Post-Graduados, 1978. 57 pp.



16.3
Agua Dulce S

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

IMPRIMASE:


Dr. Antonio A. Sandoval S.
D E C A N O



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Biblioteca Central

Sección de Tesis