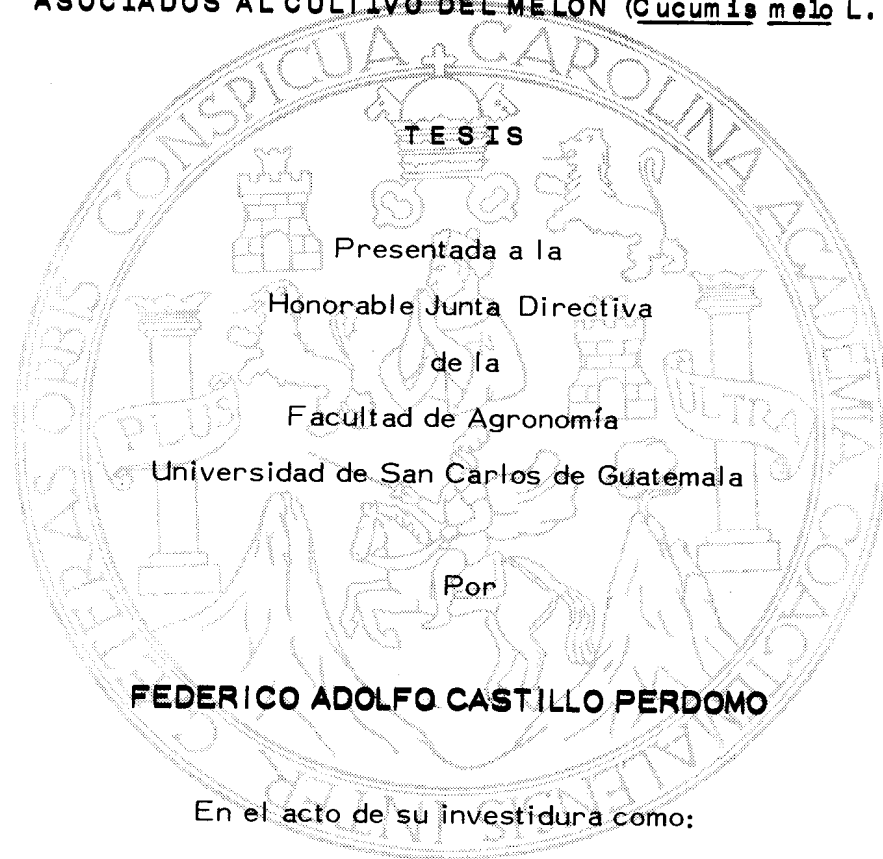


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"IDENTIFICACION Y CONTROL QUIMICO DE NEMATODOS FITOPARASITICOS
ASOCIADOS AL CULTIVO DEL MELON (Cucumis melo L.)"



TESIS

Presentada a la
Honorable Junta Directiva
de la
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

FEDERICO ADOLFO CASTILLO PERDOMO

En el acto de su investidura como:

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Septiembre de 1983.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T(-H)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. Eduardo Meyer Maldonado

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano	Ing. Agr. MSc. César A. Castañeda S.
Vocal Primero	Ing. Agr. Oscar René Leiva S.
Vocal Segundo	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
Vocal Tercero	Ing. Agr. Rolando Lara A.
Vocal Cuarto	Prof. Heber Arana
Vocal Quinto	Prof. Francisco Muñóz
Secretario	Ing. Agr. Rodolfo Albizúrez

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Decano	Dr. Antonio A. Sandoval S.
Secretario	Ing. Agr. Carlos R. Fernández P.
Examinador	Ing. Agr. Oscar René Leiva Ruano
Examinador	Ing. Agr. Carlos A. Wohlers Vega
Examinador	Ing. Agr. Luis Alberto Castañeda A.

SECTOR PUBLICO AGROPECUARIO Y DE ALIMENTACION
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

AVENIDA REFORMA 8-60, ZONA 9, EDIFICIO
"GALERIAS REFORMA", 3ER. NIVEL - TELS.: 317464 - 318371

GUATEMALA, C. A.

No. PH - 083 - 0109

La Nueva Guatemala,
1º de Agosto de 1983

Ing. Agr. Cesar Castañeda
Decano de la Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente.

De acuerdo a la designación que me hiciera para asesorar al
inversitario Federico A. Castillo P. en el trabajo de tesis
titulado "Identificación y Control Químico de Nematodos Fito-
Parasíticos Asociados al Cultivo del Melon (Cucumis melo L.)".

Me permito informarle que después de efectuar la asesoría y
revisión del mencionado trabajo, sí reúne los requisitos para
su comprobación como tal.

Atentamente,


Ing. Agr. MSc. Edgar Oliva Véliz
ASESOR

EDV/asdc

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

31 de agosto de 1983

Ingeniero Agrónomo
César Castañeda S.
Decano Facultad de
Agronomía

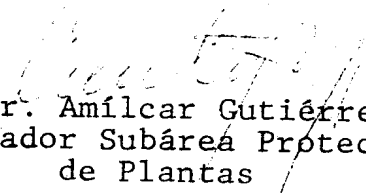
Señor Decano:

Es de mi agrado manifestarle que he concluido la asesoría y revisado el escrito final, del trabajo de tesis titulado "IDENTIFICACION Y CONTROL QUIMICO DE - NEMATODOS FITOPARASITICOS ASOCIADOS AL CULTIVO DEL MELON (Cucumis melo L.). Realizado por el estudiante FEDERICO A. CASTILLO P., carnet No. 56139.

Esta investigación es una buena contribución para enfocar adecuadamente el problema de los nemátodos en el cultivo.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Amílcar Gutiérrez A.
Coordinador Subárea Protección
de Plantas

cc. archivo

AGA/nlzm

Honorable Junta Directiva
Facultad de Agronomía
Presente.

Señores Miembros:

Me es grato someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado "IDENTIFICACION Y CONTROL QUIMICO DE NEMATODOS FITOPARASITICOS ASOCIADOS - AL CULTIVO DEL MELON (Cucumis melo L.) .

En cumplimiento con los estatutos establecidos por la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar el título de Ingeniero Agronomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, para su aprobación.

Atentamente


Federico Adolfo Castillo Perdomo

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES:

José Fernando Castillo Franco
Aliria Catalina Perdomo de Castillo

A MIS HERMANOS:

Fernando, Beatríz, Rosario, Claudia,
Virginia, Carolina, Mercedes

A MIS ABUELOS

A MIS CUÑADOS

A MIS AMIGOS Y EN ESPECIAL A:

Edgar Girón

TODO AQUEL que está seriamente comprometido en el cultivo de la ciencia llega a convencerse de que en las leyes del Universo está manifiesto un espíritu, infinitamente superior al del hombre, y que ante el cual nosotros, con nuestros poderes, debemos sentirnos humildes.

Albert Einstein

AGRADECIMIENTO

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

A la Facultad de Agronomía

A mis asesores Ing. Agr. MSc. Amilcar Gutiérrez e Ing. Agr. MSc. Edgar Oliva Véliz

Al Ing. Agr. MSc. Vinicio Hernández

A mi cuñado P.A. José Arnoldo Sierra

Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas y en especial al Centro de Producción Agrícola "El Oasis", Zacapa.

A la Estación Experimental de Rothamsted, Inglaterra.

INDICE

	Página
INTRODUCCION	1
RESUMEN	3
REVISION DE LITERATURA	7
MATERIAL Y METODOS	14
RESULTADOS Y DISCUSION	21
CONCLUSIONES	44
RECOMENDACIONES	45
APENDICE	46
BIBLIOGRAFIA	58

I. INTRODUCCION

Las zonas cálidas y relativamente secas de Guatemala presentan buenas posibilidades para la producción de melones; Zacapa, es una región que reúne las condiciones adecuadas de clima y suelo. El melón, como es común en las cucurbitáceas, no requiere frecuentes lluvias por lo tanto, todas las zonas productoras de melón (La Fragua, Teculután, Cabañas, El Rancho, La Reforma y Chiquimula), están localizadas en regiones relativamente secas, donde puede hacerse uso de riego suplementario. En Zacapa, tan solo en el área de irrigación del valle de La Fragua (proyectos de riego La Fragua, Llano de piedra y El Guayabal), existen 5,800 Has. que son aptas para el cultivo (18).

El melón es un fruto muy popular para la población guatemalteca y su época de mayor consumo es durante los meses de febrero, marzo y abril. La posición geográfica y condiciones climatológicas de Guatemala, la colocan en una apreciable ventaja de poder participar en el mercado de invierno de los Estados Unidos que durante esta época demanda fuertes volúmenes de melón tipo Cantaloupe (2). La exportación de melones principió en la temporada de 1972/73 con pequeñas cantidades de la variedad Honey Dew, aumentando en el período 73/74 en el cual se exportaron pequeños volúmenes de la variedad Crenshaw y otras variedades del tipo Cantaloupe (22); durante el período de 1979 se tuvo una producción en libras de 28.264,816 y en cultivo asociado se tuvo una producción en libras de 444,170 (17); durante la primera temporada de 1981 se exportaron 55,000 cajas* y durante la segunda temporada la meta de exportación fué de 200,000 cajas. Se han introducido tres nuevas variedades tipo Cantaloupe con un rendimiento aproximado de 350 quintales por manzana y dos más se encuentran en su fase final de evaluación, Maya Dorado y Tendral Amarillo, con rendimientos de 228 quintales por manzana (16). En la actualidad se han cultivado 400 manzanas con la participación de 80 agricultores del valle de La Fragua, La Reforma, Cabañas y Chiquimula (16). Por lo cual viene a ser un cultivo importante tanto para el mercado interno como externo.

* Una caja está constituida por 27-30 lbs.

Sin embargo, el área sembrada es reducida debido principalmente a la preparación inadecuada del suelo, variedades poco aceptables, mal uso del agua de riego y deficiente control de plagas y enfermedades (13); que llegan a tener su efecto en los frutos, siendo estos de inferior calidad y bajo rendimiento lo que se traduce, en una pérdida considerable al productor (20).

Las enfermedades de mayor importancia son el Mildiu, Virosis y Marchitez por Fusarium.

Entre las plagas del cultivo, se encuentran el Barrenador del fruto, la Mosca Blanca, Minadores y los Nemátodos que actualmente son considerados como los organismos fitopatógenos de mayor importancia, por su distribución cosmopolita y por el daño que ocasionan (destrucción de raíces, amarillamiento del follaje, disminución considerable del sistema radicular, aumento de parásitos, disminución sensible de la densidad de la plantación, sequedad, baja de peso, alargamiento del ciclo reproductivo).

Los nemátodos de mayor importancia económica en el cultivo de las hortalizas, especialmente cucurbitáceas son: Meloidogyne, Pratylenchus, Radopholus, Belonolaimus, Rotylenchulus (23,26,28,33); cuyas poblaciones llegan a aumentar grandemente afectando la economía de países agrícolas.

De acuerdo a experiencias del Programa de Hortalizas del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), la zona productora de melón de Zacapa se encuentra considerablemente infestada por nemátodos fitoparasíticos, lo que constituye una fuerte barrera para elevar la productividad en el cultivo del melón. Lo anterior motivó la realización de la presente investigación, a fin de conocer los géneros de nemátodos más importantes y para ensayar medidas de control de los mismos.

RESUMEN

El daño que ocasionan los nemátodos en el valle de La Fragua, Zacapa, es de considerable importancia económica en el cultivo de las hortalizas.

Dentro de los cultivos más afectados se reporta el melón, en el cual los rendimientos disminuyen marcadamente.

Ante el desconocimiento de los géneros de nemátodos fitoparásitos del cultivo y por otro lado ante la necesidad de controlar dichos organismos, se realizó la presente investigación.

Luego de tomar muestras de suelo y raíz en las áreas afectadas y después de extraer los nemátodos por diferentes métodos, se compararon los especímenes con descripciones ya elaboradas para su identificación. Además se enviaron muestras fijadas a la Estación Experimental de Rothamsted, Inglaterra.

Los nemátodos se identificaron como pertenecientes a los géneros Meloidogyne, Criconemoides, Hoplolaimus y Quinisulcius.

Con el objeto de controlar las poblaciones de nemátodos, se estableció un experimento en dos regiones del valle de La Fragua, Zacapa, con diferentes características texturales de suelo.

Los nematicidas Aldicarb, Carbofuran, Oxamyl y Phenamiphos se ensayaron en las dosis 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5 kg i.a./Ha, incluyéndose los testigos respectivos.

Al analizar los rendimientos obtenidos como un parámetro de la efectividad de los productos, no se observó incremento aplicando o no aplicando dichos nematicidas.

La severidad del daño en raíces fue el otro parámetro considerado para la evaluación de los nematicidas. Solo en una de las regiones, Aldicarb y Oxamyl en todas sus dosis y Phenamiphos en las dosis de 1.0, 1.5 y 2.5 Kg i.a./Ha, redujeron significativamente la proporción de agallamiento del sistema radicular.

Según los análisis económicos efectuados, los productos más apropiados por su rentabilidad fueron Phenamiphos (Nemacur) y Carbofuran (Furadan) aunque, tomando en cuenta su efectividad al agricultor prácticamente le resulta igual aplicar o no cualquier producto y dosis.

Se recomienda estudiar la dinámica poblacional de los géneros de nemátodos detectados, para establecer el umbral económico y desarrollar un efectivo manejo integrado de los mismos.

II. HIPOTESIS

- a. Uno o más de los productos químicos usados será efectivo para controlar poblaciones de nemátodos fitoparasíticos que afectan al cultivo del melón.
- b. alguna o algunas de las dosis de los productos probados serán efectivas para controlar los nemátodos fitoparasíticos que afectan melón.
- c. Los nemátodos que afectan al melón en el oriente del país pueden agruparse dentro de uno o más de los géneros de nemátodos fitoparasíticos conocidos, que causan daño a las hortalizas.

III. OBJETIVOS

- a. Conocer el efecto de 4 nematicidas (Carbofuran, Phenamiphos, Aldicarb, Oxamyl), 4 dosis de cada uno y su relación con el rendimiento y rentabilidad.
- b. Determinar los géneros de nemátodos asociados al cultivo del melón.

IV. REVISION DE LITERATURA

Durante los años más recientes las poblaciones de nemátodos que afectan a las hortalizas han aumentado grandemente, afectando la economía de países agrícolas. Recientemente un comité de la sociedad de Nematólogos de los Estados Unidos, ha hecho pública una estimación del daño por poblaciones de nemátodos a las cosechas. Este es un reporte de las cosechas de hortalizas que sufrieron un 11% ó \$ 266,989,100 de pérdida anual por el daño que causan los nemátodos. Los cultivos más afectados en orden de severidad son: tomate, pepino, melón y zanahoria (35).

En Estados Unidos, las pérdidas en algunas cosechas de frijol, retoños de col de bruselas, zanahoria, pepino y melón son el 20% y la pimienta verde y el tomate son un 15%.

Los sitios infestados de la mayoría de cultivos son normalmente debajo de la tierra; el follaje o los sistemas radiculares son invadidos y esto tiene un efecto indirecto en la calidad y comercialización de los productos. Las prácticas o métodos culturales son usados en la producción de hortalizas, pero a menudo contribuyen a la diseminación de las poblaciones de nemátodos. (35)

Jensen (1972) recopiló la siguiente lista de géneros de nemátodos asociados con el cultivo de hortalizas: Meloidogyne, Ditylenchus, Pratylenchus, Radopholus, Rotylenchulus, Belonolaimus, Dolichodorus, Nacobbus, Heterodera, Hirschmaniella, Hemicycliophora, Rotylenchus, Scutellonema, Tylenchorhynchus, Trichodorus, Xiphinema, Longidorus, Tylenchus, Hoplolaimus, Peltamigratus, Aphelenchoides, Macroposthonia, Criconemoides, Punctodera, Nothocriconema, Aphelenchus, Neotylenchus, Boleodorus, Hemicriconemoides (28).

Meloidogyne sp. se considera como el nemátodos de mayor importancia económica en el cultivo de las hortalizas, ya que se tiene una distribución cosmopolita y ataca la ma-

yoría de ellas. El nemátodo causa agallas o nudosidades en las raíces de las hortalizas, ocasionando una condición anormal en la planta. Hay innumerables investigaciones en las que se ha demostrado claramente el daño que ocasiona Meoidogyne sp. Cultivos como el melón son extremadamente susceptibles al ataque de este nemátodo y las pérdidas que sufren son considerables.

Fassuliotis (1971) considera que M. incognita limita la producción comercial de las cucurbitáceas (28).

El género Meloidogyne tiene gran importancia en las hortalizas que se siembran por trasplante. Las semillas germinadas en suelo infestado son muy vulnerables al ataque del nemátodo de agalla. Plántulas infectadas en los semilleros ayudan a diseminar el nemátodo cuando se llevan al campo; se desarrollan raquíticas y si llegan a producir, la cosecha es muy escasa. El nemátodo de agalla adquiere más importancia económica cuando se asocia con otros microorganismos para producir complejos etiológicos (28). Pitcher (1965), citado por Roman señala que en estos complejos, Meloidogyne sp. es el nemátodo que más incita enfermedades y el hongo Fusarium está comunmente asociado con él.

El género Pratylenchus es posiblemente el segundo nemátodo de importancia económica en el cultivo de hortalizas por su distribución cosmopolita y su gran amplitud hospedera dentro de este grupo de plantas. El nemátodo ataca generalmente la corteza de las raíces ocasionando lesiones necróticas, desprendimiento de los tejidos corticales y pudrición radical. Entre las hortalizas que son más susceptibles al ataque por Pratylenchus sp. se encuentra el melón, el cual puede sufrir raquitismo, falta de vigor y bajas producciones (28).

Según Jensen (1972), citado por Roman (28) indica que, la única especie del nemátodo reniforme que ataca a las hortalizas es el Rotylenchulus reniformis, y a pesar de que este se ha encontrado en la mayoría de las hortalizas, su patogenicidad en estos cultivos

ha sido demostrada en muy pocos casos. Según Roman (28), Heald (1975) estudió la patogenicidad de R. reniformis en el cultivo de melón. Los estudios demostraron que el nemátodo penetra la raíz en cualquier punto sin indicaciones de preferencia. La parte anterior del nemátodo penetra hasta la endodermis, en donde ocasiona engrosamiento de las partes celulares e hipertrofia de célula del periciclo.

Se han encontrado ocho especies de Trichodorus (nemátodo de la raíz de escoba) en asociación a las hortalizas. Las raíces finas son las más vulnerables al ataque, las cuales presentan los síntomas de escoba de bruja. Se concluyó que los tejidos tiernos como los ápices radicales, son los preferidos por el nemátodo de la raíz de escoba (28). Rhode y Jenkins, citado por Christie, ensayaron las propiedades de las planta de melón como huésped a Trichodorus christie, llegando a determinar que la población de nemátodos no llegó a decuplicarse y calificando a la planta de melón como buen huésped (7).

Belonolaimus sp. (nemátodo de aguijón), se ha encontrado en melón. Rau, citado por Christie, informa que recolectó Belonolaimus longicaudatus alrededor de las raíces de melón (7).

Radopholus, el nemátodo barrenador, se ha encontrado en asociación con melón, especialmente Radopholus similis (28).

Existen otros nemátodos en asociación con las hortalizas. Uno de estos es Helicotylenchus sp. el cual ataca a casi todos los cultivos hortícolas, causando clorosis y retardamiento del crecimiento aéreo de las plantas. Este debilita las plantas como consecuencia de la destrucción de las raicillas absorbentes (28).

El Heterodera, representado por ocho especies que atacan las hortalizas, se encuentran generalmente en regiones frías. Los síntomas de las plantas afectadas incluyen decoloración del follaje, enanismo y marchitez severa. En el sistema radical las raíces principales disminuyen en tamaño, mientras que las secundarias aumentan en número. A

pesar de que las células afectadas se hipertrofian no se produce hiperplasia que caracteriza a Meloidogyne sp. , por eso no se forman agallas en las raíces (28).

Otros géneros de nemátodos como Xiphinema, Longidorus y Dolichodorus también se han encontrado en asociación con las hortalizas, pero no hay mucha información sobre su patogenicidad en estos cultivos (28).

Thomason, I.J. y McKinney, H.E. consideran que ciertas variedades de cucurbitáceas como pepino, melón blanco, melón de invierno, calabaza y sandía, presentan diferentes grados de resistencia contra diferentes poblaciones de M. incognita var. acrita, M. javanica y M. hapla. Además señalan que el melón blanco y melón de invierno poseen una reacción mixta, con diferentes poblaciones de nemátodos, es decir, presentan de una moderada infección a una severa infección y mucha abundancia de huevos (33).

Ogbuji, R.O. (26), estudió los pesos de las raíces y tallos de melón y señala que en presencia de M. javanica, los pesos de tallos y raíces son menores que los que se encuentran libres del nemátodo, además, indica que el melón sufre severa infección por nemátodos porque posee un sistema radicular pequeño.

Sasser, reportó la reacción de cucurbitáceas a Meloidogyne spp. y encontró que, excepto el pepinillo fueron susceptibles a M. incognita. De las cucurbitáceas probadas, el melón fué la única susceptible a nemátodos nodulares de la raíz (33).

Ogbuji, R.O. señala que la infección de cucurbitáceas es causada por M. javanica, M. incognita y M. arenaria; quienes han sido reportadas por Thomason y McKinney, Sasser y Goodey (26).

Page, S.L.J.* señala que la plaga más seria de las cucurbitáceas son los nemátodos

* Page, S.L.J. Nemátodos de las cucurbitáceas, Rothamsted Experimental Station. Harpenden, Herts. England, 1982. Comunicación escrita.

dos nodulares de la raíz, especialmente M. incognita, M. javanica y M. hapla.

Mathur, D.K. y Handa, B.N. (23), han encontrado que variedades de melón como Honey Dew, Crenshaw, Perlita y otras son moderadamente tolerantes a nemátodos nodulares de la raíz, mientras que Hale's Best Jumbo (C. melo var. reticulatus) es susceptible.

Varios autores (Birat, Singh y Sitaramaiah, Hameed) citados por Mathur, han expresado el grado de infección de nodulos radicales en términos del total del número de agallas por planta (23)

Brige, J. y Page, S.L.J. (4) han elaborado una tabla comparativa a través de varios trabajos y como resultado de muchas interrogantes de los trabajadores de campo; basada en el porcentaje y tipo de raíces observadas. Las tablas brindan mayor información en lo que concierne a susceptibilidad, valor reproductivo de nemátodos y niveles de población de las especies del tipo Meloidogyne, especialmente cuando un gran número de plantas necesitan ser examinadas.

Por otro lado, Fassuliotis (10), señala que el melón no es hospedero de nemátodos del género Hoplolaimus; sin embargo, Lewis, S.A. Smith, F.H. (21), indican que el melón es un pobre hospedero de Hoplolaimus bajo condiciones de campo, mientras que bajo condiciones de invernadero es un buen hospedero.

Figueroa, M.A. (11), considera que los medios más eficaces de control de nemátodos son, en estos momentos, la resistencia varietal y el control o combate químico con nematocidas.

Mathur, D.K. y Handa, B.N. (23), indican que se ha buscado afanosamente la resistencia varietal como una alternativa y medida de control. Ellos cultivaron melón continuamente durante dos años y observaron una severa infección de nemátodos nodulares de la raíz.

Mientras tanto, Ogbuji, R.O. señala que si una planta es infectada por un alto número o una activa reproducción de nemátodos y muestra pequeño índice del daño, es tolerante (26).

Más recientemente, se ha hecho uso de nematicidas organo-fosforados no volátiles del grupo de los carbamatos y organo-fosforados en formulaciones granuladas o líquidas (Aldicarb, Ethoprop, Phenamiphos, Carbofuran, Oxamyl, etc.) para erradicar o mantener las poblaciones de nemátodos a un nivel económico (32).

La Sociedad Americana de Fitopatología (1), señala que factores como material a evaluar, formulación, ingrediente activo por unidad de área, cantidad por distancia lineal, espacio entre cada surco, ancho de banda y surco, número y oportunidad de las aplicaciones, método de aplicación, condiciones ambientales y culturales, pueden influir en los resultados de un ensayo de campo cuando se están evaluando nematicidas.

Según Gowen (1979), el efecto de los nematicidas no ha sido siempre evidente en términos de incrementos en los rendimientos del cultivo. En algunos lugares no hay respuesta a los nematicidas (15).

Mientras tanto, Tarté, R. y Pinochet, J. (32), indican que existe evidencia de que algunos productos químicos tienen efecto nematostático (paralizan la actividad del nemátodo) y ello no es cualificable cuando se analizan las poblaciones después de la aplicación del producto. Por otra parte, indican que algunos nematicidas tienen efecto estimulador sobre el desarrollo vegetativo de la planta y la velocidad de crecimiento de la fruta, y que esto ha sido observado con el uso de DBCP y Aldicarb. Además, consideran que la dosis óptima de un producto nematicida (Aldicarb, Phenamiphos, Oxamyl, Carbofuran, Ethoprop etc.) es aquella que brinda no solamente un adecuado control de los nemátodos, sino que permite la obtención del mayor incremento económico en los rendimientos; sin que ocurra acumulación de residuos tóxicos en la fruta por encima de su nivel tolerable.

McKenry (1978), ha encontrado que la cantidad de producto requerido para brindar un determinado nivel de control, aumenta a medida que disminuye el tamaño de las partículas del suelo (24).

Jaramillo y Figueroa (1976), consideran que es conveniente que el control de nemátodos, se dirija hacia aquellos períodos en los cuales las aplicaciones sean eficaces, evitando meses de excesiva humedad del suelo para reducir pérdidas de estos compuestos. Sin embargo, algunos investigadores señalan, que una aplicación cada seis meses es suficiente, aunque el nivel de control de nemátodos no sea satisfactorio. Otros opinan, que debido a que la persistencia de nematicidas organo-fosforados y carbamatos no excede de 2-4 meses, se necesitan 3 aplicaciones por año (19).

Christie (7), señala que en situaciones donde es recomendable el adecuado control de nemátodos, el procedimiento usual, es la aplicación de los fumigantes a dosis bajas o medidas, que sean suficientes para proteger el cultivo y para evitar una reducción grave del rendimiento. Además, menciona que se ha tenido éxito con la fumigación por surcos para controlar los nodulos radicales causados por Meloidogyne spp. y que se obtienen, en algunos casos resultados tan buenos como con la fumigación por dispersión en toda el área.

V. MATERIALES Y METODOS

La presente investigación fué realizada en las regiones de "El Guayabal" y "San Jorge", situadas en el valle de La Fragua, Departamento de Zacapa, las cuales están ubicadas a una altura de 210 msnm, con una latitud de $14^{\circ} 35' 5''$ y una longitud de $89^{\circ} 35' 04''$. La precipitación promedio es de 500 mm. la temperatura media es de 28°C y la humedad relativa es del 78%.

Los suelos donde se llevó a cabo el experimento fueron de topografía plana, pertenecientes a la serie Chicaaj (chj), formados sobre una mezcla de granito y gneis; con características texturales arenosa para la región de San Jorge y arcillosa para la región de El Guayabal. Son suelos con una fertilidad media, mal drenados y un pH que va de 6 a 7.5.

1. Identificación de los géneros de nemátodos fitoparasíticos:

Dentro de la preparación del terreno, previo a la aplicación de los nematicidas se efectuaron muestreos de suelo dentro de la parcela neta, con el objeto de extraer nemátodos para poder identificarlos. Se tomaron 3 submuestras a una profundidad de 30 cms.; - estas tres submuestras se mezclaron dentro de un recipiente y de estas se obtuvo una sola representativa.

1.1. Extracción de nemátodos del suelo

Para la extracción e identificación de los géneros de nemátodos fitoparasíticos del suelo, se utilizó el método de tamíz y embudo de Baermann (Apéndice No. 1). Obtenida la suspensión de más o menos 10 ml. en un vidrio de siracusa, se efectuó la observación de los nemátodos fitoparasíticos con la ayuda de un estereoscopio.

1.2. Preservación de nemátodos

Posteriormente a la extracción, se procedió a la pesca de nemátodos fitoparasí--
cos matarlos, fijarlos y preservarlos; luego se colocaron en frascos pequeños agregan
doles una solución de formalina al 4%.

Para hacer montajes permanentes y poder fotografiar e identificar plenamente los
nemátodos, fueron procesados de la siguiente manera: Los nemátodos matados y fijados en
formalina al 4% se colocaron dentro de un recipiente tapado, posteriormente se pusie--
ron dentro de una campana, la cual contenía otro recipiente con etanol al 96%. Luego, la
campana con los nemátodos se introdujo en la estufa a una temperatura de 40° C por un pe--
ríodo de 3 días, revisándolos continuamente para evitar la evaporación de la solución de
formalina. Después se agregó Glicerina A (Apéndice 2), dejándolos en la estufa pero fue--
ra de la campana por un período de 10 horas a una temperatura de 40° C, con el cuidado de
que los nemátodos se encontraran en el fondo del vidrio o recipiente para que no se plas--
molizaran.

En seguida, se agregó Glicerina B (Apéndice No. 2) y se pusieron dentro de la es--
tufa por un período de 10 horas a 40° C. Se agregó a los nemátodos Glicerina pura deshi--
dratada, colocándolos dentro de la campana conteniendo Cloruro de Calcio (CaCl_2) por un
período de 3 días fuera de la estufa. Finalmente se montaron en porta-objetos para su ob--
servación y posterior identificación.

2. Efecto de los nematicidas evaluados

2.1. Labores Agrícolas

2.1.1. Selección del terreno:

En la zona productora de melón de Zacapa, según informaciones de técnicos y agri--
cultores, el problema de nemátodos se ha ido agudizando continuamente, hasta constituir--

se en una limitante del cultivo. Haciendo un recorrido por las zonas, se eligieron las localidades de "El Guayabal" y "San Jorge".

2.1.2. Preparación del terreno, fertilización, aplicación de nematicidas y formación de camas de siembra:

Una vez determinadas las áreas específicas, se procedió a delimitar el área experimental, realizando posteriormente labores agrícolas tales como preparación del terreno, formación de camas de siembra y fertilización.

Dentro de la preparación del terreno se procedió a arar a una profundidad de 30-35 cms., se efectuaron dos pasos de rastra y posteriormente se surqueó a una distancia de 90 cms.

Después de surquear el terreno, se efectuó la fertilización, la cual se dividió en dos etapas: La primera fertilización se aplicó en bandas en forma alterna, utilizando una cantidad de 11 quintales por Ha de 12-24-12. La segunda fertilización consistió en la aplicación en bandas de un fertilizante nitrogenado (urea 46% de N) a los 30 días después de la siembra, utilizando una cantidad de 3 quintales por Ha.

Los nematicidas cuya formulación es granulada (Carbofuran, Aldi carb y Phenamiphos) fueron aplicados junto con el fertilizante al surquear el terreno. De la misma manera se aplicó Oxamyl directamente al suelo, por medio de una bomba de asperjar de motor ya que su formulación es líquida.

Posteriormente a la primera fertilización y aplicación de nematicidas, se efectuó el contrasurqueo para tapar el nematicida y fertilizante. El contrasurqueo consistió en pasar el surqueador al centro del camellón inicial quedando a una distancia de 90 cms. entre surcos. Después se usó la formadora de camas de siembra. Seguidamente se efectuó la siembra sobre la cama que tenía el fertilizante y nematicida, poniendo 2 a 3 semillas -

por postura, a una distancia entre plantas de 0.30 mts. y 1.80 mts. entre surcos.

Durante el desarrollo del ensayo experimental, se llevaron a cabo otras prácticas culturales, tales como control de malezas, control de plagas y enfermedades, raleo de plantas, aplicación de agua de riego en 10-12 épocas, espaciadas durante el ciclo del cultivo.

2.2. Evaluación de nematicidas:

Para evaluar el efecto de los nematicidas sobre las poblaciones de nemátodos y el efecto de los nemátodos fitoparasíticos sobre el rendimiento, se utilizó el diseño experimental Bloques al azar (tanto nemátodos como nematicidas, no se distribuyen uniformemente en un área de terreno), con 4 repeticiones y 20 tratamientos incluyendo el testigo, en arreglo factorial 4x5.

Modelo Estadístico: $Y_{jkl} = \mu + \beta_j + A_k + B_l + (AB)_{kl} + \epsilon_{jkl}$

j = Bloques 1, 2, ..., 4

k = Niveles de factor A 1, 2, ..., 4

l = Niveles del factor B 1, 2, ..., 5

Las unidades o parcelas experimentales contaron con un área de 32.4 mts.² y estuvieron integradas por 3 camas de siembra de 6 mts. de largo por 1 mt. de ancho, dejando una cama central (parcela neta) evitando así la interacción de los tratamientos. Cada una de las parcelas tuvo una densidad de plantación de 40-60 matas, las cuales tuvieron el mismo manejo.

De las variedades de melón que se cultivan en el valle de La Fragua, se escogió - Mayan sweet por ser la variedad de mayor exportación.

La distribución de los tratamientos en el campo se efectuó al azar, identificándose cada parcela con el número de tratamiento, nombre del producto y dosis utilizada.

Los materiales evaluados (Carbofuran 5G, Aldicarb 10G, Phenamiphos 15G y Oxamyl L 24%)^{*}, fueron seleccionados de acuerdo al efecto nematicida y a su disponibilidad en el mercado. Los tratamientos nematicidas y dosis evaluadas se presentan en el cuadro No. 1.

CUADRO No. 1

Tratamientos nematicidas y dosis en Kg i.a./ha evaluados en el cultivo del melón en las regiones de "El Guayabal" y "San Jorge" valle de La Fragua, Zacapa.

Tratamientos	Nematicida	Dosis Kg i.a./ha [*]
1	Carbofuran	0 (Testigo=T)
2	"	1.0
3	"	1.5
4	"	2.0
5	"	2.5
6	Aldicarb	0 (T)
7	"	1.0
8	"	1.5
9	"	2.0
10	"	2.5
11	Phenamiphos	0 (T)
12	"	1.0
13	"	1.5
14	"	2.0
15	"	2.5
16	Oxamyl	0 (T)
17	"	1.0
18	"	1.5
19	"	2.0
20	"	2.5

* i.a./ha = ingrediente activo por hectarea

* Los números indican el porcentaje del ingrediente activo. Cuando la formulación es granulada se indica con la letra G. La letra L se refiere a presentación líquida.

El efecto de los nematocidas evaluados se midió en base a:

- a) Media de rendimiento en TM/Ha. pesando el total de frutos por parcela neta en una balanza de reloj.
- b) Severidad del daño sobre las raíces, la cual se determinó en base a índices de agallamiento (por informes técnicos, se sospecha fuertemente del género *Meloidogyne*), utilizando tablas comparativas basadas en el porcentaje de daño y tipo de raíces observadas, según Bridge, J. y Page, S.L.J. (4) (Figura No. 1).

Para ello se efectuó un muestreo de raíces en todas las unidades experimentales al momento de la cosecha, tomando 3 a 4 plantas de la cama central.

Los datos obtenidos de rendimiento y de daño en las raíces, fueron analizados estadísticamente.

Por otra parte, se efectuaron Análisis Económicos de cada una de las regiones, con el objeto de determinar la rentabilidad que produce cada uno de los productos evaluados en relación al testigo.

Los costos de producción de melón por hectárea, fueron tomados de memorias del año 1982 en el Centro de Producción El Oasis del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), valle de La Fragua, Zacapa.

FIGURA No. 1

ESQUEMAS VALORATIVOS DE SEVERIDAD DEL DAÑO SOBRE LAS RAICES CAUSADO POR NEMATODOS DEL TIPO Meloidogyne SEGUN BRIDGE, J. y PAGE, S.L.J. (4)

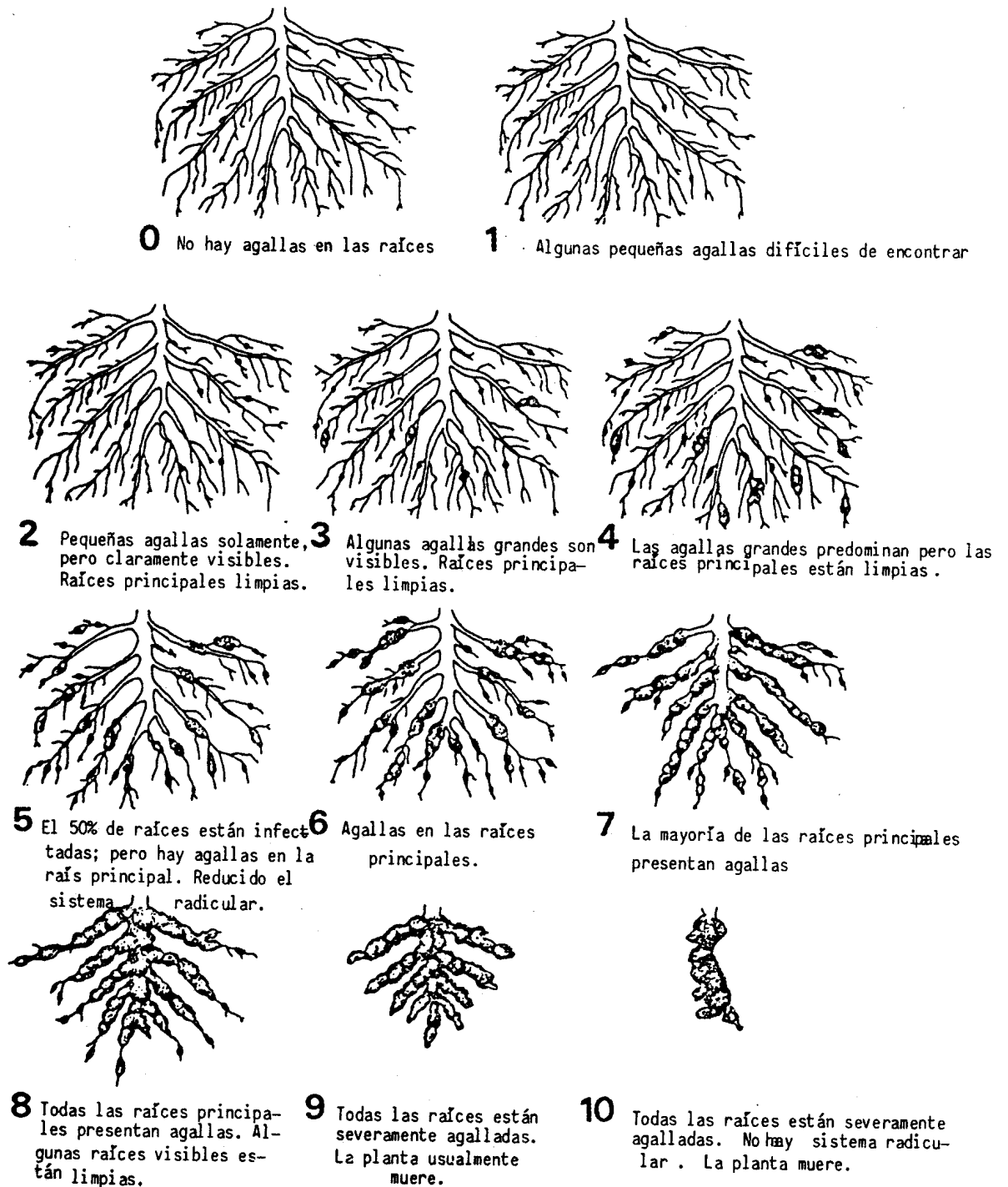


Fig. 1. Root-knot nematode rating chart.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

1. Identificación de los géneros de nemátodos fitoparasíticos:

Después de procesar las muestras de suelo y raíces según la metodología descrita, se llegaron a determinar cantidades variables de nemátodos fitoparasíticos, los cuales afectaron directamente la producción de melón.

La identificación de dichos géneros se efectuó en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Laboratorio - Nematológico de FMC Corporation de Guatemala y en el Departamento de Nematología de la Estación Experimental de Rothamsted, Inglaterra.

Para la identificación de los géneros en el Laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía, se utilizaron claves ya existentes (5,25). Esta se efectuó haciendo comparaciones con esquemas y descripciones de los nemátodos.

Los géneros de nemátodos encontrados en las regiones de "El Guayabal" y "San Jorge" son los siguientes: Criconemoides, Quinisulcius, Hoplolaimus y Meloidogyne.

El nemátodo de agalla, Meloidogyne spp., se detectó en poblaciones altas, observándose en las raíces gran cantidad de agallas; sin embargo, se ha determinado que en algunos casos las poblaciones de nemátodos son independientes del daño que presentan las raíces.^{**}

El género Meloidogyne, es de mucha importancia económica, no solo por su amplia distribución en la región sino por que puede llegar a producir complejos etiológicos cuando se asocia con otros microorganismos. Recientemente, se ha determinado la existencia de razas biológicas o patotipos dentro de algunas especies (4).

** Hernández, C.O.V. Nemátodos de las hortalizas, Laboratorio nematológico de FMC Corporation. Guatemala, 1982. Comunicación Personal.

El género Quinisulcius, identificado en la Estación Experimental de Rothamsted, Inglaterra, no había sido reportado anteriormente en el cultivo de melón y posiblemente en ningún cultivo en el país. Es necesario realizar más estudios sobre este género. En otros estudios ya se ha identificado el género Tylenchorhynchus, el cual difiere del género Quinisulcius únicamente en el número de campos laterales de la cutícula.

Se detectó el género Hoplolaimus, pero no en poblaciones tan significativas como Meloidogyne y Quiniscius; sin embargo, Fassuliotis (10) señala que el melón no es hospedero de nemátodos de este género, mientras que Lewis y Smith (21) indican que el melón es un buen hospedero de Hoplolaimus, pero bajo condiciones de invernadero. Posiblemente este género se observó en el valle de La Fragua, Zacapa, debido a que se cultivan diferentes gramíneas además de otros pastos y se sabe que estas son hospederas ideales de Hoplolaimus. Aunque Jensen, citado por Roman (28), indican que Hoplolaimus se ha encontrado asociado a las hortalizas.

Por otra parte, la relación entre un único organismo y la planta de melón o cualquier otro cultivo, no existe en el suelo. Los daños resultantes de una interacción de nemátodos con otros organismos del suelo especialmente hongos, bacterias y otros géneros de nemátodos, fueron evidentes.

El principal hongo que se encontró asociado a lesiones causadas por nemátodos en el cultivo de melón fué Fusarium sp. Se sabe que este hongo, por si solo no es capaz de penetrar y ocasionar daño (8).

Acercas de la interacción de diferentes géneros de nemátodos, en el ensayo experimental pudo detectarse diferentes poblaciones por género, posiblemente compitiendo por disponibilidad de substrato. Además de los fitoparásitos ya mencionados, se encontraron poblaciones variables de nemátodos de vida libre.

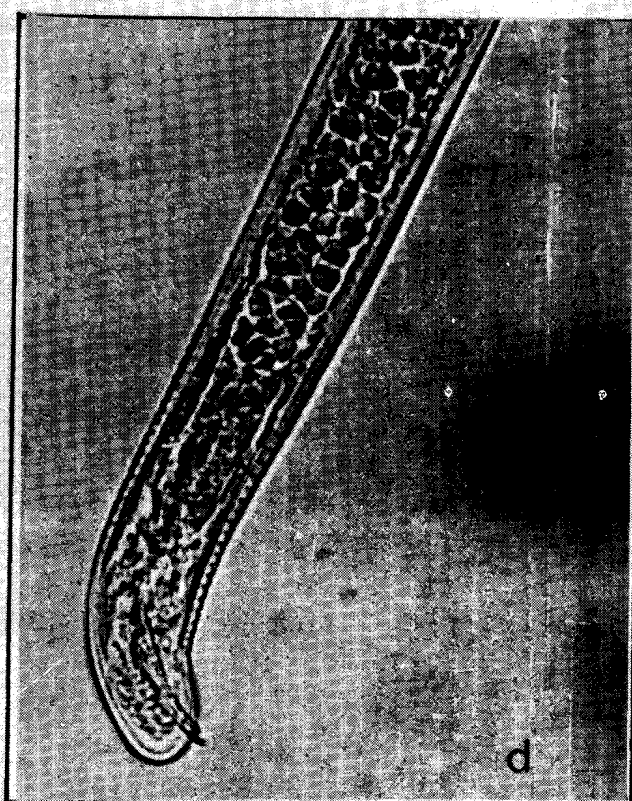
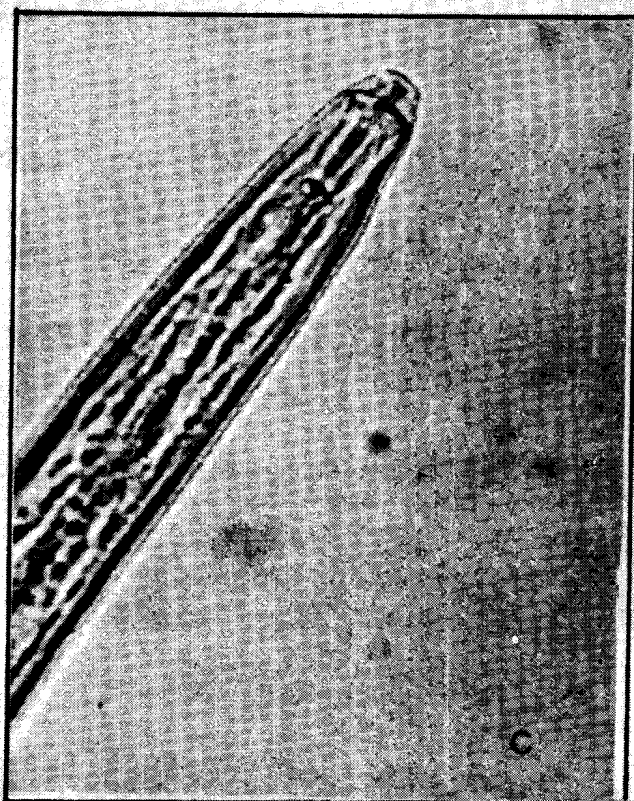
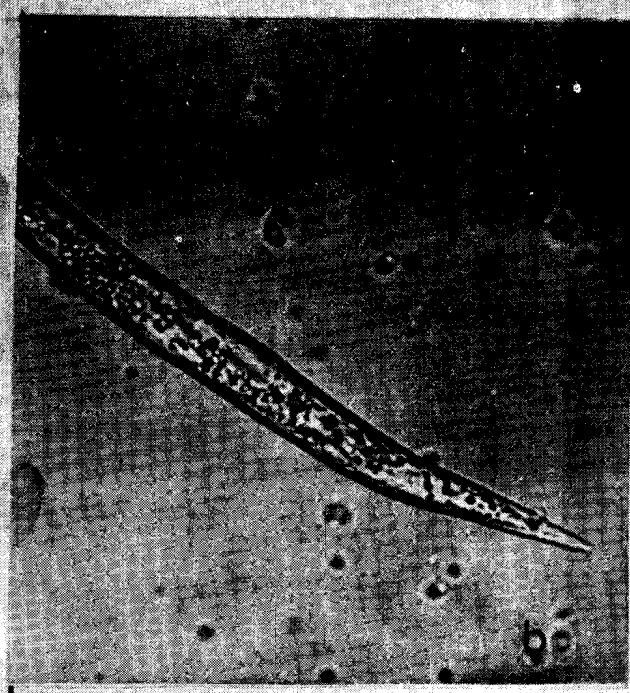
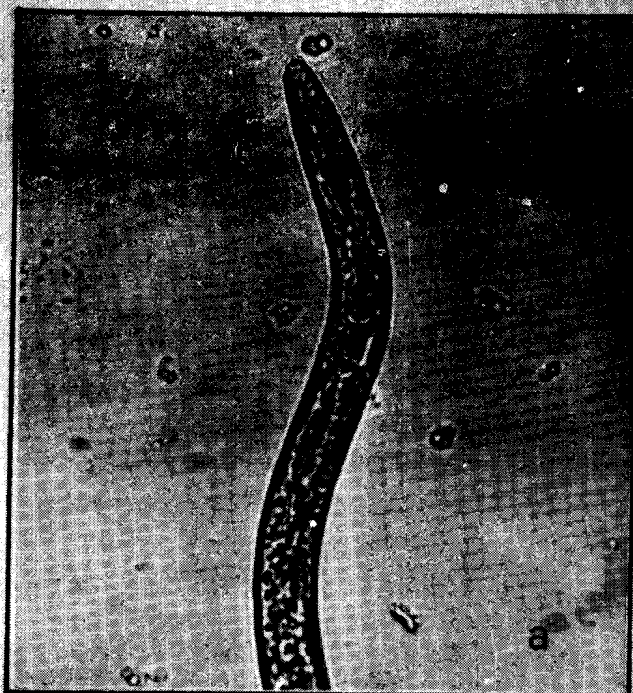
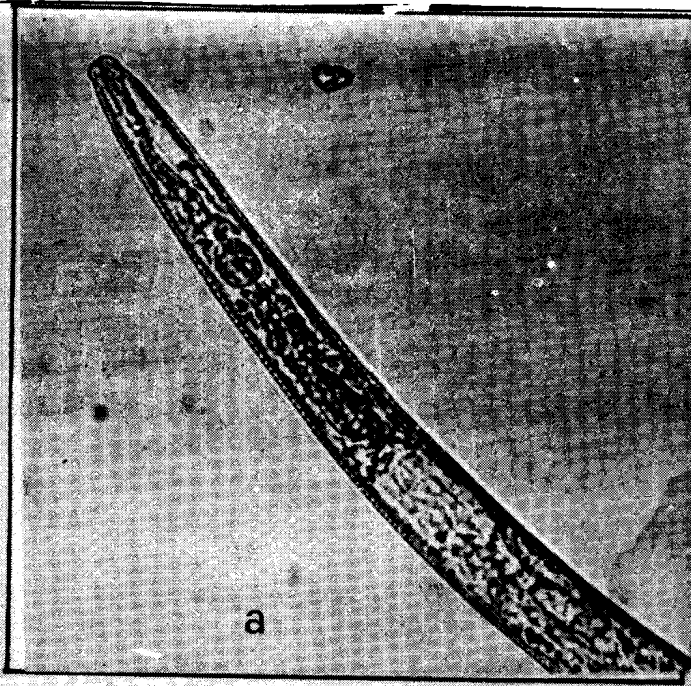
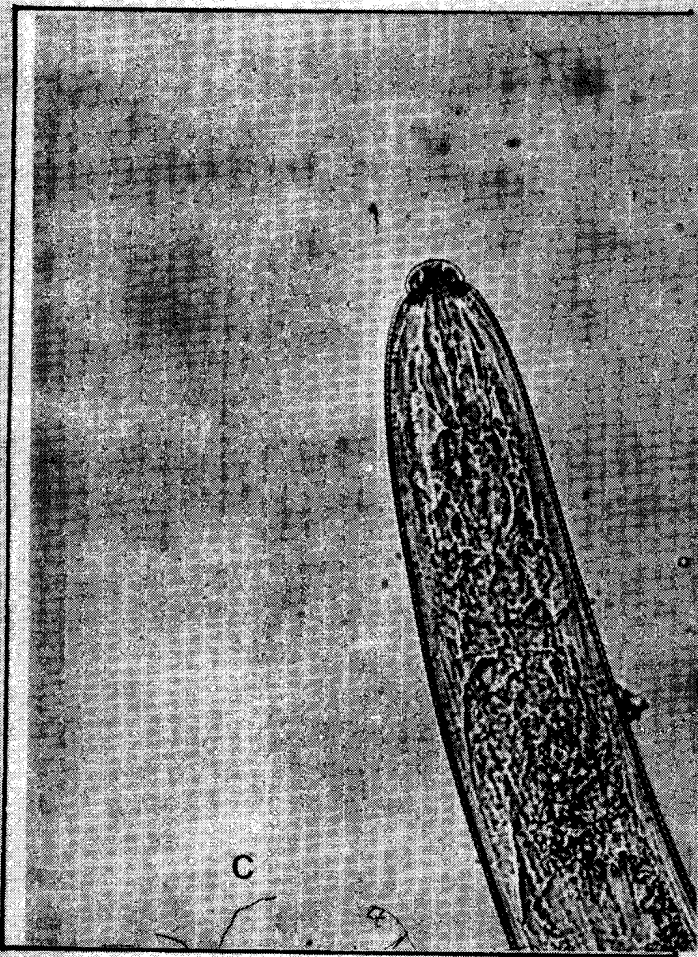
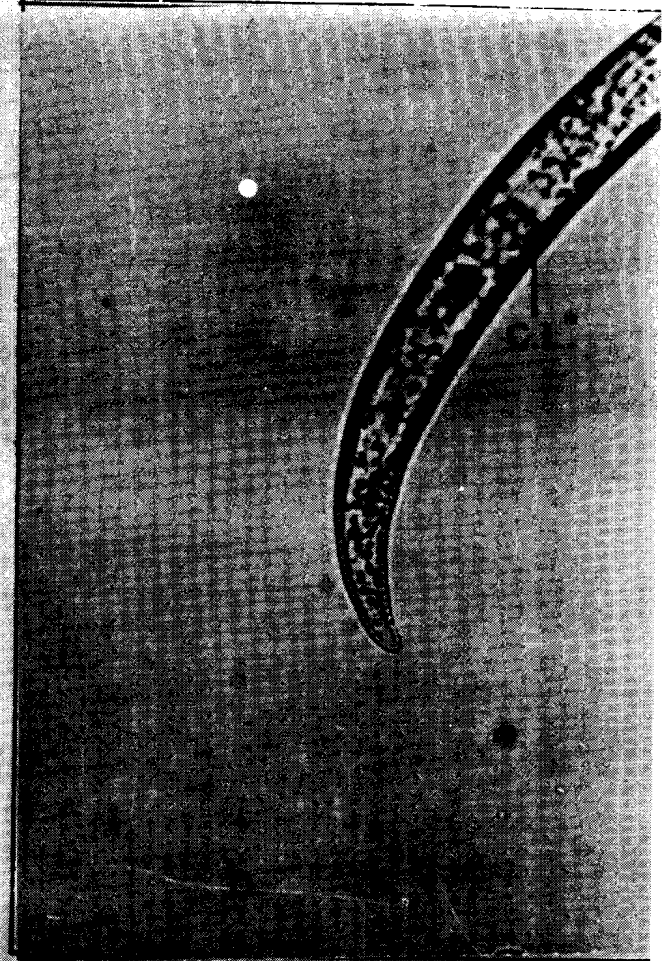


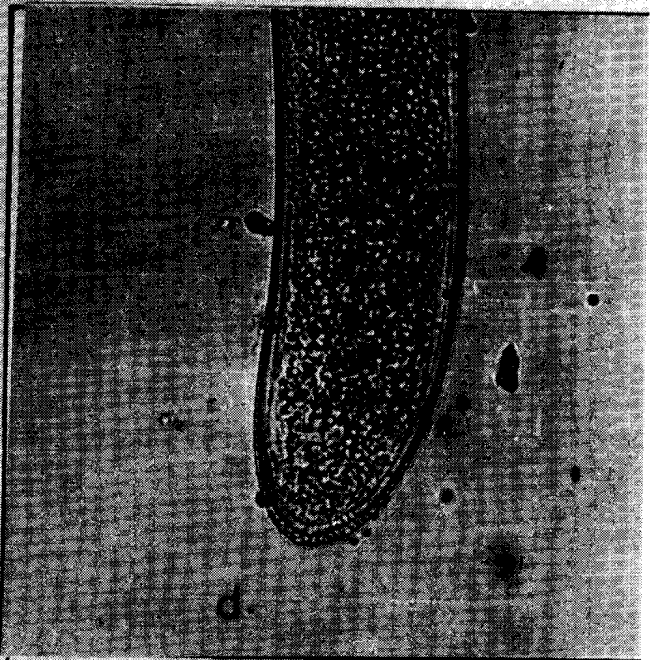
Foto No. 1 Partes anteriores y posteriores de *Meloidogyne* sp. (450x)
a) Porción anterior de larva b) Porción posterior de larva
c) Porción anterior de macho adulto d) Porción posterior de macho adulto



a



c



d

Foto No. 2 Partes anteriores y posteriores de Quinisulcius y Hoplolaimus
a) Porción anterior de Quinisulcius b) Porción posterior de Quinisulcius
c) Porción anterior de Hoplolaimus d) Porción posterior de Hoplolaimus

7 C.J. de los laterales

2. Efecto de los nematicidas evaluados

2.1. Rendimiento total por parcela

Para determinar el efecto de los nematicidas en la producción, se analizaron los rendimientos obtenidos, los cuales se presentan en los cuadros No. 2 y 3 para la región de "El Guayabal" y "San Jorge" respectivamente.

CUADRO No. 2

Rendimiento en TM/Ha y variación del rendimiento en términos de porcentaje sobre el testigo.

Localidad: "El Guayabal", valle de La Fragua, Zacapa.

Tratamiento	Nematicida	Dosis Kg i.a./Ha	Rendimiento total en TM/Ha	Rendimiento promedio	Diferencia res- pecto al testigo en %
1	Carbofuran	0 (T)	57.47	14.43	0.00
2	"	1.0	83.73	20.93	45.04
3	"	1.5	63.63	15.90	10.19
4	"	2.0	76.90	19.22	33.19
5	"	2.5	73.61	18.40	27.51
6	Aldicarb	0 (T)	70.02	17.50	0.00
7	"	1.0	52.92	13.23	-24.40
8	"	1.5	76.25	19.06	8.91
9	"	2.0	70.54	17.63	0.74
10	"	2.5	63.14	15.78	-9.83
11	Phenamiphos	0 (T)	48.37	12.09	0.00
12	"	1.0	68.53	17.13	41.69
13	"	1.5	84.43	21.10	74.52
14	"	2.0	68.36	17.09	41.36
15	"	2.5	78.72	19.68	62.78
16	Oxamyl	0 (T)	58.67	14.67	0.00
17	"	1.0	70.50	17.63	20.18
18	"	1.5	62.57	15.64	6.61
19	"	2.0	80.11	20.02	36.47
20	"	2.5	85.54	21.38	45.74
			Σ1394.01	17.42 \bar{x} Gral.	

CUADRO No. 3

Rendimiento en TM/Ha y variación del rendimiento en términos de porcentaje sobre el testigo.

Localidad: "San Jorge", valle de La Fragua, Zacapa.

Tratamiento	Nematicida	Dosis Kg i. a./Ha	Rendimiento total en TM/Ha	Rendimiento promedio	Diferencia res- pecto al testigo en %
1	Carbofuran	0 (T)	42.71	10.68	0.00
2	"	1.0	75.99	19.00	77.90
3	"	1.5	56.97	14.24	33.33
4	"	2.0	47.45	11.86	11.05
5	"	2.5	42.26	10.56	- 1.12
6	Aldicarb	0 (T)	34.65	8.66	0.00
7	"	1.0	48.05	12.01	38.68
8	"	1.5	25.11	6.28	-27.48
9	"	2.0	46.38	11.59	33.83
10	"	2.5	47.81	11.95	38.00
11	Phenamiphos	0 (T)	59.87	14.97	0.00
12	"	1.0	49.36	12.34	-17.57
13	"	1.5	36.68	9.17	-38.74
14	"	2.0	50.68	12.67	-15.36
15	"	2.5	48.03	12.00	-19.84
16	Oxamyl	0 (T)	37.11	9.28	0.00
17	"	1.0	35.30	8.82	- 4.96
18	"	1.5	37.36	9.34	0.65
19	"	2.0	42.37	10.59	14.12
20	"	2.5	30.45	7.61	-18.00
			Σ 894.59	11.18 \bar{x} Gral.	

De acuerdo al diseño experimental, el efecto de los 4 nematicidas y 4 dosis sobre los rendimientos se determinó por análisis de varianza (cuadros No. 4 y 5), para la región de "El Guayabal" y "San Jorge" respectivamente.

CUADRO No. 4

Análisis de varianza de los rendimientos obtenidos al evaluar el efecto de 4 nematicidas y 4 diferentes dosis en el cultivo del melón en un suelo arcilloso.
Localidad: "El Guayabal", valle de La Fragua, Zacapa.

F.V.	G.L.	Fc	F _t 5%	F _t 1%	Sig.
Bloques	3				
Tratamientos	19	1.01	1.75	2.20	N.S.
A (Nematicidas)	3	0.21	2.76	4.13	N.S.
B (Dosis)	4	1.62	2.53	3.65	N.S.
Interacción	12	1.02	1.92	2.50	N.S.
Error	57				

CUADRO No. 5

Análisis de varianza de los rendimientos obtenidos al evaluar el efecto de 4 nematicidas y 4 diferentes dosis en el cultivo del melón en un suelo arenoso.
Localidad: "San Jorge", valle de La Fragua, Zacapa.

F.V.	G.L.	Fc	F _t 5%	F _t 1%	Sig.
Bloques	3				
Tratamientos	19	0.91	1.75	2.20	N.S.
A (Nematicidas)	3	2.05	2.76	4.13	N.S.
B (Dosis)	4	0.71	2.53	3.65	N.S.
Interacción	12	0.69	1.92	2.50	N.S.
Error	57				

2.1.1. "El Guayabal"

Estadísticamente, no pudo detectarse ninguna diferencia significativa entre tratamientos (cuadro No. 4). Sin embargo, a través de un análisis porcentual (cuadro No. 2) - si pudo observarse variación significativa entre nematicidas y dosis.

Según los resultados, Phenamiphos fué el producto que tuvo mayor incremento en rendimiento en todas sus dosis en términos de porcentaje sobre el testigo; superó al testigo hasta en un 74.52% y un 62.78%.

Con Oxamyl, se obtuvo mayores incrementos que con el testigo en todas las dosis.

Aldicarb, superó al testigo únicamente con la dosis de 1.5 Kg i.a./Ha.

Carbofuran sobrepasó al testigo en un 45.04% con la menor dosis; sin embargo, el mismo producto tuvo un buen incremento a dosis mayores.

En general, con los productos nematocidas Oxamyl, Phenamiphos y Carbofuran, se tuvieron buenos incrementos usando indistintamente dosis altas o dosis bajas.

Ahora bien, de acuerdo a los resultados en cuanto a rendimiento, se observa que la diferencia entre los rendimientos medios de los tratamientos nematocidas y los rendimientos de los tratamientos testigo, es mínima. Sin embargo, con los nematocidas Carbofuran, Phenamiphos y Oxamyl, se aprecia un evidente efecto nematocida, tanto en las dosis mayores como menores.

Oxamyl a razón de 2.5 Kg i.a./Ha, superó en rendimiento a cualquier otro producto y dosis usada.

Con Aldicarb, se obtuvo el rendimiento más bajo. Esto, podría deberse a que el efecto de los nematocidas no ha sido siempre evidente en términos de incrementos en los rendimientos (Gowen 1979).

Debe considerarse que esta región cuenta con un suelo arcilloso, lo que nos indica, de acuerdo con McKenry (24), que habrá necesidad de una mayor dosis de aplicación para brindar un adecuado control de nemátodos. Es decir que la cantidad de nematocida aumenta conforme disminuye el tamaño de las partículas del suelo. Sin embargo, lo enunciado anteriormente resulta un poco contradictorio, ya que en el presente estudio se obtuvieron buenos rendimientos con dosis bajas como ocurre con Carbofuran, Phenamiphos y Oxamyl. Esto podría explicarse apoyado en la literatura, la cual indica que, algunos pro-

ductos como Phenamiphos son totalmente independientes del tipo edáfico y de las condiciones climáticas (6).

2.1.2. "San Jorge"

En esta región, estadísticamente no pudo detectarse diferencia significativa entre tratamientos. Pero, a través de un análisis porcentual (cuadro No. 3), si pudo observarse diferencia entre nematicidas y dosis.

De acuerdo a los resultados, se puede apreciar que Carbofuran superó al testigo con un incremento en rendimiento del 77.90% con la menor dosis.

Al aplicar Phenamiphos, no se tuvo incremento en rendimiento alguno, por el contrario, en todas las dosis los rendimientos fueron menores que los del testigo. Esto probablemente pueda atribuirse a su lenta acción y por las dosis en que se aplicó. De acuerdo con Figueroa (11), Phenamiphos parece tener más efecto como nematicida de contacto que como sistémico.

Aldicarb, fué el único producto que superó al testigo con las mayores dosis.

Como puede apreciarse, los rendimientos de algunas dosis de los productos utilizados no superaron al testigo. Posiblemente, este fenómeno se deba a las características físicas y a la fertilidad de los suelos de la región. También es posible que, la falta de respuesta a un nematicida se deba a alguna irregularidad en cuanto a la dosis y método de aplicación usados (32).

Por otra parte, hay que tener presente que algunos nematicidas tienen efecto estimulador sobre el desarrollo vegetativo de la planta y la velocidad de crecimiento de la fruta, lo cual es difícil de explicar y requiere mayores investigaciones (32).

En esta región, de acuerdo a las medias de rendimiento, cuadro No. 3, puede decirse que la diferencia entre tratamientos, es ligeramente diferente al testigo. Sin embargo, se puede apreciar que Carbofuran a razón de 1.0 Kg i.a./Ha muestra un evidente efecto nematocida ya que posee el mayor rendimiento con la menor dosis.

Debemos considerar en estos casos, las características texturales de la región. Esta posee un suelo arenoso y posiblemente por esto, con la menor dosis se brindó un moderado control de nemátodos; lo que concuerda con lo enunciado por McKenry (24).

Con Aldicarb, se tuvo el menor rendimiento con la dosis recomendada (1.50 Kg i.a./Ha). Pero por otro lado, con las dosis más altas fué el único producto que superó en forma significativa al testigo.

Con los otros productos, Oxamyl, Phenamiphos y Carbofuran, ocurre lo contrario; es decir, que con las mayores dosis se obtuvo un menor rendimiento.

En general, estadísticamente se determinó que los rendimientos de las dos regiones (El Guayabal y San Jorge), son diferentes, lo que se comprobó por medio de la prueba de significancia de Student (t), como se muestra en los siguientes datos:

San Jorge

Media general sobre rendimientos: 17.426

Varianza (S_1^2) = 6.907

El Guayabal

Media general sobre rendimientos: 11.181

Varianza (S_2^2) = 7.985

Varianza ponderada (S_p^2) = 14.892

Número de datos : 20

$$S_{\bar{x} - \bar{x}} = 1.22$$

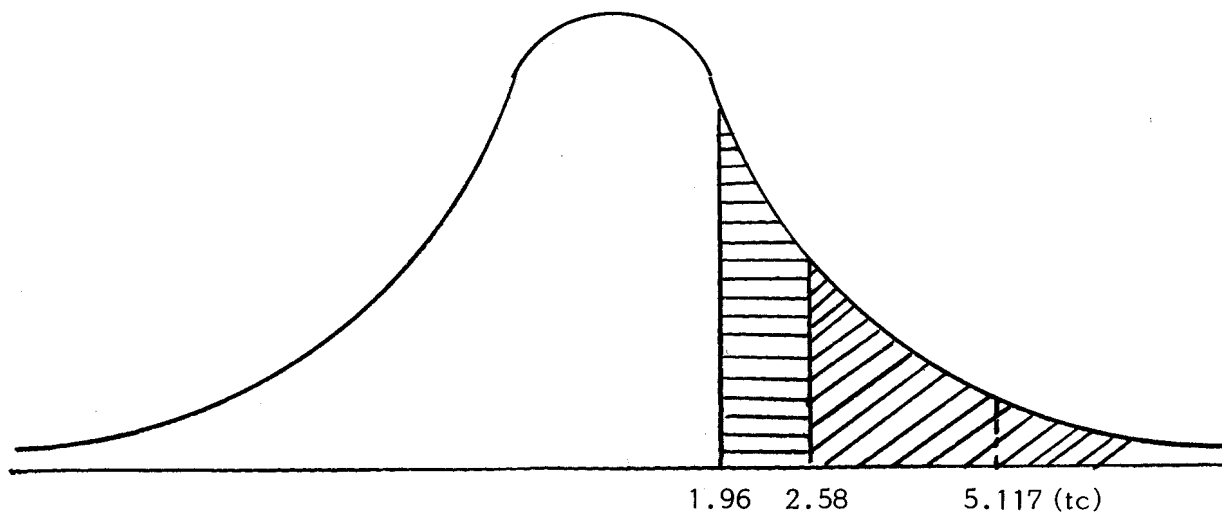
$$t_c = 17.426 - 11.181 / 1.22 = 5.117$$

$$t_t = (0.05, 38) = 1.96$$

$$t_{t'} = (0.01, 38) = 2.58$$

FIGURA No. 2

Curva de Distribución de t de Student, para comparar rendimientos generales del cultivo de melón en dos áreas del valle de La Fragua, con tratamientos nematocidas.



Como puede apreciarse en la gráfica, la t calculada (t_c) cae en la zona de rechazo, por lo tanto los rendimientos de las dos localidades son diferentes, teniendo los rendimientos medios más altos la región de El Guayabal. Esto, posiblemente se deba a que es un área que posee suelos arcillosos y se sabe que estos están considerados como más fértiles que los suelos arenosos.

En la práctica, se observó que algunos productos mostraron su efecto con la menor dosis obteniéndose un mayor rendimiento, mientras que con otros productos se obtuvieron rendimientos similares con mayores dosis; esto parece indicar, que económicamente es más favorable para el agricultor usar dosis bajas de los nematicidas evaluados. Aunque, según el análisis de varianza pueden obtenerse los mismos rendimientos ya sea si se aplica o no productos nematicidas entonces, el beneficio que percibiría el agricultor sería mínimo; es decir, no significativo y sus costos se elevarían considerablemente.

2.2. Severidad del daño

Los géneros Meloidogyne y Quinisulcius, se detectaron en poblaciones similaresmente altas y tomando en cuenta la elevada cantidad de agallas en las raíces, se optó por determinar índices de agallamiento, obviamente para el género Meloidogyne que se asume sea el más dañino.

Por experiencias anteriores, se ha reconocido que con muchos tratamientos y una elevada cantidad de plantas a evaluar es adecuado el uso de índices de agallamiento o esquemas valorativos (4) (Figura No. 1.).

Los esquemas valorativos brindaron mayor información en lo que concierne a susceptibilidad, velocidad de reproducción de los nemátodos y niveles de población de las especies del tipo Meloidogyne.

En algunos casos se analizaron 3 ó 4 sistemas radiculares y posteriormente se determinó el promedio de índices por tratamiento. Los valores de cada tratamiento fueron transformados a porcentaje, considerando, que el índice 1 era equivalente al 10%, el 2 equivalente al 20% y así sucesivamente. Posteriormente este porcentaje fue transformado a Grados Bliss (arco seno $\sqrt{\text{porcentaje}}$) (27).

Los resultados de la comparación de raíces de melón infectadas y los esquemas valorativos pueden apreciarse en los cuadros No. 6 y 7 de las localidades de "El Guayabal" y "San Jorge" respectivamente.

CUADRO No. 6

Valores reales, valores transformados y promedio del Índice de Agallamiento de *Meloidogyne* sobre raíces de melón, tratadas con 4 nematicidas y 4 diferentes dosis. Localidad: "El Guayabal" valle de La Fragua, Zacapa.

Nematicida	Dosis Kg i.a./Ha	R E P E T I C I O N E S								Promedio de índice de agallamien- to	Promedio de valores transforma- dos
		I		II		III		IV			
		valo- res reales	valo- res trans- forma- dos	valo- res reales	valo- res trans- forma- dos	valo- res reales	valo- res trans- forma- dos	valo- res reales	valo- res trans- forma- dos		
Carbofuran	0 (T)	2	26.56	7	56.79	8	63.44	7	56.79	6.00	50.90
	1.0	8	63.44	4	39.23	7	56.79	4	39.23	5.75	49.67
	1.5	4	39.23	7	56.79	10	90.00	2	26.56	5.75	53.14
	2.0	5	45.00	6	50.77	7	56.79	6	50.77	6.00	50.83
	2.5	10	90.00	5	45.00	5	45.00	4	39.23	6.00	54.81
Aldicarb	0 (T)	2	26.56	3	33.21	3	33.21	4	39.23	3.00	33.05
	1.0	1	5.74	6	50.77	3	33.21	0	0.00	2.50	22.43
	1.5	1	5.74	9	71.56	6	50.77	3	33.21	4.75	40.32
	2.0	0	0.00	3	33.21	10	90.00	5	45.00	4.50	42.05
	2.5	0	0.00	3	33.21	6	50.77	5	45.00	3.50	32.24
Phenamiphos	0 (T)	3	33.21	5	45.00	6	50.77	8	63.44	5.50	48.10
	1.0	5	45.00	7	56.79	3	33.21	7	56.79	5.50	47.95
	1.5	1	5.74	7	56.79	7	56.79	8	63.44	5.75	45.69
	2.0	7	56.79	5	45.00	7	56.79	6	50.77	6.25	52.34
	2.5	6	50.77	5	45.00	7	56.79	4	39.23	5.50	47.95
Oxamyl	0 (T)	5	45.00	7	56.79	3	33.21	4	39.23	4.75	43.56
	1.0	3	33.21	6	50.77	3	33.21	4	39.23	4.00	39.13
	1.5	0	0.00	4	39.23	5	45.00	4	39.23	3.25	30.86
	2.0	3	33.21	7	56.79	5	45.00	5	45.00	5.00	45.00
	2.5	2	26.56	7	56.79	2	26.56	5	45.00	4.00	38.73

CUADRO No. 7

Valores reales, valores transformados y promedio del Índice de Agallamiento de *Meloidogyne* sobre raíces de melón. tratadas con 4 nematicidas y 4 diferentes dosis. Localidad: "San Jorge" valle de La Fragua, Zacapa.

R E P E T I C I O N E S											
Nematicida	Dosis Kg i.a./Ha	I		II		III		IV		Promedio de índice de agallamiento	Promedio de valores transformados
		valores reales	valores transformados	valores reales	valores transformados	valores reales	valores transformados	valores reales	valores transformados		
Carbofuran	0 (T)	10	90.00	6	50.77	6	56.77	4	39.23	6.50	57.69
"	1.0	1	5.74	5	45.00	7	56.79	4	39.23	4.25	36.68
"	1.5	9	71.56	3	33.21	3	33.21	9	71.56	6.00	52.38
"	2.0	5	45.00	3	33.21	4	39.23	4	39.23	4.00	39.17
"	2.5	8	63.44	2	26.56	7	56.79	5	45.00	5.50	47.95
Aldicarb	0 (T)	2	26.56	4	39.23	5	45.00	4	39.23	3.75	37.50
"	1.0	2	26.56	3	33.21	5	45.00	6	50.77	4.00	38.88
"	1.5	7	56.79	5	45.00	6	50.77	5	45.00	5.75	49.30
"	2.0	2	26.56	8	63.44	2	26.56	7	56.79	4.75	43.34
"	2.5	7	56.79	5	45.00	0	0.00	5	45.00	4.25	36.70
Phenamiphos	0 (T)	5	45.00	9	71.56	4	39.23	5	45.00	5.75	50.20
"	1.0	8	63.44	5	45.00	6	50.77	6	50.77	6.25	52.49
"	1.5	3	33.21	3	33.21	5	45.00	4	39.23	3.75	37.66
"	2.0	5	45.00	2	26.56	0	0.00	5	45.00	3.00	29.14
"	2.5	2	26.56	4	39.23	4	39.23	3	33.21	3.25	34.56
Oxamyl	0 (T)	8	63.44	8	63.44	7	56.79	5	45.00	7.00	57.18
"	1.0	2	26.56	8	63.44	4	39.23	4	39.23	4.50	42.11
"	1.5	2	26.56	3	33.21	4	39.23	3	33.21	3.00	33.05
"	2.0	5	45.00	4	39.23	4	39.23	3	33.21	4.00	39.17
"	2.5	0	0.00	5	45.00	5	45.00	6	50.77	4.00	35.19

Los datos anteriores se sometieron a un análisis de varianza (cuadros No. 8 y 9), para las regiones de El Guayabal y San Jorge respectivamente.

CUADRO No. 8

Análisis de varianza de los niveles de infección causado por el nemátodo de agalla (Meloidogyne spp.), al evaluar el efecto de 4 nematicidas y 4 diferentes dosis.

Localidad: "El Guayabal valle de La Fragua, Zacapa.

F.V.	G.L.	F _c	F _t 5%	F _t 1%	Sig.
Bloques	3				
Tratamientos	19	0.82	1.75	2.20	N.S.
A (Nematicidas)	3	3.69	2.76	4.13	*
B (Dosis)	4	0.35	2.53	3.65	N.S.
Interacción	12	0.26	1.92	2.50	N.S.
Error	57				

CUADRO No. 9

Análisis de varianza de los niveles de infección causados por el nemátodo de agalla (Meloidogyne spp.), al evaluar el efecto de 4 nematicidas y 4 diferentes dosis.

Localidad: "San Jorge" valle de La Fragua, Zacapa.

F.V.	G.L.	F _c	F _t 5%	F _t 1%	Sig.
Bloques	19	1.28	1.75	2.20	N.S.
A (Nematicidas)	3	0.75	2.76	4.13	N.S.
B (Dosis)	4	1.93	2.53	3.65	N.S.
Interacción	12	1.19	1.92	2.50	N.S.
Error	57				

2.2.1. "El Guayabal"

En esta región, según el análisis de varianza, cuadro No. 8, y de acuerdo a los resultados obtenidos, cuadro No. 6, pudo notarse diferencia significativa únicamente

te entre nematocidas.

Al hacer la prueba de comparación de medias de los tratamientos (SNK), se obtuvieron los resultados que se presentan en los cuadros No. 10 y 11.

CUADRO No. 10

Comparación de los valores transformados de Índice de Agallamiento de los diferentes tratamientos. Localidad: "El Guayabal" valle de La Fragua, Zacapa.

C	C	P	C	C	C	P	P	P	P	OX	OX	A	A	OX	OX	A	A	OX	A
2.5	1.5	2.0	0	2.0	1.0	0	1.0	2.5	1.5	2.0	0	2.0	1.5	1.0	2.5	0	2.5	1.5	1.0
54.81	53.14	52.34	50.90	50.83	49.67	48.10	47.95	47.95	45.69	45.00	43.56	42.05	40.32	39.13	38.73	33.05	32.24	30.86	22.43
a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
						b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b

C = Carbofuran

A = Aldicarb

P = Phenamiphos

Ox = Oxamil

Determinación de los comparadores (Wp):

$$SNK = wp = q(i, Gle) \times S\bar{x} \quad \text{donde } i = 2, 3, \dots, 20 \text{ tratamientos}$$

$$S\bar{x} = \sqrt{CMe / \text{No. repeticiones}}$$

CMe = 361.85 (CMe del ANDEVA)

No. repeticiones = 4

q = valor de SNK en tablas en función de Gle y No. de tratamiento

Nota:

Entre tratamientos con igual letra no existe diferencia significativa al $\alpha = 0.05$.

Según los resultados; se infiere que los tratamientos que mejor comportamiento tuvieron fueron los de la letra "b". Es decir, que los productos que mejor comportamiento tuvieron fueron Aldicarb, y Oxamyl. Phenamiphos, tuvo buen comportamiento únicamente con las dosis de 1.0, 1.5 y 2.5 Kg i.a./Ha. Lo contrario a Carbofuran, el cual no redujo el índice de agallamiento en ninguna de las dosis usadas.

CUADRO No. 11

Medias de Índice de Agallamiento de los nematicidas evaluados. Localidad: "El Guayabal" valle de La Fragua, Zacapa.

Nematicida	Media	
Carbofuran	51.87	a
Phenamiphos	48.41	a b
Oxamyl	39.50	a b
Aldicarb	34.02	b

Nota:

Entre tratamientos con igual letra no existe diferencia significativa al $\alpha = 0.05$

Determinación de los comparadores (wp):

$$SNK = wp = q(i, GLe) \alpha \bar{Sx} \quad \text{donde } i = 2,3,4$$

$$\bar{Sx} = \sqrt{CMe/No. \text{ rept. (No. dosis)}}$$

$$CMe = 361.85 \text{ (CMe del ANDEVA)}$$

$$\text{No. de repeticiones} = 4$$

$$\text{No. dosis} = 5 \text{ incluyendo el testigo}$$

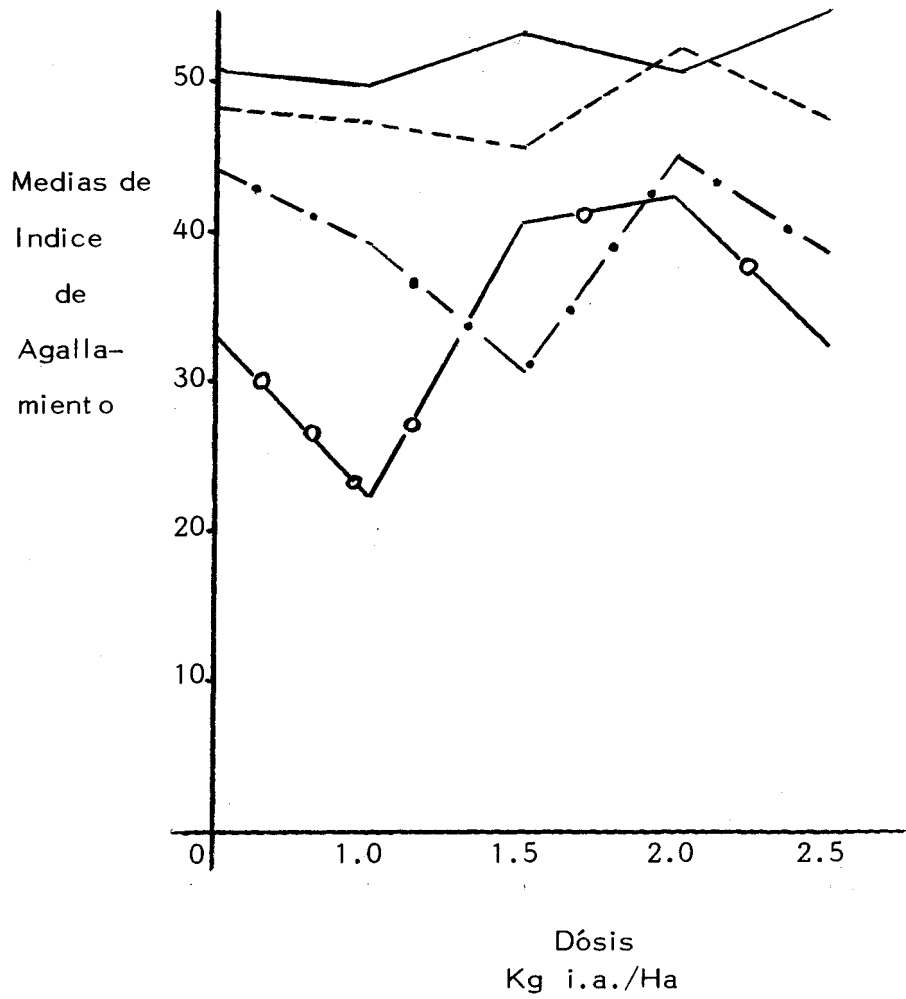
$$q = \text{valor de SNK en tablas en función de GLe y No. de tratamientos.}$$

comp. \ trat.	2	3	4
q	2.83	3.41	3.75
wp	12.03	14.49	15.94

Estadísticamente, pudo detectarse que Carbofuran tiene igual comportamiento a Phenamiphos y Oxamyl, siendo diferentes a Aldicarb el cual tuvo un mayor efecto sobre las poblaciones de nemátodos.

FIGURA No. 3

Representación gráfica de los resultados obtenidos. Localidad: "El Guayabal" valle de La Fragua, Zacapa.



- Carbofuran
- - - Phenamiphos
- . - . Oxamyl
- Aldicarb

En orden de importancia para la región, se deduce que Oxamyl redujo el índice de agallamiento en todas las dosis utilizadas.

Aldicarb, fué el producto que redujo el índice de agallamiento más que cualquier otro producto.

Carbofuran, en todas las dosis usadas no redujo el índice de agallamiento, manteniéndolo casi constante. Siendo el que presentó los índices más elevados.

Phenamiphos tuvo el mayor valor de índice de agallamiento.

De acuerdo a los resultados del promedio de índices de agallamiento, cuadro No.6, algunas dosis usadas de Carbofuran y Phenamiphos se comportan igualmente al testigo. Este comportamiento, puede ser debido a que una vez pasa el efecto nematicida la población de nemátodos se eleva demasiado, lo que parece deberse al excelente sistema radicular desarrollado mientras la planta estuvo protegida (14). Por otra parte esta región cuenta con un suelo arcilloso y por lo tanto la cantidad de nemátodos requerida para ocasionar el daño tendría que ser bastante alta (32). Además Allen y Raski, citado por Girón (14), hacen la observación de que la aplicación de nematicidas provoca una depresión temporal en la actividad biológica del suelo, disminuyendo las reacciones bioquímicas del mismo, afectando los enemigos naturales, en consecuencia las poblaciones tienden a elevarse. Por otro lado, el efecto de algunos productos (Carbofuran), se ve influenciado con el incremento del pH, incremento de temperatura, la humedad y contenido de arcilla (12)

En lo que respecta a Oxamyl y Aldicarb, lo más probable es que la disminución del agallamiento sobre las raíces, se deba principalmente a que estos productos tuvieron un mayor efecto sobre las poblaciones de nemátodos debido al pH, ya que estos productos ejercen una mayor acción en suelos con pH que van de ácidos a neutros (9) (Apéndice 3), como los de esta región, los cuales se encuentran en un rango que va de 6 a 7.5. Es decir que conforme va aumentando el pH de los suelos, la vida media de los productos decrece.

2.2.2. "San Jorge"

En esta región, según el análisis de varianza no pudo detectarse diferencia significativa entre tratamientos, nematocidas, dosis ni en la interacción nematocida por dosis. Pero de acuerdo a la tabla de resultados del promedio de índices de agallamiento (cuadro No. 7), se deduce que Phenamiphos a razón de 2.0 Kg i.a./Ha y Oxamyl a razón de 1.5 Kg i.a./Ha, redujeron el agallamiento sobre las raíces más que cualquier otro producto y dosis usada.

Phenamiphos, redujo considerablemente el agallamiento en las dosis mayores, aunque con la menor dosis se obtuvo el mayor valor de índice de agallamiento de los tratamientos.

Es necesario hacer notar que en esta localidad existe un suelo de textura arenosa, en consecuencia los tratamientos y dosis que tuvieron mayor eficacia fueron las mayores, ya que en este tipo de suelos el producto puede perderse con mayor facilidad.

Carbofuran y Aldicarb, redujeron en menor grado el agallamiento en relación al testigo.

Es necesario hacer notar, que Aldicarb en la dosis testigo tiene el menor valor de índice de agallamiento, mientras que las otras dosis usadas tienen un mayor valor. Esto posiblemente se deba a que las dosis usadas no sean las recomendadas, ya que las dosis a usar de este producto (1.50 Kg i.a./Ha) controlan nemátodos por un período de 6 semanas bajo condiciones normales de campo. El producto sufre la más rápida degradación en suelos de textura arenosa y de pobre cantidad de materia orgánica, como ocurre en esta región, y por lo tanto no haya podido ejercer su efecto en plantas de 8 semanas o más de su ciclo vegetativo. Como se puede apreciar, la dosis que más se acerca a la recomendada posee un índice de agallamiento mayor a las otras dosis.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los cuatro productos, el que mayor efecto tuvo sobre el nemátodo de agalla para la región de San Jorge fué Oxamyl y le siguen en orden de eficacia Phenamiphos, Aldicarb y por último Carbofuran.

Resumiendo, en la región de El Guayabal los productos más eficaces contra el nemátodo de agalla (Meloidogyne spp.) fueron Oxamyl y Aldicarb, mientras que en la región de San Jorge fueron, Phenamiphos y Oxamyl.

Según, la apariencia general de las plantas evaluadas, en comparación con las no tratadas con nematicidas, no se detectó síntoma o alteración alguna atribuible al efecto fitotóxico de los diferentes productos y sus dosis. Entonces, la selección del mejor nematicida y sus dosis dependerá de su costo, su efecto sobre las poblaciones de nemátodos y consecuentemente sobre el rendimiento.

3. Análisis Económico:

En la región Oriental de Guatemala, en el área de irrigación del valle de La Fragua, Zacapa, los agricultores utilizan una alta tecnología en la producción hortícola. La utilización de nuevos insumos como insecticidas, nematicidas y otros pesticidas, trae consigo un alza en el rendimiento que generalmente se traduce en un mayor ingreso neto.

Según los análisis estadísticos, solo pudo detectarse diferencia significativa entre nematicidas para la región de El Guayabal, en lo que respecta a niveles de infección.

De acuerdo con el análisis económico efectuado para la región de El Guayabal (Apéndice 4-1), se observa una buena rentabilidad con todos los productos, tanto en dosis altas como bajas. Es decir, que podría utilizarse cualquiera de los productos y cualquiera de las dosis. Sin embargo la diferencia entre estos productos estriba principalmente en el precio y su existencia en el mercado.

Con Phenamiphos a razón de 1.5 Kg i.a./Ha, se tuvo el 100% de rentabilidad, ya que con un gasto adicional mínimo de Q 6.68 se tuvo el mayor ingreso neto. Además de ser el producto más barato, se puede adquirir fácilmente en el mercado en comparación a los demás productos (Carbofuran, Aldicarb, Oxamyl), que ciertamente se encuentran disponibles en el mercado, tienen un buen efecto sobre las poblaciones de nemátodos, pero son mucho más caros, lo que se traduce en un mayor gasto para el agricultor.

Por otra parte, con Aldicarb a razón de 1.0 Kg i.a./Ha, se tuvo la menor rentabilidad.

Para la región de San Jorge, como se aprecia en el análisis económico efectuado (Apéndice 4 -2), se tuvo con algunos tratamientos y dosis usadas una rentabilidad negativa, es decir que hubo pérdidas, lo que se traduce en que, el agricultor no percibe ningún beneficio aplicando nematicidas; sin embargo, se observa que en algunos tratamientos y dosis usadas, al agricultor le da igual aplicar o no aplicar nematicidas, ya que la rentabilidad obtenida es bastante baja.

Pero específicamente, el producto con el cual se tuvo la mayor rentabilidad en esta región fué Carbofuran a razón de 1.0 Kg i.a./Ha. En contraste con Aldicarb, a razón de 1.5 Kg i.a./Ha se obtuvo las mayores pérdidas ocasionando una rentabilidad negativa elevada.

Carbofuran, es un producto fácilmente de encontrar en el mercado y su costo es menor que el de Oxamyl y Aldicarb.

VIII. CONCLUSIONES

1. Los géneros de nemátodos detectados en las regiones estudiadas del valle de La Fragua, Zacapa, asociados al cultivo del melón fueron Meloidogyne, Quinisulcius, Criconemoides y Hoplolaimus.

Las plantas fueron considerablemente infectadas por poblaciones del nemátodo de agalla (Meloidogyne spp.).

2. Al analizar estadísticamente los rendimientos del cultivo de melón, en dos regiones del valle de La Fragua, Zacapa, naturalmente infestadas con nemátodos, se llegó a determinar que no existe diferencia entre aplicar y no aplicar los nematocidas Aldicarb, Carbofuran, Oxamyl y Phenamiphos en las dosis de 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5 Kg i.a./Ha.
3. La severidad del daño ocasionado por el nemátodo de agalla (Meloidogyne spp.) en melón, fué significativamente únicamente en una de las dos regiones estudiadas del valle de La Fragua, Zacapa. De acuerdo a los análisis estadísticos, las plantas tratadas con Aldicarb a razón de 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5 Kg i.a./Ha, Oxamyl a las mismas dosis y Phenamiphos a excepción de la dosis 2.0 Kg i.a./Ha; presentaron la menor cantidad de agallas, mientras que con Carbofuran en todas las dosis usadas no se redujo el índice de agallamiento.
4. No se detectaron síntomas o alteraciones atribuibles al efecto fitotóxico de los productos y dosis evaluadas.
5. Según los análisis económicos efectuados, se llegó a determinar que Phenamiphos a razón de 1.5 Kg i.a./Ha y Carbofuran a razón de 1.0 Kg i.a./Ha, presentaron la mayor rentabilidad.

IX. RECOMENDACIONES

1. Se considera conveniente realizar más estudios sobre la dinámica poblacional de los géneros Meloïdogyne spp. y Quinisulcius, ya que su incidencia en estas regiones ha sido bastante alta. Conociendo como fluctúan estas poblaciones, se podrá conocer los umbrales económicos y programarse no solo un adecuado control químico, sino un manejo integrado del nemátodo.
2. Es necesario realizar más estudios sobre la taxonomía y distribución del género Quinisulcius.
3. Estudiar y posteriormente divulgar la importancia del uso de otras prácticas culturales, tales como aplicación de materia orgánica, rotación de cultivos, control de malezas, adecuada humedad del suelo y otras, como alternativas adecuadas para controlar los principales géneros de nemátodos en el valle de La Fragua, Zaca pa, ya que actualmente se hacen únicamente aplicaciones de pesticidas.

APENDICE No. 1

1. **Aislamiento de nemátodos del suelo por el método combinado de tamíz y Embudo de Baermann:**
 - a) El suelo infestado con nemátodos se homogeniza lo más que se pueda, desmoronando los terrones, si los hubiera. Se toma una muestra de este suelo, en volúmen, que puede ser de 100, 150, 200 ó 250 cc.
 - b) El volúmen de suelo se coloca en una palangana o una cubeta, a la cual se le agrega aproximadamente un litro de agua y con la mano se van deshaciendo suavemente los terroncillos que aún queden.
 - c) El líquido sobrenadante se cuela lentamente a través de un juego de tamices colocados en serie de la siguiente forma: 80, 100 y 325 mallas, recibiendo el tamizado en una palangana, repitiendo el proceso del tamizado con el residuo de la palangana, por lo menos una vez más. El suelo con nematodos que queda en el tercer tamiz se traslada con la ayuda de una pizeta a un vaso de precipitación.
 - d) Se aplican las prensas a los tubos de los embudos los cuales son de goma y se llenan los embudos con agua hasta dos centímetros del borde y luego se colocan en un porta-embudos. Se ponen pedazos de malla (cedazo) en forma de plato sobre los embudos y luego se les coloca papel facial, el cual debe humedecerse. Se distribuye el suelo con nematodos sobre el papel facial lo más uniformemente posible, utilizando de 3 a 5 cucharadas por embudo. Luego se doblan las esquinas de papel facial y se agrega agua hasta que la muestra quede sumergida.
 - e) Una vez preparado el embudo con la muestra, se descarta una pequeña cantidad de agua, de unos 5 ml.; después de haber colocado el material en el embudo, para e -

nar tierra y basuras. Se dejan los embudos en reposo por espacio de 12-48 horas, pasadas las cuales, se toman pequeñas muestras del líquido de cada uno de los embudos apretando la prensa y recogiendo el líquido en frasquitos de 10cc o en un vidrio de syracuza.

2. Aislamiento de nematodos del suelo mediante el método tamizado centrifugado:

- a) El suelo infestado con nematodos se homogeniza lo más que se pueda desmoronando los terrones, si los hubiera. Se toma una muestra de este suelo en volúmen que puede ser de 100, 150, 200 ó 250 cc.
- b) El volúmen de suelo obtenido se coloca en una palangana o cubeta, a la cual se agrega aproximadamente un litro de agua y con la mano se van deshaciendo suavemente los terroncillos que aún queden.
- c) El líquido sobrenadante se cuela lentamente a través de un juego de tamices colocados en serie de la siguiente forma: 80, 100 y 235 mallas, recibiendo el tamizado en una palangana, repitiendo el proceso del tamizado con el residuo de la palangana por lo menos una vez más. El suelo con nematodos que queda en el tercer tamiz se traslada con la ayuda de una pizeta a un vaso de precipitación.
- d) Se transfiere el contenido del vaso de precipitación (suelo con nemátodos) a los tubos de una centrífuga, a cada uno de los cuales se les agrega 0.1 gr. de caolín mezclándolo perfectamente. Luego se centrifuga a 3000 rpm. por minuto.

APENDICE No. 2

1. Glicerina A (Solución 1)

- Etanol 96%----- 20 ml.
- Glicerina ----- 1 ml.
- Agua Destilada----- 79 ml.

2. Glicerina B (Solución 2)

- Etanol 96%----- 93 ml.
- Glicerina ----- 7 ml.

APENDICE No. 3

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS NEMATICIDAS A EVALUAR

1. Nombre comercial: Furadan

Nombre común: Carbofuran

Composición química: 2,3-dihidro-2,2-dimethyl-7-benzofueranyl-methyl-carbamate.

Clase: Carbamato, usado como insecticida-nematicida de acción sistémica de contacto y estomacal.

Orígen: 1969 FMC Corp. y Chemagre Agricultural Div. de Mobay Chem. Corp.

Toxicidad: DL 8mg/Kg Precio del Producto: Q.140.00(1 quintal)

Características:

El carbofuran en sus formulaciones comerciales no tiene pérdida de materia activa por volatilización porque tiene una presión de vapor muy baja. Mantiene su efectividad por largos períodos después de las aplicaciones.

El Carbofuran y sus formulaciones son estables en medio neutro o ácido, pero inestables en medio alcalino.

El Carbofuran ejerce su acción tóxica tanto sobre insectos como sobre mamíferos, por inhibición de la enzima acetilcolinesterasa.

Formulaciones:

Furadan 75%, Furadan 10G, Furadan 5G, Furadan 3G , Furadan 4F, Furadan 3F.

El Carbofuran es compatible con los acaricidas y fungicidas comúnmente usados, sin embargo, no debe ser mezclado con productos de naturaleza alcalina. Aplicaciones del Furadan al suelo son compatibles con la mayoría de herbicidas y fungicidas.

El Carbofuran granulado se puede mezclar con fertilizantes en tratamientos combinados; pero deben utilizarse fertilizantes neutros o ácidos.

Acción Biológica:

Se puede utilizar en aplicaciones foliares, con acción residual y de contacto, o como sistémico aplicado al suelo.

Cuando se usan dosis recomendadas, el Carbofuran no se trasloca a los cuerpos de frutificación; por lo tanto puede emplearse con toda seguridad como tratamiento de suelo.

El Carbofuran no se recomienda para ser empleado en cultivos cuyas partes verdes (hojas) son consumidas sin proceso previo y especialmente en aquellos cultivos de corto ciclo vegetativo (menos de dos meses).

La descomposición del Carbofuran en los suelos se completa durante el año de uso sin acumulación posterior.

El control de nematodos exige dosis mayores que las necesarias para lograr una buena acción sistémica.

Tratamientos en plantación:

El Carbofuran en cualquiera de sus formulaciones puede aplicarse a la siembra - junto con la semilla, o antes de la siembra en banda de 10 a 20 cms. sobre el surco incorporándolo ligeramente.

Producción bajo riego de gravedad:

En cultivos donde los requisitos de humedad se suplen por riego de gravedad, las aplicaciones del Carbofuran deben ser ligeramente incorporadas o aporcadas para evitar

el arrastre del producto o su materia activa por la corriente de agua.

Penetración al suelo:

Suelos livianos permiten mejor y más rápida penetración que suelos arcillosos. No supera mucho más que 30 cms. hasta cuya profundidad se encuentra la mayor parte de las raíces absorbentes. La penetración de la materia activa está relacionada con la penetración de la humedad.

pH del suelo:

Cuanto más alto el pH del suelo, mayor será la descomposición.

Métodos de aplicación:

En plantaciones definitivas para cultivos en hileras aplicar el producto en bandas de 25 a 30 cms. de ancho e incorporar en los primeros 5 a 10 cms. de suelo y sembrar o plantar.

Dosis:

Furadan 10G:	10 a 15 gramos por 10 metros de hilera
" 5G:	20 a 30 " " " " " "
" 3G:	34 a 50 " " " " " "

2. Nombre Comercial: Nema-cur

Nombre común: Phenamiphos

Composición química: Ethyl-3-methyl-4-(methylthio-phenyl)-1-methyl-ethyl-phosphoromidate.

Clase: Organo-fosforado, usado como nematicida-insecticida sistémico y de contacto.

Origen: 1961 Bayer AG de Alemania

Toxicidad: DL 50 15mg/Kg

Características:

Estabilidad a la hidrólisis:

pH 2: degradación del 40% al cabo de los 14 días

pH 3: período de semidegradación = 31.5 horas

Formulaciones:

5G, 10G, Concentrado emulsionable con 400 g de sustancia activa/l (400CEC). Precio del producto: Q.61.20 (25 kilos)

Propiedades Biológicas:

Nemacur se distingue por elevada potencia nematicida. Phenamiphos es un nematicida de efecto sistémico. La sustancia activa es absorbida no solamente por las raíces sino también a través de las hojas, efectuándose el transporte en las plantas en forma acropeta así como basípeta.

El efecto de Phenamiphos es ampliamente independiente del tipo edáfico y de las condiciones climáticas.

Se caracteriza por una duración de acción de varios meses. Aplicado con las dosis recomendadas se muestran bien fitocompatibles.

Recomendaciones para el empleo:

Las medidas de control pueden llevarse a cabo tanto antes como en el momento de sembrar o también en cultivos ya existentes.

En caso de emplear Phenamiphos durante un período de sequía, hay que rociar o irrigar a continuación o aplicar la formulación líquida con ayuda de dispositivo de riego.

Dosis para hortalizas:

1.0-3 g/m² para el tratamiento de semillero

1.5-3 Kg/ha para el tratamiento de banda (distancia entre hileras: 0.9 m. ancho de banda: 0.3-0.4 m)

5-10 Kg/ha para el tratamiento de superficie

3. Nombre comercial: Temik

Nombre común: Aldicarb

Composición química: 2-methyl-2-(methylthio)-propionaldehido-O-(metilcarbomòil)-oxima.

Clase: Carbamato, insecticida sistémico, acaricida y nematicida para uso del suelo.

Toxicidad: DL 50 mg/Kg

Formulaciones: 10G, 15G Precio del producto: Q.315.00 (1 quintal)

Modo de acción:

Presenta una acción inhibitoria de la colinesterasa en insectos y ácaros.

El modo de acción sobre los nematodos se desconoce, pero probablemente sea similar a la acción sobre los insectos y ácaros.

Rapidez de acción:

Depende de una serie de variables como son: dosis, situación de los granulos en el suelo, tipo de suelo, plantas y plagas, temperatura y humedad del suelo

En condiciones normales, su acción se presenta a las 24 horas de la aplicación. - Las aplicaciones en suelo seco pueden retrasar sus efectos por días o por semanas.

Control residual:

En general las dosis máximas recomendadas controlan durante 6 semanas o más.

El efecto residual de Aldicarb en el suelo es significativo, puesto que facilita protección a las raíces de las plantas.

Los nemátodos del suelo se controlan durante 30-40 días, período óptimo para el desarrollo de las raíces de las plantas.

Compatibilidad:

Aldicarb es compatible con la mayoría de los fungicidas, herbicidas, nematicidas, insecticidas, acaricidas y reguladores del crecimiento.

Residuos y Metabolismo:

La vida media de Aldicarb y sus metabolitos carbámicos varía considerablemente – según el tipo de suelo, presencia de plantas y condiciones del suelo, particularmente humedad y pH. En general, la vida media total de Aldicarb y sus metabolitos carbámicos es de 1 a 4 semanas, con la más rápida degradación en los suelos muy pobres en materia orgánica.

4. Nombre comercial: Vydate L

Nombre común: Oxamyl

Composición química: Methyl N', N'- dimethyl-N-(methylcarbomoyl-oxy)-1-thiooximimdate.

Clase: Carbamato, usado como insecticida, acaricida y hematicida sistémico y de contacto.

Origen: 1972 E. I. Dupont de Nemours & Co.

Toxicidad: DL 50 5.4 mg/kg Precio del producto: Q.57.60 (1 galón)

Características:

Vydate es un insecticida, nematicida y acaricida, elaborado a base de Oxamyl y pertenece al grupo de los carbamatos:

Formulaciones:

Vydate L. Líquido miscible en agua que contiene 24% de Oxamyl como ingrediente activo y 76 % de disolventes y emulsificantes.

Vydate 10G, granulado que contiene 10% de Oxamyl como ingrediente activo y 90% de ingrediente inerte y Vydate al 2% granulado.

Compatibilidad:

Oxamyl es estable en soluciones acuosas ligeramente ácidas, pero si se hidroliza bajo condiciones de una base, el producto se convierte en material oximino no insecticida y no tóxico.

Actividad del producto:

Oxamyl mata a los nematodos por medio de su acción sistémica o de contacto. Dosis de 5 ppm de Oxamyl o mayores matan a los nematodos del suelo por contacto directo rápidamente.

Las bajas concentraciones matan a los nematodos que quedan en el suelo expuestos con el material, por un período de tiempo amplio. Las bajas concentraciones de Oxamyl que penetran por las raíces a través del suelo o por las aplicaciones foliares proporcionan a las plantas un cierto grado de protección contra los nematodos; también, las bajas concentraciones de este agroquímico en el suelo inactivan a los nematodos parasíticos e inhiben su capacidad para alimentarse durante la exposición del parásito con el producto.

Efectos residuales:

El tiempo requerido para la degradación o pérdida del 50% de Oxamyl asperjado a los cultivos varía según la dosis aplicada, desde menos de 7 días bajo condiciones de campo, hasta alrededor de tres semanas en los invernaderos.

En el suelo la vida media del producto varía entre una y dos semanas bajo condiciones de uso normales y dosis de campo recomendadas.

Tratamientos al suelo:

Vydate L. puede utilizarse en tratamiento total de suelos antes de la siembra o trasplante a razón de 24 a 30 litros por hectárea en un mínimo de 150 litros de agua. El producto debe incorporarse a una profundidad de 10 a 20 cms.

APENDICE No. 4-1

Análisis Económico del cultivo de melón en "El Guayabal", la Fragua, Zacapa, considerando la aplicación de nematicidas

Tratamiento	Nematicida	Dosis Kg/ia/Ha	Medias de Rendimiento (TM/Ha)	Costos de Producción por Ha.*	Ingreso Bruto	Ingreso Neto	Rentabilidad (%) (IN/CT) 100
1	Carbofuran	0	14.43	Q1211.44	Q1674.34	Q662.9	38.21
2	"	1.0	20.93	1217.53	2428.54	1211.01	99.46
3	"	1.5	15.90	1219.07	1844.90	625.83	51.34
4	"	2.0	19.22	1220.61	2230.13	1009.52	82.71
5	"	2.5	18.40	1222.16	2134.98	912.82	74.69
6	Aldicarb	0	17.50	1211.44	2030.55	819.11	67.61
7	"	1.0	13.23	1221.38	1535.10	313.72	25.68
8	"	1.5	19.06	1224.86	2211.56	986.7	80.56
9	"	2.0	17.63	1228.33	2045.64	817.31	66.54
10	"	2.5	15.78	1231.80	1830.98	599.18	48.64
11	Phenamiphos	0	12.09	1211.44	1402.82	191.38	15.80
12	"	1.0	17.13	1216.89	1987.62	770.73	63.34
13	"	1.5	21.10	1218.12	2448.27	1230.15	100.00
14	"	2.0	17.09	1219.35	1982.98	763.63	62.62
15	"	2.5	19.68	1220.57	2283.50	1062.93	87.08
16	Oxamyl	0	14.67	1211.44	1702.18	490.74	40.51
17	"	1.0	17.63	1229.65	2045.64	815.99	66.36
18	"	1.5	15.64	1237.26	1814.73	577.47	46.67
19	"	2.0	20.02	1244.86	2322.95	1078.09	86.60
20	"	2.5	21.30	1252.47	2480.76	1228.29	98.07

* El costo de producción, para las diferentes dosis se obtuvo, agregándole al costo de producción del testigo (Dosis 0), el valor del producto más el costo de aplicación.

APENDICE No. 2-4

Análisis Económico del cultivo de melón en "San Jorge", la Fragua, Zacapa, considerando la aplicación de nematicidas.

Tratamiento	Nematicida	Dosis Kg ia/Ha	Medidas de Rendimiento (TM/Ha)	Costos de producción por Ha.*	Ingreso Bruto	Ingreso Neto	Rentabilidad (%) (IN/CT) 100
1	Carbofuran	0	10.68	Q 1211.44	Q 1239.22	Q 27.78	2.29
2	"	1.0	19.00	1217.53	2204.6	987.07	81.07
3	"	1.5	14.24	1219.07	1652.30	433.23	35.54
4	"	2.0	11.86	1220.61	1376.13	155.52	12.74
5	"	2.5	10.56	1222.16	1225.30	3.14	0.25
6	Aldicarb	0	8.66	1211.44	1004.83	- 206.61	-17.05
7	"	1.0	12.01	1221.38	1393.54	172.16	- 14.09
8	"	1.5	6.28	1224.86	728.68	- 496.18	-40.51
9	"	2.0	11.59	1228.33	1344.81	116.48	9.48
10	"	2.5	11.95	1231.80	1386.58	154.78	12.56
11	Phenamiphos	0	14.97	1211.44	1737.00	525.66	43.38
12	"	1.0	12.34	1216.89	1431.83	214.94	17.66
13	"	1.5	9.17	1218.12	1064.00	- 154.12	-12.65
14	"	2.0	12.67	1219.35	1470.12	250.77	20.56
15	"	2.5	12.00	1220.57	1392.38	171.81	14.07
16	Oxamyl	0	9.28	1211.44	1076.80	- 134.64	-11.11
17	"	1.0	8.82	1229.65	1023.40	- 206.25	-16.77
18	"	1.5	9.34	1237.27	1083.73	- 153.53	-12.41
19	"	2.0	10.59	1244.86	1228.77	- 16.09	- 1.29
20	"	2.5	7.61	1252.47	883.00	- 369.47	-29.50

* El costo de producción, para las diferentes dosis se obtuvo, agregándole al costo de producción del testigo (Dosis 0), el valor del producto más el costo de aplicación.

X. BIBLIOGRAFIA

1. AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY AND THE SOCIETY OF NEMATOLOGIST. Methods for evaluating plant fungicides, nematicides and bactericides. St. Paul, Minnesota, 1978. pp 103-104, 106-107.
2. AYALA VARGAS, H.D. Evaluación de tres variedades de melón y nueve líneas de melón tipo cantaloupe (Cucumis melo L. var. reticulatus) en suelos tipo Chicaj del valle de La Fragua. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1978. 25 p.
3. BAYER, Leverkusen. Alemania. Namacur. Alemania, s.f. 11 p.
4. BRIDGE, J. AND PAGE, S.L.J. Estimation of root-knot nematode infestation levels on roots using a rating chart, Tropical Pest Management. 26(3):296-298. 1980.
5. COMMONWEALTH INSTITUTE OF HELMINTHOLOGY. Descriptions of plant parasitic nematodes. England, 1972. s.p.
6. COMPENDIO FITOSANITARIO BAYER Leverkusen. Alemania, Farber-fabriken Bayer Aktiengesellschaft, 1968, 2 vol.
7. CHRISTIE, J. R. Nemátodos de los vegetales; su ecología y control. México, - Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), 1970. pp 28-57, 142, 210-212.
8. DROPKIN, V.H. Introduction to plant nematology. Missouri, University of Missouri, Department of Plant Pathology, 1980. pp 151-152.

9. DU PONT, Guatemala. Vydate L. Guatemala, S.F. 16 p.
10. FASSULIOTIS, S.A. AND SMITH, F.H. Host range of the lance nematode Hoplaimus columbus. Plant Disease Reporter. 58 (1):1000-1002. 1974
11. FIGUEROA, M.A. Estado y alcance de la actividad investigativa en nemátodos fitoparasíticos y su control. In memorias de la primera reunión técnica de la Unión de Países Exportadores de Banano. Palmira, Columbia, 1978. pp 18-21.
12. FMC CORPORATION AGRICULTURAL CHEMICAL GROUP. Behavior of Carbofuran in the Environment. s.d e.
13. GAYTAN, M.A. Oasis. Folleto Técnico No. 12. 1979. pp. 1-8.
14. GIRON CASTAÑEDA, L.H. Efecto de los nemátodos fitoparasíticos sobre la producción del platano (Musa paradisíaca) en la zona de Cayuga, Izabal. Tesis - Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, - 1979. 75 p.
15. GOWEN, S.R. Some considerations of problems associated with the nematode pests of bananas. Nematropica 9:79-91. 1979.
16. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. Informe Anual. Guatemala, 1982. pp 23.
17. _____ DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. Censo Agropecuario. - Guatemala, 1979.

18. GUNDERSEN, A.W. Curso de Riegos y Drenajes I. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 1976. 221 p.
19. JARAMILLO, R.; FIGUEROA, A. Relación entre el balance hídrico y la población de Radopholus similis (Cobb) Thorne en la zona bananera de Gualípes, - Costa Rica. Turrialba. 26(2): 187-192, 1976.
20. LEON VILLAGRAN, R. Evaluación de dos fungicidas para el control del mildiú polvoriento (Erysiphe cinchoracearum DC) en melón. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1977. 49 p.
21. LEWIS, S.A. AND SMITH, F.H. Host Plants, Distribution and Ecological Associations of Hoplolaimus columbus. Journal of Nematology, North Carolina, 8(3): 264-270, 1976.
22. LOPEZ CABRERA, E.A. Evaluación de niveles crecientes de N-P-K sobre el rendimiento y calidad del melón tipo cantaloupe, en dos tipos de suelos del valle de La Fragua. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1979. 46 p.
23. MATHUR, D.K. HANDA, B.N. MATHUR AND KUMAR, A. Field screening of muskmelon (Cucumis melo L.) against root-knot nematode Melidogyne javanica (Treub), Chitwood. Indian Phytopathology (India) 24:201-204, 1971.
24. MCKENRY, M.V. Selection of preplant fumigation. Calif. Agr. 32:15-16, 1978.
25. MAI, W.F.; LYON, H.H. Pictorial key to genera of plant-parasitic nematodes. - 4th. ed. London, Cornell University Press, 1975 219 p.

26. OGBUJI, R.O. Journal Brief Rott siza as a factor in the tolerance of six cucur- bits to Meloidogyne javanica infection. E. Agr. Agric. For. J. 43(4) 408-410. 1978.
27. REYES, C.P. Diseños en experimentos agrícolas. México, D.F., Trillas, 1978. pp 331-335.
28. ROMAN, J. Fitonematología tropical; nemátodos de las hortalizas. Mayagüez, - Puerto Rico, Universidad, Colegio de Ciencias Agrícolas, 1978. pp 187-203.
29. RUSSEL, R. Producción de melones. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Bo- letín Técnico No. 4, 1964. pp 12.
30. SIMMONS, C., TARANO, J. M. Pinto, J.H. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, José Pineda Ibarra, - 1959. pp 445-470.
31. STIRLING, G.R. AND WHITE, A.M. Distribution of a parasite of root-knot ne- matodes in South Australian vineyards. Plant Disease. 66(1):52-53, 1982.
32. TARTE, R. PINOCHET, J. Problemas nematológicos del banano; contribuciones recientes a su conocimiento y combate. Panamá, Panamá, Unión de Países Exportadores de Banano, 1981. pp 22-25.
33. THOMASON, I. J. AND McKINNEY, H.E. Reaction of some cucurbitaceae to root- knot nematodes (Meloidogyne spp.) Plant Disease Reporter 43(4):448-450, 1959.
34. VAN GUNDY, S.D. ; THOMASON, I. J. Y CASTRO, C.E. Resistance in nemato- des to nematicides. FAO Working Paper. Riverside, Calif., University of Ca- lifornia. Dept. of Nematology. 1974.

35. WEBSTER; J.M. Economic Nematology. London, Academic Press, 1972. pp 378-379.



Alfonso Ramirez S

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

"IMPRIMASE"



ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.
D E C A N O