

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

"EVALUACION DE 2 PRODUCTOS BIOLÓGICOS Y 2 QUÍMICOS,
PARA EL CONTROL DEL AGALLAMIENTO RADICULAR PROVOCADO
POR Meloidogyne sp., EN EL CULTIVO DE TOMATE
(Lycopersicon esculentum), BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO,
EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA".

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

SERGIO VINICIO MENDEZ GARCÍA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMA DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, octubre de 1994.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T(1495)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

DR. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. MAYNOR ESTRADA ROSALES
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. CARLOS MOTTA DE PAZ
VOCAL CUARTO	Prof. GABRIEL AMADO ROSALES
VOCAL QUINTO	Br. AUGUSTO GUERRA GUTIERREZ
SECRETARIO	Ing. Agr. MARCO ROMILIO ESTRADA MUY

Guatemala, Octubre de 1994.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

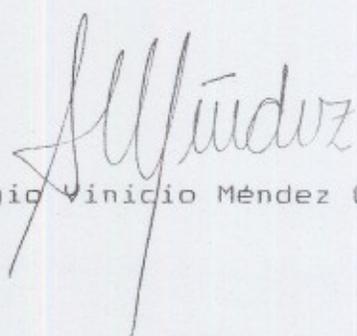
Señores Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DE 2 PRODUCTOS BIOLÓGICOS Y 2 QUÍMICOS, PARA EL CONTROL DEL AGALLAMIENTO RADICULAR PROVOCADO POR Meloidogyne sp., EN EL CULTIVO DE TOMATE (Lycopersicon esculentum), BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA.

al presentarlo como requisito, previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el Grado Académico de Licenciado.

Atentamente,


Sergio Vinicio Méndez García

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS TODO PODEROSO A quien debo lo que tengo, lo que soy y lo que algún día llegaré a ser.
- A MIS PADRES Hugo Raciél y Diana Graciela, sea esta meta alcanzada, un sincero reconocimiento de sus penas, angustias y sacrificios.
- A MI HERMANA Claudia Alejandra, con cariño fraterno.
- A MI ABUELITA Francisca Morales vda. de García, infinitas gracias por sus atenciones y cuidados.
- A MIS TIOS Francisco, Rogelio, Alfredo, Roberto, Lucky y Luisa.
- A MIS PRIMOS Con cariño, en especial a María del Carmen, Michelle y John.
- A LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.
- A LA UNIDAD DE FORMACION DE RECURSOS HUMANOS, DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION.
- A MIS AMIGOS.

AGRADECIMIENTO

A mis Asesores, Ing. Agr. M.Sc. Edil René Rodríguez Quezada e Ing. Agr. M.Sc. Juan Carlos Toledo, por su ayuda y colaboración, para la realización de esta tesis.

Al Lic. Edín Rolando Oliva Pinto, por su ayuda y amistad incondicional.

Al Lic. Luis Orlando Posse Lau, por su apoyo, amistad y significativa colaboración para el desarrollo de esta investigación.

A la M.E.P.U. Ana Celena Carías, por su colaboración y amistad.

A todas aquellas personas, que de una u otra forma, colaboraron en la realización de esta tesis.

INDICE GENERAL

	<u>página</u>
RESUMEN.....	v
1. INTRODUCCION.....	1
2. DEFINICION DEL PROBLEMA.....	3
3. JUSTIFICACION.....	5
4. MARCO TEORICO	
4.1. MARCO CONCEPTUAL.....	7
4.1.1. Anatomía general <u>Meloidogyne</u> sp.....	7
4.1.2. Ecología y distribución de los nemátodos.....	7
4.1.3. Modo de acción de los nematocidas....	8
4.1.3.1. Control químico de <u>Meloidogyne</u> sp..	8
4.1.3.2. Control biológico de <u>Meloidogyne</u> sp	9
4.1.4. Ciclo de vida de <u>Meloidogyne</u> sp.....	11
4.1.5. Hábito de alimentación de <u>Meloidogyne</u> sp.....	12
4.1.6. Daños provocados por <u>Meloidogyne</u> sp. a las plantas.....	13
4.1.7. Relaciones entre <u>Meloidogyne</u> sp. y otros patógenos.....	15
4.1.8. Control de <u>Meloidogyne</u> sp. en tomate.	16
4.2. MARCO REFERENCIAL.....	17
4.2.1. Localización del experimento.....	17
4.2.2. Información de los productos experimentales.....	18
4.2.3. Características del material vegetal.	23
4.2.4. Referencias de investigaciones similares realizadas con anterioridad....	23
5. OBJETIVOS.....	24
6. HIPOTESIS.....	24
7. METODOLOGIA	
7.1. Materiales experimentales.....	25
7.2. Epoca de realización del experimento...	25
7.3. Manejo del experimento.....	25
7.3.1. Preparación del semillero.....	25
7.3.2. Fuente de inóculo para las u.e.	26
7.3.3. Siembra.....	26
7.3.4. Epoca de aplicación de los nematocidas.....	27
7.4. Variables respuesta.....	27

7.5. Análisis de las muestras experimentales	27
7.5.1. Extracción de nematodos de muestras de suelo.....	27
7.5.2. Determinación del índice de severidad	28
7.5.3. Determinación de la producción de frutos por planta.....	28
7.5.4. Determinación de la biomasa total de las plantas.....	28
7.6. Análisis económico.....	28
7.7. Diseño experimental.....	29
7.8. Descripción de los tratamientos.....	29
7.9. Análisis de la información.....	30
8. RESULTADOS Y DISCUSION.....	32
9. CONCLUSIONES.....	43
10. RECOMENDACIONES.....	44
11. BIBLIOGRAFIA.....	45
12. APENDICE.....	49

INDICE DE FIGURAS

	<u>página</u>
Figura 1: Fluctuación poblacional de <u>Meloidogyne</u> sp. en muestras de suelo, durante el desarrollo del cultivo de tomate. Invernadero FAUSAC, Guatemala. 1993-94.....	34
Figura 2: Producción de fruto en cada uno de los tratamientos experimentales, en el cultivo de tomate. Invernadero FAUSAC, Guatemala. 1993-94....	40
Figura 3: Peso de la biomasa total en cada uno de los tratamientos experimentales, en el cultivo de tomate. Invernadero FAUSAC, Guatemala. 1993-94.....	41

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Productos experimentales con sus respectivas dosis, para el control de poblaciones de <u>Meloidogyne</u> sp. en el cultivo de tomate.....	30
Cuadro 2: Efecto entre poblaciones de <u>Meloidogyne</u> sp. y el índice de agallamiento, en el cultivo de tomate.....	32
Cuadro 3: Efecto del daño provocado por <u>Meloidogyne</u> sp. en las raíces y la producción de fruto y biomasa total, en el cultivo de tomate.....	35
Cuadro 4: Análisis de varianza para producción de frutos, en el cultivo de tomate.....	37
Cuadro 5: Análisis de varianza para biomasa total, en el cultivo de tomate.....	37
Cuadro 6: Prueba de comparación de medias de Tukey, para la producción de fruto, en el cultivo de tomate.....	38
Cuadro 7: Prueba de comparación de medias de Tukey, para la biomasa total de plantas de tomate.....	39
Cuadro 8: Tasa Marginal de Retorno de los tratamientos evaluados.....	42

INDICE DE APENDICES

	<u>página</u>
Figura 4 "A": Esquemas valorativos de severidad del - daño sobre las raíces, causado por ne- matodos del género <u>Meloidogyne</u> sp., se- gún Bridge y Page.....	50
Cuadro 9 "A": Croquis de las unidades experimentales.	51
Cuadro 10 "A": Análisis de regresión cuadrática, entre el índice de agallamiento y la produc- ción de fruto, en el cultivo de tomate.	52
Cuadro 11 "A": Análisis de regresión cuadrática, entre el índice de agallamiento y la biomasa, en el cultivo de tomate.....	52
Cuadro 12 "A": Presupuesto parcial de los tratamientos experimentales, en el cultivo de tomate	53
Cuadro 13 "A": Análisis de dominancia de los tratamien- tos experimentales, en el cultivo de to- mate.....	54

"EVALUACION DE 2 PRODUCTOS BIOLÓGICOS Y 2 QUÍMICOS, PARA EL CONTROL DEL AGALLAMIENTO RADICULAR PROVOCADO POR Meloidogyne sp., EN EL CULTIVO DE TOMATE (Lycopersicon esculentum), BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA".

"EVALUATION OF 2 BIOLOGICAL AND 2 CHEMICAL PRODUCTS, FOR ROOT-KNOT CONTROL PROVOCATE FOR Meloidogyne sp., IN TOMATO CROPS (Lycopersicon esculentum), UNDER GREENHOUSE CONDITIONS IN GUATEMALA"

RESUMEN

El cultivo de tomate se encuentra amenazado por un amplio rango de plagas; particularmente, el ataque de nematodos del género Meloidogyne sp., ocasionan severos daños en el sistema radicular de las plantas, provocando una drástica disminución de la producción de fruto, hasta en un 35 - 40%.

El experimento fué realizado en el Invernadero de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala. El objetivo del mismo, fué evaluar la efectividad de 2 productos biológicos y 2 químicos, contando cada uno con 3 diferentes dosis, con la finalidad de controlar el daño que provoca Meloidogyne sp. en el sistema radicular de las plantas de tomate. Dicha efectividad, fué reflejada por el índice de agallamiento de las raíces, la producción de fruto y la biomasa de la planta.

En función a la dosis recomendada por la Casa Productora de cada nematicida, se determinó una dosis más alta y otra

más baja. Las dosificaciones utilizadas para los productos biológicos, fueron las siguientes: Sincocin-AG a razón de 0.01, 0.04 y 0.07 ml/planta y Nemout, a 0.01, 0.03 y 0.05 gr/planta; en cuanto a nematicidas químicos, se emplearon: Fenamiphos (Nemacur 10G) a razón de 1.0, 2.0 y 3.0 gr/planta; así mismo, Carbofurán (Furadán 5G), a razón de 1.0, 2.0 y 3.0 gr/planta y un testigo.

El diseño utilizado fué Completamente al Azar, con 13 tratamientos y 5 repeticiones, para un total de 65 u.e. Las variables respuesta fueron: población de Meloidogyne sp. en muestras de suelo, a los 45 días después del trasplante y al final de la cosecha, la producción de fruto por planta, el índice de agallamiento provocado por Meloidogyne sp. y la biomasa total de las plantas.

Para estimar estadísticamente la efectividad de los tratamientos con nematicidas, se realizaron Análisis de Varianza, Pruebas de Medias de Tukey al 5% de significancia y Análisis de Regresiones; indicando los mismos, que los mejores resultados, en cuanto a la reducción del agallamiento radicular y mayor producción de frutos y biomasa, corresponde en orden de importancia a los tratamientos con Sincocin, a razón de 0.07 y 0.04 ml/pta., Nemout a 0.05 gr/pta., Sincocin a 0.01 ml/pta., Nemacur a 3 gr/pta. y Furadán a 3 gr/pta.

Los nematicidas químicos, manifestaron tener control a los 45 días después de trasplante, en aproximadamente 83% de

la población inicial en cada una de las u.e.; seguidamente, el nematicida Nemout, redujo considerablemente la población inicial de Meloidogyne sp. El producto Sincocin, fué caracterizado por presentar poblaciones más altas, con respecto a los demás nematicidas evaluados, en vista de que su modo de acción es provocar un efecto nematostático en el nematodo.

En cuanto al análisis económico, se determinó que el tratamiento Sincocin a 0.04 ml/planta, además de presentar un buen control sobre el daño radicular provocado por Meloidogyne sp., proporciona una Tasa Marginal de Retorno de 27.815; siendo esta superior a las tasas reportadas por los demás tratamientos.

1. INTRODUCCION

El cultivo de tomate en Guatemala, es una de las principales hortalizas a las que se dedica gran parte de la población agrícola de las zonas aptas, para el establecimiento del cultivo. Particularmente, el 80% de la producción nacional, se concentra en el Nor-oriente del país (26); lo que crea una fuente potencial de trabajo, no sólo para la población que se encuentra radicada en esas zonas tomateras, sino también, para personas que emigran de un lugar a otro en busca de una fuente de trabajo temporal (29).

En estas regiones productoras de tomate, se han reportado problemas de marchitez, amarillamiento y debilidad general de las plantas, las que son observables en diferentes sectores del área cultivada; estos daños son ocasionados por nematodos fitopatógenos y en especial por los del género Meloidogyne sp.; reportándose, en algunos casos, reducción en el rendimiento hasta en un 40% (12, 23, 36, 37).

Para combatir el daño ocasionado por los nematodos, se ha optado por la aplicación de productos químicos, obteniendo resultados satisfactorios; sin embargo, en vista de los efectos negativos que producen la aplicación de estos, en la actualidad se está implementando el uso de nematicidas biológicos, como alternativa para el control efectivo de nematodos del suelo. Entre los principales beneficios que se obtienen con la aplicación de nematicidas biológicos, está el

hecho de no contaminar el ambiente, pues están elaborados con productos naturales no contaminantes, en comparación con los productos químicos, que exigen altas medidas de seguridad durante su manipulación, debido a que son extremadamente tóxicos.

En este estudio, se realizó una evaluación comparativa de nematocidas químicos y biológicos, para el control de Meloidogyne sp. en el cultivo de tomate, bajo condiciones de invernadero.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

En las zonas agrícolas de Guatemala, aptas para el establecimiento del cultivo de tomate, se han reportado daños en el sistema radicular de las plantas, disminuyendo la capacidad de las mismas para absorber agua y nutrientes existentes en el suelo, provocando marchitez y reducción de su vigor. Los daños anteriores, son provocados por nematodos fitopatógenos del género Meloidogyne sp., quienes son caracterizados por la formación de agallas en las raíces (1, 8, 37).

La presencia de Meloidogyne sp., provoca una abrupta reducción del rendimiento de tomate, hasta en un 40% y disminuye la calidad del fruto; reduciéndose así el beneficio neto que pueda aportar el cultivo (20, 23, 26, 36).

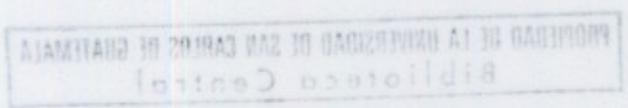
Para combatir el ataque de Meloidogyne sp., se ha optado por la aplicación de nematicidas químicos; los cuales, efectivamente, han podido controlar las poblaciones de nematodos. En vista de las constantes aplicaciones de dichos productos, los nematodos adquieren cierto grado de resistencia ante la presencia de los nematicidas; de tal forma que, para poder ser controladas las poblaciones de Meloidogyne sp., se hace necesaria la aplicación de los productos con mayor frecuencia y en mayores dosificaciones, aumentando así, el daño ecológico, los costos de producción del cultivo y los riesgos de intoxicación para las personas

que están en contacto directo con los productos (25).

Como alternativa eficaz para el control de Meloidogyne sp. en tomate, está tomando auge la utilización de nematicidas de origen biológico, los que actúan únicamente ante la presencia de nematodos, no provocando efectos secundarios a las plántulas de tomate, como tampoco del medio que le rodea (10, 35).

Ante los problemas que ocasionan los nematicidas químicos y las ventajas que proporcionan los nematicidas biológicos, en la presente investigación, se evaluó la efectividad de los diferentes nematicidas, con la finalidad de determinar, tanto el producto, como la dosis, con la cual puede obtenerse un menor daño en el sistema radicular de las plantas de tomate.

Para combatir el estado de Meloidogyne sp., se ha optado por la aplicación de nematicidas químicos; los cuales, efectivamente, han podido controlar las poblaciones de nematodos. En vista de las constantes aplicaciones de dichos productos, los nematodos adquieren cierto grado de resistencia ante la presencia de los nematicidas; de tal forma que, para poder ser controlados las poblaciones de Meloidogyne sp., se hace necesaria la aplicación de los productos con mayor frecuencia y en mayores dosis, aumentando así, el daño ecológico, los costos de producción del cultivo y los riesgos de intoxicación para las personas



3. JUSTIFICACION

En Guatemala, el tomate constituye una de las principales hortalizas de alto consumo por la población y fuente de trabajo para miles de personas. El cultivo se ha visto perjudicado por el ataque de plagas y enfermedades; particularmente, los nematodos del género Meloidogyne sp., han sido reportados como causantes de severos daños en el sistema radicular del mismo, provocando agallamiento en las raíces; disminuyendo así, la capacidad de la planta para absorción de nutrientes y agua, anclaje y otra serie de trastornos; incidiendo en una reducción del rendimiento hasta en un 35% - 40%; así como disminución de la calidad del producto final; trayendo como consecuencia, disminución en las ganancias del agricultor (20, 23, 26, 36).

A la fecha, hay diversos nematicidas de origen químico, que tienen la capacidad de controlar las poblaciones de una gran gama de nematodos; su desventaja radica en que son contaminantes, tanto del ambiente como del hombre, además de afectar la microfauna y entomofauna natural del suelo (10); presentando en algunos casos, restricciones para su uso en los cultivos, principalmente de exportación. En vista de este problema, en el mercado existen productos de origen biológico, considerados como una buena alternativa para el control de nematodos fitopatógenos; estos productos, por su origen, tienden a ser más degradables, y por lo tanto, menos

contaminantes para el ambiente.

En función de lo antes mencionado, se realizó la presente investigación, con la finalidad de comparar los nematocidas biológicos, frente a los químicos, para controlar el agallamiento radicular provocado por Meloidogyne sp. en el cultivo de tomate.

Para observar claramente la efectividad de los distintos productos, el experimento fué establecido bajo condiciones de invernadero, donde se tuvo la oportunidad de proporcionar condiciones homogéneas de agua, luz, nutrientes y otras condiciones al experimento.

4. MARCO TEORICO

4.1. MARCO CONCEPTUAL:

4.1.1. Anatomía general de Meloidogyne sp.:

El cuerpo de Meloidogyne sp. es más o menos transparente; está cubierto con una cutícula incolora que, a menudo, presenta estrias u otros detalles. La cutícula es producida por la hipodermis, la cual consta de células vivas y se extiende en la cavidad del cuerpo, a manera de cuatro cordones que separan cuatro bandas de músculos longitudinales. La cavidad del cuerpo contiene un líquido, a través del cual, se efectúa la circulación y respiración del nematodo. El sistema digestivo es un tubo hueco, que se extiende desde la boca, pasando por el esófago hasta el intestino, el recto y el ano. Poseen un estilete hueco o lanza que utilizan para perforar las células vegetales (1, 33). Los sistemas reproductores están bien desarrollados. Los nematodos hembra, tienen dos ovarios, un oviducto y un útero que termina en una vulva. En el macho, hay un testículo y una vesícula seminal que termina en un orificio común con el intestino. En el macho hay también, un par de espículas copulatorias sobresalientes (1).

4.1.2. Ecología y distribución de los nematodos:

La temperatura, humedad y aireación del suelo, afectan la supervivencia y movimientos de Meloidogyne sp en el suelo. La mayor concentración de los nematodos en la zona radicular

se debe a muchos factores, principalmente, a que en esta zona hay mayor alimento disponible y su reproducción será más rápida (1).

En las influencias externas o ambientales, aparentemente la humedad del suelo es el factor que tiene la mayor incidencia sobre la fluctuación de las poblaciones de nematodos, ya sea directamente ocasionando falta de oxígeno, o contribuyendo a aumentar la actividad biológica del suelo (bacterias, hongos, etc.), o indirectamente a través de su efecto sobre el crecimiento vegetativo de la planta (15).

La condición física y el drenaje de un suelo, son factores que deben ser considerados, ya que ellos tienen mucha importancia en las relaciones de humedad (33). Los factores edáficos, afectan la relación entre nivel poblacional y daño. En varias especies de Meloidogyne sp. el nivel tolerable por el cultivo aumenta, a medida que disminuye el tamaño de las partículas del suelo; por lo que en suelos de textura arcillosa, se requiere una mayor cantidad de nematodos, para ocasionar la misma cantidad de daño que en los suelos de textura arenosa (8, 14, 32).

4.1.3. Modo de acción de los nematicidas:

4.1.3.1. Control químico de Meloidogyne sp.:

Algunos productos químicos, actúan inhibiendo la actividad neuromuscular, reduciendo la capacidad de movimiento, infección, alimentación, y con ello, afectando la

tasa de desarrollo y reproducción (25).

Los factores que influyen en el efecto tóxico de formulaciones químicas para el control de Meloidogyne sp. en el suelo, pueden ser:

1. Grado de toxicidad de los compuestos químicos:

La concentración y el tiempo de exposición, es determinante para la mortalidad de los nematodos.

2. Presión del vapor de expulsión de las moléculas tóxicas:

Los nematicidas con alta presión de vapor, son llamados fumigantes; estos son introducidos como un líquido al suelo y son convertidos rápidamente, como gases, los que se difunden en el suelo.

3. Solubilidad en el agua:

Esto determina la concentración presente en la película de agua en los poros del suelo.

4. Producen destrucción de los nematodos, a través de hidrólisis.

5. Las condiciones del suelo:

La textura, temperatura, tamaño de los agregados del suelo y humedad, influirán en la dispersión del gas en el suelo (10).

4.1.3.2. Control biológico de Meloidogyne sp.:

El control biológico, es la reducción de las poblaciones de nematodos por estimulación o introducción de predadores y parásitos. Estos nematodos tienen amplio rango

de enemigos, con lo que las poblaciones de estos organismos se modifican. A nivel biológico, los principales enemigos de estos nematodos son:

1. Otros nematodos, provistos con boca y dientes (Mononchus sp.); o con estilete donde inyectan veneno (Seinura sp.).
2. Artrópodos del suelo, que se alimentan de nematodos.
3. Protozoos (amebas), que tragan y digieren nematodos.
4. Hongos y bacterias (10).

Un número determinado de hongos, están especializados en alimentarse de nematodos, específicamente hongos, cuyo medio natural es la materia orgánica del suelo. Algunas especies de hongos, poseen una serie de anillos, los cuales se estimulan con la presencia de nematodos, y de esta forma, en fracción de segundos, se cierran los anillos con los nematodos en su interior; otros hongos, secretan exudados mucilaginosos, en los cuales los nematodos quedan atrapados (9).

Las bacterias, matan también nematodos; algunas secretan enzimas, las que destruyen la cutícula del nematodo en los estados juvenil y larval, infectando además a hembras adultas de Meloidogyne sp., encontrándose en este caso, esporas de las bacterias, en los pocos huevos puestos por la hembra. Se ha descubierto que Bacillus penetrans, ataca a especies de Meloidogyne sp.; sin embargo, no ataca a otras especies de fitonematodos (10, 25).

4.1.4. Ciclo de vida de Meloidogyne sp.:

El ciclo de vida de Meloidogyne sp., consta de cinco fases, terminando las primeras cuatro en una muda. Los nematodos mudan formando una nueva cutícula, pudiendo o no, desprenderse de la cutícula vieja. Los nematodos en muda, se distinguen por el hecho de que la cutícula no está estrechamente adherida a la extremidad de la cabeza y la parte anterior del estilete queda unida a la cutícula mudada (34).

Las larvas recién incubadas, que se encuentran libres en los suelos, son pequeños gusanos delgados, de 0.4 a 0.5 mm. de longitud, que se hallan en el segundo estado larvario, habiendo mudado una vez, mientras están dentro del huevo. Estas larvas pueden entrar a casi cualquier parte de un vegetal que se encuentre en contacto con el suelo húmedo, aunque su estilete no es muy poderoso. Inicialmente, su crecimiento es en grosor. Llegan a ser de forma ovalada, con un grosor de aproximadamente la mitad de su longitud. El macho es un parásito sedentario, únicamente durante su desarrollo larvario. La hembra, es un parásito sedentario durante toda su vida (9).

Pérez, citado por Estrada (12), señala que Meloidogyne sp. en el segundo estado larval, penetra a las raicillas, en la región cercana de la cofia. En esta etapa, el nematodo secreta una substancia que incita el crecimiento celular,

provocando en las plantas la formación de agallas (1, 33).

Después de vivir como parásitos durante dos o tres semanas, tanto el macho como la hembra, mudan tres veces en rápida sucesión y sufren una metamorfosis, de la cual surgen los machos como gusanos delgados con la forma nematoide típica y las hembras llegan a adquirir la forma de pera; o algunas veces, de una esfera (9).

Milne, citado por Estrada (12), señala que las hembras maduras pueden ser encontradas al centro, en las agallas de las raíces; cerca de ellas están las masas de huevos, las cuales aparecen como pequeñas manchas.

4.1.5. Hábito de alimentación de Meloidogyne sp.:

Las larvas se alimentan, antes de penetrar a las raicillas, de las células epidérmicas de las raíces; pero una vez que se han establecido dentro de estas, se convierten en parásitos sedentarios, incapaces de moverse. La alimentación se limita a las células que rodean su cabeza. Varía algo la posición que toman los parásitos, aunque la mayor parte de ellos presentan su cabeza sobresaliente, en lo que normalmente se hubiera desarrollado como un cilindro vascular. Bajo la influencia del estímulo que provocan las sustancias tóxicas que inyectan por medio del estilete, se forman las llamadas células gigantes, que son masas de protoplasma, de las que se alimentan los nematodos (9, 37).

4.1.6. Daños provocados por Meloidogyne sp. a las plantas:

Los problemas ocasionados por la presencia de nematodos, aumentan con rapidez en las zonas donde se produce tomate en Guatemala. Los síntomas que manifiestan las plantas son: marchitez, desarrollo poco vigoroso, achaparramiento, clorosis, tallo deforme y agallas en las raíces (21, 32).

El 98% de los nematodos agalladores de la raíz encontrados en diversos suelos agrícolas, son identificados como Meloidogyne incoognita, M. arenaria, M. javanica o M. hapla; estas especies son responsables de las mayores cantidades de pérdidas agrícolas a nivel mundial (30, 37).

Los tejidos de las plantas, que en general son afectados, son los meristemos del ápice de la raíz, los cuales contienen células de paredes delgadas, proporcionando de esta forma, buenas condiciones de alimento a los nematodos (11, 30, 33).

La segunda etapa larvaria infectiva, comúnmente penetra en las raíces por detrás de la punta de ellas y se abre paso a través de las células, hasta que llegan a la parte trasera de la zona de crecimiento; ahí se establece permanentemente. Algunas células del periciclo, sufren daño conforme avanza la larva y en caso de que varias larvas penetren en ellas, las células que se encuentren cerca de la punta, dejan de dividirse y el crecimiento de la raíz se detiene; las células corticales que se encuentran cerca del punto de infección

comienzan a crecer, en ocasiones, como lo hacen las células del periciclo y de la endodermis (30, 32).

Mundo-Ocampo, citado por Marbán y Thomason (25), indica que a los dos o tres días después de que las larvas se han establecido, algunas de las células que están alrededor de las larvas comienzan a crecer, sus núcleos se dividen; pero las paredes celulares en torno al núcleo no lo hacen, de tal forma que se degradan y desaparecen. Los contenidos protoplásmicos coalescen, formando células gigantes. El alargamiento continúa durante 2 ó 3 semanas y las células gigantes, invaden irregularmente, a los tejidos vecinos.

El alargamiento de las células, se debe a las sustancias que contiene la saliva que el nematodo secreta en las células gigantes cuando se alimenta. El engrosamiento de las raíces, se debe a la hipertrofia e hiperplasia que sufren las células del parénquima vascular, periciclo y endodermis, las cuales se encuentran localizadas alrededor de las células gigantes (1).

Bridge y Page (4), han elaborado una tabla valorativa, a través de varios trabajos de investigación realizados, donde es posible determinar la severidad del daño ocasionado por Meloidogyne sp., a las plantas de tomate.

Al ocasionar daño Meloidogyne sp. a las plantas, se ve limitado el rendimiento, incrementándose a menudo, los costos

de producción, al pretender realizar alguna práctica para contrarrestar el daño que ocasionan los nematodos; además, la calidad del producto disminuye, provocando reducción en las ganancias del agricultor (14).

4.1.7. Relaciones entre Meloidogyne sp. y otros patógenos:

Millner, citado por Rodríguez (27), señala que los daños ocasionados por Meloidogyne sp., son aún más devastadores, cuando actúan conjuntamente con otros microorganismos; ya que al iniciar el proceso patogénico, se crean las condiciones para el establecimiento de otros microorganismos en la planta.

Dropkin, citado por Rodríguez (27), indica que una de las primeras interacciones de enfermedades conocidas, ocurrieron en los cultivos de algodón y tomate, al interactuar Fusarium oxysporium (Saac) y Meloidogyne sp.; el daño ocasionado a la planta fué mayor.

Se han observado también, efectos similares en complejos de enfermedad que incluyen a Meloidogyne sp. y a la marchitez por Verticillium sp.; el ahogamiento de las plantas por Phythium sp.; las pudriciones de la raíz por Rhizoctonia sp. y Phytophthora sp., donde el daño combinado, es mayor que la suma del daño producido por cada patógeno por separado; inclusive ataques de hongos, a los que aparentemente son resistentes las plantas, los nematodos han llevado la primicia de la infección (6, 32).

Algunas especies de nematodos, presentan la habilidad de transmitir más de 25 distintos virus, muchos de ellos son de gran impacto económico, atacando a un amplio rango de cultivos; estos nematodos transmiten los virus a plantas sanas, luego de alimentarse de plantas infectadas (16, 30).

4.1.8. Control de Meloidogyne sp. en tomate:

Jaehn (22), recomienda las siguientes medidas de control, para ser implementadas durante la realización del semillero:

1. El suelo a usar en el semillero, debe ser obtenido de los 30 a 60 cms. de profundidad del suelo.
2. Mantener el semillero y los caminos aledaños libres de malezas, ya que estas pueden ser hospederas de nematodos.
3. Defender el semillero contra lluvias fuertes, para evitar que lleguen salpicaduras de agua, provenientes de suelos afectados por nematodos.
4. El semillero debe de estar lo más alto posible de la superficie del suelo y debe de aplicársele algún desinfectante, previo a la colocación de la semilla.
5. El suelo a emplearse en el semillero, deberá ser extraído de un lugar que se encuentre libre de nematodos.

Para el caso en que el suelo ya se encuentre afectado con la presencia del nematodo, se recomienda lo siguiente:

1. Voltear el suelo, exponiendo las capas internas a la acción del sol.

2. En terrenos con pendientes, elaborar curvas a nivel o acequias, para evitar la erosión del suelo, evitando así la diseminación del nematodo por arrastre de partículas.
3. Preferiblemente, dejar en descanso el área en la que se encuentran los nematodos, no sin antes haber volteado el suelo.
4. Tener cuidado si se va a realizar rotación de cultivos, puesto que debe sembrarse una planta que no sea sensible u hospedante de Meloidogyne sp., o bien de otro género de nematodos que se pretenda suprimir (8, 22).

Por otro lado, Sasser (30), recomienda la rotación continua de cultivos durante unos 3 ó 4 años, al detectarse la presencia del ataque de un género específico de nematodos a un cultivo en especial, con la finalidad de reducir la población de estos nematodos año con año.

4.2. MARCO REFERENCIAL:

4.2.1. Localización del experimento:

El experimento, se realizó en el invernadero de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ubicado en la Ciudad Universitaria, zona 12 de la ciudad capital de Guatemala. El lugar se encuentra situado en la latitud $14^{\circ} 35'$ y a una longitud $90^{\circ} 35'$. Se localiza a una altitud de 1502 msnm, con una precipitación media anual de 1248.8 mm, los cuales se encuentran distribuidos en 110 días a lo largo del año. La humedad relativa es de 74%.

Presenta una temperatura mínima de 13.7 °C, una media de 18.2 °C y una máxima de 24.7 °C. La velocidad del viento es de 15.4 km/hr, con dirección nor-este (21).

La zona de vida, según Holdridge es bosque húmedo subtropical templado (7).

4.2.2. Información de los productos experimentales:

4.2.2.1. NEMATICIDAS BIOLÓGICOS:

4.2.2.1.a. Nombre comercial: SINCOCIN-AG.

Formulación: Líquida.

Ingrediente activo biológico: Agua ionizada, minerales y compuestos orgánicos.

Tipo: Nematicida-fungicida biológico.

Toxicidad: DL-50: 500 mg/kg.

Fitotoxicidad: No es tóxico. No deja residuos en los vegetales, por ser biológico.

Usos: Recomendado principalmente, para hortalizas y en especial con la presencia de los siguientes géneros de nematodos: Meloidogyne sp., Helicotylenchus sp., Pratylenchus sp., Trichodorus sp. y Tylenchorrynchus sp.

Aplicación: En tomate, de preferencia, aplicar el producto 10-15 días después del trasplante. Aplicación al suelo.

Precauciones: No se recomienda mezclar el producto con otros productos que sean de origen químico. El agua a emplear no debe contener Cloro.

Información general: En tratamiento a semillas, debe asperjarse la semilla con una solución al 5% (500 cc/lit de agua), 24 horas antes de la siembra (13, 24).

Sincocin-AG, induce cambios en el metabolismo de las plantas, afectando el contenido de las células, exudación de enzimas en la raíz y síntesis bioquímica de las células y órganos de las plantas, permitiendo de esta forma, controlar las poblaciones de nematodos, por efectos nematostáticos (2). Sincocin-AG, es introducido en la rizósfera de las plantas en crecimiento, las glucósidas son hidrolizadas a fenoles y son estos los responsables de matar a los nematodos parasíticos. Al mismo tiempo, los ácidos nucleicos activan a las cianobacterias, las cuales exudan etilo e hidrógeno sulfuroso, que es tóxico para microorganismos fitopatógenos (35). Mejora la estructura del suelo, la circulación del agua y el aire, incrementando el número de pelos absorbentes, trayendo consigo, una mayor capacidad de absorción de nutrientes del suelo (28).

4.2.2.1.b. Nombre comercial: NEMOUT

Formulación: Granulada.

Ingrediente activo biológico: Dactylella brochophaqa,
Arthrobotrys olygospora y A. botryospora.

Tipo: Nematicida-insecticida biológico.

Toxicidad: DL-50: No reportada, por no ser tóxico.

Fitotoxicidad: No es tóxico. No deja residuos en los vegetales, por ser biológico.

Usos: Recomendado principalmente, en hortalizas y especialmente ante el ataque de Meloidogyne sp. y Pratylenchus.

Aplicación: Al suelo. Generalmente se realiza una sola aplicación.

Precauciones: El agua empleada como solvente, no debe contener Cloro. Temperaturas arriba de 35° C, provoca severos daños en el metabolismo del complejo fungoso, provocando inactividad biológica de los hongos. No se recomienda mezclar el producto con ningún tipo de plaguicida de origen químico; sin embargo, sí puede mezclarse con fertilizantes de origen biológico.

Información adicional: La composición de este producto no es patogénica hacia los vegetales, animales y humanos, por lo que el producto es totalmente inócuo para el ambiente, la vida silvestre y el ser humano. Después de hacer la mezcla, hay susceptibilidad durante 30 minutos, luego hay que agitar la mezcla para volver a suspender. La solución debe ser mezclada 5 ó 6 horas antes de la aplicación (13, 17).

4.2.2.2. NEMATICIDAS QUIMICOS:

4.2.2.2.a. Nombre técnico: FENAMIPHOS

Nombre comercial: Namacur 10G.

Formulación: Granulada

Concentración de ingrediente activo: 10 gr i.a./100 gr del producto formulado.

Tipo: Compuesto organo fosforado, usado como nematicida-insecticida, de acción sistémica y de contacto.

Toxicidad: DL-50: 15 mg/kg.

Fitotoxicidad: Alfalfa, guicoy, tomate y ciertas plantas ornamentales, han mostrado algún grado de daño cuando se aplica al follaje. Aplicaciones al suelo, normalmente no son fitotóxicas.

Usos: Banano, algodón, maní,, soya, tabaco, cítricos, piña, tomate y otras hortalizas.

Aplicación: Puede usarse como tratamiento del suelo y como tratamiento de semilla. Posee un buen efecto contra nematodos que causan la formación de agallas en las raíces. En caso de ser aplicado al suelo, el preparado queda absorbido directamente por las raíces de las plantas y mata los nematodos tanto de vida ectoparasitaria como endoparasitaria. Muestra una buena capacidad de difusión en el suelo, controlando los nematodos que se encuentran en las capas más profundas del suelo.

Precauciones: No mezclarse con pesticidas alcalinos en reacción. Débil contra insectos del suelo. Tóxico a peces.

Información general: No es considerado como fumigante. Los nematodos deben estar en contacto con el material para que puedan ser controlados. Es de efecto residual prolongado. En algunos ensayos, este material ha

mostrado actividad sistémica activa, contra algunos insectos que se alimentan del follaje de las plantas. Es absorbido por las raíces (13, 35).

4.2.2.2.b. Nombre técnico: CARBOFURAN

Nombre comercial: Furadán 5G.

Formulación: Granulada.

Concentración de ingrediente activo: 5 gr de i.a./100 gr del producto formulado.

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

Toxicidad: DL 50: 8 mg/kg.

Fitotoxicidad: Algunas hortalizas, han mostrado algún grado de daño al aplicarse el producto al follaje. Las aplicaciones al suelo, generalmente no son fitotóxicas.

Usos: Cítricos, banano, tomate y otras hortalizas.

Aplicación: Se puede utilizar en aplicaciones foliares, con acción residual y de contacto o como sistémico aplicado al suelo. Para el control de nematodos, usualmente debe ser aplicado e incorporado entre 8 - 18 cm del suelo, antes o al momento del trasplante o siembra.

Precauciones: No se recomienda su empleo, en cultivos cuyas hojas son consumidas sin proceso previo y especialmente, en aquellos cultivos de corto ciclo vegetativo (menos de dos meses) (13, 35).

4.2.3. Características del material vegetal:

La variedad de tomate utilizada fué Zenith. Esta variedad, es empleada en zonas tomateras del país. Es susceptible al ataque de Meloidogyne sp., resistente al rayado y Alternaria sp. Produce frutos de 5 a 6 cms de largo por 3 ó 4 cms. de ancho; el fruto es firme, con la pulpa espesa. Se cosecha a los 85 - 95 días después del trasplante, aproximadamente. Este tipo de tomate, es utilizado en la industria del enlatado. Esta variedad, puede sembrarse en cualquier época del año (15, 18).

4.2.4. Referencias de investigaciones similares efectuadas con anterioridad:

López (24), en el Valle de Monjas, Jalapa, evaluó las etapas de semillero y campo definitivo, en el cultivo de tomate, con la finalidad de determinar el efecto nematicida del producto biológico Sincocin y los químicos Fenamiphos y Carbofurán. Encontró, que tanto el producto biológico como los químicos, fueron capaces de controlar las poblaciones de nematodos, donde predominó Meloidogyne sp., evidenciándose las mismas, en los muestreos realizados al momento del trasplante, 30 y 75 días después del trasplante. El desarrollo vegetativo en el tratamiento biológico, fué mejor; así como la producción de fruto; aunque este último, no tan significativo con respecto a los productos químicos.

5. OBJETIVOS

La variedad de tomate utilizada fue Zenith.

GENERAL:

1. Evaluar la efectividad de 2 nematocidas biológicos y 2 químicos, para controlar el agallamiento radicular, provocado por poblaciones de Meloidogyne, sp., en el cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum var. Zenith), bajo condiciones de invernadero.

ESPECIFICOS:

1. Determinar el tratamiento más efectivo para controlar el agallamiento radicular, provocado por Meloidogyne sp. en el cultivo de tomate.
2. Determinar el índice de agallamiento radicular provocado por Meloidogyne sp. y su efecto sobre la producción de fruto y la biomasa de las plantas, en el cultivo de tomate.
3. Determinar el nematocida y la dosis, que reporte la más alta Tasa Marginal de Retorno.

6. HIPOTESIS

1. Al menos un tratamiento de origen biológico, es efectivo para el control del agallamiento radicular provocado por Meloidogyne sp., en el cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum var. Zenith).

7. METODOLOGIA

7.1. Materiales experimentales:

NEMATOCIDAS:

1. Biológicos:

1. Sincocin-AG.
2. Nemout.

2. Químicos:

1. Fenamiphos.
2. Carbofurán.

MATERIAL VEGETAL DE TOMATE:

Tomate, Lycopersicon esculentum var. Zenith.

7.2. Epoca de realización del experimento:

El semillero se realizó el 30 de septiembre de 1993. El ensayo en el invernadero, dió inicio el 28 de octubre, con el trasplante de las plantas a las respectivas unidades experimentales, finalizando el mismo el 8 de febrero de 1994.

7.3. Manejo del Experimento:

7.3.1. Preparación del semillero:

El semillero se elaboró con suelo esterilizado en el autoclave, para asegurar la ausencia de microorganismos y un buen desarrollo de las plantas durante esta fase. Las dimensiones del semillero fueron de 1 mt de largo por 1 mt de ancho. Se efectuó una fertilización al mismo, con 0.5 libras de 15-15-15/mt cuadrado a los 10 días de establecido el semillero.

Al estar preparada la superficie del suelo del semillero, se abrieron surcos de 1 cm de profundidad y 10 cms entre surcos. La semilla se distribuyó sobre los surcos del semillero. Enseguida, se cubrieron los surcos con suelo y se aplicó un riego profundo con regadera; se tapó con paja y se descubrió el mismo al haber emergido las plántulas. El riego fué diario, para proveer de humedad al semillero y así evitar stress hidrico a las plántulas.

A los 28 días de estar las plantas en el semillero, fueron trasplantadas a sus respectivas macetas.

7.3.2. Fuente de inóculo para las unidades experimentales:

El suelo contenido en cada una de las unidades experimentales, fué extraído de una zona tomatera infectada con nematodos del género Meloidogyne sp., en el Municipio de Villa Nueva, Guatemala. Al efectuar el análisis nematológico en el laboratorio, a través del Método de Doble Centrifugación con Flotación en Solución Azucarada, fué reportada la presencia de 56 individuos de nematodos por 100 cc de suelo. Se estima, que en cada unidad experimental, se contó con la presencia de aproximadamente 2,460 nematodos del género Meloidogyne sp.

7.3.3. Siembra:

Por cada tratamiento del experimento, se llenaron 5 macetas, con aproximadamente 4,400 cc del suelo mencionado en el inciso anterior. Con el objeto de asegurar el trasplante,

se colocaron 4 plántulas por maceta. A los 8 días posteriores de la siembra, se eliminaron las 2 plántulas que presentaron menor desarrollo.

7.3.4. Epoca de aplicación de los nematicidas:

La aplicación de los nematicidas, se efectuó a los 10 días después del trasplante, con sus respectivas dosificaciones. Con productos granulados, las aplicaciones se realizaron a 5 cms de la base de la planta y a una profundidad de 4 cms con respecto a la superficie del suelo de la maceta, cubriéndose con una capa de suelo de aproximadamente 1 - 1.5 cms de espesor. Para el producto de formulación líquida, la aplicación fué al suelo, alrededor del tallo de la planta, hasta alcanzar un perímetro de unos 8 cms (38).

7.4. Variables respuesta:

7.4.1. Población de Meloidogyne sp. en muestras de suelo, a los 45 días después del trasplante y al final de la cosecha.

7.4.2. Índice de severidad.

7.4.3. Producción de fruto por planta.

7.4.4. Biomasa total de la planta.

7.5. Análisis de las muestras experimentales:

7.5.1. Extracción de nematodos en muestras de suelo:

Se utilizó el Método de Doble Centrifugación con Flotación en Solución Azucarada (31, 34, 38).

7.5.2. Determinación del índice de severidad:

Para conocer el daño ocasionado por los nematodos en las raíces, se determinaron los índices de agallamiento, a través de las tablas comparativas del daño ocasionado por Meloidogyne sp., según Bridge & Page (4, Figura 4 "A").

7.5.3. Determinación de la producción de frutos por planta:

Cuando los frutos, en las distintas unidades experimentales, habían tomado una coloración roja, se encontraban en el momento del corte en las plantas. Se cortaron los frutos y se pesaron en una balanza semi-analítica, anotándose en una boleta de resultados, el peso reportado por la balanza. A lo largo del ciclo del cultivo, se efectuaron 7 cortes de frutos, realizándose en cada uno de los casos los pasos anteriores.

7.5.4. Determinación de la biomasa total de las plantas:

Para llevar a cabo la determinación de la biomasa total, se colocó una planta completa (parte aérea y radicular) por unidad experimental en el horno, durante 24 horas, a una temperatura de 100° C, con la finalidad de reducir el contenido de agua existente en la misma. Al estar seco el material, se pesó con una balanza semianalítica, conociéndose en esta forma, el peso en base seca.

7.6. Análisis Económico:

Se realizó un análisis económico, a través de la Tasa Marginal de Retorno. Se elaboró el Presupuesto Parcial

(Cuadro 12 "A"), en base a la información de los costos variables y beneficios netos, para luego realizar el Análisis de Dominancia (Cuadro 13 "A"). Con el análisis de dominancia, se establecieron los Tratamientos No-Dominados, para posteriormente determinar la Tasa Marginal de Retorno; donde finalmente se reportan los tratamientos más económicos que fueron utilizados en el experimento.

7.7. Diseño experimental:

Se utilizó un diseño completamente al azar, constituido por 12 tratamientos con 3 diferentes dosificaciones de cada uno de los nematicidas y 1 testigo. Se realizaron 5 repeticiones por cada uno de los tratamientos, para un total de 65 unidades experimentales.

7.8. Descripción de los tratamientos:

En función a la dosis recomendada por la Casa Productora, se determinó una dosis más alta y otra más baja, con la finalidad de establecer la dosis más efectiva, para reducir el daño producido por Meloidogyne sp., en el sistema radicular de las plantas.

A continuación se presenta el cuadro con los productos experimentales y sus respectivas dosificaciones:

Cuadro 1: Productos experimentales con sus respectivas dosis, para el control de poblaciones de Meloidogyne sp. en el cultivo de tomate.

<u>Nematicida</u>	<u>Dosificación/planta del producto comercial</u>	<u>Tratamiento</u>
T E S T I G O	- - - -	T
SINCOGIN - AG	0.01 ml	S - 1
	0.04 ml	S - 2
	0.07 ml	S - 3
NEMOUT	0.01 gr	B - 1
	0.03 gr	B - 2
	0.05 gr	B - 3
FENAMIPHOS (Nemacur 10G)	1.00 gr	N - 1
	2.00 gr	N - 2
	3.00 gr	N - 3
CARBOFURAN (Furadán 5G)	1.00 gr	F - 1
	2.00 gr	F - 2
	3.00 gr	F - 3

La distribución de los tratamientos, se puede observar en el Cuadro 9 "A".

7.9. Análisis de la información:

Se realizó un análisis de varianza para las siguientes variables: rendimiento de frutos por planta y biomasa total de la planta. Para efectuar tal análisis, se utilizó el modelo estadístico siguiente:

$$Y_{ij} = M + R_i + E_{ij}$$

donde:

- Y_{ij} = Variable respuesta asociada a la i-j ésima unidad experimental
- M = Efecto de la media general
- R_i = Efecto del i-ésimo tratamiento
- E_{ij} = Error experimental asociado a la i-j ésima unidad experimental (5).

Para establecer los cambios poblacionales de Meloidogyne sp. a lo largo del ciclo del cultivo, se realizaron 2 muestreos, tomando en cada uno de ellos 100 cc de suelo de cada una de las u. e. El primero de estos muestreos se realizó 45 días después del trasplante, etapa fenológica de la planta, en la que se considera que el daño de Meloidogyne sp. es mayor, en vista de que los meristemos de los ápices de las raíces, tienen células de paredes delgadas aún; por lo tanto, fáciles para que los nematodos puedan introducir el estilete y obtener así, las sustancias que necesitan (11). El segundo muestreo fué realizado al final de la cosecha del cultivo, estableciéndose así, las fluctuaciones poblacionales en cada uno de los tratamientos.

Para estimar el efecto del daño radicular provocado por Meloidogyne sp. sobre la producción de fruto y biomasa total de las plantas, se procedió a relacionar estas variables, a través de Análisis de Regresiones, donde se tomó en cuenta a todos los tratamientos que conformaron a cada una de las variables en estudio.

	MUESTRO 1	MUESTRO 2	
1	3	3	F-3
1	4	4	F-2
1	5	5	F-1
1	6	6	N-3
1	7	7	N-2
1	8	8	N-1
1	9	9	B-3
1	10	10	B-2
1	11	11	B-1
1	12	12	S-3
1	13	13	S-2
1	14	14	S-1
1	15	15	T

8. RESULTADOS Y DISCUSION

B.1. Densidad poblacional de Meloidogyne sp.:

Se estima que la población inicial en las respectivas unidades experimentales (u. e.) que conformaron el experimento, fué de 56 nematodos/100 cc de suelo del género Meloidogyne sp.; de tal forma que cada una de las macetas, contó con una población aproximada de 2,460 nematodos. En el Cuadro 2 y Figura 1, se muestran los cambios de las poblaciones de Meloidogyne sp. a lo largo del cultivo. El Testigo presentó las más altas poblaciones del nematodo bajo estudio, las que causaron un elevado índice de agallamiento en las raíces, reportando según el diagrama de Bridge & Page (4), un daño radicular de 7/10; provocando atrofiamiento y

Cuadro 2: Efecto entre poblaciones de Meloidogyne sp. y el índice de agallamiento, en el cultivo de tomate.

Tratamiento	POBLACION/NEMATODOS/100cc/SUELO		INDICE/ AGALLAM
	MUESTREO 1 (45 ddt)	MUESTREO 2 (final/cosecha)	
T	98	78	7
S - 1	27	24	2
S - 2	22	17	1
S - 3	25	17	0
B - 1	11	6	2
B - 2	8	4	2
B - 3	9	5	1
N - 1	9	6	3
N - 2	11	5	1
N - 3	7	3	1
F - 1	11	7	2
F - 2	9	4	1
F - 3	6	3	1

Invernadero FAUSAC, Guatemala. 1993-94.

reducción del número de raicillas en las plantas de tomate; disminuyendo de esta forma el vigor y desarrollo normal de las plantas.

En cuanto a los tratamientos con nematicidas, Sincocin, presentó las poblaciones más altas de Meloidogyne sp. en sus diferentes dosificaciones. En tal sentido, el daño provocado por los nematodos en el sistema radicular de las plantas, fué sumamente leve, debido a que el modo de acción del producto es causar un efecto nematostático, provocando alteraciones neuromusculares, en actividades como el movimiento, alimentación y otros aspectos sensoriales (2, 25); además, dicho producto, realiza cambios metabólicos en las plantas y provee de micronutrientes a las mismas, permitiéndoles fortalecerse, ante el ataque de los nematodos (2).

Con la aplicación del nematicida biológico Nemout, se consiguió que el daño a nivel radicular fuera mínimo, logrando de esta forma, la reducción en las pérdidas de producción de frutos por planta.

Los productos químicos evaluados, presentaron un efecto nematicida inmediato en las poblaciones de Meloidogyne sp.; pues al realizar el muestreo a los 45 días después del trasplante, ambos productos habían eliminado la población inicial, aproximadamente en un 80 - 84%, hasta llegar al muestreo 2, donde lograron controlar en un 90%, la población inicial en las distintas unidades experimentales (Figura 1).

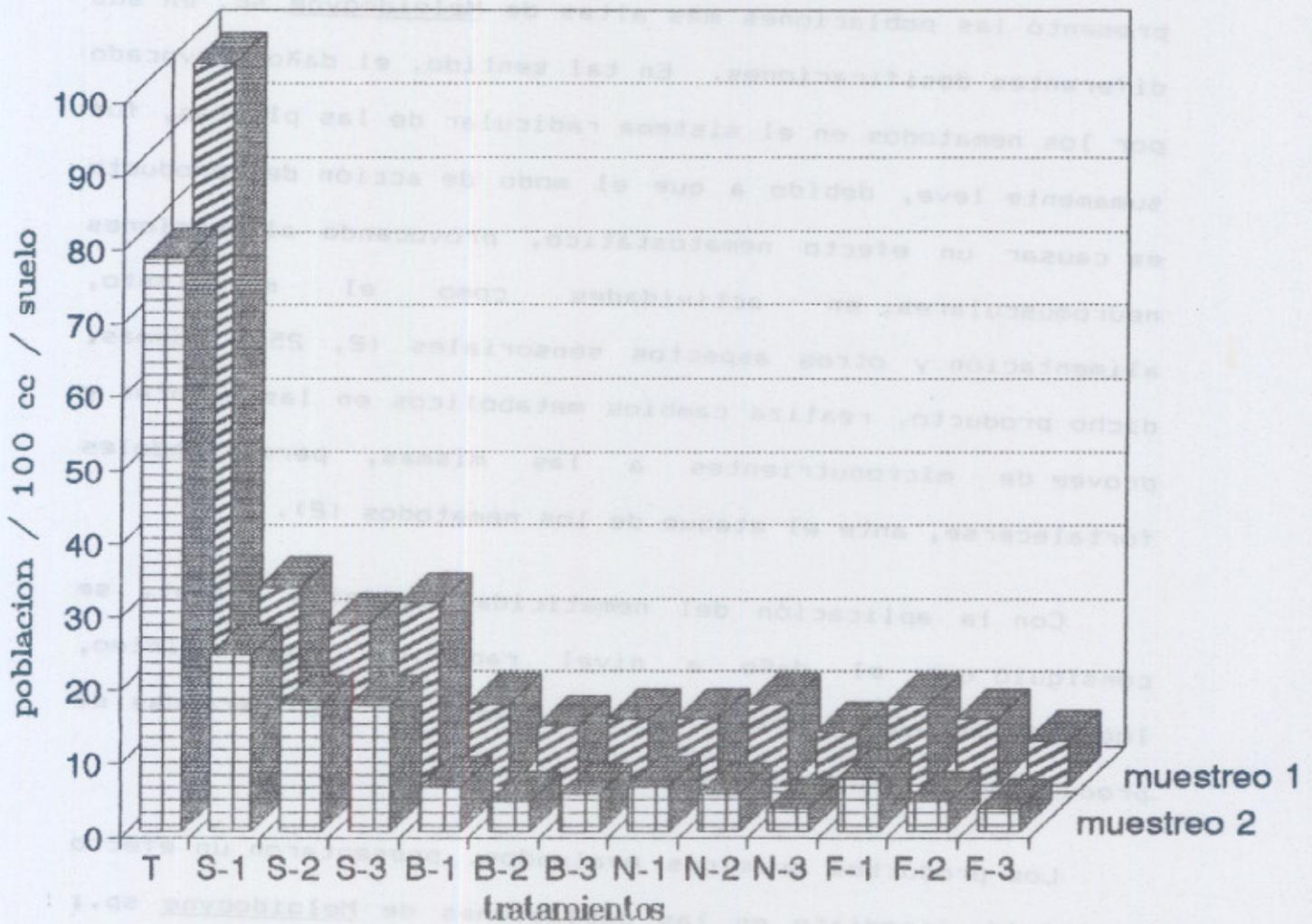


Figura 1: Fluctuación poblacional de *Meloidogyne* sp. en muestras de suelo, durante el desarrollo del cultivo de tomate. Invernadero FAUSAC, Guatemala. 1993-94.

8.2. Efecto de la aplicación de nematicidas, para el control del daño ocasionado por Meloidogyne sp.:

A través del análisis de las muestras de 100 cc de suelo, tanto los nematicidas de origen biológico como químico, permitieron la reducción del agallamiento radicular provocado por Meloidogyne sp. En tal sentido, en el Cuadro 3, se evidencia que en el Testigo, se alcanza el máximo daño a nivel radicular, reportando un índice de agallamiento de 7/10; ante lo cual, la raíz se vió imposibilitada de absorber el agua y los nutrientes existentes en el suelo. Como consecuencia de este daño radicular, la producción de fruto y el peso de la biomasa de las plantas, fueron drásticamente reducidos, al ser comparados con los tratamientos donde hubo aplicación de nematicidas.

Cuadro 3: Efecto del daño provocado por Meloidogyne sp. en las raíces y la producción de fruto y biomasa total en el cultivo de tomate.

Tratamiento	INDICE DE AGALLAMIENTO	PRODUCCION DE FRUTO (gr)	BIOMASA TOTAL (gr)
T	7	101.82	19.40
S - 1	2	559.52	40.40
S - 2	1	830.38	40.44
S - 3	0	1069.64	41.88
B - 1	2	391.50	37.24
B - 2	2	489.20	39.20
B - 3	1	708.72	38.92
N - 1	3	349.04	34.96
N - 2	1	450.10	36.24
N - 3	1	550.78	39.60
F - 1	2	346.28	34.28
F - 2	1	436.04	36.88
F - 3	1	521.84	39.44

Invernadero FAUSAC, Guatemala. 1993-94.

En el cuadro anterior, se observa además, que los nematicidas de origen biológico, presentaron un control efectivo, al reducir el daño ocasionado por Meloidogyne sp. en las raíces; lo que fué evidenciado, al presentar bajos índices de agallamiento en el sistema radicular de las plantas. Particularmente, Sincocin con las 3 dosificaciones evaluadas, reportó el menor daño radicular, en comparación con el resto de los tratamientos con aplicación de nematicidas; así mismo, obtuvo los mejores resultados en la producción de fruto; seguidamente, el nematicida Nemout, con la dosis de 0.05 gr/pta, presentó un buen resultado, respecto a la variable mencionada con anterioridad.

Los nematicidas de origen químico con sus diferentes y respectivas dosificaciones, presentaron similitud en cuanto al control del daño provocado por Meloidogyne sp., reportando un máximo daño radicular de 3/10 para el tratamiento Nemacur a 1.0 gr/planta.

8.3. Efecto de las poblaciones de Meloidogyne sp. sobre el índice de agallamiento, producción de fruto y biomasa de las plantas de tomate:

Al efectuárseles el Análisis de Varianza a las variables producción de fruto y biomasa de la planta (Cuadros 4 y 5), las mismas reportaron significancia entre los tratamientos; para lo cual, se realizó una prueba de comparación múltiple de medias de Tukey al 5% de significancia, con la finalidad

de poder distinguir los mejores tratamientos para cada una de

Cuadro 4: Análisis de varianza para producción de frutos, en el cultivo de tomate.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F calc	Ft
Tratamiento	12	3500456.0	291704.7	32.05 **	4.93
Error	52	473294.0	9101.8		
Total	64	3973750.0			

** = Alta significancia

C.V. = 18.2259%

Cuadro 5: Análisis de varianza para biomasa total, en el cultivo de tomate.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F calc	Ft
Tratamiento	12	2335.016	194.585	7.70 *	4.93
Error	52	1314.024	25.270		
Total	64	3649.039			

* = Significancia

C.V. = 13.8582%

las variables bajo estudio. Al respecto, en el Cuadro 6 se reporta al tratamiento Sincocin a 0.07 ml/pta, como el mejor estadísticamente; seguidamente, los tratamientos Sincocin a 0.04 ml/pta y Nemout a 0.05 gr/ta, obtuvieron buenos resultados estadísticos. Luego, aparecen los mejores tratamientos químicos, continuando en orden descendente, hasta encontrar al Testigo con los más bajos resultados.

El Cuadro 7, muestra los resultados de medias de Tukey para la biomasa de la planta; donde los 6 tratamientos

biológicos y los químicos Nema-cur a 3 gr/pta y Furadán a 3 gr/pta, reportaron los mejores resultados estadísticamente.

A continuación los tratamientos Furadán a 2 gr/pta y Nema-cur a 2 gr/pta, obtuvieron resultados estadísticos iguales; hasta el menor peso de materia seca, el que fué presentado por el Testigo; evidenciando de esta forma, la influencia negativa que ejerció el agallamiento provocado por Meloidogyne sp., para la producción de fruto y biomasa en el Testigo. En las Figura 2 y 3, se aprecian los resultados de la producción de fruto y biomasa en los tratamientos experimentales.

Cuadro 6: Prueba de comparación de medias de Tukey, para la producción de fruto, en el cultivo de tomate.

Tratamiento	Medias	Presentación
S - 3	1069.64	a
S - 2	830.38	b
B - 3	708.72	b
S - 1	559.52	b
N - 3	550.78	c
F - 3	521.84	c
B - 2	489.20	d
N - 2	450.10	d
F - 2	436.04	d
B - 2	391.50	d
N - 1	349.04	e
F - 1	346.28	e
T	101.72	f

Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales

Cuadro 7: Prueba de comparación de medias de Tukey, para la biomasa total de plantas de tomate.

Tratamiento	Medias	Presentación
S - 3	41.88	a
S - 2	40.44	a
S - 1	40.40	a
N - 3	39.60	a
F - 3	39.44	a
B - 2	39.20	a
B - 3	38.92	a
B - 1	37.24	a
F - 2	36.88	b
N - 2	36.24	b
F - 1	34.28	c
N - 1	27.64	d
T	19.40	e

Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales

Para estimar estadísticamente el efecto del agallamiento radicular provocado por Meloidogyne sp. sobre la producción de fruto y biomasa total de las plantas, se procedió a relacionar estas variables, a través de Análisis de Regresiones, donde se tomó en cuenta a todos los tratamientos que conformaron a cada una de las variables bajo estudio. Al analizar el índice de agallamiento como variable independiente y la producción de fruto y la biomasa como variables dependientes, a través de los altos coeficientes de correlación que son de 0.942 y 0.987 respectivamente (Cuadros 10 "A" y 11 "A"), se dá un efecto inversamente proporcional; ya que al existir mayor daño en el sistema radicular de las plantas, la producción y la biomasa van a ser disminuidas; de manera tal que, cuando las raíces del Testigo fueron dañadas, disminuyó la producción de frutos y la biomasa.

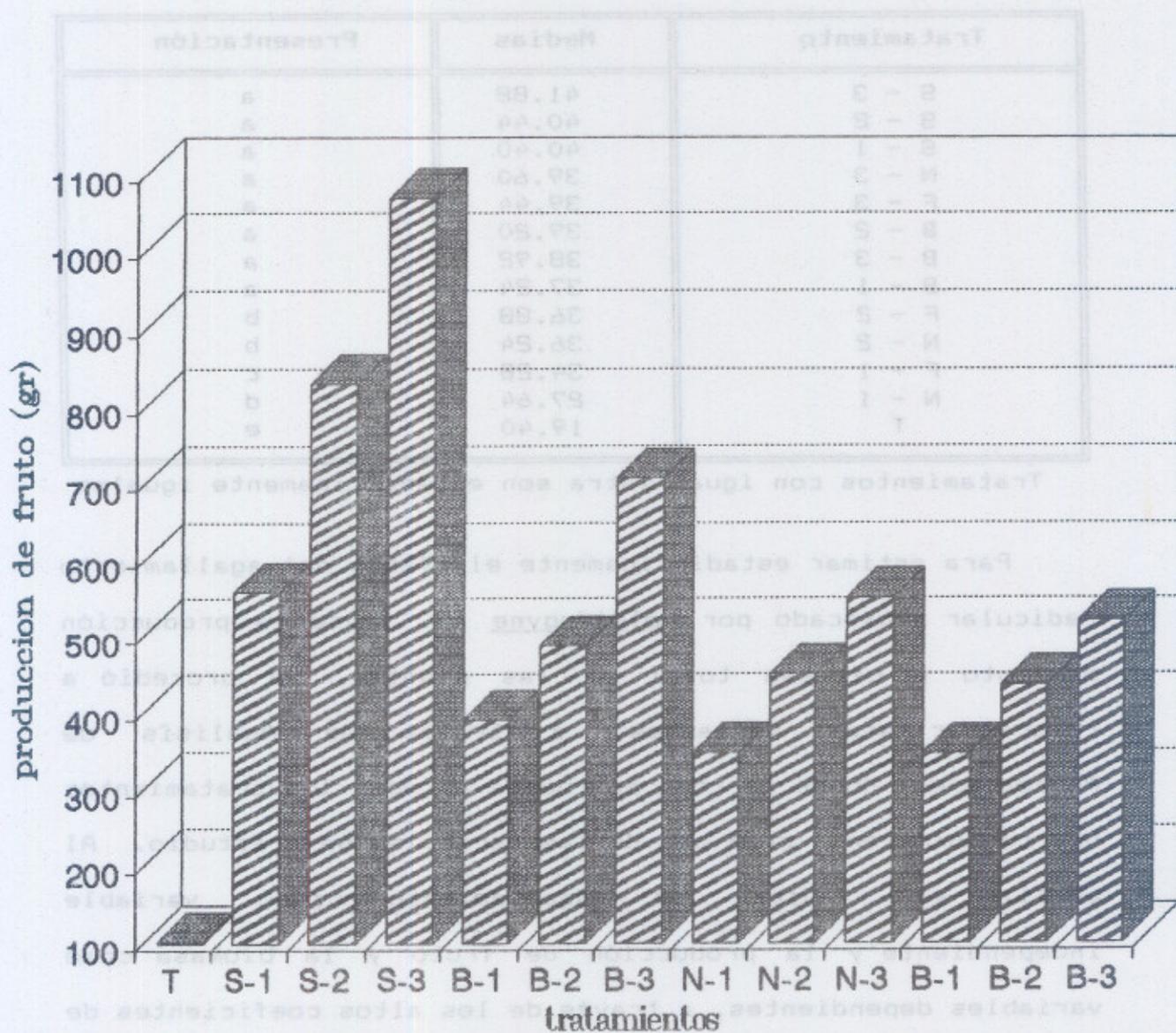


Figura 2: Producción de fruto en cada uno de los tratamientos experimentales, en el cultivo de tomate. Invernadero FAUSAC, Guatemala. 1993-94.

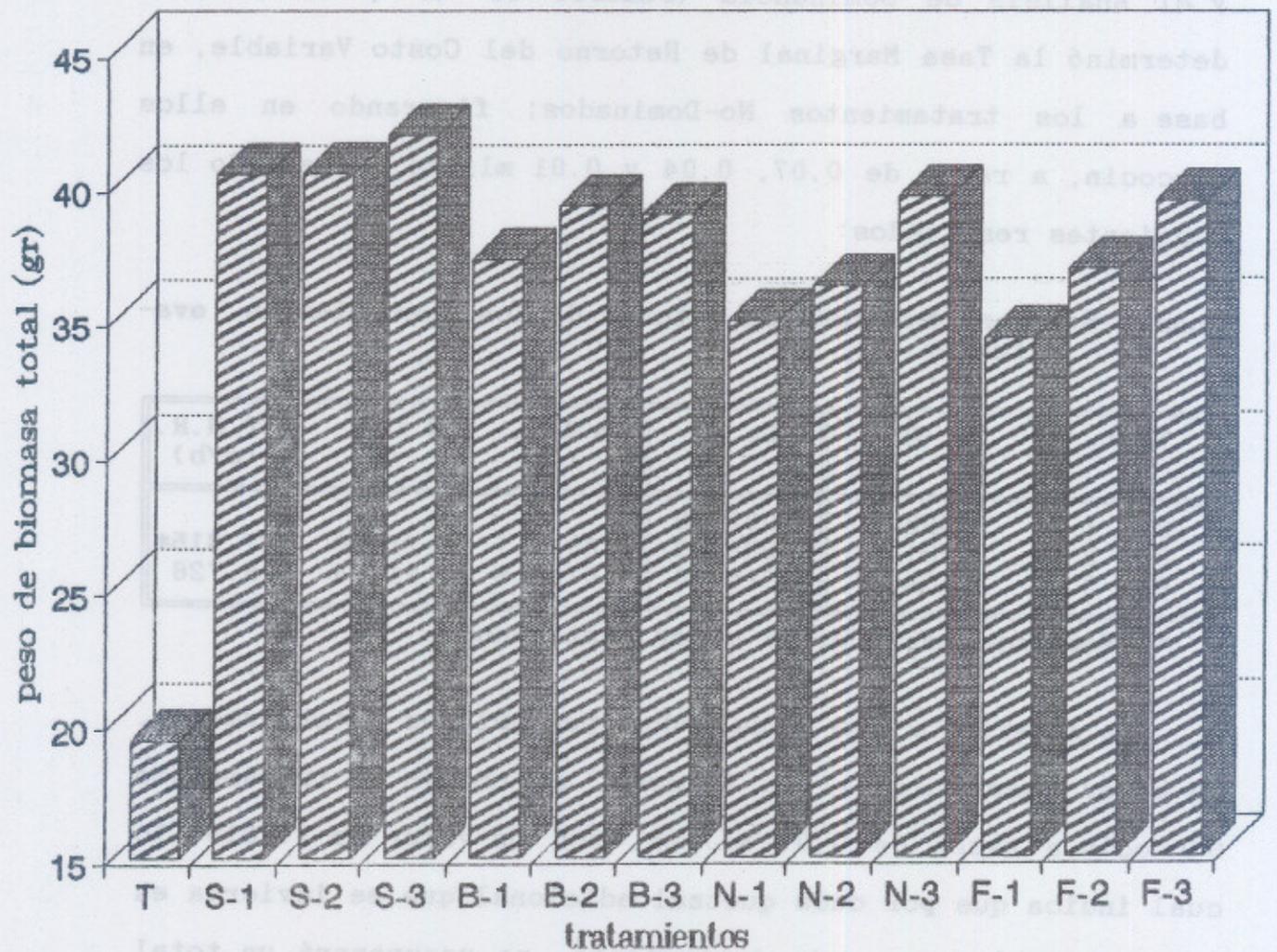


Figura 3: Peso de la biomasa total en cada uno de los tratamientos experimentales, en el cultivo de tomate. Invernadero FAUSAC, Guatemala. 1993-94.

8.4. Tasa Marginal de Retorno de los tratamientos evaluados:

Posteriormente de haber efectuado el Presupuesto Parcial y el Análisis de Dominancia (Cuadros 12 "A" y 13 "A"), se determinó la Tasa Marginal de Retorno del Costo Variable, en base a los tratamientos No-Dominados; figurando en ellos Sincocin, a razón de 0.07, 0.04 y 0.01 ml/pta, generando los siguientes resultados:

Cuadro 8: Tasa Marginal de Retorno de los tratamientos evaluados.

Trat.	B. N.	C. V.	Δ B.N. (a)	Δ C.V. (b)	T.M.R. (a/b)
S - 1	20668.0	8082.00			
S - 2	26701.1	8298.90	6033.1	216.9	27.815*
S - 3	32484.7	8515.30	5783.6	216.4	26.726

* Económicamente es el mejor tratamiento.

De acuerdo a los resultados presentados anteriormente, la mayor Tasa Marginal de Retorno, la obtuvo el tratamiento Sincocin a razón de 0.04 ml/pta, con un valor de 27.815; lo cual indica que por cada quetzal adicional que se invierta en costo variable para este tratamiento, se recuperará un total de 27.815 quetzales. El anterior resultado es considerado como adecuado, ya que según esta metodología de análisis, se recomienda que el tratamiento seleccionado, tenga una tasa mínima de 100%, siendo para este caso de 2781.51%.

9. CONCLUSIONES

1. El tratamiento más efectivo para reducir el agallamiento radicular provocado por Meloidogyne sp., es el nematicida biológico Sincocin-AG, a razón de 0.07 ml/pta.
2. El mayor índice de agallamiento, fué reportado por los siguientes tratamientos: Testigo, Nemout a 0.01 gr/pta, Namacur a 1 gr/pta y Furadán a 1 gr/pta; provocando reducción de la producción de fruto y biomasa de las plantas de tomate.
3. Desde el punto de vista económico, resulta más conveniente, el uso del tratamiento Sincocin a 0.04 ml/pta, ya que este genera una Tasa Marginal de Retorno superior a los restantes tratamientos.

10. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de nematicidas biológicos, considerando su eficiencia para reducir el agallamiento radicular, provocado por nematodos del género Meloidogyne sp. en el cultivo de tomate.
2. Realizar un estudio similar en condiciones de campo definitivo, con la finalidad de establecer diferencias de efectividad de los nematicidas y dosificaciones, bajo otras condiciones de evaluación.
3. Continuar estudios, haciendo referencia al control del agallamiento radicular provocado por Meloidogyne sp., utilizando extractos vegetales y productos biológicos, como una alternativa al uso de nematicidas de origen químico.

11. BIBLIOGRAFIA

1. AGRIOS, G. 1985. Fitopatología. México, Limusa. 756 p.
2. APPROPRIATE TECHNOLOGY (EE. UU.) s.f. How Agrispon ISPM and Sincocin-AG work? p. 6.
3. BIOLOGIA AGRICOLA (Gua). 1993. Programa básico del uso de Sincocin-AG. 7 p.
4. BRIDGE, J.; PAGE, S. 1980. Estimation on root-knot nematode infestation-levels on roots using a rating chart. Tropical Pest Management (EE. UU.) 26(3): 296-298.
5. COCHRAN, W.; COX, G. 1987. Diseños experimentales. México, Trillas. p. 125-148.
6. COMPENDIUM OF pea diseases. s.f. EE. UU., Wisconsin-Madison University. p. 38-40.
7. CRUZ, J.R. de la. 1982. Clasificación de zonas de vida a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 29-30.
8. CHEN, J. et al. 1979. Cultural practices for tomato. Taiwan, China, Asian Vegetable Research Development Center. 35 p.
9. CHRISTIE, J.R. 1986. Nematodos de los vegetales. 5 ed. México, Centro Regional de Ayuda Técnica. 100 p.
10. DROPKIN, V. 1980. Introduction to plant nematology. EE. UU., John Wiley. p. 45-49.
11. ESTADOS UNIDOS. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1978. Control de nematodos parásitos de plantas. México, Limusa. p. 57-58.
12. ESTRADA ALDANA, O. 1977. Evaluación de siete nematicidas en el control del nematodo de las raíces (Meloidogyne sp.) en el cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 26-41.
13. FARM CHEMICAL handbook, pesticide dictionary. 1993. Germany, s.n. p. 256-260.

14. FERRIS, H. 1990. Nematology-status and prospects. *Journal of Nematology* (EE. UU.) 12:164-170.
15. FUNDACION SALVADOREÑA PARA EL DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL (Salv). 1990. Producción comercial de tomate. 81 p.
16. GREEN, S. 1986. Virus diseases of tomato in Taiwan. In *Plant virus diseases of horticultural crops in the tropics and subtropics*. Taiwan, China. p. 72-76.
17. GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION. DIGESA. DEPARTAMENTO DE CONTROL Y REGISTRO DE AGROQUIMICOS. 1991. Expediente de registro de *D. brochophaga*, *A. oligospora* and *A. bo-tryospora*. Guatemala. p. 19.
18. ----- DIRECCION TECNICA DE SEMILLAS. 1993. Boletín técnico de semillas. 79 p.
19. ----- INSTITUTO DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Tarjetas de control de estaciones meteorológicas del Departamento de Guatemala, 1990.
Sin publicar.
20. GUILLEN, M. 1981. Nematodos del tomate. En *Seminario de tomate industrial* (1, 1981, R.D.). Memoria. República Dominicana, Secretaría de Estado de Agricultura. 17-22.
21. GUTIERREZ ALVAREZ, P. 1988. Uso de extractos vegetales para el control de nematodos en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 15-25.
22. JAEHN, A. 1990. Asesoría sobre nematodos de café en el área de Centro América. Turrialba, Costa Rica, Programa cooperativo para la protección y modernización de la caficultura. p. 23-27.
23. LAI, S. et al. 1979. Year-round production of chinese cabbage and tomate in Taiwan. In: *Off - season production of horticultural crops*. Taiwan, China. p. 93-106.
24. LOPEZ R.; ORELLANA, A. 1991. Eficacia del nematicida-fungicida Sincocin-AG, en el control de poblaciones de nematodos que afectan el cultivo de tomate. Guatemala, *Biología Agrícola*. 22 p.

25. MARBAN, N.; THOMASON, I. 1985. Fitonematología avanzada. México, Escuela Superior de Ciencias Agrícolas. p. 2-7.
26. OLIVA CATALAN, A. 1983. La comercialización del tomate (*Lycopersicon esculentum*) en tres municipios del Nor-oriente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 15-20.
27. RODRIGUEZ, E. 1983. *Paecilomyces lilacinus* as a biological control agent of *Meloidogyne* sp., the root-knot nematode. Thesis Ms. Sc. of Plant Pathology. EE. UU., West Virginia University. p. 24-31.
28. SALEM, F. 1987. Research in tomato crops. In Summary of Research with Sincocin (1, 1988, Egypt). Faculty of Agriculture Shebin Elkom, Menoufla University. p. 28.
29. SANTOS, M. et al. 1991. Estudio integrado de las cuencas de los Ríos Teculután, La Palmilla y Huijón. Informe final de cursos especializados. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 26-27.
30. SASSER, N.J. 1989. Plant-parasitic nematodes: The farmers hidden enemy. EE. UU., North Carolina State University, Department of Plant Pathology. p. 48-78.
31. SOUTHEY, J.F. 1985. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. England, s.n. p. 402.
32. TAIWAN. ASIAN VEGETABLE RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER. 1990. Vegetable production training manual. Tainan, Taiwan, China. p. 261-265.
33. TARTE, R.; PINOCHET, J. 1986. Problemas nematológicos del banano. Panamá, Unión de Países Exportadores de Banano. p. 14-19.
34. TAYLOR, A. 1971. Introducción a la nematología vegetal aplicada. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. p. 43-49.
35. VADEMECUM DE productos químicos. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía.

Sin publicar.

36. VILLAREAL, R. 1979. Tomato production in the tropics. In International Symposium on Tropical Tomato. (1, 1979, Taiwan). Proceedings. Taiwan, China. p. 6-21.

37. YOON, J.; FERNANDEZ, G. 1986. Crop improvement program to promote vegetable production in the tropics. In The breeding of horticultural crops. Taiwan, China. p. 9-10.

38. ZUCKERMAN, B. et al. 1985. Fitonematología. Manual de laboratorio. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. p. 65 - 75.

Vo. Bo. Quiam de la Boca



30. 1989. Plant-parasitic nematodes: The larvae. EE. UU. North Carolina State University. Department of Plant Pathology. p. 48-78.

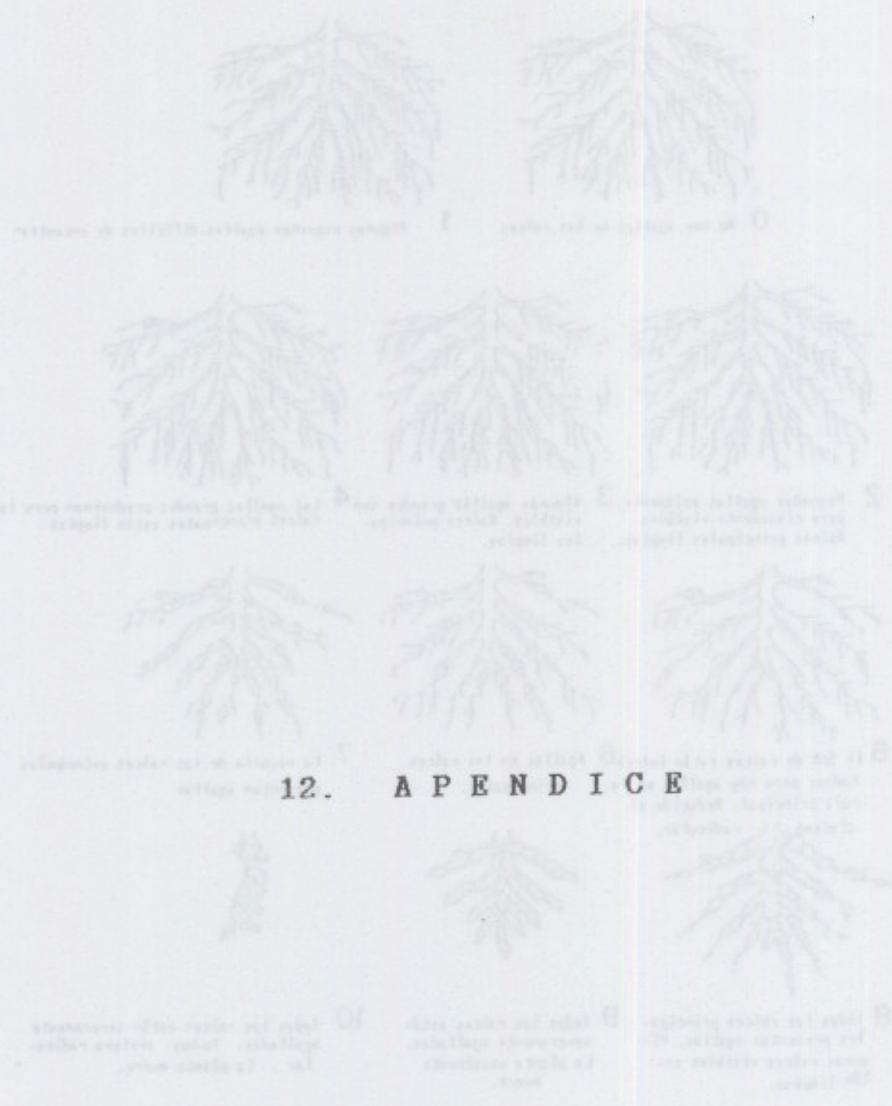
31. SOUTHGATE, J. F. 1985. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. England, a. n. p. 402.

32. TAIWAN. ASIAN VEGETABLE RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER. 1980. Vegetable production training manual. Taiwan, China. p. 281-285.

33. TATE, E.; PINOCHET, J. 1985. Problemas nematológicos del banano. Panamá. Unión de Países Exportadores de Banano. p. 14-18.

34. TAYLOR, A. 1971. Introducción a la nematología vegetal aplicada. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. p. 43-48.

35. VAUGHNCHUM DE PRODUCTOS PALACOS. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. Sin publicar.



12. APENDICE

Figura 4 "A": Espumas vegetativas de revividos del dafn...
por las raíces, causado por hongos del...
novo Polidrogus sp., según Bridge & Page (1).

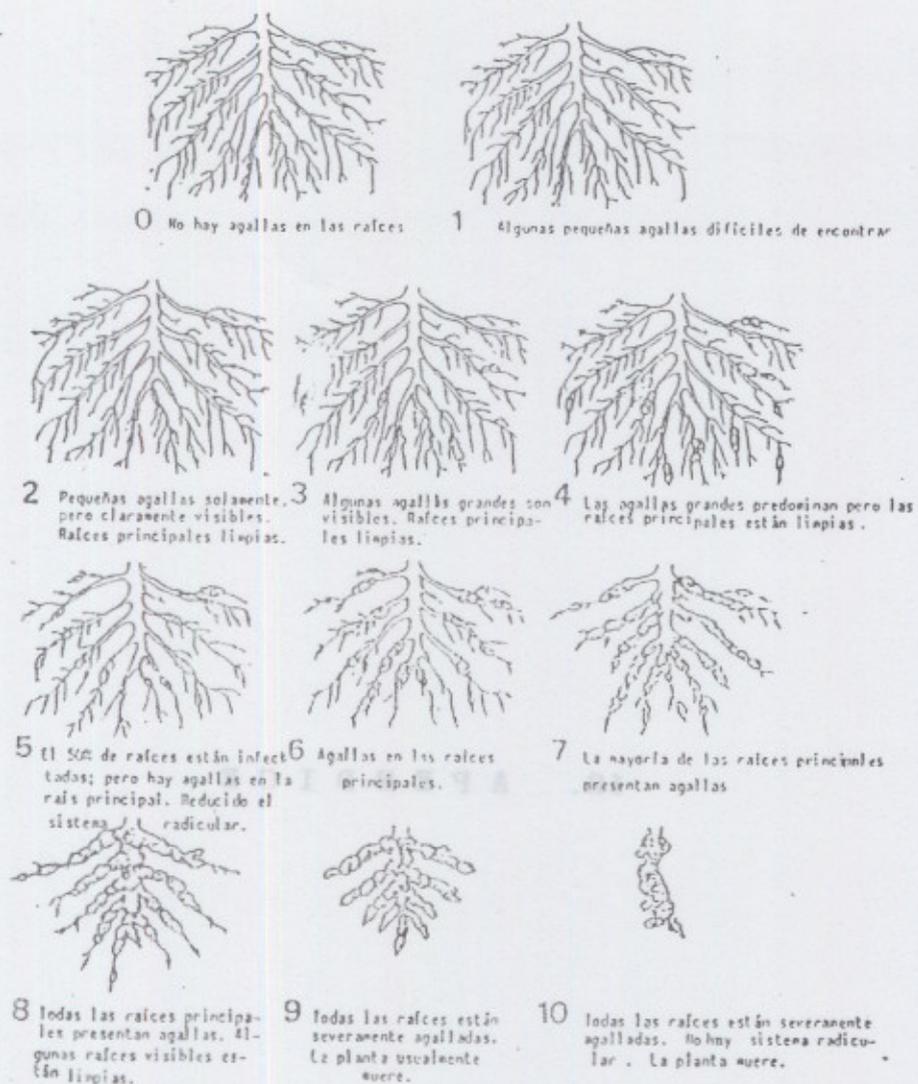


Figura 4 "A": Esquemas valorativos de severidad del daño sobre las raíces, causado por nematodos del género Meloidogyne sp., según Bridge & Page (4).

Cuadro 9 "A": Croquis de las unidades experimentales.

N-3	T	N-1	F-2	N-3
B-2	F-1	B-1	N-3	B-1
T	N-3	S-2	S-1	T
F-1	S-1	N-3	B-3	F-2
F-3	S-2	F-3	N-2	S-3
S-2	F-2	T	F-3	B-2
N-1	F-3	B-3	B-1	N-1
S-3	N-1	F-1	S-3	N-2
N-2	B-2	F-2	B-2	F-1
B-3	N-2	S-1	S-2	B-3
F-2	B-3	N-2	T	S-1
B-1	S-3	B-2	F-1	F-3
S-1	B-1	S-3	N-1	S-2

NORTE



Invernadero FAUSAC, Guatemala. 1993-94.

Donde:

TESTIGO:

T

SINCOGIN - AG:

S-1 = 0.01 ml/pta.
 S-2 = 0.04 ml/pta.
 S-3 = 0.07 ml/pta.

NEMOUT:

B-1 = 0.01 gr/pta.
 B-2 = 0.03 gr/pta.
 B-3 = 0.05 gr/pta.

FENAMIPHOS
 (Nemacur 10G):

N-1 = 1.0 gr/pta.
 N-2 = 2.0 gr/pta.
 N-3 = 3.0 gr/pta.

CARBOFURAN
 (Furadán 5G):

F-1 = 1.0 gr/pta.
 F-2 = 2.0 gr/pta.
 F-3 = 3.0 gr/pta.

Cuadro 10 "A": Análisis de regresión cuadrática, entre el índice de agallamiento y la producción de fruto, en el cultivo de tomate.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F calculada
Regresión	2	3.3742	1.69	36.920
Error	10	0.4570	0.05	
Total	12	3.7973		

COEFICIENTES

$$b_0 = 734.9200 \quad b_1 = -0.23569 \quad b_2 = 0.99354$$

$$\text{Correlación} = 0.94264$$

Cuadro 11 "A": Análisis de regresión cuadrática, entre el índice de agallamiento y la biomasa, en el cultivo de tomate.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	F calculada
Regresión	2	380.291	190.15	18402.11
Error	10	3.3273	0.01	
Total	12	700090.0		

COEFICIENTES

$$b_0 = 40.09176 \quad b_1 = 0.17128 \quad b_2 = -0.43867$$

$$\text{Correlación} = 0.98739$$

Cuadro 12 "A": PRESUPUESTO PARCIAL DE LOS TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES, EN EL CULTIVO DE TOMATE.

CONCEPTO	T R A T A			A M I E N T O			T O S						
	T	S-1	S-2	S-3	B-1	B-2	B-3	N-1	N-2	N-3	F-1	F-2	F-3
Produccion de fruto (cajas/	120	575	700	820	470	590	855	420	545	665	420	525	630
Precio x caja 50 lbs (Q)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Beneficio Bruto (Q)	6000	28750	35000	41000	23500	29500	42750	21000	27250	33250	21000	26250	31500
Costo del cultivo, sin incluir Precio/Nematicida	8010	8010	8010	8010	8010	8010	8010	8010	8010	8010	8010	8010	8010
Costo 0.01 ml Sincocin/pta/	0	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo 0.04 ml Sincocin/pta/	0	0	288.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo 0.07 ml Sincocin/pta/	0	0	0	505.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo 0.01 gr Nemout/pta/mz	0	0	0	0	517.9	0	0	0	0	0	0	0	0
Costo 0.03 gr Nemout/pta/mz	0	0	0	0	0	1562	0	0	0	0	0	0	0
Costo 0.05 gr Nemout/pta/mz	0	0	0	0	0	0	2576	0	0	0	0	0	0
Costo 1.0 gr Fenamiphos/pta	0	0	0	0	0	0	0	383.6	0	0	0	0	0
Costo 2.0 gr Fenamiphos/pta	0	0	0	0	0	0	0	0	794.6	0	0	0	0
Costo 3.0 gr Fenamiphos/pta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1178	0	0	0
Costo 1.0 gr Carbofuran/pta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	438.4	0	0
Costo 2.0 gr Carbofuran/pta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	849.4	0
Costo 3.0 gr Carbofuran/pta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1288
Total de COSTOS que VARIAN	8010	8082	8299	8515	8528	9572	10586	8394	8805	9188	8448	8859	9298
B E N E F I C I O N E T O	0	20668	26701	32485	14972	19928	32164	12606	18445	24062	12552	17391	22202

Invernadero FAUSAC. Guatemala, 1993-94.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 Biblioteca Central

Cuadro 13 "A": Análisis de Dominancia de los tratamientos experimentales, en el cultivo de tomate.

Tratamientos	Costo Variable	Beneficio Neto	Tratamientos No-Dominados
T	8010.0	0.0	
S - 1	8082.0	20668.0	X
S - 2	8298.9	26701.1	X
N - 1	8393.6	12606.4	
F - 1	8448.4	12551.6	
S - 3	8515.3	32484.7	X
B - 1	8527.9	14972.4	
N - 2	8804.6	18445.4	
F - 2	8859.4	17391.0	
N - 3	9188.2	24061.8	
F - 3	9897.8	22202.2	
B - 2	9571.6	19928.4	
B - 3	10585.6	32164.4	

Invernadero FAUSAC, Guatemala. 1993-94.

BIBLIOTECA CENTRAL
 PROGRAMA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 AGRONOMICAS

Ref. Sem.040-94

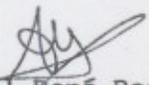
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE 2 PRODUCTOS BIOLÓGICOS Y 2 QUÍMICOS PARA EL CONTROL DEL AGALLAMIENTO RADICULAR PROVOCADO POR Meloidogyne sp., EN EL CULTIVO DE TOMATE (Lycopersicon esculentum), BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA".

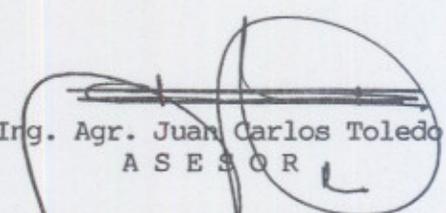
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: SERGIO VINICIO MENDEZ GARCIA

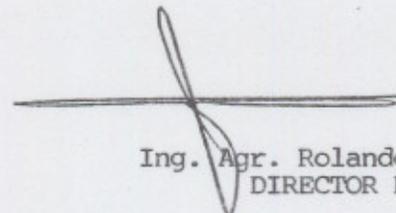
CARNET No: 88-13185

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno
 Ing. Agr. Raúl Escobar
 Ing. Agr. Gustavo Alvarez

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universistarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


 Ing. Agr. Edil René Rodríguez
 ASESOR


 Ing. Agr. Juan Carlos Toledo
 ASESOR


 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E


 Ing. Agr. Maynor Estrada
 DECANO EN FUNCIONES



c.c. Control Académico
 Archivo

APARTADO POSTAL 1545 • 01901 GUATEMALA, C. A.
 TELEFONO: 769794 • FAX (5022) 769675



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS
FACULTAD DE AGRICULTURA

Ref. 88-04-24

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE 2 PRODUCCIONES BIOLÓGICAS Y 2 QUÍMICAS PARA EL CONTROL DEL AGALLAMIENTO RADICULAR PROVOCADO POR *Meiobolus* sp., EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum*), BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO, EN EL MUNICIPIO DE GUATEMALA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: SIBRIO VINICIO MENDES GARCIA

GRATIS No: 88-13185

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Marco Julio Acetuno
Ing. Agr. Raúl Escobar
Ing. Agr. Gustavo Alvarez

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agricultura, hacen constar que ha dado con las normas universitarias y reglamento de la Facultad de Agricultura de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Juan Carlos Toledano
ASESOR

Ing. Agr. Raúl René Rodríguez
ASESOR



Ing. Agr. Roberto Lara Alcaraz
DIRECTOR DEL IIA.

Ing. Agr. Ramón Barrios Escobar
DECANO EN FUNCIÓN

c.o. Control Académico
Activo
APARTADO POSTAL 1245 • 01901 GUATEMALA, C. A.
TELÉFONO: 769794 • FAX (5023) 769772