



# UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGIA

P373e  
1994  
E13

## EVALUACION DE LOS EXTRACTOS ACUOSOS DE "ajo"

(Allium sativum), "marygold" (Tagetes spp.)

"papayo" (Carica papaya) y "pasto barrenillo"

(Cynodon dactylon) PARA DETERMINAR EFECTOS

NEMATICIDAS EN *Meloidogyne incognita* EN EL

CULTIVO DEL "frijol" (Phaseolus vulgaris)

VAR. CENTA CUSCATLECO.

ROXANA YANIRA PARADA JACO

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE  
LICENCIADA EN BIOLOGIA



CIUDAD UNIVERSITARIA. SAN SALVADOR, ENERO, 1994.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA  
ESCUELA DE BIOLOGIA

EVALUACION DE LOS EXTRACTOS ACUOSOS DE "ajo"  
(Allium sativum), "marygold" (Tagetes spp.)  
"papayo" (Carica papaya) y "pasto barrenillo"  
(Cynodon dactylon) PARA DETERMINAR EFECTOS  
NEMATICIDAS EN Meloidogyne incognita EN EL  
CULTIVO DEL "frijol" (Phaseolus vulgaris)  
var. CANTA CUSCATLECO.

ROXANA YANIRA PARADA JACO

Tesis para optar al Grado de  
LICENCIADO EN BIOLOGIA  
1993


DECANO

:

  
MARINA ESTRELLA CONTRERAS DE TOBAR

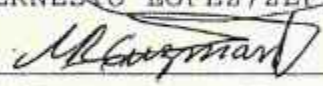
DIRECTOR DE ESCUELA

:

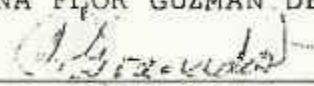
  
ERNESTO LOPEZ ZEPEÑA

ASESORES

:

  
REINA FLOR GUZMAN DE SERRANO

:


  
CARLOS ANTONIO GRANADOS

JURADO EXAMINADOR

:

  
MARTHA NOEMI DE ROSALES

:

  
BLANCA LUZ DE LEZAMA

:

  
JUAN ALIRIO GUERRA MEDINA

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), con el propósito de determinar los efectos nematicidas que ejercían los extractos acuosos de "ajo" (Allium sativum), "marygold" (Tagetes spp), "papayo" (Carica papaya) y "pasto barrenillo" (Cynodon dactylon) sobre Meloidogyne incognita en el cultivo del "frijol" (Phaseolus vulgaris) var. CENTA CUSCATLECO. Para ello, se utilizó la siguiente metodología: En el invernadero se sembró "tomate" (Lycopersicon esculentum) y "flor de las once" (Portulaca grandifolia) como plantas hospederas de M. incognita, con el objeto de mantener e incrementar la fuente de inóculo que se utilizó para los diferentes tratamientos del ensayo.

Para la fase de invernadero, diez días después de la siembra de "frijol" se hizo la primera aplicación de los extractos acuosos antes mencionados; además de un nematicida comercial (Phenamiphos) y agua de chorro (testigo absoluto). Al día siguiente se inoculó cada maceta con 4,000 huevos y larvas de M. incognita, a los veinte y cuarenta días, se realizaron la segunda y última aplicación respectivamente de todos los tratamientos, a excepción del nematicida. Durante el período de ejecución del ensayo se llevaron a cabo las prácticas normales de riego, fertilización y combate de plagas.

Al finalizar el experimento, 60 días después de la inoculación, se procedió a cortar las plantas de "frijol", evaluando los siguientes parámetros: altura inicial y final, peso fresco de raíz, peso fresco y seco del follaje, índice de agallamiento y tasa de reproducción del nematodo.

En la fase de laboratorio, se colocaron 10 larvas ( $J_2$ ) activas de M. incognita en cada unidad experimental (microsyracusa). Se les agregaron los extractos a probar y se observaron a diferentes lapsos de tiempo. Posteriormente se pasaron a recuperación y se realizó el recuento respectivo de larvas vivas y muertas en cada tiempo de observación.

En esta investigación se aplicó el Diseño Completamente al Azar que consistió en seis tratamientos y ocho repeticiones.

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente aplicando el Análisis de Varianza y la Prueba de Duncan.

A nivel de invernadero, al comparar los cuatro extractos vegetales; el menor índice de agallamiento en las raíces de "frijol" se obtuvo con el extracto acuoso de "papayo" (3.26). Sin embargo, el Phenamiphos presentó el menor índice de todos los tratamientos (2.01).

A nivel de laboratorio, luego de un período de recuperación de larvas, los extractos que presentaron el mayor número de larvas muertas fueron los extractos acuosos de "ajo", -- "marygold" y "papayo" (10.00). De estos, el extracto acuoso de "papayo" fue el tratamiento que actuó más rápidamente.

VI

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO

Por haberme iluminado y permitido la vida y así terminar  
mi carrera.

A MIS PADRES

Carlos Parada Guillén y Rosa Jaco con infinito amor y eter-  
no agradecimiento por su sacrificio y abnegación.

A MIS HERMANOS

Blanca Idalia, Mario Ernesto, José Antonio y Leyla Alvaren-  
ga, Mario Maldonado y Carlos Repreza por haberme apoyado durante  
mi carrera.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS

Con aprecio

A MIS COMPAÑEROS Y TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA MA-  
NERA ME APOYARON PARA SALIR ADELANTE EN MI CARRERA.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero dejar constancia de los agradecimientos que guardo a una institución destinada a la Investigación Científica y Experimental como es el Centro de Tecnología Agrícola y Forestal (CENTA) y al Ing. Roberto Rodríguez Sandoval por las facilidades proporcionadas para que el presente estudio haya llegado a su culminación.

A mis Asesores Ing. Reina Flor Guzmán de Serrano y Lic. Carlos Antonio Granados por su valiosa Orientación y paciencia que hizo posible la realización de este trabajo.

Al jurado examinador por sus observaciones en mejora del documento final.

A todo el personal del Departamento de Parasitología Vegetal por su espíritu de Cooperativismo, especialmente a Julio Hernández, Carmen Orellana y Lidys Ramos.

Al doctor Nahum Marbán por sus sugerencias y opiniones que contribuyeron grandemente a la realización de este trabajo.

Al Agrónomo Modesto Omar Guerrero por su valiosa colaboración en el análisis estadístico, así mismo a todo el personal del departamento de Biometría por la orientación recibida en

VIII

la realización de dicho análisis.

Expreso mis agradecimientos a los Ingenieros Leopoldo Serrano, Miguel Sermeño y Wilfredo Escalante por la toma de fotografías durante todo el ensayo.

A la señorita Alba Guadalupe Cañas por la mecanografía de todo el trabajo.





## TABLA DE CONTENIDOS

Pág. No.

RESUMEN .....	III
LISTA DE CUADROS .....	X
LISTA DE GRAFICOS .....	XV
INTRODUCCION .....	1
REVISION DE LITERATURA .....	4
1.1 Generalidades e importancia del "frijol común" .....	4
2.1 Generalidades sobre los fitonematodos y <u>Meloidogyne spp.</u> .....	6
2.2 Distribución geográfica de <u>Meloidogyne spp.</u> ..	8
2.3 Taxonomía .....	10
2.4 Ciclo de Vida de <u>Meloidogyne spp.</u> .....	10
2.5 Importancia Económica .....	12
2.6 Medidas de Control de fitonematodos .....	15
2.7 Aspectos Botánicos .....	17
2.8 Estudios realizados .....	23
MATERIALES Y METODOS .....	27
3.1 Descripción del área de trabajo.....	27
3.2 Etapa preliminar .....	28
3.3 Etapa experimental .....	35
3.4 Diseño completamente aleatorio o al azar.....	38

RESULTADOS .....	43
DISCUSION .....	64
CONCLUSIONES .....	72
RECOMENDACIONES .....	75
LITERATURA CITADA .....	76

LISTA DE CUADROS

<u>CUADRO No.</u>		<u>PAGINA</u>
1	Medias de altura inicial, altura final, peso fresco de raíz y peso fresco de follaje del "frijol" ( <u>Phaseolus vulgaris</u> ) var. CENTA CUSCATLECO, 60 días después de haber sido inoculadas con 4000 huevos y larvas de <u>Meloidogyne incognita</u> .....	46
2	Medias de peso seco de follaje, índice de agallamiento, población final y tasa de reproducción del "frijol" ( <u>Phaseolus vulgaris</u> ) var. CENTA CUSCATLECO, 60 días después de haber sido inoculadas con 4000 huevos y larvas de <u>Meloidogyne incognita</u> . .....	47
3	Análisis de Varianza de la altura inicial del "frijol" ( <u>Phaseolus vulgaris</u> ) var. - CENTA CUSCATLECO.....	48
4	Análisis de Varianza de la altura final del "frijol" ( <u>Phaseolus vulgaris</u> ) var. - CENTA CUSCATLECO, 60 días después de haber sido inoculadas con 4000 huevos y larvas de <u>Meloidogyne incognita</u> . .....	48

CUADRO No.PAGINA

- |   |   |    |
|---|---|----|
| 5 | Análisis de Varianza de peso fresco de raíz del "frijol" ( <u>Phaseolus vulgaris</u> ) - var. CENTA CUSCATLECO, 60 días después de haber sido inoculadas con 4000 huevos y larvas de <u>Meloidogyne incognita</u> . ....      | 48 |
| 6 | Análisis de Varianza de peso fresco de follaje del "frijol" ( <u>Phaseolus vulgaris</u> ) var. CENTA CUSCATLECO, 60 días después de haber sido inoculadas con 4000 huevos y larvas de <u>Meloidogyne incognita</u> .          | 49 |
| 7 | Análisis de Varianza de peso seco follaje del "frijol" ( <u>Phaseolus vulgaris</u> ) var. CENTA CUSCATLECO, 60 días después de haber sido inoculadas con 4000 huevos y -- larvas de <u>Meloidogyne incognita</u> . ....       | 49 |
| 8 | Análisis de Varianza de índice de agallamiento del "frijol" ( <u>Phaseolus vulgaris</u> ) - var. CENTA CUSCATLECO, 60 días después de haber sido inoculadas con 4000 huevos y - larvas de <u>Meloidogyne incognita</u> . .... | 49 |

<u>CUADRO No.</u>		<u>PAGINA</u>
9	Análisis de Varianza de población final en "frijol" ( <u>Phaseolus vulgaris</u> ) var. CENTA CUSCATLECO, 60 días después de haber sido inoculadas con 4000 huevos y larvas de <u>Meloidogyne incognita</u> .	50
10	Análisis de Varianza de tasa de reproducción en "frijol" ( <u>Phaseolus vulgaris</u> ) var. CENTA CUSCATLECO, 60 días después de haber sido inoculadas con 4000 huevos y larvas de <u>Meloidogyne incognita</u> . . . . .	50
11	Medias de larvas ( $J_2$ ) inmovilizadas a 1 hora, 1.5 hora, 2 horas, 3 horas y 4 horas, después de haber sido expuestas en contacto directo con el tóxico. ....	58
12	Medias de larvas ( $J_2$ ) inmovilizadas a las 5 horas, 24 horas y 48 horas, después de haber sido expuestas en contacto directo con el tóxico. ....	59

<u>CUADRO No.</u>		<u>PAGINA</u>
13	Análisis de Varianza de larvas ( $J_2$ ) inmovilizadas en 1 hora. ....	60
14	Análisis de Varianza de larvas ( $J_2$ ) inmovilizadas en 1.5 hora. ....	60
15	Análisis de Varianza de larvas ( $J_2$ ) inmovilizadas en 2 horas. ....	60
16	Análisis de Varianza de larvas ( $J_2$ ) inmovilizadas en 3 horas. ....	61
17	Análisis de Varianza de larvas ( $J_2$ ) inmovilizadas en 4 horas. ....	61
18	Análisis de Varianza de larvas ( $J_2$ ) inmovilizadas en 5 horas ....	61
19	Análisis de Varianza de larvas ( $J_2$ ) inmovilizadas en 24 horas. ....	62
20	Análisis de Varianza de Período de recuperación de larvas ( $J_2$ ) a las 48 horas. ....	62

CUADRO No.PAGINA

21	Análisis de Varianza de período de recuperación de larvas ( $J_2$ ) a las 72 - horas, .....	62
----	---	----

## LISTA DE GRAFICOS

<u>GRAFICO No.</u>		<u>PAGINA</u>
1	Indice de agallamiento de <u>Meloidogyne incognita</u> en plantas de "frijol" ( <u>Phaseolus vulgaris</u> ) var. CENTA CUS-CATLECO, 60 días después de haber sido tratadas con diferentes extractos acuosos en invernadero .....	51
2	Población inicial y final de <u>Meloidogyne incognita</u> en plantas de "frijol" ( <u>Phaseolus vulgaris</u> ) var. CENTA CUS-CATLECO, tratadas con diferentes extractos acuosos en condiciones de invernadero. ....	52
3	Tasa de reproducción de <u>Meloidogyne incognita</u> en plantas de "frijol" - ( <u>Phaseolus vulgaris</u> ) var. CENTA CUS-CATLECO, 60 días después de haber sido tratadas con diferentes extractos acuosos en invernadero. ....	53



GRAFICO No.PAGINA

- 4 Población de larvas (J2) de Meloido-  
gyne incognita inmovilizadas bajo los  
efectos de diferentes extractos acuo-  
sos en condiciones de laboratorio....

63

## ANEXOS

1. Ubicación del Centro de Tecnología Agropecuaria y Forestal.
2. Tabla de números aleatorios para distribuir aleatoriamente cualquier conjunto de diez observaciones o menos.
3. Valor Nutritivo del "frijol" CENTA CUSCATLECO.
4. Evaluación del índice de agallamiento para Meloidogyne spp.
5. Estado juvenil dos ( $J_2$ ) de Meloidogyne spp.
6. Macho adulto de Meloidogyne spp.
7. Hembra adulta de Meloidogyne spp.
8. Ciclo de vida de Meloidogyne spp.

9. Plano de distribución de macetas para la fase de invernadero.
10. Plano de distribución de microsyracusas para la fase de laboratorio.
11. Tabla estadística de distribución de F.
12. Preparación de la solución de 100 ppm del nematocida Phenamiphos.

## INTRODUCCION

Desde hace varios años se viene acentuando el problema de no poder atender la demanda de alimentos con la producción nacional, ya que la población crece con más rapidez que la producción de granos básicos, provocando una crisis alimenticia donde la población sufre una mala nutrición o una dieta baja en calorías y proteínas (Ferrufino & Boyle, 1984 citados por Herrera Moreno, 1990).

El V Censo de Población y IV de Vivienda realizado en El Salvador, en el mes de septiembre de 1992, dió un total de 5,047,925 habitantes en la población de este país (Anónimo 1993, citado por Granados,1993).

El "frijol común" (Phaseolus vulgaris L.) constituye una parte esencial de la dieta alimenticia del pueblo salvadoreño y en ciertos casos su única fuente de proteínas; nuestro agricultor, en especial, depende casi exclusivamente de esta leguminosa para su alimentación (Bressani, 1969; Mancía, 1969).

Sin embargo, en los últimos años la producción de "frijol" en El Salvador se ha visto disminuida, ya que para el año agrícola 89/90 según el Anuario de Estadísticas Agropecuarias, en una superficie de 91,600 mz. se obtuvo una producción de 968.900 qq, dicha cantidad no logró satisfacer la demanda interna del producto teniendo el país la necesidad de importar 43,488 qq más.

Esta disminución en el rendimiento del cultivo se debe a diversos factores tales como: climáticos (temporales, canículas y cambios de temperatura), edáficos como la siembra en suelos pobres en nutrientes y también influye el ataque de plagas y enfermedades.

Dentro de los organismos que atacan al cultivo del "frijol" tenemos a los nematodos, los cuales juegan un importante papel en la reducción de la cosecha. De acuerdo a Córdova Osorio (1978) citado por Herrera Moreno (1990), las enfermedades ocasionadas por los nematodos tienen una gran importancia económica, porque en los últimos años se han incrementado grandemente, teniendo algunas veces resultados catastróficos porque dañan la apariencia y la calidad de las cosechas.

El género Phaseolus ha sido reportado como hospedero de Meloidogyne spp., siendo una de las causas de los bajos rendimientos por unidad de superficie (Goodey, 1965 citado por López, 1990).

El presente trabajo tiene como objetivo principal buscar una alternativa económica y no perjudicial tanto para el hombre como para el medio ambiente con la finalidad de disminuir los costos de producción al agricultor y al mismo tiempo proteger del ataque de los nematodos a uno de los principales granos básicos del país.

Motivo por el cual se evaluaron los extractos acuosos de "ajo", "marygold", "papayo" y "pasto barrenillo" como nuevas técnicas en el control de nematodos, ya que a través de los años se ha reconocido que el uso de plaguicidas químicos han tenido efectos nocivos en la salud, el medio ambiente y en la agricultura misma, incrementando generalmente los costos de producción a niveles no permisibles.

Según Marbán (1987), la filosofía actual en torno al control de nematodos se basa en los sistemas de manejo integrado, cuyo objetivo supremo, consiste en la dependencia mínima de compuestos químicos mediante la utilización de otros métodos en forma combinada, ya que es evidente que no es posible seguir dependiendo de un sólo método que en forma permanente resuelva los problemas nematológicos, en esencia la estrategia debe orientarse en buscar medidas globales para controlar plagas y enfermedades, obteniéndose los resultados más favorables desde el punto de vista económico, ecológico y social.

## REVISION DE LITERATURA

## 1.1 Generalidades e importancia del "frijol común"

El "frijol común" (Phaseolus vulgaris L.), es una planta anual, herbácea, intensamente cultivada desde el trópico hasta las zonas templadas, se considera a México como el más probable centro de origen o al menos como el centro de diversificación primaria. Es una de las leguminosas más importantes debido a su amplia distribución en los cinco continentes y por ser el complemento nutricional indispensable en la dieta alimenticia principalmente en Centro y Sur América, se cultiva esencialmente para obtener las semillas que contienen el 22% de proteínas además pueden consumirse las vainas enteras - inmaduras y las hojas (López et al., 1985)

El CENTA CUSCATLECO es la nueva variedad de "frijol común" que el Centro de Tecnología Agrícola (CENTA)1/ a puesto a disposición a los agricultores a partir de 1990, esta variedad mejorada se diferencia de las demás en su buen potencial de rendimiento y buena adaptabili-

---

1/ Centro de Tecnología Agropecuaria y Forestal.

dad a los diferentes ambientes.

Esta nueva variedad de "frijol rojo" posee resistencia al virus del Mosaico Dorado (BGMV) transmitido por la "mosca blanca" (Bemisia tabaci), al virus del Mosaico Común (BCMV), y tolerancia al hongo "mustia hilachosa" (Tanathephorus cucumeris); enfermedades presentes en todas las zonas frijole- ras del país (CENTA, 1990) 1/ . Pero de acuerdo a López - (1990), esta variedad de frijol se considera moderadamente susceptible al ataque de Meloidogyne spp.

El hábito de crecimiento del CENTA CUSCATLECO es de tipo IIB (arbustivo, erecto e indeterminado), con 37 días a floración, 70 días a madurez fisiológica y 75 días a cose- cha; flor blanca, grano rojo oscuro y 20 vainas por planta, con un rendimiento hasta de 30 qq/mz; cuando se le propor- ciona un manejo adecuado de acuerdo a las recomendaciones - de cada región. Tiene un mayor rango de adaptación que - otras variedades, ya que puede sembrarse a alturas de 100 - 1400 msnm mostrando buenos rendimientos en las 4 regiones - del país, así como en los diferentes ambientes de Centro - América (CENTA, 1990). 1/

---

1/ opor cit



De acuerdo a Calderón, et al. (1989), el valor nutritivo - del CENTA CUSCATLECO por cada 100 gr. de muestra (Anexo 3) indican que es una fuente de proteínas de origen vegetal - que está accesible a la mayoría de personas y constituye junto con el "maíz" una de las principales bases de la alimentación salvadoreña.

## 2.1 Generalidades sobre los fitonematodos y Meloidogyne spp.

Los nematodos son organismos multicelulares, de cuerpo transparente y filiforme, cubiertos por una cutícula de consistencia blanda que le permite al animal gran flexibilidad y movimiento; los fitonematodos son generalmente de tamaño microscópico (0.2 a 2.0 mm) y algunas de las especies, particularmente las más patogénicas, al madurar sexualmente el cuerpo adquieren formas globosas o piriformes. Poseen un estilete que actúa como una aguja hipodérmica - con el que perforan los tejidos vegetales (Taylor & Sasser, 1983; Agrios, 1985; CATIE, 1990). 1/

Los nematodos constituyen la fauna más numerosa del suelo, ya que en un litro de tierra rica en materia orgánica se encontraron 30,000 nematodos, frente a 2,000 áca

---

1/ Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.  
Turrialba, Costa Rica.

ros y 100 insectos (Anónimo, 1989); según lo anterior, - existen poblaciones altas de estos organismos en el suelo, principalmente en tierras agrícolas en donde tienen una - gran variedad de hospederos para poder desarrollarse y - causar daños severos a los cultivos.

Para su alimentación los fitonematodos se orientan - mediante los anfidios (órganos sensoriales), estos anima- les localizan y se aproximan a la raíz de la planta siguien- do el gradiente de secreciones de la raíz, con el estilete perforan las paredes de las células e inyectan secreciones de sus glándulas esofágicas, estas secreciones causan un - agrandamiento de las células en el cilindro vascular y au- mentan la porción de la división celular en el periciclo; esto da lugar a la formación de células gigantes que forman las diferentes nudosidades (Taylor y Sasser, 1983; Doñan & Villeda, 1992).

Durante este proceso también inyectan sustancias que perturban la fisiología normal de las plantas, provocando una serie de trastornos como la formación de agallas y - la disminución de los pelos absorbentes de las raíces, ade- más las lesiones producidas por estos organismos también - facilitan la entrada de otros organismos patógenos como - bacterias y hongos, que pueden destruir estructuras benéfi-

cas para las plantas como la micorrizas y las bacterias fijadoras de nitrógeno (Taylor & Sasser, 1983; Agrios, 1985; CATIE, 1990). 1/

Meloidogyne spp posee una larva vermiforme, puede alcanzar una longitud de 375 a 500 micras por 15 micras de ancho y a medida que la larva se alimenta va engrosándose. (Anexo 5). Los machos adultos son vermiformes y miden de 0.03 a 0.36 mm. de ancho por 1.20 a 1.50 mm de largo; poseen un estilete bien desarrollado (Anexo 6). La hembra adulta es vermiforme de color blanco perla y puede ser observada a simple vista, (Anexo 7); tiene una cutícula suave y miden de 0.27 a 0.75 mm. de ancho por 0.40 a 1.30 mm. de largo (CIAT, 2/ 1982; Taylor & Sasser, 1983).

## 2.2 Distribución Geográfica de Meloidogyne spp.

El nematodo agallador Meloidogyne spp. se encuentra distribuido en todo el mundo, pero con mayor frecuencia y abundancia en regiones de clima cálido y tórrido e inviernos cortos y moderados, atacan a más de 2,000 especies de plantas incluyendo a la mayoría de los cultivos (Agrios, 1985).

---

1/ opocit.

2/ Centro Internacional de Agricultura Tropical.

No se conocen los hábitats originales de las especies de Meloidogyne. La amplia distribución del material infectado -- por el nematodo del nódulo de la raíz dificulta distinguir entre las especies nativas de una región y las ya adaptadas para vivir allí desde hace tiempo.

De acuerdo a Taylor & Sasser (1983), las cuatro especies de Meloidogyne más diseminadas y comunes en todo el mundo son: M.hapla que se encuentra adaptada para una existencia prolongada en el Norte de los Estados Unidos y en el Sur de Canadá, en el Norte de Europa y Asia. En América del Sur se encuentran más o menos a 40° Latitud Sur y en las regiones montañosas del lado Occidental del Continente.

M. incognita se encuentra en los trópicos y regiones cálidas del mundo y su distribución incluye a Africa, Sur América, América Central, India, Malasia, Estados Unidos, Europa, Canadá y la Unión Soviética (Orton Willians, 1973).

M. javanica y M.arenaria se encuentran distribuidas en la zona tórrida en Africa, Australia y el Sur de Asia y escasamente en Norte América y Suramérica.

El Salvador por encontrarse en la zona tropical posee -- las condiciones ambientales favorables para el desarrollo y --

la reproducción de estas especies y otros fitonematodos

### 2.3 Taxonomía:

De acuerdo a Jepson (1987) citado por Herrera Moreno - (1990), la clasificación taxonómica de Meloidogyne sp. es la siguiente:

Reino:	Animal
Phylum:	Nemata
Clase:	Secernentea
Orden:	Tylenchida
Sub-Orden:	Tylenchina
Super-Familia:	Heteroderoidea
Familia:	Meloidogynidae
Sub-familia:	Meloidogyninae
Género:	<u>Meloidogyne</u>

### 2.4 Ciclo de vida de Meloidogyne spp.

El ciclo de vida de estas especies es esencialmente el mismo; sin embargo, la tasa de desarrollo depende significativamente de la temperatura y del hospedante (CATIE, 1990)<sup>1/</sup>.

Los huevos son puestos por la hembra en estado de célula simple, estos se encuentran embebidos en una masa gelatinosa glicoproteínica, que los protege de la deshidratación.

---

<sup>1/</sup> opor cit.

Los huevos son ovalados, algunas veces elipsoidales, levemente cóncavos y pueden medir de 30 a 52 micras de ancho por 67 a 128 micras de largo. La hembra ovoposita un promedio de 500 a 1000 huevos que breves horas después comienzan el desarrollo hasta que se ve una larva completamente formada, éste es el primer estadio larval; poco después ocurre la primera muda y produce un estado de larva secundario la cual corta con su estilete la cáscara del huevo para migrar e invadir las raíces justamente sobre la calíptrá, (Taylor & Sasser, 1983; CATIE, 1990).

La larva sufre una segunda muda y da lugar a la tercera etapa larvaria, luego ocurre una tercera muda y se desarrolla la cuarta etapa larvaria, en la cual es posible distinguirlo ya como individuo macho o hembra. El macho sufre la cuarta y última muda y emerge de la raíz ya como un macho adulto vermiforme, el cual vive libremente en el suelo. La hembra de la cuarta etapa larvaria continúa aumentando de grosor y un poco más de longitud, sufre la cuarta y última muda y se desarrolla en una hembra adulta, ésta continúa hinchándose y fecundada o no por el macho forma huevecillos los que deposita en una cubierta protectora (Anexo 8). El ciclo de vida puede concluir al cabo de 3 ó 4 semanas bajo condiciones ambientales óptimas (Taylor, 1968; Taylor & Sasser, 1983; Agrios, 1985 citados por Herrera Moreno, 1990).

Estas especies al igual que todo los nematodos se reproducen sexualmente y cuando las condiciones no son favorables o

apropiadas lo hacen partenogenéticamente (asexual) y así durante el ciclo del cultivo producen muchas generaciones, aumentando su población al final del cultivo, produciéndose así un inóculo mayor para la siguiente cosecha (Guzmán, comunicación personal) 1/.

#### 2.5 Importancia Económica:

La importancia económica se determina al evaluar las pérdidas ocasionadas en los cultivos, las cuales dependen de la especie del nematodo, de su densidad de población y de la variedad del cultivo.

El nematodo agallador Meloidogyne spp. es uno de los géneros fitoparásitos de mayor importancia por el deterioro económico que producen a nivel mundial, ocupan el segundo lugar en el mundo por los daños que ocasionan a los cultivos que atacan, esto se debe a su gran poder de adaptación a una enorme variedad de agroecosistemas, a su amplio rango de hospederos y a su alto potencial de reproducción, características que le permiten sobrevivir bajo las condiciones más adversas (Candanedo Lay & Pinochet, s.a.; CATIE, 1990) 2/.

Su importancia se debe no sólo a su amplia distribución geográfica y a los daños que causan directamente a

---

1/ Guzmán, R. 1991. jefe del Departamento de Parasitología Vegetal - (CENPA) Ministerio de Agricultura y Ganadería.

2/ opor cit.

la planta, como lesiones, clorosis, deformación de los órganos y pérdida de vigor, sino también a que el sitio de la planta en donde inician el ataque se convierte en puerta de entrada para hongos, bacterias y virus que pueden llegar a causar daños más severos que aquellos ocasionados por los nematodos mismos (CIAT. 1982).  
1/.

Según Pinochet & Guzmán (1987), los nematodos se consideran un factor limitante en la producción agrícola, ya que en un muestreo realizado en todo El Salvador, se encontraron un total del 37 géneros y especies de nematodos fitoparásitos asociados a diversos cultivos, -- siendo M. incognita la especie más común y de mayor importancia económica encontrada en zonas agrícolas del -- país.

En un estudio realizado en el país, se hicieron crecer plantas de 6 variedades de "tomate" (Lycopersicon esculentum) en suelos con larvas de M. incognita mostrando diferencias significativas en la cosecha y comprobaron que la presencia de este nematodo fué la causa de una baja del 10% en la producción (Guzmán & Hernández Cruz, - 1986).

---

1/ opor cit.



En los Estados Unidos, un estudio de la Sociedad de Nematología reporta una estimación de daños a cosecha causadas por nematodos en el 11% equivalente a --- \$ 226,899.100 en pérdidas anuales considerando un promedio de \$ 132.57 por hectárea; en otros países como Dinamarca y Gran Betaña estiman pérdidas de 50 millones de dólares anuales y en varios millones en Australia y China (Manzano, et al., 1972; Córdova Osorio (1978) citado por Herrera Moreno, 1990).

En Panamá en un muestreo realizado en algunas zonas del país, se encontraron 17 especies y géneros de nematodos fitoparásitos asociados a 23 especies frutales. El nematodo de las agallas Meloidogyne spp., el nematodo de las lesiones Pratylenchus spp. y el nematodo de los cítricos Tylenchulus semipenetrans fueron considerados como los nematodos más importantes encontrados en este estudio, tanto por su patogenicidad reconocida como por sus altas poblaciones en algunos casos (Pinochet & Cordero, s.a.).

En algunas zonas de Colombia, en estudios realizados sobre el género Meloidogyne se han evaluado pérdidas en rendimiento hasta del 90% en frijol (CIAT, 1982) 1/.

---

1/ opor cit.

De acuerdo a Escobar (1976) en América Latina no ha sido estimado el monto de las pérdidas ocasionadas por nematodos en frijol. Sin embargo, se estima que su efecto debe ser considerablemente alto en muchos países, por encontrarse algunos de éstos en áreas tropicales y subtropicales, donde las condiciones son ecológicamente óptimas para su desarrollo y reproducción.

#### 2.6 Medidas de control de fitonematodos.

La presencia de fitonematodos en cultivos puede significar la reducción en cantidad o calidad de las cosechas. En las últimas tres décadas, las investigaciones orientadas hacia el control de nematodos, han generado una cuantiosa información sobre distintos métodos, tales como culturales, obtención de plantas resistentes al ataque de nematodos, rotación de cultivos, control biológico y control químico (Marbán, 1987).

Sin duda, el uso de productos químicos para controlar a una gran variedad de nematodos fitoparásitos es el método más fácil y efectivo. Sin embargo, en los últimos años, la tendencia es hacia una disminución de su uso, debido a que se ha reconocido que el uso de plaguicidas químicos han tenido efectos nocivos en la salud, el medio ambiente y en la agricultura misma (Thrupp, 1985).

Por muchos años estos productos químicos han sido aceptados como máxima alternativa para la defensa vegetal, el agricultor se apoya en ellos con la intención de aumentar su capacidad productiva, esperando un aumento en el valor de la cosecha de por lo menos el doble de lo que ha invertido. Pero hoy en la actualidad se abusa de estos productos debido a la creencia errónea de que "si un poco es bueno, un poquito más es mejor", además éstos productos hoy en día son relativamente caros por lo que disminuyen las ganancias de los agricultores (Fuentes, 1986; CATIE, 1990) 1/. Todo lo anterior trae consigo graves consecuencias como problemas de fitotoxicidad en los cultivos y sobre todo graves problemas que repercuten en la salud de toda la población, ya que una vez que son ingeridos los compuestos químicos son traslocados por vía sanguínea a los diferentes órganos del cuerpo, causando daños a veces incurables en el organismo (Trhupp, 1985).

Los nematicidas que están al alcance de la mayoría de los agricultores son: Furadan (Carbofuran), Mocap (Ethoprophos), Namacur (Phenamiphos) y Oxamil (Vydate). Estos productos son granulados que se aplican en el suelo de varias maneras casi siempre al momento de la siembra y de-

---

1/ opor cit.

pendiendo de las características físico-químicas de cada producto, la mayoría actúan en la fase acuosa del suelo donde persisten por algún tiempo pudiendo lixiviarse y con ello contaminar las aguas del sub-suelo (Menéndez, 1976).

El uso extenso de los nematicidas comenzó en 1950, el cual ha ido en aumento hasta ser un negocio muy rentable (CATIE, 1990). 1/.

## 2.7 Aspectos Botánicos:

### "ajo" (Allium sativum)

De acuerdo a Lagos (1983), la clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino	: Vegetal
División	: Antofita
Subdivisión	: Angiospermae
Clase	: Monocotiledoneae
Orden	: Liliiflorales
Familia	: Liliaceae
Género	: <u>Allium</u>
Especie	: <u>sativum</u>
<u>Descripción</u>	: El "ajo" es una planta de distribución cosmopolita, se encuentra en regiones de clima templado, subtropical y montañas tropicales. Su lugar de origen

1/. opor cit.

es probablemente Asia Central desde donde se extendió primeramente hacia la región del Mediterráneo (Stoll, 1989),

La cepa es un bulbo ovoide compuesto de tunicas delgadas, blancas o rojizas según la variedad, las cuales envuelven los bulbillos (dientes) que forman el bulbo, este contiene un aceite volátil sulfurado penetrante con propiedades medicinales (Guzmán, 1975).

Importancia: El "ajo" es una hortaliza de excelentes cualidades alimenticias y medicinales. Contiene el 4.7% de proteínas y un alto porcentaje de minerales, además es antiséptico, depurativo, activador de las funciones digestivas y estimulante del apetito (Anónimo, s.a.).

"marygold" o "flor de muerto" (Tagetes spp.)

Según Lagos (1983), la clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino	: Vegetal
División	: Antofita
Subdivisión	: Angiospermae
Clase	: Dicotiledoneae
Orden	: Sinandras
Familia	: Compositae
Género	: <u>Tagetes</u>

Descripción: Planta herbácea muy común en los campos, a orillas de caminos y viejos cementerios, recibe otros nombres como: "flor de muerto", "tutz", "chus", "coxua" y "clavel de muerto". Es originaria de América y se cultiva frecuentemente en jardines de clima cálido y templado. Posee raíz pivotante; tallo erecto que puede ramificarse o no, las hojas compuestas transversales divididas. La cabeza floral amarilla hasta anaranjada, el fruto es una nuececilla aplanada con una semilla de color negro y lleva en la punta unas escamas largas las cuales le sirven para propagarse (García et al ., 1975).

Importancia: A través de tóxicos emitidos por sus raíces constituye un repelente contra insectos y nematodos, además controla caracoles. Intercalándola con "frijol" controla el "escarabajo mexicano del frijol" (Epilachna varivestis), controla también la "palomilla del repollo" (Plutella maculipennis) además quemando las flores secas o toda la planta repele los mosquitos, piojos de gallina y otros insectos. Se considera un plaguicida natural de mucha importancia en la agricultura (Dupont et al, 1991).

"papayo" (Carica papaya)

Según Lagos (1983), la clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino	: Vegetal
División	: Antofita
Subdivisión	: Angiospermae
Clase	: Dicotiledoneae
Orden	: Parietales
Familia	: Caricaceae
Género	: <u>Carica</u>
Especie	: <u>papaya</u>

Descripción: Arbol frutal muy conocido, se cultiva en áreas pequeñas diseminadas en la zona media y costera de El Salvador (Guzmán, 1975).

Es una planta de crecimiento rápido y de vida corta, tallo relativamente succulento y hueco excepto en los nudos, hojas grandes palmeadas y pecíolo largo, frutos maduros amarillos de 30 cm de largo con un peso aproximado de 12 lb. y al centro forma una cavidad que contiene aproximadamente 150 semillas (Mejía Figueroa, 1985).

Importancia: El cultivo se incrementa debido al sabor suave y agradable del fruto, el cual puede venderse

verde o maduro facilitando de esta manera su comercialización. El fruto es fuente de vitamina A y C con cantidades moderadas de vitamina B y G, además produce abundante látex que contiene la enzima proteolítica llamada papaína que se usa como ablandador de carnes, en la preparación de cueros y como clarificador de vinos y cervezas; además tiene propiedades antihelmínticas que se usan como medicinas (Mejía Figueroa, 1985). Según Dupont et al., (1991) de sus hojas se prepara un fungicida para el control de moho y la roya del cafeto.

"pasto barrenillo" (Cynodon dactylon)

Según Lagos (1983), la clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino	: Vegetal
División	: Antofita
Subdivisión	: Angiospermae
Clase	: Monocotiledoneae
Orden	: Glumiflorales
Familia	: Gramineae
Género	: <u>Cynodon</u>
Especie	: <u>dactylon</u>

Descripción: El "pasto barrenillo" constituye una de las malezas más comunes de América Latina. Recibe otros



nombres comunes: "pelo de macho", "pasto bermuda" y "zacate gallina".

Hierbas perennes, con raíces fibrosas y secundarias que nacen de los tallos horizontales debajo o encima del suelo, hojas alternas, envolturas basales abiertas generalmente sobrepuestas, cada una con una quilla, la inflorescencia es una umbela de 4 a 7 espigas delgadas, cada una llevando espiguillas cortas en 2 hileras a lo largo de un lado, el fruto es un grano aplanado, elíptico café-rojizo con una semilla la cual le sirve para propagarse además de hacerlo vegetativamente (García et al., 1975; CIAT, 1983; Tascon, 1987).

Importancia: Dentro de la agricultura, las malezas son consideradas como plantas nocivas de difícil control, crecen espontáneamente en terrenos agrícolas, afectan directa o indirectamente diferentes cultivos, se les considera sin ningún valor de uso, lo único que hacen es competir por luz, agua, nutrientes y espacio con el cultivo sembrado; aumentando los costos de la producción, dificultando la cosecha y disminuyendo el valor de la tierra y de esta manera causando graves pérdidas al agricultor (CIAT, 1983) 1/.

De acuerdo a Nelson (1982), la División actualmente se conoce como Anthophyta y el orden para el "ajo" y "pasto barrenillo" como Liliflorae y Glumiflorae respectivamente.

---

1/. opor cit.

## 2.8 Estudios Realizados:

Según Hoan & Davide (1979), en Filipinas se realizó un experimento a nivel de laboratorio probando los extractos de raíz de 17 especies de plantas para el control de M. incognita, y 8 especies de ellas redujeron en un 99-100% la infección del nematodo, entre estas últimas especies se encuentra el "pasto barrenillo" -- (Cynodon dactylon) "papayo" (Carica papaya) y "mary--gold" (Tagetes spp.).

Ruelo & Davide (1979), en ese mismo país, realizaron un ensayo para la reducción de M. incognita integrando el control biológico y el químico, utilizando como control biológico un asocio de "flor de muerto" (Tagetes patula) con "tomate" (Lycopersicon esculentum), reduciendo significativamente la población del nematodo en comparación con el químico; sin embargo se consideró -- que dicho asocio puede ser perjudicial para el cultivo ya que tienden a competir por el agua y otros nutrientes del suelo.

Mc Beth (1945), citado por Christie (1979) ensayó la resistencia de 18 pastos a los nódulos radicales y los tipos más resistentes en los que no se reprodujeron los nematodos fueron el "pasto bermuda" (Cynodon dacty-

lon) y el "mijo perla común" (Pennisetum glaucum),

En Nicaragua se evaluaron diferentes alternativas para el control de M. incognita en el cultivo del "tomate" (Lycopersicon esculentum) utilizando gallinaza, desecho de hoja de repollo y solarización; encontrando al final del ensayo menor número de agallas en la solarización y en los desechos de hoja de repollo, los cuales fueron reportados como los tratamientos más efectivos para el control de nematodo de las agallas (Calderon, et al., 1991).

Herrera, et al., (1991), condujeron un ensayo a nivel de invernadero, probando el efecto de la torta de "nim" (Azadirachta indica), el cual mostró un índice de mortalidad entre un 60 a 80% en cambio el producto químico (Carbofuran) mostró un índice de mortalidad entre un 30 a 40%.

En El Salvador, el estudio de los nematodos es relativamente reciente, sin embargo en la fase inicial de investigación de estos organismos se han ejecutado estudios tendientes a determinar los géneros más comunes -- asociados con los principales cultivos, caracterización de síntomas foliares y radicales, además estudios bási-

cos de patogenicidad, etc. En 1976 se iniciaron estudios avanzados tratando de determinar las especies de nematodos agalladores a través de hospedantes diferenciales, - así como la búsqueda de resistencia de nuevas variedades comerciales (Escobar, 1976).

Pinochet & Guzmán (1987), realizaron un muestreo en algunos departamentos del país reportando que el nematodo de las agallas Meloidogyne spp. fue encontrado en 24 hospederos diferentes y en poblaciones altas en "sandía", "melón", "tomate", "chile dulce", "okra", "algodón" y "plátano". Los mismos autores reportaron la presencia - de este nematodo en cultivos de "frijol" en los departamentos de Sonsonate, La Libertad, Ahuachapán y Cabañas.

Interiano (1972) citado por López (1990), realizó un recuento de la población de nematodos en algunas áreas de el valle de Zapotitán donde se cultiva el "frijol", y en ellas se recobraron grandes poblaciones de nematodos hembras y estados larvales de Meloidogyne spp. a los 35-40 días después de la siembra.

Doñan & Villeda (1992), realizaron un trabajo de control de nematodos utilizando abono orgánico proveniente de la descomposición de residuos de "maní" (Arachis hi-

pogea) con estiércol de ganado vacuno, disminuyendo - las poblaciones de nematodos en forma similar al nematocida.





### 3.1 Descripción del área de trabajo.

El presente trabajo de investigación fue realizado en el Centro de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), situado en San Andrés, Municipio de Ciudad Arce, Departamento de La Libertad (Anexo 1), al cual le corresponden las coordenadas  $13^{\circ}44'16''$  L.N. y  $89^{\circ}28'22''$  L.W. teniendo un promedio anual de temperatura de  $32.90^{\circ}\text{C}$  máxima y  $17.5^{\circ}\text{C}$  mínima y una precipitación máxima de 2,075 mm y mínima de 1,291 mm. (M.A.G., 1987) 1/.

El trabajo experimental se llevó a cabo en el Laboratorio de Nematología y fuera de los invernaderos No.5 y No.6, para la fase de Laboratorio e invernadero respectivamente, no se realizó dentro del invernadero por problemas de plagas del follaje específicamente "mosca blanca" (Bemisia tabaci) y "minador de la hoja" (Liriomyza sp.) que atacaron a la mayoría de las plantas del primer ensayo.

Las actividades se distribuyeron en dos etapas: a) Etapa preliminar y b) Etapa experimental.

1/ Ministerio de Agricultura y Ganadería.



## 3.2 a) ETAPA PRELIMINAR

## I. Preparación del inóculo;

En el invernadero No.3 se conserva el inóculo desde hace varios años en diferentes macetas, el cual está - identificado como Meloidogyne incognita. Para incrementar esta fuente de inóculo dichas macetas se mantienen cultivadas con "tomate" (Lycopersicon esculentum) y -- "flor de las once" (Portulaca grandifolia), las cuales sirven de hospederos y producen nódulos en sus raíces, de esta manera, se incrementa la población del nematodo. Esta fuente de inóculo se utilizó posteriormente para - los diferentes tratamientos del experimento.

## II. Preparación del suelo:

El suelo que se utilizó se preparó en una propor-- ción de 1:1 con arena, el cual permitió extraer la planta al final del experimento sin ningún esfuerzo y de esta manera evitar la pérdida de agallas (Guzmán, comuni-- cación personal) 1/.

Posteriormente se tomó una muestra del suelo prepa-- rado (100g) y se le hizo el análisis nematológico em-- pleando el método Centrifugación-Flotación que a contiu

---

1/ opor cit.

nuación se describe:

- 1- Se colocó la muestra de suelo en un recipiente con capacidad de 3 litros.
- 2- Se agregó 2 litros de agua, se agitó y dejó reposar por un minuto.
- 3- Posteriormente se decantó a través de un tamiz número 60 en un recipiente para guardar el líquido decantado.
- 4- Luego se agregó más agua al suelo que había quedado en el recipiente de 3 litros, se agitó y se dejó reposar, luego se repitió el paso No.3. Se realizaron 3 decantamientos.
- 5- El líquido decantado se pasó a través de 3 tamices empotrados número 325, lavándolos luego con una pizeta para recoger el residuo de cada tamiz en una taza de evaporación.
- 6- Posteriormente se pasó el líquido de la taza de evaporación a dos tubos de centrifuga, se balancearon los tubos y se centrifugó durante 5 minutos a 3,000 R.P.M.
- 7- En seguida se decantaron los tubos eliminando el agua, se les agregó solución azucarada (484 gr/ 1 lt de agua) al sedimento que permanecía en los tubos, se balancearon y se centrifugó por segunda vez durante un minuto a la misma velocidad.



8- Rápidamente el sobrenadante se decantó en un tamiz número 500, se lavaron y se recogió el contenido en una taza de evaporación. El lavado debe hacerse rápidamente para evitar la plasmolización y muerte de los posibles nematodos presentes a consecuencia del azúcar (Altman, 1966 citado por Herrera Moreno, 1990; CIAT, 1982) 1/.

Luego de realizar éste análisis se hizo la identificación por medio del microscopio y se observó que el suelo presentaba nematodos de diferentes géneros, por lo que se procedió a esterilizarlo con Bromuro de Metilo, dejándolo reposar 15 días antes de llenar las macetas y sembrar el "frijol".

III. Parte de la planta que se utilizó para hacer los extratos:

Según Guzmán (comunicación personal) 2/ de acuerdo a las pruebas de Laboratorio realizadas previamente de cada una de las partes de las plantas (hoja, raíz, flor y semilla) para determinar las estructuras con mayor grado de eficacia en el control de nematodos, se decidió utilizar las siguientes partes: raíz de "marygold", semilla se ca con o sin arilo de "papayo", hojas de "pasto barreni--llo" y para el "ajo" no se realizó ninguna prueba ya que

---

1/ opor cit.

2/ opor cit

únicamente se utilizaron los bulbos.

#### IV. Preparación de los extractos:

Las diferentes partes antes mencionadas se maceraron en recipientes separados en un mortero o molino dependiendo de la cantidad necesaria a utilizar. Posteriormente se calentó agua de chorro a una temperatura de 80° a 90°C agregándola a cada recipiente (un volumen de 10 ml. para fase de laboratorio y 350 ml. para fase de invernadero). Luego se filtró esta solución dejándose enfriar para ser aplicada a los diferentes tratamientos (Marbán, comunicación personal) 1/.

#### V. Determinación de la cantidad de gramos de raíz (inóculo) que se utilizó para obtener 4,000 huevecillos y larvas de M. incognita:

Se colectaron 3 muestras (0.5 gr. c/u) de raíces de la fuente de inóculo del invernadero No.3 que presentaban evidentes nodulaciones, se lavaron y se cortaron en trozos pequeños; luego se les aplicó a cada muestra la técnica de Hipoclorito de Sodio (NaOCL) para la extracción de huevecillos de la manera siguiente:

- 1- Se colocaron los segmentos de raíz en frascos de vidrio, se agregó 20 ml de Hipoclorito de Sodio (lejía) más 80 ml de agua, luego se agitaron vigorosamente durante 4

---

1/ Marbán N. Dr. 1991. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (C.A.T.I.E.)

minutos,

- 2- Rápidamente se pasó la suspensión de Hipoclorito de So dio a través de una tamiz número 60, recogiéndola en un recipiente.
- 3- Inmediatamente se pasó la suspensión del recipiente por un tamiz número 500, luego se lavó varias veces para - eliminar los residuos de lejía.
- 4- Se lavaron los remanentes de las raíces para obtener - más huevecillos.
- 5- Posteriormente se recogieron los huevecillos con la ayu da de una pizeta en una taza de evaporación (Guzmán, comunicación personal) 1/.

Cada una de las 3 muestras se colocaron en frascos separados de 15 cc, aforándolos hasta ese volumen, luego con un gotero se agitó la solución varias veces hasta homogenizar los huevecillos, posteriormente se procedió a tomar - una alícuota de la parte central de la solución, la cual - se colocó en una cámara de recuento de nematodos de 1 ml, y se llevó a cabo el recuento de huevecillos con la ayuda del microscopio. Se repitió el procedimiento para las otras

---

1/ opor cit.

dos muestras, luego se calculó la media aritmética, conociendo el número aproximado de huevecillos que hay en 0.5 gr. de raíz, por regla de tres directa se conoció cuántos gramos de raíz se necesitaban para inocular a cada plántula 4,000 huevos y larvas, considerando un margen de error del 15% (Guzmán, comunicación personal) 1/.

$$14980 \text{ ----- } 0.5 \text{ gr.}$$

$$4600 \text{ ----- } x$$

$$x = 0.15 \text{ gr.}$$

#### VI. Dosificación.

Fase de invernadero:

Se tomó como base la capacidad de campo de las macetas, siendo esta de 350 ml. y por regla de tres directa se determinó que correspondía a cada una de ellas 35 gr. del material vegetal, ya que se utilizó una relación de 1 gr. por 10 ml. de agua caliente (Marbán, comunicación personal) 2/.

Se hizo la primera aplicación de todos los tratamientos a los diez días después de la siembra del primer ensayo montado, pero se presentaron problemas de fitotoxicidad de las plantas de los tratamientos 1 (extracto acuoso de "ajo") y

---

1/ opor cit.

2/ opor cit.

3 (extracto acuoso de "papayo") a tal grado de secarse -- las 8 réplicas de los dos tratamientos. Por tal motivo se suspendió el ensayo y se llevaron a cabo pruebas de diferentes dosis en ambas plantas.

La dosis probadas para el extracto de "ajo" y "papayo" fueron: 25 gr/maceta, 17.5 gr/maceta, 10 gr/maceta y 5 gr/maceta. Las plantas que se les aplicó las primeras dosis (25 gr/maceta y 17.5 gr/maceta) para el extracto de "ajo" sufrieron síntomas severos de toxicidad, en cambio la tercera dosis (10 gr/maceta) sufrió síntomas mínimos y la última dosis (5 gr/maceta) no presentó ningún daño, -- por lo que se decidió tomar una dosis intermedia (7 gr/maceta); en el extracto de "papayo" las primeras dosis (25 gr/maceta y 17.5 gr/maceta) presentaron síntomas de toxicidad no asilas dosis últimas (10 gr/maceta y 5 gr/maceta) por lo que se decidió tomar la dosis más alta (10 gr/maceta).

Las dosis utilizadas en el segundo ensayo que no causaron toxicidad en las plantas fueron las siguientes: 35 gr/maceta para el extracto acuoso de "marygold" y "pasto barrenillo", 10 gr/maceta para el extracto acuoso de "papayo", 7 gr/maceta para el extracto acuoso de "ajo" y 2 gr/maceta para el nematocida comercial.

#### Fase de Laboratorio:

Conociendo la dosis a nivel de invernadero por regla de tres directa se encontró la dosis para la fase de laboratorio siendo las siguientes: 1 gr/10 ml. de agua para los extractos acuosos de "marygold" y "pasto barrenillo", 0.28 gr/10 ml. de agua para el extracto de "papayo", 0.2 gr/10 ml. de agua para el extracto de "ajo", y el nematocida que se utilizó una solución de 100 ppm (Anexo 12).

### 3.3 b) ETAPA EXPERIMENTAL

#### Fase de Invernadero:

Se utilizaron 48 macetas plásticas de 15 cm. de diámetro, con capacidad para un volumen de suelo de 2 Kg, cada una de ellas con dos plántulas de "frijol".

Estas macetas se llenaron con suelo previamente preparado y esterilizado.

Se hizo la siembra directa a las macetas colocando 4 semillas de "frijol" var. CENTA CUSCATLECO, de las cuales al emerger se realizó el raleo dejando únicamente 2 plántulas, a los diez días después de la siembra se hizo la primera aplicación de cada uno de los tratamientos, al siguiente día se inoculó a cada maceta 4,000 huevos y larvas

de M. incognita, a los veinte y cuarenta días se hizo la segunda y última aplicación respectivamente de los tratamientos a excepción del nematicida comercial; en los días intermedios las plantas se mantuvieron con riego continuo de agua de chorro cada dos días hasta cumplir los dos meses.

Además fue necesario controlar plagas y enfermedades, para ello se utilizó Metasystox R-250 a razón de 10 cc/galón, Talstar a razón de 2 cc/galón y trampas amarillas para plagas del follaje como "minador de la hoja" (Liriomyza spp.) y "mosca blanca" (Bemisia tabaci) y Benlate a razón de 4 gr/galón para el control de hongos del suelo.

Se fertilizó con abono foliar Bayfolán (15 cc/galón) cada 8 días y Urea (2 gr/maceta) cada 15 días de acuerdo al análisis de suelo (Chinchilla, comunicación personal) 1/.  
Datos a tomar (Guzmán, comunicación personal) 2/.

- Altura inicial se obtuvo a los 15 días después de la siembra.
- Altura final se obtuvo al final del ensayo (60 días).
- Peso fresco del follaje, se obtuvo cortando y pesando las plantas inmediatamente.

---

1/ CHINCHILLA, F. ING. 1992. Jefe del Departamento de Suelos. (CENTA)

2/ opor cit.

- Peso fresco de la raíz, se obtuvo arrancando las raíces con nódulos, lavándolas para eliminar el suelo y pesándolas, tomando enseguida el índice de agallamiento mediante la escala de Barker (1978) (Anexo 4).
- Peso seco del follaje, se obtuvo colocando las plantas en una bolsa de papel y se introdujeron a la estufa a una temperatura de 70°C, pesándolas cada 48 horas hasta obtener un peso constante.
- Población final, se obtuvo realizando las extracciones de huevecillos de las raíces de cada una de las macetas a través del método de Hipoclorito de Sodio con su respectivo recuento al microscopio sumándole las larvas del suelo extraídas de cada maceta por el método de Centrifugación-flo-tación.
- Tasa de reproducción, se obtuvo mediante la siguiente fórmula: 
$$Tr = \frac{Pf}{Pi}$$
 siendo Pf= población final y Pi= población inicial (4,000 huevos y larvas de M. incognita).

#### Fase de Laboratorio:

Se utilizaron 48 microsyracusas de 2 cm. de diámetro, con capacidad para un volumen de 1 cc., cada semana se utilizaban 6 microsyracusas correspondientes a los 6 tratamientos, donde se colocaban 10 larvas activas de M. incog-



nita en una gota de agua en cada microsyracusa. Posteriormente se agregó 1 ml de la sustancia a ensayar preparada y dosificada previamente.

Luego se observaron las larvas al microscopio cada me dia hora, durante las primeras dos horas, en seguida se hi zo cada hora durante las siguientes tres horas, después se observaron a las 24, 48 y 72 horas, anotando las larvas vi vas y muertas en cada tiempo de observación. Cuando se tenía una sustancia que redujera el 100% a las larvas, estas se levaban con agua de chorro dos veces y se dejaban incubar por 24 horas más, para ver si volvían a tener movimien to, fase a la que se le denominó período de recuperación de larvas (Marbán, comunicación personal) 1/.

Las macetas y las microsyracusas fueron distribuidas en un plano de campo de acuerdo al Diseño completamente -- aleatorio o al azar, el cual se describe a continuación:

#### 3.4 Diseño Completamente Aleatorio o al Azar.

El experimento se llevó a cabo con 6 tratamientos y 3 repeticiones por cada tratamiento. Siendo el factor de variación los diferentes extractos (tratamiento).

---

1/ opor cit.

Los tratamientos que fueron distribuidos en la fase de invernadero son los siguientes:

- T<sub>1</sub> = extracto acuoso de "ajo" + 4000 huevos y larvas de M. incognita.
- T<sub>2</sub> = Extracto acuoso de raíz de "marygold" + 4000 huevos y larvas de M. incognita.
- T<sub>3</sub> = Extracto acuoso de semilla de "papayo" + 4000 huevos y larvas de M. incognita.
- T<sub>4</sub> = Extracto acuoso de hoja de "pasto barrenillo" + 4000 huevos y larvas de M. incognita.
- T<sub>5</sub> = Nematicida (Phenamiphos) + 4000 huevos y larvas de M. incognita (Testigo relativo).
- T<sub>6</sub> = Agua de chorro + 4000 huevos y larvas de M. incognita (testigo absoluto).

Los tratamientos que fueron distribuidos en la fase de laboratorio son los siguientes:

- T<sub>1</sub> = extracto acuoso de "ajo" + 10 larvas (J<sub>2</sub>) de M. incognita.
- T<sub>2</sub> = extracto acuoso de raíz de "marygold" + 10 larvas (J<sub>2</sub>) de M. incognita.
- T<sub>3</sub> = extracto acuoso de semilla de "papayo" + 10 larvas (J<sub>2</sub>) de M. incognita.

- T4 = extracto acuoso de hoja de "pasto barrenillo" + 10 larvas (J<sub>2</sub>) de M. incognita.
- T5 = Nematicida (Phenamiphos) + 10 larvas (J<sub>2</sub>) de M. incognita (testigo relativo).
- T<sub>6</sub> = Agua de chorro+10larvas (J<sub>2</sub>) de M. incognita. (testigo absoluto).

Para la distribución de los diferentes tratamientos en el plano de invernadero y de laboratorio, fue necesario hacer uso de la tabla de los números aleatorios (Anexo 2).

Los tratamientos se tomaron de un punto aleatorio de la tabla, ya sea en forma vertical, horizontal o diagonal.

Por ejemplo para el plano de distribución de macetas en el invernadero (Anexo 9) se seleccionó la primera línea vertical de arriba hacia abajo, encontrándose el No. 8 y el No. 0 descartándose a ambos porque eran mayores y menores que los números de los tratamientos en distribución, en seguida se encontró el No. 2, No. 4 y No. 1 que si fueron tomados en cuenta porque estaban entre los números de los tratamientos en distribución, luego se encontró el No. 2 que fue descartado porque ya se había tomado en la repetición, después del No. 8 y el No. 0 que son descartados, luego apareció el No. 3 que si es tomado en cuenta, y

asi sucesivamente hasta completar las casillas de la R1 y de todas las repeticiones.

Los planos de ubicación de macetas y microsyracusas para la fase de invernadero y laboratorio se muestran en los Anexos 9 y 10.

## Análisis Estadístico

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente aplicando el Análisis de Varianza y la Prueba de Duncan (Little & Hills, 1976).

El procedimiento de los datos se llevó a cabo utilizando el Programa MSTATC en el Departamento de Estadística del Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador.

## RESULTADOS

fase de invernadero:

De acuerdo al análisis de varianza de la altura inicial - (cuadro 3) nos indica que esta variable no fue significativa al 5%, ya que  $F$  observada fue de 0.95 y  $F$  de tablas de 2.49, con 5-35 grados de libertad.

El cuadro 4 muestra el análisis de varianza para la altura final, resultando también no significativa al 5%, pues la  $F$  observada fue de 0.51 en cambio  $F$  de tablas de 2.49, con 5-35 -- grados de libertad. Igualmente las variables peso fresco de raíz, peso fresco de follaje y peso seco de follaje, resultaron ser no significativas en el análisis de varianza al 5%, ya que  $F$  observada fue de 2.09, 1.20 y 0.99 respectivamente y  $F$  de tablas de 2.49, con 5-35 grados de libertad (cuadros 5,6 y 7).

En cuanto al índice de agallamiento radicular se puede observar en el cuadro 2 que el tratamiento 6 (testigo absoluto) - posee una media de 5.48, siendo éste el de mayor índice de agallamiento y el tratamiento 5 (Phenamiphos) con una media de -- 2.01 el de menor índice de agallamiento. El análisis de varianza nos muestra que esta variable fue altamente significativa al 1%, ya que  $F$  observada es de 39.12 y  $F$  de tablas de 3.61 con -

5-35 grados de libertad (cuadro 8).

Al realizar la prueba de Duncan al 1% (cuadro 2) se observa que el tratamiento 3 (extracto de "papayo") y el tratamiento 1 (extracto de "ajo") se comportaron en forma similar, pues obtuvieron una media de 3.26 y 3.87 respectivamente y el tratamiento 4 (extracto de "pasto barrenillo") con una media de 4.73 se comportó en forma similar al tratamiento 6 (testigo absoluto) y al tratamiento 2 (extracto de "marygold"); en cambio el tratamiento 5 (Phenamiphos) tuvo un comportamiento diferente a todos los anteriores. El gráfico No. 1 nos representa los resultados antes mencionados.

En cuanto a la población final según el análisis de varianza (cuadro 9) resultó ser altamente significativo al 1%, con una  $F$  observada de 38.96 y  $F$  de tablas de 3.61 con 5-35 grados de libertad. Se puede observar claramente que el tratamiento 6 (testigo absoluto) fue el de mayor población final, ya que su media fue de 10050.53, esto nos indica también que fue el tratamiento de mayor tasa de reproducción (cuadro 2).

El tratamiento 5 (Phenamiphos) fue el de menor población final, pues obtuvo una media de 131.25 y de acuerdo a la prueba de Duncan al 1% los tratamientos 1 (extracto de "ajo"), 3 (extracto de "papayo") y 4 (extracto de "pasto barrenillo") con medias de 2073.75, 555.00 y 1771.87 respectivamente tuvieron un

comportamiento similar al tratamiento 5 (Phenamiphos), se puede notar claramente en el cuadro 2 que la población final de éstos tratamientos fue menor que la población inicial (4,000) pero el tratamiento de "extractos vegetales" con menor población fue el 3 (extracto de "papayo"), ya que la media de supoblación final únicamente fue de 555.00. En cambio el tratamiento 2 (extracto de "marygold") con una media de 5212.50 de acuerdo a la prueba de Duncan al 1% se comportó en forma diferente a los demás tratamientos. El gráfico No. 2 nos presenta los resultados anteriores.

El cuadro 10 muestra el análisis de varianza para la tasa de reproducción del nematodo, resultando ser altamente significativo al 1%, ya que cuenta con una F observada de 38.94 y F de tablas de 3.61, con 5-35 grados de libertad.

De acuerdo a las medias (cuadro 2) el tratamiento 6 (testigo absoluto) obtuvo la mayor tasa de reproducción con una media de 2.51, en cambio en el tratamiento 5(Phenamiphos) y el tratamiento 3(extracto de "papayo") se observó la menor tasa de reproducción de 0.03 y 0.14 respectivamente. Sin embargo, de acuerdo a la prueba de Duncan al 1% el tratamiento 1(extracto de "ajo") y el tratamiento 4(extracto de "pasto barrenillo") - con medias de 0.52 y 0.44 respectivamente tuvieron un comportamiento similar a los tratamientos de menor tasa de reproducción, en cambio el tratamiento 2(extracto de "marygold") con una media de 1.30 tuvo un comportamiento completamente diferente. El gráfico No. 3 nos muestra los resultados anteriores.



CUADRO 1. MEDIAS DE ALTURA INICIAL, ALTURA FINAL, PESO FRESCO DE RAIZ Y PESO FRESCO DE FOLLAJE DEL "frijol" (Phaseolus vulgaris) var. CANTA CUSCA'PLECO, 60 DIAS DESPUES DE HABER SIDO INOCULADAS CON 4000 HUEVOS Y LARVAS DE M. incognita.

Tratamiento	( $\bar{X}$ ) Altura Inicial (cm)	( $\bar{X}$ ) Altura Final (cm)	( $\bar{X}$ ) Peso Fresco raíz (gr)	( $\bar{X}$ ) Peso Fresco follaje (gr)
T <sub>1</sub>	19.37	35.12	3.36	11.76
T <sub>2</sub>	20.75	35.62	5.71	13.46
T <sub>3</sub>	19.25	33.75	4.69	12.11
T <sub>4</sub>	21.62	34.25	3.71	13.14
T <sub>5</sub>	19.62	35.25	4.66	9.94
T <sub>6</sub>	19.62	31.25	3.19	11.51

CUADRO 2. MEDIAS DE PESO SECO DE FOLLAJE, INDICE DE AGALLAMIENTO, POBLACION FINAL Y TASA DE REPRODUCCION EN "frijol" (*Phaseolus vulgaris*) var. CENTA CUSCATLECO, 60 DIAS DESPUES DE HABER SIDO INOCULADAS CON 4000 HUEVOS Y LARVAS DE *M. incognita*.

Tratamiento	( $\bar{X}$ ) Peso seco follaje (gr)	( $\bar{X}$ ) indice de agallamiento	( $\bar{X}$ ) Población final	( $\bar{X}$ ) Tasa de reproducción
T <sub>1</sub>	1.29	3.87 CD	2073.75 C	0.52 C
T <sub>2</sub>	2.08	4.33 BC	5212.50 B	1.30 B
T <sub>3</sub>	1.52	3.26 D	555.00 C	0.14 C
T <sub>4</sub>	1.42	4.73 AB	1771.87 C	0.44 C
T <sub>5</sub>	1.66	2.01 E	131.25 C	0.03 C
T <sub>6</sub>	1.70	5.48 A	10050.53 A	2.51 A

Prueba de Duncan para índice de agallamiento, población final y tasa de reproducción. Letras iguales indican similitud en el comportamiento de los tratamientos.

CUADRO 3. ANALISIS DE VARIANZA DE LA ALTURA INICIAL DEL "frijol" (Phaseolus vulgaris) var. CENTA CUSCATLECO.

Factor de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F. Observada.	F5%	F1%
Réplica	7	74.58	10.65	1.42		
Tratamiento	5	35.42	7.08	0.95 (ns)	2.49	3.61
Error exp.	35	261.92	7.48			
Total	47	371.92				

CUADRO 4. ANALISIS DE VARIANZA DE LA ALTURA FINAL DEL "frijol" (Phaseolus vulgaris) var. CENTA CUSCATLECO, 60 DIAS DESPUES DE HABER SIDO INOCULADAS CON 4000 HUEVOS Y LARVAS DE Meloidogyne incognita.

Factor de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F. Observada.	F5%	F1%
Réplica	7	393.92	56.27	1.39		
Tratamiento	5	103.17	20.63	0.51 (ns)	2.49	3.61
Error Exp.	35	1378.83	40.55			
Total	47	1875.92				

CUADRO 5. ANALISIS DE VARIANZA DE PESO FRESCO DE RAIZ DEL "frijol" (Phaseolus vulgaris) var. CENTA CUSCATLECO, 60 DIAS DESPUES DE HABER SIDO INOCULADAS CON 4000 HUEVOS Y LARVAS DE Meloidogyne incognita.

Factor de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F. Observada.	F5%	F1%
Réplica	7	14.54	2.08	0.58		
Tratamiento	5	37.61	7.52	2.09 (ns)	2.49	3.61
Error Exp.	35	122.46	3.60			
Total	47	174.61				

(ns) = No significativo.

CUADRO 6. ANALISIS DE VARIANZA DE PESO FRESCO DE FOLLAJE EN "frijol" (Phaseolus vulgaris) var. CENTA CUSCATLECO, 60 DIAS DESPUES DE HABER SIDO INOCULADAS CON 4000 HUEVOS Y LARVAS DE Meloidogyne incognita.

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F. Observada	F5%	F1%
Réplica	7	78.41	11.20	1.05		
Tratamiento	5	63.94	12.79	1.20(ns)	2.49	3.61
Error Exp.	35	361.70	10.61			
Total	47	504.05				

CUADRO 7. ANALISIS DE VARIANZA DE PESO SECO FOLLAJE EN "frijol" (Phaseolus vulgaris) var. CENTA CUSCATLECO, 60 DIAS DESPUES DE HABER SIDO INOCULADAS EN 4000 HUEVOS Y LARVAS DE Meloidogyne incognita.

Factor de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F. Observada	F5%	F1%
Réplica	7	4.59	0.65	1.20		
Tratamiento	5	2.72	0.54	0.99(ns)	2.49	3.61
Error Exp.	35	18.55	0.55			
Total	47	25.88				

CUADRO 8. ANALISIS DE VARIANZA DE INDICE DE AGALLAMIENTO EN "frijol" - (Phaseolus vulgaris) var. CENTA CUSCATLECO, 60 DIAS DESPUES DE HABER SIDO INOCULADAS CON 4000 HUEVOS Y LARVAS DE Meloidogyne incognita

Factor de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F. Observada	F5%	F1%
Réplica	7	1.71	0.24	0.81		
Tratamiento	5	58.80	11.76	39.12**	2.49	3.61
Error exp.	35	10.22	0.30			
Total	47	70.73				

\*\* = Altamente Significativo

CUADRO 9. ANALISIS DE VARIANZA DE POBLACION FINAL EN "frijol" (Phaseolus vulgaris) var. CENTA CUSCATLECO, 60 DIAS DESPUES DE HABER SIDO INOCULADAS CON 4000 HUEVOS Y LARVAS DE Meloidogyne incognita.

Factor de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	F. observada.	F5%	F1%
Réplica	7	23278752.76	3325536.11	1.15		
Tratamiento	5	565677493.18	113135498.64%	38.96**	2.49	3.61
Error Exp.	35	98744389.06	2904246.74			
Total	47	681145842.66%				

CUADRO 10. ANALISIS DE VARIANZA DE TASA DE REPRODUCCION EN "frijol" (Phaseolus vulgaris) var. CENTA CUSCATLECO, 60 DIAS DESPUES DE HABER SIDO INOCULADAS CON 4000 HUEVOS Y LARVAS DE Meloidogyne incognita.

Factor de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados.	Cuadrado Medio.	F. Observada	F5%	F1%
Réplica	7	1.45	0.21	1.14		
Tratamiento	5	35.33	7.06	38.94**	2.49	3.61
Error Exp.	35	6.17	0.18			
Total	47	42.95				

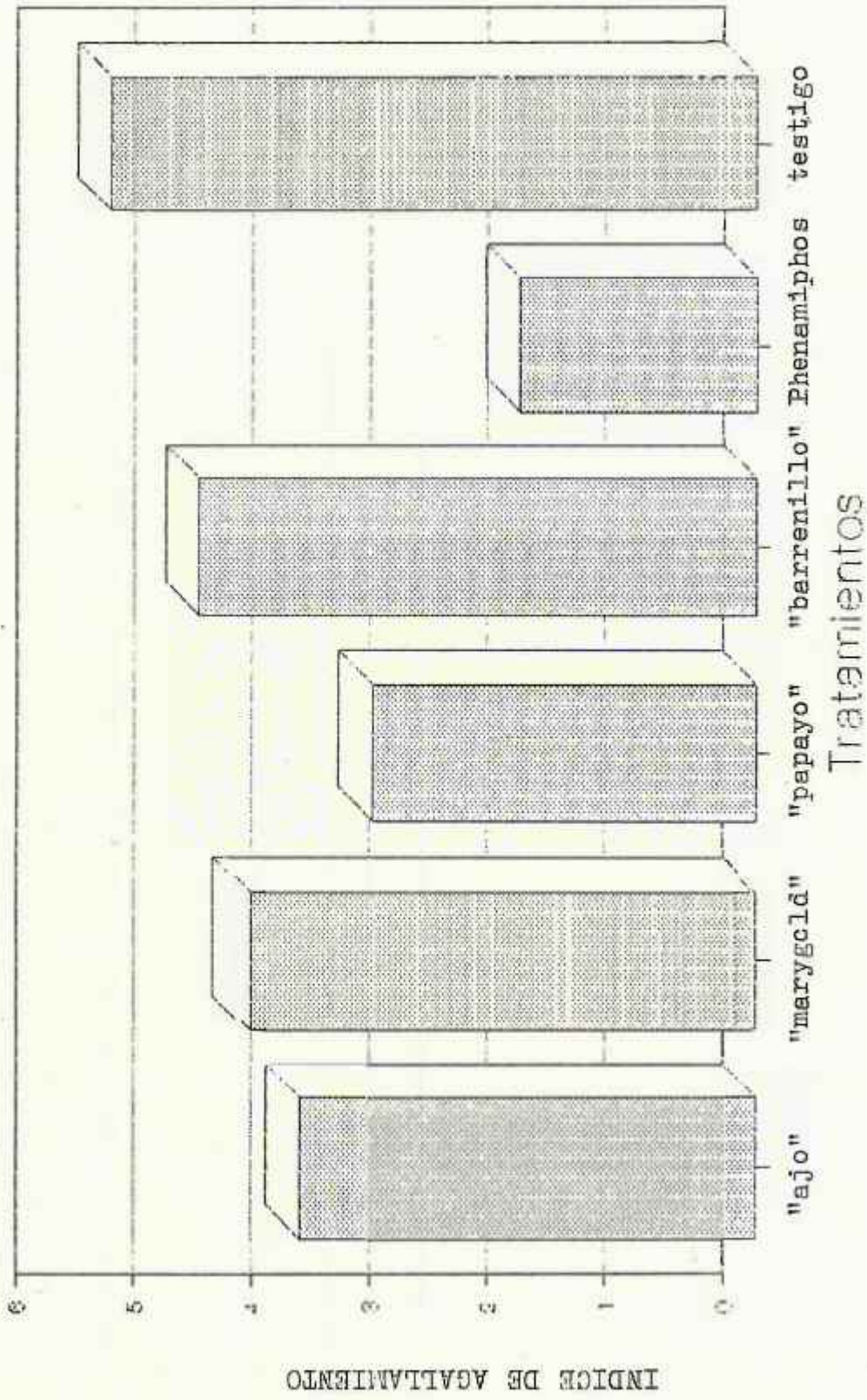


GRAFICO No 1. Índice de agallamiento de *Meloidogyne incognita* en plantas de "frijol" (*Phaseolus vulgaris*) var. *CENTA CUSCATLECO*, 60 días después de haber sido tratadas con diferentes extractos acuosos en invernadero.

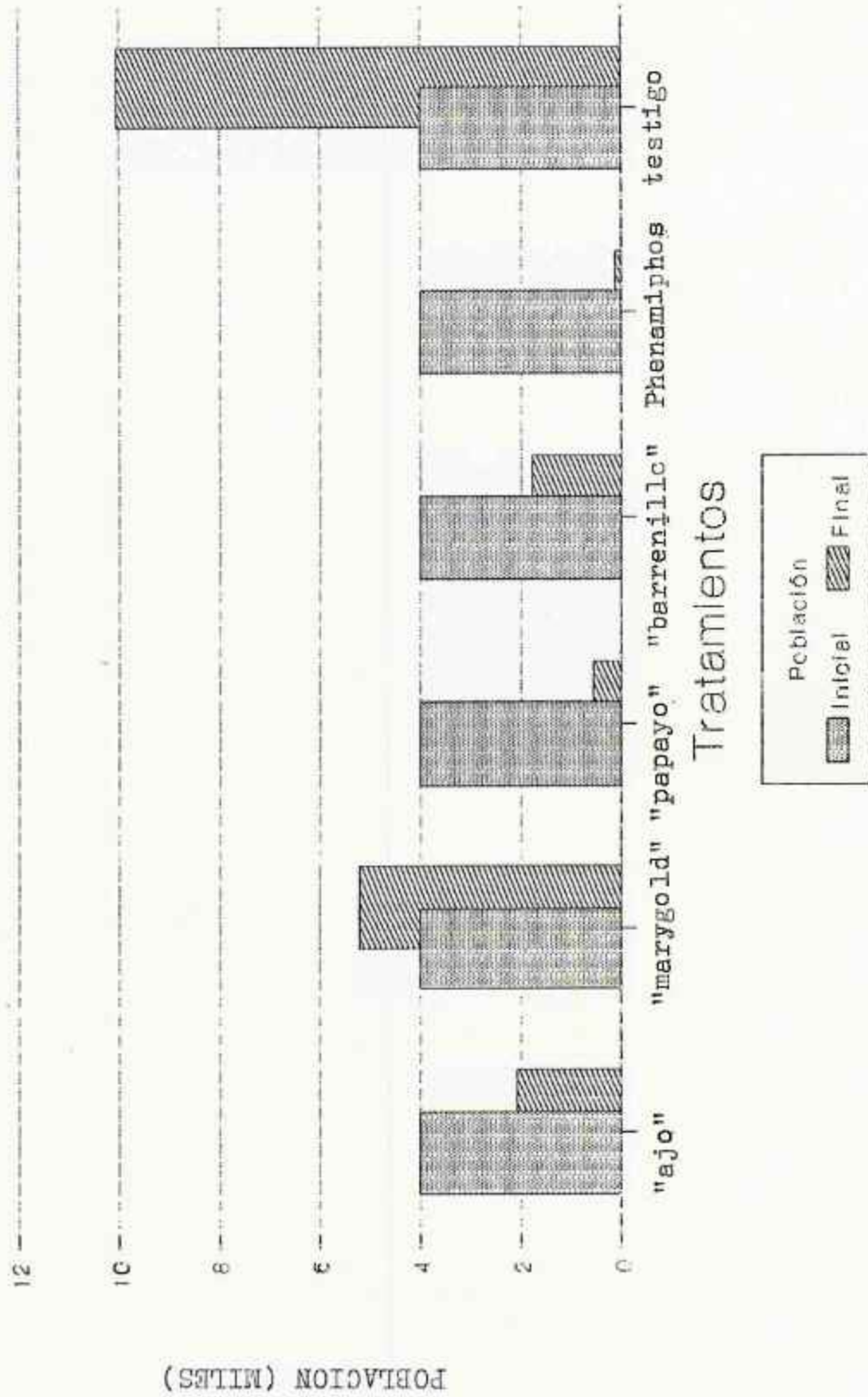
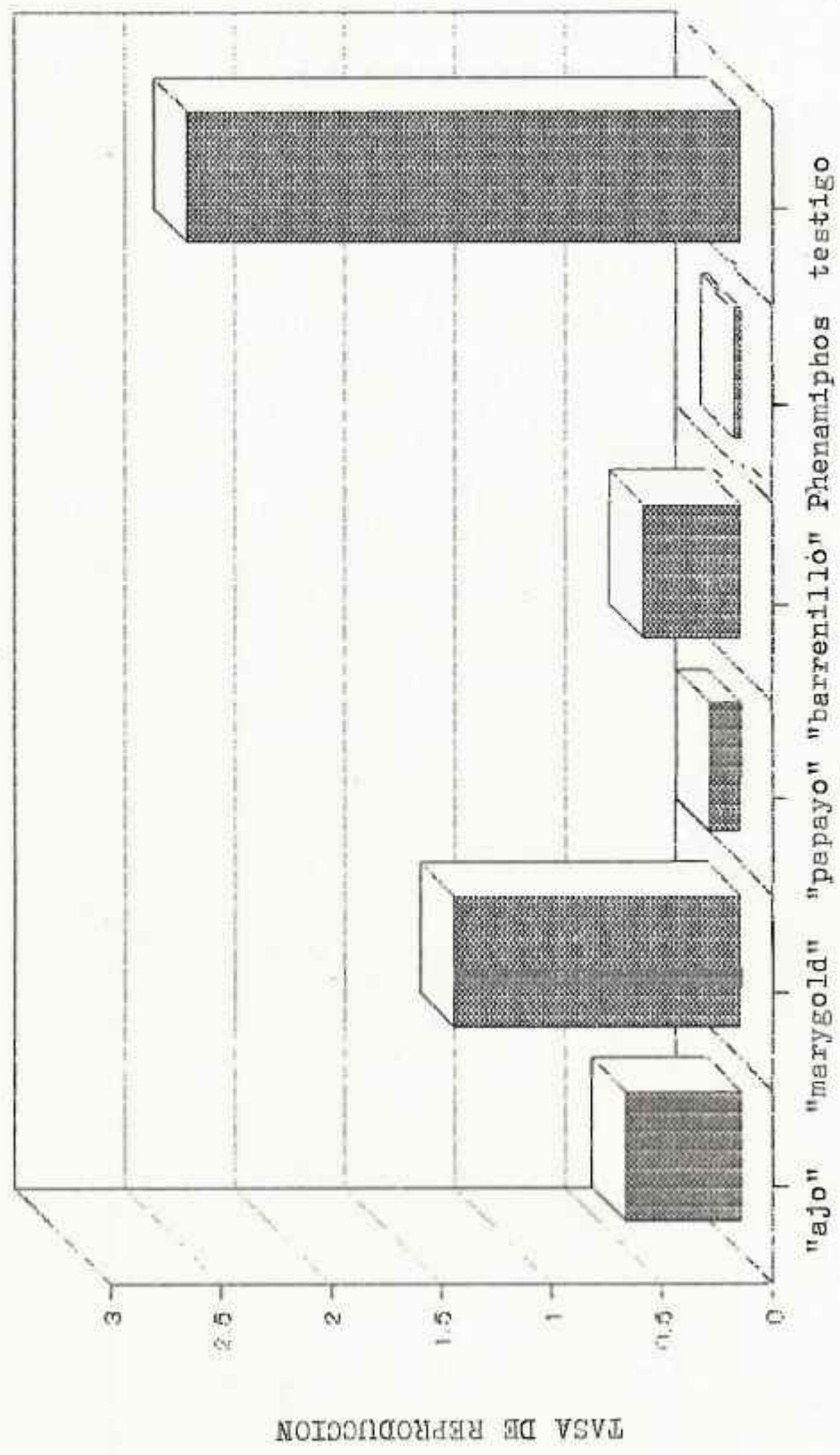


GRAFICO Nc 2. Población inicial y final de Meloidogyne incognita en plantas de "frijol" (Phaseolus vulgaris) var. CENTA CUSCATLECO tratadas con diferentes extractos acuosos en condiciones de invernadero.



Tratamientos

GRAFICO No 3. Tasa de reproducción de Meloidogyne incognita en plantas de "frijol" (Phaseolus vulgaris) var. CENTA CUSCATIECO, 60 días después de haber sido tratadas con diferentes extractos acuosos en invernadero.



### Fase de Laboratorio

El cuadro 11 presenta la media del número de larvas inmovilizadas en cada tiempo de observación, se puede observar claramente que a la hora de haber colocado las sustancias tóxicas, el tratamiento 5 (Phenamiphos) con una media de 4.62 inmovilizó el 40% de el total de larvas, en cambio en los demás tratamientos la media fue de 0.00. Al realizar el análisis de varianza (cuadro 13) se observa que es altamente significativo al 1% , ya que la F observada fue de 21.43 y la F de tablas de 3.61, con 5-35 grados de libertad, esto nos indica que a la hora de haber aplicado las respectivas sustancias tóxicas, el tratamiento 5(Phenamiphos) fue el mayor controlador de larvas. La prueba de Duncan al 1% comprueba lo antes mencionado (cuadro 11).

La lectura realizada a la hora y media (1.5 H) muestra que el tratamiento 5 (Phenamiphos) continúa la inmovilización de larvas, ya que controló el 70% de ellas con una media 7.37; en cambio el tratamiento 1 (extracto de "ajo") comenzó un control mí-

nimo que de acuerdo a la Prueba de Duncan al 1% es un comportamiento similar a los tratamientos que no ejercieron ningún control con medias de 0.00 (Cuadro 11).

La lectura realizada a las 2 horas, indica que el tratamiento 5(Phenamiphos) con una media de 8.25 inmovilizó el 80% de larvas, mientras que el tratamiento 3 (extracto de "papayo") rápidamente inmovilizó casi el 60% de ellas con una media de 5.87; colocándose de acuerdo a la Prueba de Duncan al 1% como el primer tratamiento de extractos vegetales que mejor control ha efectuado a este lapso de tiempo (Cuadro 11).

Transcurridas 3 horas, el tratamiento 3 (extracto de "papayo") ha inmovilizado las larvas en forma similar al tratamiento 5(Phenamiphos), ya que las medias para ambos tratamientos fue de 8.75 y 8.87 respectivamente, esto quiere decir que los dos tratamientos han inmovilizado a casi el 90% del total de larvas (Cuadro 11).

A las 4 horas de lectura, los tratamientos 3 (extracto de "papayo") y 5 (Phenamiphos) continúan siendo los mejores inmovilizadores de larvas con medias de 9.75 y 9.62 respectivamente; cumplidas las 5 horas, el tratamiento 3(extracto de "papayo") ya ha efectuado todo el control de larvas, ya que cuenta con media de 10.00 y el tratamiento 5 (Phenamiphos) con una me-

dia de 9.87 aún no ha efectuado todo su control. Durante esta lectura también se observa que el tratamiento 1(extracto de "ajo") continua un control lento, contando con una media de 2.50 que de acuerdo a la Prueba de Duncan al 1% es un comportamiento diferente a los tratamientos que poseen una media de 0.00 (cuadro 11 y 12). El gráfico No. 4 nos representa los resultados anteriores.

A las 24 horas, según el cuadro 12, el tratamiento 2(extracto de "marygold"), el tratamiento 3(extracto de "papayo") el tratamiento 4(extracto de "pasto barrenillo") y el tratamiento 5(Phenamiphos) inmovilizaron el 100% de larvas, pues la media general es de 10.00; en cambio el tratamiento 1(extracto de "ajo") solamente inmovilizó el 70% de larvas, ya que su media es de 7.00 y fue hasta las 48 horas que logró inmovilizar el 100% de larvas, comportándose en forma diferente a los tratamientos anteriores y al tratamiento 6(testigo absoluto) que no efectuó ningún control a ese lapso de tiempo ya que cuenta con una media de 0.00.

En el período de recuperación de larvas a las 48 y 72 horas se observa claramente, según el cuadro 12, que en el tratamiento 5 (Phenamiphos) las larvas volvieron a tener movimiento, pues la media para ambas lecturas fue de 3.62 y 4.37 respectivamente, esto quiere decir que solamente el 40% de larvas habían muerto y el resto estaban vivos; lo mismo sucedió con el trata-

miento 4 (extracto de "pasto barrenillo") en donde las larvas revivieron casi la mayoría ya que su media fue de 1.50 para ambas lecturas.

En cambio en los tratamientos 1 (extracto de "ajo"), 2 (extracto de "marygold") y 3 (extracto de "papayo") las larvas no sufrieron ninguna recuperación y de acuerdo a la Prueba de Duncan al 1% estos se agrupan como los mejores tratamientos. El gráfico No. 4 nos representa los resultados anteriores.

El análisis de varianza para todas las lecturas realizadas muestran que cada una de ellas es altamente significativa al 1% ya que la F observada resultó ser mayor que la F de tablas, con 5-35 grados de libertad (Cuadros 14,15,16,17,18,19,20 y 21).

El dato de F al 5% y al 1% fue tomado de la tabla estadística de distribución de F (Anexo 11).

CUADRO 11. MEDIAS DE LARVAS (J ) INMOVILIZADAS A 1 HORA, 1.5 HORA, 2 HORAS, 3 HORAS Y 4 HORAS, DESPUES DE HABER SIDO EXPUESTAS EN CONTACTO DIRECTO CON EL TOXICO.

Tratamiento	( $\bar{X}$ ) Larvas Inmovilizadas en 1H.	( $\bar{X}$ ) Larvas Inmovilizadas en 1.5 H.	( $\bar{X}$ ) Larvas Inmovilizadas en 2H.	( $\bar{X}$ ) Larvas Inmovilizadas en 3H.	( $\bar{X}$ ) Larvas Inmovilizadas en 4 H.
T <sub>1</sub>	0.00 B	0.37 B	1.12 C	2.00 B	2.50 B
T <sub>2</sub>	0.00 B	0.00 B	0.00 D	0.00 C	0.00 C
T <sub>3</sub>	0.00 B	0.00 B	5.87 B	8.75 A	9.75 A
T <sub>4</sub>	0.00 B	0.00 B	0.00 D	0.00 C	0.00 C
T <sub>5</sub>	4.62 A	7.37 A	8.25 A	8.87 A	9.62 A
T <sub>6</sub>	0.00 B	0.00 B	0.00 D	0.00 C	0.00 C

Prueba de Duncan para todas las variables.-

Letras iguales indican similitud en el comportamiento de los tratamientos.

CUADRO 12. MEDIAS DE LARVAS ( $J_2$ ) INMOVILIZADAS A LAS 5 HORAS, 24 HORAS Y 48 HORAS, DESPUES DE HABER SIDO EXPUESTAS EN CONTACTO DIRECTO CON EL TOXICO.

Tratamiento	( $\bar{X}$ ) Larvas Inmovilizadas en 5 H.	( $\bar{X}$ ) Larvas Inmovilizadas en 24 H.	( $\bar{X}$ ) Período de recuperación de larvas en 48 H.	( $\bar{X}$ ) Período de recuperación de larvas en 72 H.
T <sub>1</sub>	2.50 B	7.00 B	10.00 A	* 10.00 A
T <sub>2</sub>	0.00 C	10.00 A	*10.00 A	* 10.00 A
T <sub>3</sub>	10.00 A	10.00 A	*10.00 A	* 10.00 A
T <sub>4</sub>	0.00 C	10.00 A	* 1.50 C	* 1.50 C
T <sub>5</sub>	9.87 A	10.00 A	* 3.62 B	* 4.37 B
T <sub>6</sub>	0.00 C	0.00 C	0.12 D	0.37 D

\* Medias del período de recuperación de larvas a las 48 y 72 horas después de haber sido liberadas de la sustancia tóxica.

CUADRO 13. ANALISIS DE VARIANZA DE LARVAS ( $J_2$ ) INMOVILIZADAS  
EN 1 HORA.

Factor de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Observada.	F 5%	F 1%
Réplica	7	9.31	1.33	1.00		
Tratamiento	5	142.60	28.52	21.43***	2.49	3.61
Error Exp.	35	46.56	1.33			
TOTAL	47	198.48				

CUADRO 14. ANALISIS DE VARIANZA DE LARVAS ( $J_2$ ) INMOVILIZADAS  
EN 1.5 HORA.

Factor de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Observada.	F 5%	F 1%
Réplica	7	1.58	0.23	0.97		
Tratamiento	5	356.17	71.23	305.26***	2.49	3.61
Error Exp.	35	8.17	0.23			
TOTAL	47	365.92				

CUADRO 15. ANALISIS DE VARIANZA DE LARVAS ( $J_2$ ) INMOVILIZADAS EN  
2 HORAS.

Factor de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Observada.	F 5%	F 1%
Réplica	7	2.92	0.42	1.18		
Tratamiento	5	520.67	104.13	295.57***	2.49	3.61
Error Exp.	35	12.33	0.35			
TOTAL	47	535.92				

CUADRO 16. ANALISIS DE VARIANZA DE LARVAS ( $J_2$ ) INMOVILIZADAS EN  
3 HORAS.

Factor de variación	Grado de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Observada.	F 5%	F1%
Réplica	7	1.98	0.28	0.48		
Tratamiento	5	761.10	152.22	261.22 **	2.49	3.61
Error Exp.	35	20.40	0.58			
TOTAL	47	783.48				

CUADRO 17. ANALISIS DE VARIANZA DE LARVAS ( $J_2$ ) INMOVILIZADAS EN  
4 HORAS.

Factor de variación	Grado de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Observada.	F 5%	F1%
Réplica	7	1.48	0.21	0.75		
Tratamiento	5	913.60	182.72	646.25 **	2.49	3.61
Error Exp.	85	9.90	0.28			
TOTAL	47	294.98				

CUADRO 18. ANALISIS DE VARIANZA DE LARVAS ( $J_2$ ) INMOVILIZADAS EN  
5 HORAS.

Factor de variación	Grado de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Observada.	F 5%	F1%
Réplica	7	0.93	0.14	0.62		
Tratamiento	5	962.60	192.52	853.39 **	2.49	3.61
Error Exp.	35	7.90	0.23			
TOTAL	47	971.48				



CUADRO 19. ANALISIS DE VARIANZA DE LARVAS ( $J_2$ ) INMOVILIZADAS EN 24 HORAS.

Factor de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Observada.	F5%	F1%
Réplica	7	2.67	0.38	1.00		
Tratamiento	5	646.67	129.33	339.50 ***	2.49	3.61
Error Exp.	35	13.33	0.38			
TOTAL	47	662.67				

CUADRO 20. ANALISIS DE VARIANZA DE PERIODO DE RECUPERACION DE LARVAS ( $J_2$ ) A LAS 48 HORAS.

Factor de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Observada.	F5%	F1%
Réplica	7	3.25	0.46	1.20		
Tratamiento	5	866.50	173.30	449.30 ***	2.49	3.61
Error Exp.	35	13.50	0.39			
TOTAL	47	883.25				

CUADRO 21. ANALISIS DE VARIANZA DE PERIODO DE RECUPERACION DE LARVAS ( $J_2$ ) A LAS 72 HORAS.

Factor de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadro Medio	F. Observada.	F5%	F1%
Réplica	7	2.65	0.38	0.70		
Tratamiento	5	811.10	162.22	303.15***	2.49	3.61
Error Exp.	35	18.73	0.53			
TOTAL	47	832.48				

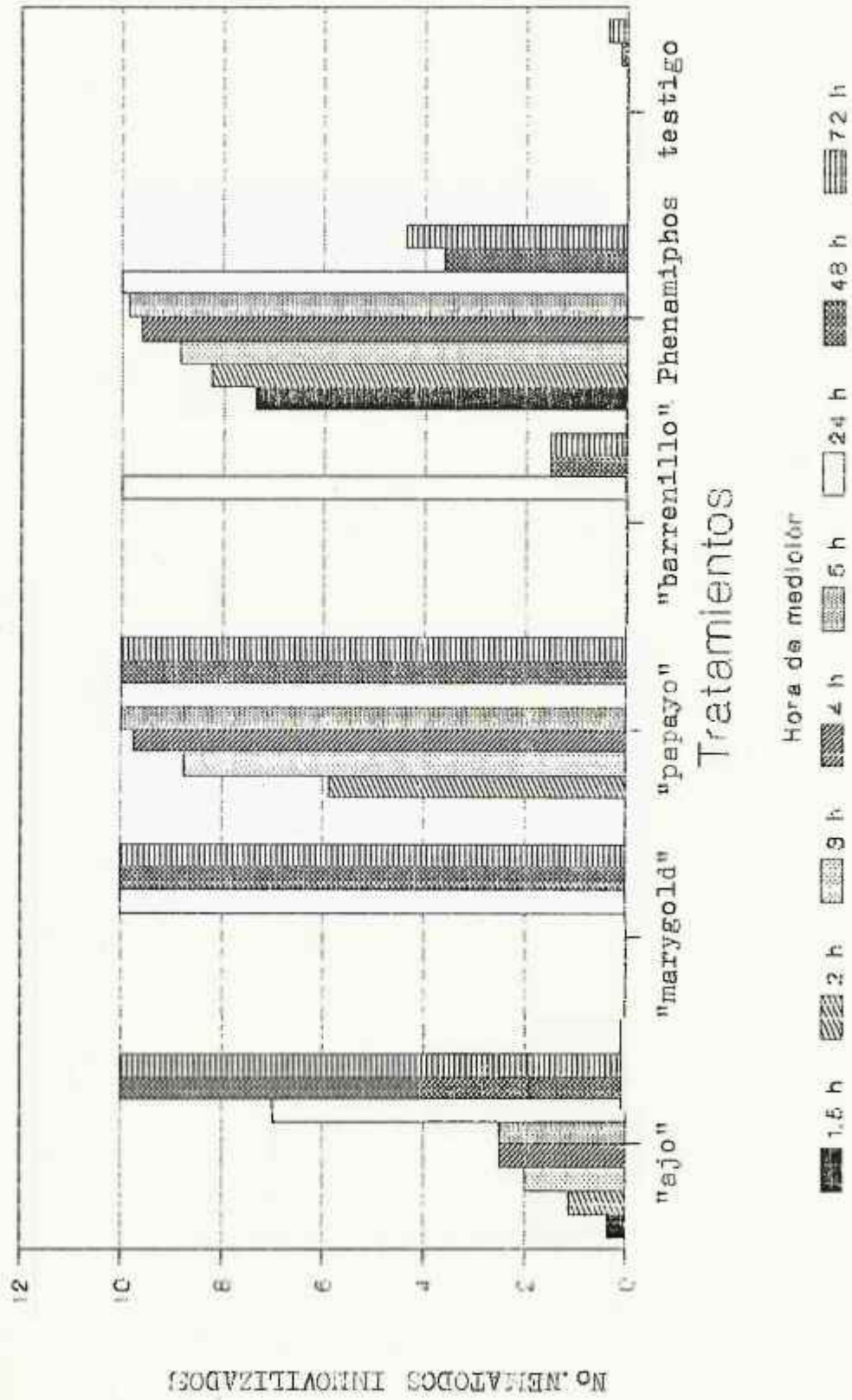


GRAFICO No 4. Población de larvas ( $J_2$ ) de Meloidogyne incognita inmovilizadas bajo los efectos de diferentes extractos acuosos en condiciones de laboratorio.

## DISCUSION

## Fase de Invernadero:

Los resultados obtenidos en la fase de invernadero estadísticamente mostraron que las medias de la altura inicial y final, no fueron significativas (Cuadros 1,3 y 4); esto indica que no hubo diferencias entre la altura de las plantas expuestas a las sustancias tóxicas y las plantas del tratamiento - 6(testigo absoluto) que solamente fueron tratadas con agua de chorro durante el transcurso del ensayo. Lo mismo sucedió con el peso fresco de raíz y el peso fresco de follaje (Cuadros 1, 5 y 6) indicando que no hubo diferencias de pesos entre las -- plantas con tratamiento y las plantas sin tratamiento.

Pero una de las variables que se considera más indicativa sobre el efecto que pueden causar las sustancias tóxicas en las plantas de "frijol" es el peso seco del follaje, ya que ésta - representa la cantidad de biomasa que la planta pudo formar bajo los efectos del extracto y la población del parásito. Esta variable resultó ser no significativa (Cuadro 7), afirmando una vez más que a dosis adecuadas, las sustancias tóxicas para los nematodos presentes en algunos vegetales no perturban el desarrollo normal de las plantas tratadas.

Pero las variables que mostraron el grado de eficacia de cada uno de los tratamientos en el control de nematodos fueron el índice de agallamiento y la población final que nos indicó la respuesta directa de la planta hacia el daño provocado por el nematodo. De acuerdo a estas dos variables, se observa que el tratamiento 6 (testigo absoluto) con medias de 5.48 y 10050.53 obtuvo el mayor índice de agallamiento y población final respectivamente (Cuadro 2); esto es de suponer, ya que una vez inoculados los 4000 huevecillos y larvas de M. incognita a cada maceta sin ningún tipo de control de nematodos, las larvas son capaces de penetrar en el sistema radical de la planta desarrollándose sin ninguna interrupción, incrementando de esta manera su tasa de reproducción.

El tratamiento 5 (Phenamiphos) fue el de menor índice de agallamiento y menor población final (Cuadro 2). Esto se debe a que los productos químicos (nematicidas) actúan inhibiendo la actividad neuromuscular reduciendo con ello la capacidad de movimiento, no causan directamente la muerte de los nematodos, por esta razón a estos productos se les denomina como "nematásticos" o "nematistáticos"; al inhibir la capacidad de movimiento, inhiben al mismo tiempo otros aspectos como la infección, eclosión y alimentación, aunque así inmóviles pueden soportar prolongados pe

ríodos de hambruna con el tiempo, los nematodos así afectados mueren al agotarse sus reservas o al ser fácil presa de sus enemigos naturales, afectando de esta manera la tasa de reproducción (Marbán & Thomason, 1985).

En cuanto a los extractos acuosos, el tratamiento 3 (extracto de "papayo") resultó ser altamente eficaz en la perturbación del ciclo del nematodo, ya que obtuvo un índice de agallamiento de 3.26, población promedio final de 555.00 y tasa de reproducción de 0.14 (Cuadro 2) indicando ser el tratamiento de extractos vegetales que proporcionó mayor protección a las raíces de la infección causada por las larvas del segundo estado juvenil de M. incognita.

El tratamiento 1 (extracto de "ajo") también redujo el grado de infección en las raíces de las plantas de "frijol", ya que contó con una media de índice de agallamiento de 3.87, reduciendo al mismo tiempo la población del nematodo (2073.75) aunque en menor grado que el tratamiento 3 (extracto de "papayo") (Cuadro 2).

El tratamiento 4 (extracto de "pasto barrenillo") a pesar de tener un alto índice de agallamiento de 4.73, su población final fue de 1771.87 (Cuadro 2) esto nos indi-

ca que las larvas que lograron penetrar en la raíz de "frijol" al alimentarse ocasionaron hiperplasia e hipertrofia características típicas de los nematodos noduladores, provocando de esta manera el alto índice de agallamiento en las raíces, pero sus actividades fisiológicas, sensoriales y de comportamiento pudieron ser afectadas por ciertas sustancias presentes en el extracto de "pasto barrenillo" influyendo en su tasa de reproducción (Guzmán, comunicación personal) 1/.

En cuanto al tratamiento 2 (extracto de "marygold") el índice de agallamiento de 4.33 fue similar al índice de agallamiento del tratamiento 4 (4.73) pero la población final sufrió un incremento, superando el inóculo inicial -- (Cuadro 2) indicando que a pesar de que el "marygold" es una planta reportada por muchos autores como muy eficaz en el control de nematodos, en este caso no surgió el efecto esperado, sin embargo comparando el índice de agallamiento de 4.33 y población final de 5212.50 con el tratamiento 6 (testigo absoluto) el extracto de "marygold" ejerció algún tipo de control sobre las larvas.

El tratamiento 4 (extracto de "pasto barrenillo") con una población de 1771.87 superó al tratamiento 2 (extracto de "marygold") en el control de larvas contando éste último con una población final de 5212.50.

---

1/ Opor cit.

Con respecto a la tasa de reproducción del nematodo, esta es directamente proporcional a la población final, ya que a una mayor población final mayor tasa de reproducción (Cuadro 2).

En lo concerniente a plagas, se presentó ataque severo del "minador de la hoja" (Liriomyza spp) en todos los tratamientos, la cual no pudo ser combatida con ningún insecticida, solamente se redujo su población con un control manual efectuado todos los días desde que apareció la plaga hasta el día que se cosechó el ensayo. También se presentó el hongo del género Rhizopus en el suelo de las plantas del tratamiento 3 (extracto de "papayo"). Este hongo se encuentra en granos almacenados y crece abundantemente sobre materia orgánica (González, 1976). En este caso estaba presente en la semilla seca de "papayo" y al propiciarle un medio adecuado húmedo se desarrolla fácilmente, este hongo fue combatido eliminándolo manualmente del suelo.

En lo que respecta a lavar. de "frijol" CENTA CUSCA TLECO, se pudo comprobar que los días de floración de todos los tratamientos fue retrasado al igual que el crecimiento de la planta, esto es debido a que todos los tratamientos estaban bajo los efectos del parásito el cual im-

pidió el desarrollo normal de la planta, sin embargo, como el ensayo se cosechó a los 60 días no se pudo comprobar todo su ciclo.

#### Fase de Laboratorio:

Durante el transcurso de las primeras dos horas en -- que los nematodos estaban expuestos en contacto directo -- con las sustancias tóxicas, el tratamiento 5 (Phenamiphos) fue el mejor controlador, inmovilizando el 80% de ellos, - con una media de 8.25 de acuerdo al cuadro 11.

El tratamiento 3(extracto de "papayo") presentó una - media de 5.87, considerándolo como el segundo tratamiento -- que mayor cantidad de larvas ha inmovilizado a ese lapso - de tiempo. Transcurridas las 4 horas, ambos tratamientos muestran una gran similitud en su comportamiento, ya que la media para el tratamiento 5 (Phenamiphos) fue de 9.62 y 9.75 para el tratamiento 3(extracto de "papayo"), indicando que estos son los tratamientos más efectivos en el control de nematodos (Cuadro 11).

Al cumplir las 5 horas, el tratamiento 3 (extracto de "papayo") ya ha efectuado todo el control de los nematodos, superando de acuerdo al cuadro 12 al tratamiento 5 (Phenamiphos) que cuenta con una media de 9.87, esto indica que



los componentes tóxicos que están presentes en las plantas pueden ser tan efectivos en corto tiempo como los productos químicos. En cambio el tratamiento 1 (extracto de "ajo") realizó un control lento, ya que redujo el 100% de larvas hasta las 48 horas (Cuadro 12), pero esto es lógico, porque fue la dosis mínima que se utilizó en el ensayo. Sin embargo, superó al tratamiento 2 (extracto de "marygold") y al tratamiento 4 (extracto de "pasto barreni--llo") ya que el efecto del tratamiento 1 (extracto de -- "ajo") surgió a partir de las primeras horas de exposición a la sustancia, no así los tratamientos 2 y 4 que a pesar de dosis altas el inicio de su control fue retardado.

La dosis utilizada en el tratamiento 1 (extracto de "ajo") jugó un papel muy importante en el grado de eficacia del extracto, ya que pruebas preliminares demostraron que al utilizar la misma dosis que los tratamientos 2 y 4, aumentaba altamente el grado de mortalidad de las larvas en un lapso de tiempo similar al producto químico, pero por problemas de toxicidad se seleccionó una dosis baja. Esto significa que la eficacia de cada tratamiento dependió en parte a la dosis utilizada de cada uno de ellos.

A las 24 horas, de acuerdo al Cuadro 12, los tratamientos 2, 3, 4 y 5 a las 48 horas el tratamiento 1 habían

inmovilizado el 100% de larvas, ya que presentaban una media general de 10.00. Pero al someterlos al período de recuperación, en donde la sustancia tóxica era removida de la larva lavándolas con agua; en el tratamiento 5 (Phenamiphos) y tratamiento 4 (extracto de "pasto barrenillo") las larvas volvieron a tener movimiento, porque de acuerdo al Cuadro 12, la media de larvas consideradas muertas fue de 3.62-4.37 y 1.50 respectivamente; esto indicó que en ambos tratamientos la mayoría de larvas únicamente estaban narcotizadas y no muertas, en cambio en los tratamientos 1 (extracto de "ajo"), 2 (extracto de "marygold") y 3 (extracto de "papayo") las larvas durante el período de recuperación no revivieron, por lo consiguiente se consideraron totalmente muertas.

## CONCLUSIONES

## Fase de Invernadero:

Las diferentes dosis de 35 gr/maceta para el extracto acuoso de "marygold" y "pasto barrenillo", 10 gr/maceta para el extracto acuoso de "papayo" y 7 gr/maceta para el extracto acuoso de "ajo" no perturbaron el desarrollo normal de las plantas de "frijol" ya que no afectaron la altura y el peso fresco y seco del follaje. Sin embargo, los extractos acuosos de "ajo" y "papayo" a dosis altas de 35 gr/maceta causaron severos efectos fitotóxicos en las plantas tratadas causando una muerte rápida en ellas.

El índice de agallamiento, la población final y la tasa de reproducción fueron las variables que mostraron la eficacia de cada tratamiento en el control de Meloidogyne incognita; observándose que los cuatro extractos vegetales proporcionaron mayor protección a las raíces de "frijol" que el testigo absoluto, pero ninguno superó el control efectuado por el nematocida comercial (Phenamiphos). No obstante, las plantas que fueron tratadas con los extractos acuosos de "ajo" y "papayo" presentaron un daño menor en sus raíces con base al índice de agallamiento que aquellas tratadas con los extractos acuosos de "marygold" y "pasto barrenillo"; obteniéndose mejores efectos nematocidas con el extracto acuoso de "papayo", ya que obtuvo el

menor índice de agallamiento y población final; en cambio - el extracto acuoso de "pasto barrenillo" a pesar de que presentó un alto índice de agallamiento no permitió el desarrollo normal del ciclo del nematodo afectando de esta manera su tasa de reproducción.

#### Fase de Laboratorio:

Las larvas ( $J_2$ ) que fueron expuestas al nematicida comercial (Phenamiphos) comenzaron a inmovilizarse a partir de las primeras horas de su contacto con la sustancia, realizando todo su control al cabo de 5 horas; tiempo similar ocasionó el extracto acuoso de "papayo"; en cambio el inicio del efecto inmovilizador del extracto acuoso de "ajo" fue igual que los extractos anteriores, pero lenta, ya que necesitó más tiempo que los demás tratamientos para controlar el total de larvas,

Para los extractos acuosos de "marygold" y "pasto barrenillo" se desconoce el tiempo de inicio de control de larvas ya que durante las primeras 5 horas se comportaron en forma similar al testigo absoluto y a las 24 horas habían controlado todas las larvas.

En el período de recuperación, las larvas expuestas a los extractos del nematicida comercial (Phenamiphos) y "pasto ba-

rrenillo" volvieron a tener movimiento una vez que fueron lavadas con agua; en cambio las larvas expuestas a los extractos acuosos de "ajo", "marygold" y "papayo" no recuperaron su actividad biológica, obteniéndose mejores resultados con el extracto acuoso de "papayo" ya que su acción nematicida fue más rápida que los demás extractos vegetales.

En ambas fases, las dosis utilizadas en los diferentes tratamientos determinaron en parte el comportamiento de cada uno de ellos.

## RECOMENDACIONES

Con este trabajo de investigación se presenta un estudio básico sobre el uso de algunos extractos vegetales como controladores de Meloidogyne incognita haciendo énfasis en las siguientes recomendaciones las cuales podrían servir como guía para futuras investigaciones de ésta índole.

- Realizar esta investigación a nivel de campo, registrando probables efectos nematocidas de estos extractos vegetales sobre otros géneros de nematodos fitoparásitos.
- Ensayar mayor número de dosis a nivel de invernadero para determinar cuales causan fitotoxicidad al cultivo.
- Investigar otros métodos de extracción del ingrediente activo y llevar a cabo análisis químicos en los frutos de las plantas tratadas para determinar si existen residuos de dichos extractos al final del cultivo.
- Evaluar el efecto que pueden causar los diferentes extractos en el rendimiento del cultivo.
- Realizar estudios específicos con la planta de papayo.

## LITERATURA CITADA

- AGRIOS, G.N. 1985. Fitopatología. Editorial Limusa, S.A. México. 471 pp.
- ALTMAN, J. 1966. Laboratory Manual Phyto pathological. Pruett Press, Colorado. 70 pp.
- ANONIMO, 1989. Miral'10. Información Técnica. Basilea, Suiza. 11 pp.
- ANONIMO. 1993. 5 millones de habitantes dato preliminar del censo. La Prensa Gráfica. Enero, 19. p.1.
- ANONIMO, s. a. El cultivo del "ajo" (Allium sativum). 3a. Edic. Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia, Litocencia LTDA, Cali, Colombia. 19 pp.
- ALVARADO, J.R. 1984. Diseño y Análisis de Experimentos. Editorial Buplitex. San Salvador. 287 pp.
- BARKER, K.R. 1978. In Methods for Evaluating Plant Fungicides, Nematicides and Bactericides. Edic. Zehr. pp. 114-125.
- BRESSANI, R. 1969. Variación en el contenido de Nitrógeno - Metionina, Cistina y Lisina de Selecciones de "frijol". XV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, 5 p.

- CALDERON, G.R., C. AGUIRRE & G.E. CARTAGENA. 1989. Determinación físico-química de seis variedades de "frijol" - desarrolladas por el Programa Nacional de Frijol. Departamento de Química y Tecnología de alimentos. CENTA. 129pp.
- CALDERON, M., G. MORALES & L. RODRIGUEZ. 1991. Evaluación de diferentes alternativas para el manejo de M. incognita en tomate en el Valle de Sebaco . In Resumen del III - Encuentro Mesoamericano de Agricultores Orgánicos. San - Salvador. 62 pp.
- CANDANEDO LAY & J. PINOCHET. s.a. El bioensayo de Meloidogyne spp. y su potencial en América Tropical. Panamá. 5 pp.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales. - Turrialba, Costa Rica. 138 pp.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1982. Principales nematodos que atacan el "frijol" y su control. Cali, Colombia. 37 pp.
- \_\_\_\_\_. 1983. Principales malezas en el cultivo del "arroz" en América Latina, Cali, Colombia. 48 pp.



- CENTRO DE TECNOLOGIA AGRICOLA. 1990. Nueva variedad de "frijol rojo" en El Salvador: CENTA CUSCATLECO. Hoja divulgativa No. 35. Ministerio de Agricultura y Ganadería. - San Salvador. 1 pp.
- CHRISTIE, J.R. 1979. Nematodos de los vegetales. Su ecología y su control. Editorial Limusa. México. 275 pp.
- CORDOVA OSORIO, M. 1978. Identificación de nematodos asociados al cultivo del "maíz" (Zea, mays L.) en la zona centro occidental de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. (Tesis de Ingeniero - Agrónomo). 61 pp.
- DOÑAN, M.A. & D.A. VILLEDA. 1992. Control de nematodos fitoparásitos mediante la aplicación de abono orgánico en la estación experimental y prácticas, San Luis Talpa. La Paz. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador (Tesis de Ingeniero Agrónomo). 86 pp.
- DUPONT, M., R. SOLORZANO & H. CASTILLO. 1991. Preparación y uso de plaguicidas naturales. Guatemala. 56 pp.
- ESCOBAR. M.A. 1976. Nematodos asociados al maíz y frijol. In Curso de Producción de Maíz y Frijol. CENTA. p. 306-333.

- FERRUFINO, F. & T.R. BOYLE. 1984. Investigación experimental sobre la producción de levadura alimenticia a partir del jugo de la pulpa de café en régimen de flujo continuo, diseño y evaluación económica de Proceso a escala industrial. Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas" (Tesis de Ingeniería Química) 45pp.
- FUENTES, G. 1986. Evite residuos de plaguicidas en hortalizas. *Agroindustria*. 11(2):12-13.
- GARCIA, B.M.; A. MOLINA & O. HERRERA. 1975. Malezas prevalentes de América Central. International Plant Protection Center. San Salvador. 162 pp.
- GONZALEZ, L.C. 1976. Introducción a la Fitopatología. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica. 148 pp.
- GOODEY, J.B. 1965. The nematode parasites of plants catalogued under their host. *Fornhan Royal, England, Comm. Agric. Bur.* p. 114-116.
- GRANADOS, C.A. 1993. Determinación cualitativa y cuantitativa del Zooplancton y bacterias coliformes en tres estaciones del embalse de la Presa Hidroeléctrica Cerrón Grande y su posible recuperación. *Revista Brasileira, Biología* 53:643-659.
- GUZMAN, D.J. 1975. Especies útiles de la flora salvadoreña. - Médico-agrícola-Industrial. 3a. Edic. Dirección de Publicaciones del Ministerio de Educación. San Salvador. 703 pp.

- GUZMAN, R.F. & C.J. HERNANDEZ. 1986. Determinación del nivel crítico de población del nematodo Meloidogyne spp. en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum). XXXII Reunión Anual de Memoria del PCCMCA, San Salvador. 40 pp.
- HERRERA MORENO, A.G. 1990. Determinación de Patogenicidad de Meloidogyne incognita, Raza 2 en dos variedades de "Soya" (Glycine max.). Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador. (Tesis de Licenciatura). 59 pp.
- HERRERA, I.; M. GAITAN & H. BIJIMAJERS. 1991. Efecto del "nim" (Azadirachta indica) curater 10 G (carbofuran) y temperaturas sobre las poblaciones de Meloidogyne spp. y Rotylenchus sp. en tomate (Lycopersicon esculentum) a nivel de invernadero. In resúmenes del III Encuentro Mesoamericano de Agricultores Orgánicos. El Salvador. 62 pp.
- HOAN, L.T. & R.G. DAVIDE. 1979. Nematicidal properties of root extracts of seventeen plant especies en Meloidogyne incognita. Philippines. pp. 284-295.
- INTERIANO, J.D. 1972. Recuento e identificación de la población de nematodos en las áreas que se cultiva frijol (Phaseolus vulgaris L.) en el Valle de Zapotitán. SIADES. San Salvador. 1(2):18-22.

- JEPSON, S. 1987. Identification of Root-Knot Nematodes Meloidogyne species. CAB International, United Kingdom. 365 pp.
- LAGOS, J.A. 1983. Compendio de Botánica Sistemática. 2a. Edic. Dirección de Publicaciones del Ministerio de Educación. - San Salvador. 318 pp.
- LITTLE, T.M. & F.J. HILLS. 1976. Métodos estadísticos para la Investigación en la Agricultura. Editorial Trilla. México. 220 pp.
- LOPEZ, M., F. FERNANDEZ & A. SCHOONHOVEN. 1985. Frijol: Investigación y Producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 417 pp.
- LOPEZ, J.H. 1990. Evaluación de la resistencia de cuatro variedades de frijol común (Phaseolus vulgaris) al nematodo nodulador de la raíz (Meloidogyne spp) en condiciones de invernadero. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador (Tesis de Ingeniero Agrónomo). 66pp.
- MANCIA, J.E. 1969. Principales plagas de frijol y su distribución en El Salvador. XV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador. 37 pp.
- MANZANO, J.M., G.E. VILLACENCIO & J.E. MANCIA. 1972. Reconocimiento parcial de los nematodos existentes en las zonas frijoleras de El Salvador. XVIII Reunión Anual del PCCMCA. Managua, Nicaragua. pp. 203-210.

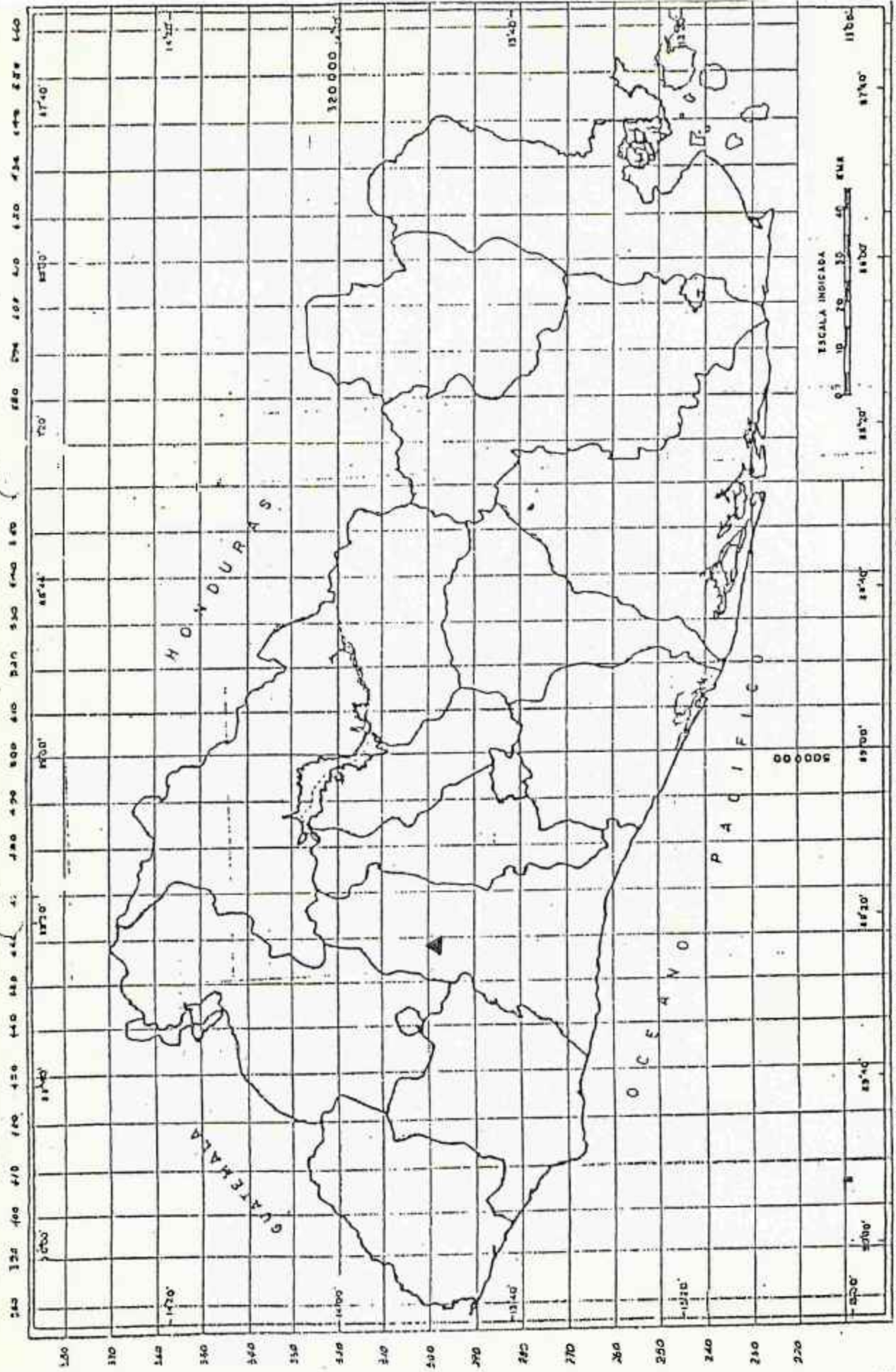
- MARBAN, N. 1987. Manejo de fitonematodos. In Memoria de los Trabajos Presentados en el Seminario de Manejo de Nematodos en Hortalizas y Frutales. CATIE. Panamá. p. 41-51.
- \_\_\_\_\_ & J.I. THOMASON. 1985. Fitonematología Avanzada I. Colegio Post-graduados, Montecillos, México. 345 pp.
- MC BETH, C.W. 1945. Tests on the susceptibility and resistance of several southern grasses to the root-knot nematode Heterodera marioni. Proc. Heminth. Soc. wash. 12(2): - 41-44.
- MEJIA FIGUEROA, E. 1985. Cultivo del papayo. Boletín No. 27. San Andrés, La Libertad. El Salvador. CENTA. 17 pp.
- MENENDEZ, H. 1976. Aspectos importantes a considerar en el empleo de plaguicidas en el cultivo del café, en especial referencia a los nematicidas. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San Salvador. pp. 14-19.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1987. Almanaque Salvadoreño. Centro de Recursos Naturales, Servicio de Meteorología e Hidrología. San Salvador. 96 pp.

- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1989-1990. Anuario de estadísticas agropecuarias. Dirección de Economía Agropecuaria. Edición No. 29. San Salvador. 93 pp.
- 
- \_\_\_\_\_ 1990. Almanaque Salvadoreño. Centro de Recursos Naturales, servicio de Meteorología e Hidrología, San Salvador, 99 pp.
- NELSON, C. 1982. Nociones de Taxonomía Vegetal. Editorial Universitaria, Tegucigalpa, Honduras. 223 pp.
- ORTON WILLIAMS, K.S. 1973. Descriptions of plant parasitic nematodes. Commonwealth Agricultural Bureaux. London, England. 18:2.
- PINOCHET, J. & R.F. GUZMAN. 1987. Nematodos asociados a los cultivos agrícolas en El Salvador, su importancia y manejo. Instituto Interoamericano de Cooperación para la Agricultura. Turrialba. Costa Rica. 37(2): 137,218.
- 
- \_\_\_\_\_ & D. CORDERO. S.A. Nematodos asociados a viveros frutales en Panamá. Chiriquí, Panamá. 10 pp.
- RUELO, J.S. & R.G. DAVIDE. 1979. Studies on the control of Meloidogyne incognita: III Integración of Biological and Chemical Control. Philippines. pp. 159-165.

- STOLL, G. 1989. Protección Natural de Cultivos, con Recursos Provenientes de las Granjas en las zonas Tropicales y Subtropicales. Editorial Científica Josef Margraf. Alemania Federal. 187 pp.
- TASCON, E. 1987. Principales Malezas en Arroz, identificación y Control. CENTA. 23 pp.
- TAYLOR, A.L. 1968. Introducción a la Nematología Vegetal Aplicada. Guía de la F.A.O. para el estudio de Combate de los Nematodos Parásitos de la Pianta. Roma. 131 pp.
- \_\_\_\_\_ & J.N. SASSER. 1983. Biología. Identificación y control de los nematodos del Nódulo de Raíz (especie de Meloidogyne spp.). Publicación del Departamento de Carolina del Norte y la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. E.E.U.U. 111 pp.
- THRUPP, L.A. 1985. Aspectos económicos y sociales en el uso de plaguicidas en Centroamérica. Primer Seminario Nacional sobre manejo Integrado de Plagas. Tomo III. San Salvador. 938 pp.

A N E X O S





▲ Ubicación del Centro de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), Depto de La Libertad.  
(M.A.G, 1990).

ANEXO No. 2

TABLA DE NUMEROS ALEATORIOS PARA DISTRIBUIR ALEATORIAMENTE CUALQUIER CONJUNTO DE DIEZ OBSERVACIONES O MENOS.

8	2	0	3	1	4	5	8	2	1	7	2	7	3	0	5	5	2	9	0	6	3	1	6	4
0	8	7	3	3	1	9	7	5	2	5	7	0	9	8	0	3	8	2	5	1	2	7	5	2
2	3	3	8	0	1	4	2	4	0	2	6	1	8	8	5	2	0	9	8	3	4	0	1	0
4	7	5	5	0	3	0	7	7	1	9	1	8	1	7	4	1	7	1	3	7	8	3	3	7
1	9	3	9	5	3	4	9	5	5	2	7	5	8	0	3	4	8	8	1	2	7	5	3	4
2	8	7	8	1	4	1	4	0	4	2	4	1	5	2	9	4	0	2	1	5	2	8	1	9
8	4	5	5	1	3	9	6	0	0	7	2	1	9	0	2	0	8	7	0	0	1	3	0	0
0	3	8	8	4	7	5	1	5	1	7	3	4	5	2	0	7	4	7	9	6	0	7	7	4
3	5	3	1	9	3	7	4	9	5	0	2	0	1	4	8	2	5	4	5	8	5	0	0	2
3	4	5	2	5	2	7	9	8	9	0	8	5	8	5	1	7	7	3	5	5	4	7	7	8
4	1	5	3	0	9	1	3	7	2	5	8	7	7	1	3	6	3	9	7	8	7	9	1	7
5	2	9	5	0	7	8	5	4	5	3	4	5	4	1	9	8	0	7	5	7	9	3	1	8
5	9	2	8	8	9	0	4	4	1	5	3	7	7	0	8	0	2	6	0	0	1	2	0	0
1	3	3	3	9	0	5	2	8	7	4	0	9	0	3	7	3	1	7	9	4	5	5	2	8
4	8	0	1	0	8	0	2	1	0	0	5	0	3	1	5	4	9	6	3	7	4	7	0	1
7	7	0	8	6	3	2	8	8	5	8	9	6	8	4	0	5	9	1	8	0	5	4	9	4
3	3	3	5	7	5	7	4	3	4	5	7	9	0	9	5	0	7	7	0	8	8	5	0	0
9	1	7	1	3	9	9	2	0	1	9	4	2	3	3	0	8	1	8	7	7	8	4	7	0
8	2	2	8	0	9	4	5	3	7	2	5	4	6	0	5	0	0	5	0	4	0	5	6	8
1	7	5	9	0	0	2	0	5	6	5	8	5	1	9	5	3	3	7	4	0	5	6	0	4
0	3	9	6	9	4	7	5	5	7	0	8	5	4	7	1	1	6	5	3	2	5	0	9	8
3	0	8	2	8	1	4	4	1	6	7	8	6	9	9	9	7	5	8	9	8	4	5	9	0
8	4	0	1	2	2	0	1	3	2	4	8	7	9	1	8	5	2	9	5	3	2	8	5	9
7	2	5	1	1	4	0	0	5	1	8	5	5	1	9	5	2	0	2	0	6	9	5	5	5
9	6	2	5	7	4	3	1	2	3	0	4	1	5	2	4	0	4	2	2	6	7	1	6	2
2	0	0	1	0	9	4	4	0	1	4	8	6	7	9	2	5	0	0	9	3	3	0	1	2
2	5	2	6	1	2	1	7	7	1	4	7	8	1	4	2	7	3	7	4	0	0	1	2	9
1	2	0	9	0	4	2	5	3	2	7	4	3	2	3	3	8	5	3	3	0	5	5	0	2
3	2	0	5	7	9	6	0	4	8	0	0	5	4	1	1	4	9	0	5	0	9	4	4	1
0	2	3	4	1	1	9	5	5	3	2	4	8	7	3	4	4	9	2	3	7	2	5	7	6
6	7	5	3	2	2	1	5	5	0	1	2	4	2	8	5	2	8	8	7	8	2	8	0	3
9	8	0	1	9	5	3	0	0	2	0	0	9	3	4	7	8	1	1	9	1	0	5	3	3
4	6	9	9	8	7	6	5	8	1	2	0	5	6	2	4	4	6	0	5	5	4	5	2	0
3	7	7	1	2	2	6	5	0	2	0	2	6	9	3	9	8	2	7	3	2	7	9	7	7
7	5	3	5	3	7	3	7	0	7	3	9	1	1	2	7	9	6	5	4	0	8	3	2	2
9	8	1	2	1	3	4	2	1	0	3	1	2	3	0	0	2	7	4	7	7	3	0	5	5
8	0	9	4	8	2	5	5	3	7	2	0	0	0	0	1	9	2	0	0	1	5	5	0	5
3	5	0	9	7	7	0	1	8	1	2	9	4	8	0	0	8	2	5	9	2	0	5	5	5
4	1	8	1	1	7	4	4	7	4	4	1	6	5	9	3	6	5	8	6	1	2	4	3	3
8	0	4	7	9	0	2	5	3	3	2	0	0	5	1	2	4	3	7	1	9	7	8	2	1

ANEXO No. 3

De acuerdo a Calderón, et al., (1989) el valor nutritivo del "frijol común" var. CENTA CUSCATLECO por cada 100 gr es la siguiente:

Proteínas.....	33.43 %
Grasa .....	1.38 %
Fibra cruda.....	8.35 %
Cenizas .....	4.89 %
Carbohidratos.....	51.94 %
Fósforo .....	0.37 %
Calcio .....	0.88 %
Hierro .....	0.79 %
Metionina .....	1.51 %

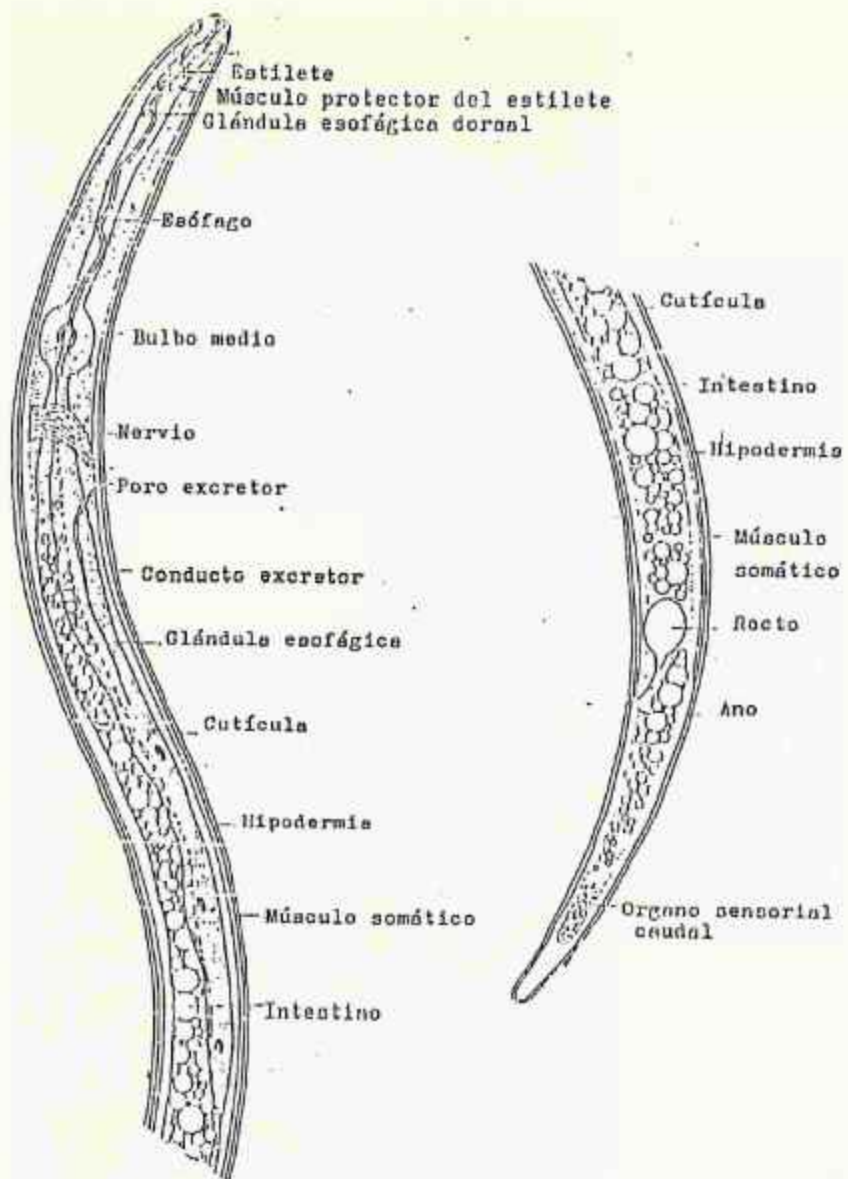
ANEXO No. 4

LA EVALUACION DEL INDICE DE AGALLAMIENTO PARA Meloidogyne spp DE ACUERDO A BARKER, 1978.

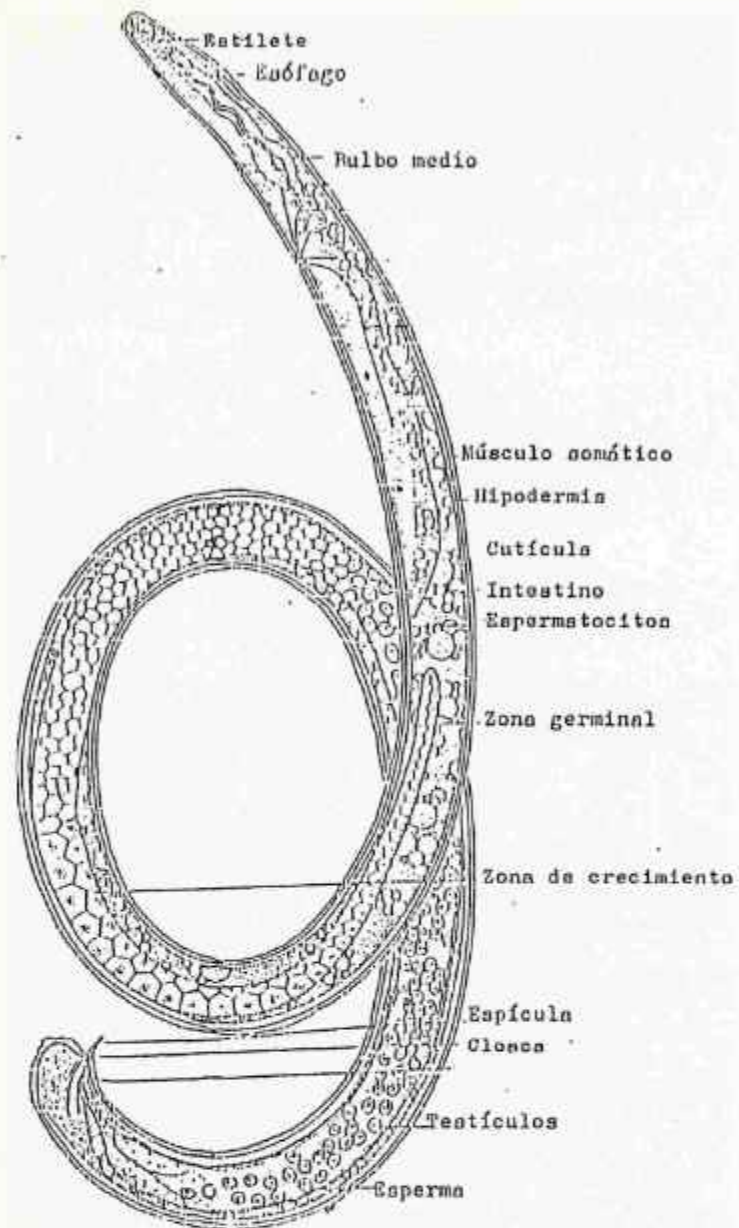
Sistemas de Indice de Agallamiento	Porcentaje de Agallamiento Radical del total del sistema
1-6	
1 -	0
2 -	10
3 -	20
4 -	30
5 -	40
6 -	50
	60
	70
	80
	90
	100

0 = Ausencia de agallas

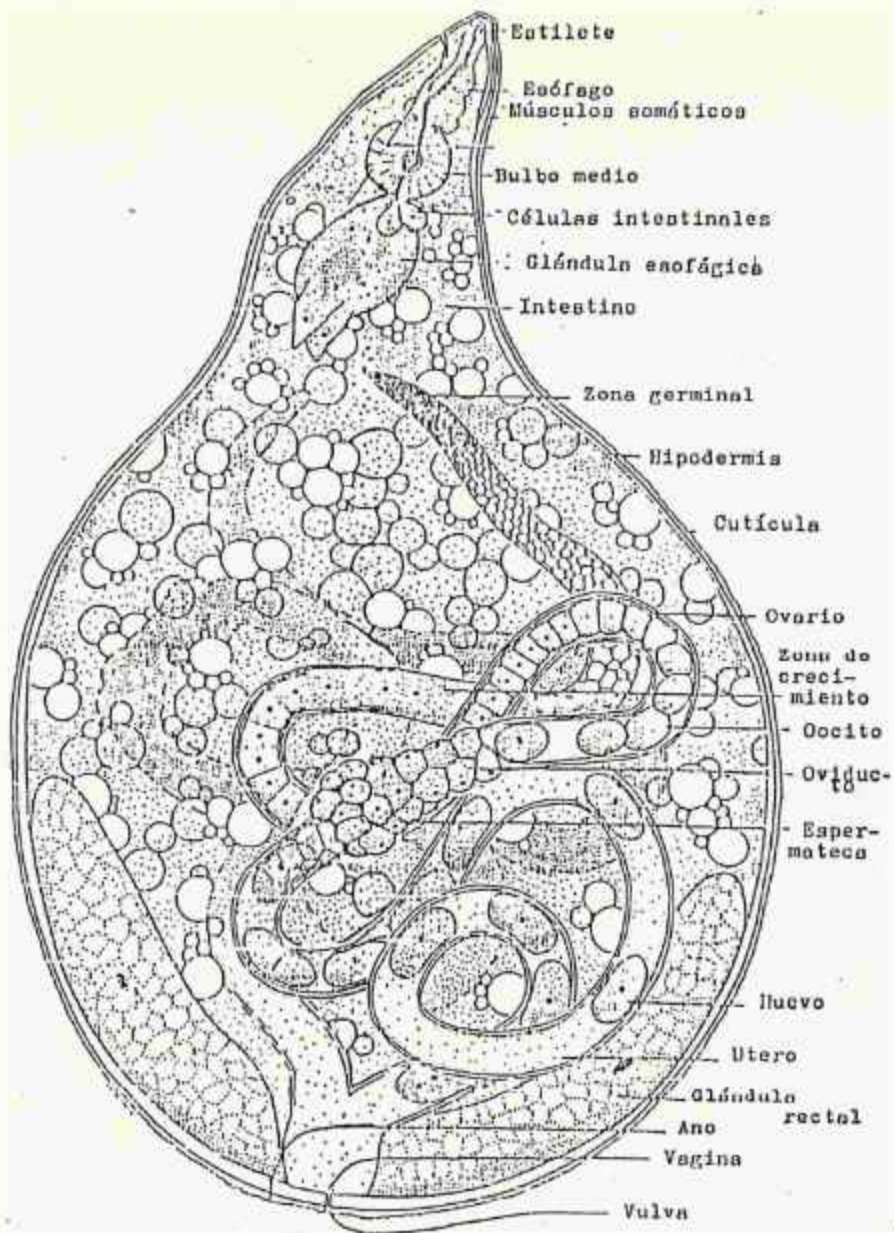
100= Agallamiento total



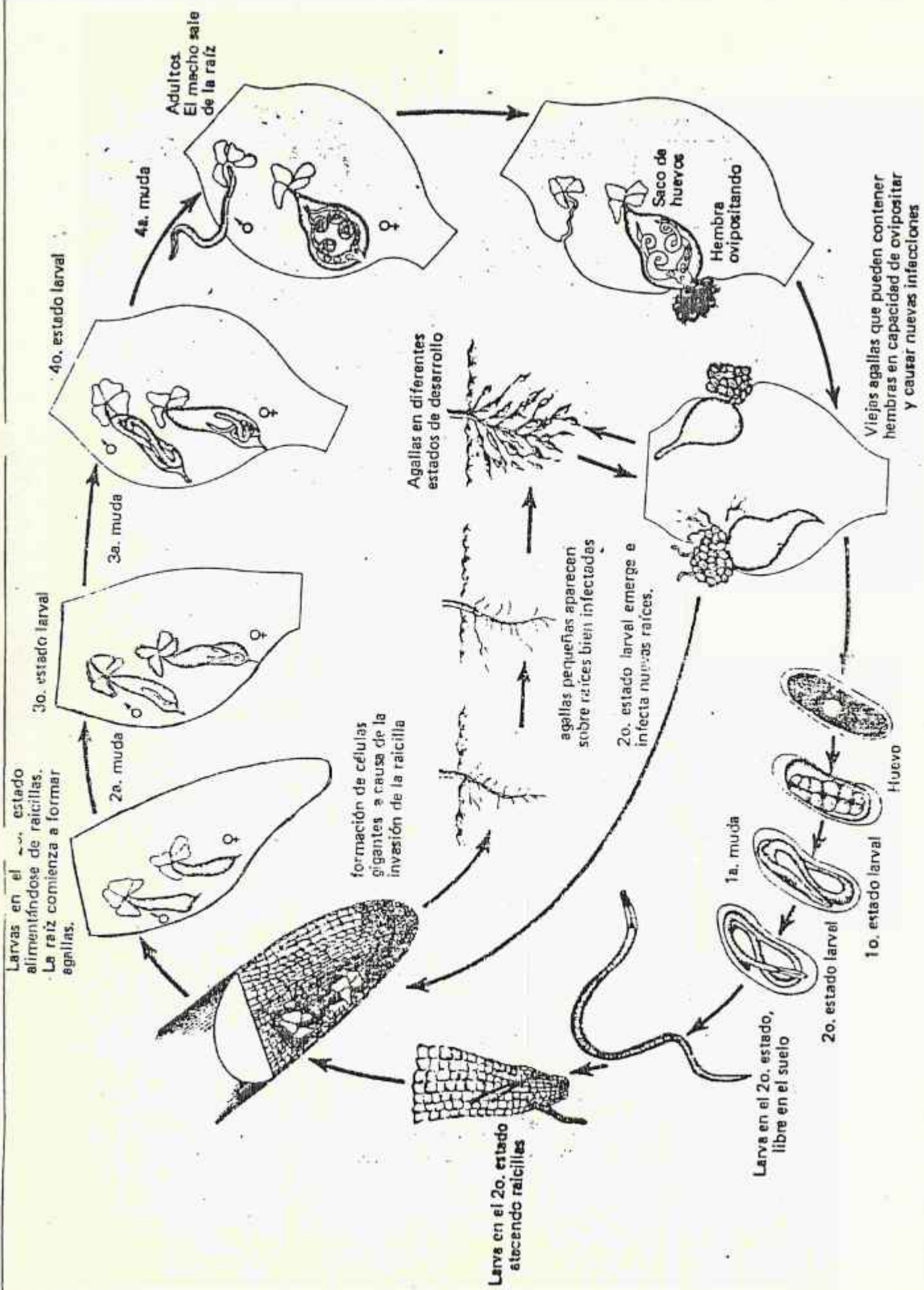
ANEXO No. 5 Estado juvenil dos ( $J_2$ ) de Meloidogyne sp  
 (Taylor, 1968).



ANEXO No. 6 "nematodo nodulador" macho de Meloidogyne sp  
 (Taylor, 1968).



ANEXO No. 7 "nematodo nodulador" hembra de Meloidogyne sp  
 (Taylor, 1968).



ANEXO No.8 CICLO DE VIDA Y DE LA INFECCION DE *Meloidogyne* spp. (CIAT, 1982).



ANEXO No. 9

1.30 mts.

R <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
R <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
R <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>
R <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>
R <sub>5</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>
R <sub>6</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>2</sub>
R <sub>7</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>
R <sub>8</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>5</sub>

2.30 mts.

Plano de distribución de macetas para la fase de invernadero.

R = Significa REPETICION

T = Significa TRATAMIENTO

\_\_\_\_\_ 1.50 mts \_\_\_\_\_

R <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>3</sub>
R <sub>2</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>
R <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>
R <sub>4</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>
R <sub>5</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>3</sub>
R <sub>6</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>
R <sub>7</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>
R <sub>8</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>

2.0 mts.

Plano de distribución de microsyrecusas para la fase de laboratorio.



ANEXO No.12

Preparación de la solución de 100 ppm del nematocida Phenamiphos (Alverenga & Cardenas, comunicación personal)\*

- 1- Triturar con un mortero cierta cantidad del nematocida.
- 2- Pesar 0.5 gramos de la muestra.
- 3- Colocar la muestra en un erlenmeyer de 500 mililitros y agregar 200 mililitros de agua.
- 4- Mantener en agitación mecánica durante 16 horas.
- 5- Filtrar, colocar el filtrado en un balón de 500 mililitros y aforar con agua hasta ese volumen.

---

\* Alverenga, A. & R. Cardenas. 1992. Químicos Analistas del Centro Nacional de Tecnología Agrícola (CENTA).