

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA

SUBDIRECCION GENERAL ADJUNTA DE ENSEÑANZA

PROGRAMA DE POSGRADO

EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE CONTROL DE *M.incognita* EN  
TOMATE Y DISTRIBUCION Y FRECUENCIA DE NEMATODOS ASOCIADOS A  
LOS PRINCIPALES CULTIVOS HORTICOLAS EN EL VALLE DE  
COMAYAGUA, HONDURAS

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico Académico del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de :

MAGISTER SCIENTIAE

POR

JUAN RAMON PERDOMO CRUZ

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

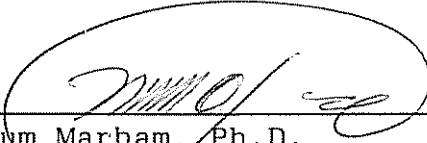
Turrialba, Costa Rica

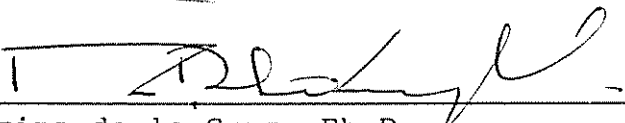
1990

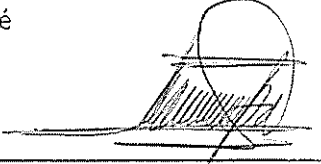
Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por la Coordinación del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables del CATIE, y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar el grado de:

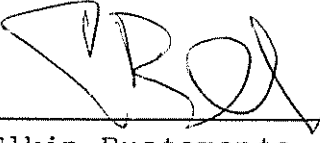
MAGISTER SCIENTIAE

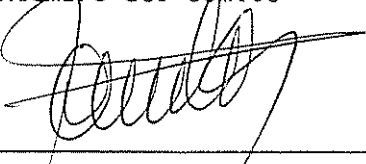
COMITE ASESOR:

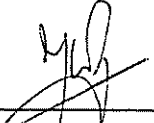
  
\_\_\_\_\_  
Nahum Marbam, Ph.D.  
Profesor Consejero

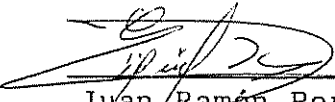
  
\_\_\_\_\_  
Ramiro de la Cruz, Ph.D.  
Miembro del Comité

  
\_\_\_\_\_  
David Monterroso, Ph.D.  
Miembro del Comité

  
\_\_\_\_\_  
Elkin Bustamante, Ph.D.  
Miembro del Comité

  
\_\_\_\_\_  
Ramón Lastra Rodríguez, Ph.D.  
Coordinador, Programa de Estudios de Posgrado

  
\_\_\_\_\_  
Dr. José Luis Parisí  
Subdirector General Adjunto de Enseñanza

  
\_\_\_\_\_  
Juan Ramón Perdomo C.  
Candidato

## AGRADECIMIENTO

Deseo dejar constancia de mi sincero agradecimiento a las siguientes personas e instituciones, que de una u otra forma, hicieron posible la realización de este trabajo.

A Nahum marbán, mi profesor consejero, por su asesoría del trabajo de tesis y su amistad.

A Ramiro de la Cruz, David Monterroso, Elkin Bustamante, miembros de mi comité por sus sugerencias y Apoyo incondicional.

A Mario Bustamante y Luis Pineda, por su colaboración en mi formación y en la realización de esta investigación.

A todos los los funcionarios de la Secretaria de Recursos Naturales en la Regional de Comayagua, por su colaboración prestada, sin la cual no se Habria podrido realizar este trabajo. Muy especialmente a: Alejandro Colindres, Geronimo Chevez y Osmedy Cerna.

A Arturo sandoval por su colaboración desinteresada.

A Eva Fajardo y Ramon por su amistad y apoyo brindado, asi tambien a todos mis demás amigos y amigas en Comayagua por toda su colaboración.

A todos mis compañeros y amigos de la promoción 1987-89, por su amistad.

Al personal de la biblioteca en especial a Rigo, Lisseth, Jesús y Gerardo por sus atenciones.

A mis grandes amigas Ivon, Yadira, Marcia y Cris de Ochoa por los momentos especiales compartidos.

Al Proyecto MIP-CATIE/AID-ROCAP, por financiar mis estudios de maestría. A todo el personal del Proyecto MIP.

## DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Rafael Perdomo y María Cruz por el apoyo que han dado a sus hijos para que salgan adelante en lo que se han propuesto.

A MIS HERMANOS:

Yobani, Julio, Elvin, Osiris, Susy, Ruben y Carolina.

A ADRIANA por su cariño y comprensión.

## INDICE

	PAGINA
RESUMEN.....	viii
SUMMARY.....	ix
LISTA DE CUADROS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xii
1. INTRODUCCION.....	1
1.1. Objetivos.....	2
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
3. MATERIALES Y METODOS.....	11
3.1. Localización.....	11
3.2. Evaluación de alternativas químicas y no químicas para el control de <i>Meloidogyne incognita</i> en el cultivo de tomate.....	13
3.2.1. Tratamientos.....	13
3.2.2. Descripción de la unidad experimental.....	15
3.2.3. Diseño experimental.....	15
3.2.4. Siembra del experimento.....	15
3.2.5. Manejo del experimento.....	16
3.2.6. Variables evaluadas.....	17
3.2.6.1. Nivel poblacional en el suelo.....	17
3.2.6.2. Población radical.....	18
3.2.6.3. Índice agallamiento.....	18
3.2.6.4. Calidad de fruto.....	19
3.2.6.5. Rendimiento.....	19
3.3. Determinación de la distribución y frecuencia de nematodos asociado a los principales cultivos hortícolas del Valle de Comayagua.....	20
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	23
4.1. Evaluación de alternativas químicas y no químicas	

para el control de <i>Meloidogyne incognita</i> en el cultivo de tomate.....	23
4.1.1 Nivel poblacional en el suelo.....	23
4.1.2 Población de nematodos en la raíz.....	26
4.1.3 Índice de agallamiento.....	29
4.1.4. Calidad de fruto.....	31
4.1.5. Rendimiento.....	34
4.1.6. ANALISIS ECONOMICO.....	36
4.1.6.1. Análisis de Dominancia.....	38
4.2. Determinación de la distribución y frecuencia de nematodos fitoparásitos asociados a los principales cultivos hortícolas del Valle de Comayagua Honduras.....	37
5. CONCLUSIONES.....	50
5.1. Conclusiones 1.....	50
5.2. Conclusiones 2.....	51
6. RECOMENDACIONES.....	53
7. BIBLIOGRAFIA.....	55
8. ANEXOS.....	60

PERDOMO, J.R. 1980. distribución y frecuencia de nematodos asociados a los principales cultivos hortícolas y evaluación de alternativas de manejo en tomate en el Valle Comayagua, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 65 p.

**Palabras claves:** Distribución, frecuencia, nematodos, pepino, tomate, cebolla, coberturas de plástico, enmiendas, nematicidas.

## RESUMEN

Se muestrearon 6 zonas hortícolas del Valle de Comayagua donde un total de 13 géneros de nematodos fitoparásitos se encontraron asociados a los tres principales cultivos (tomate pepino y cebolla).

Los nematodos de los géneros *Meloidogyne spp.*, *Pratylenchus spp.*, *Helicotylenchus spp.*, *Rotylenchulus spp.*, *Criconemoides spp.*, y *Dorylainus spp.* se presentaron en todas las zonas hortícolas del Valle de Comayagua; siendo *Meloidogyne spp.* y *Dorylainus* los que se observaron con mayor frecuencia. Los géneros de nematodos menos frecuentes fueron: *Rotylenchus spp.*, *Trichodorus spp.*, *Tylenchorhynchus spp.*, *Ditylenchus spp.*, *Scutellonema spp.*, *Xiphinema spp.* y *Paratylenchus spp.* Las densidades poblacionales más altas correspondieron a *Meloidogyne spp.* y *Rotylenchulus spp.* con 14,330 y 2,700 especímenes/100 g de suelo, respectivamente.

Considerando la frecuencia, la densidad poblacional, la distribución así como también los cultivos donde han sido encontrados, podríamos suponer que los géneros potencialmente más dañinos son: *Meloidogyne spp.* y *Rotylenchulus spp.* en tomate; *Pratylenchus spp.* y *Ditylenchus spp.* en cebolla; *Meloidogyne spp.* y *Pratylenchus spp.* en pepino.

Así mismo se evaluaron alternativas químicas y no químicas para el combate de *M. incognita* en el cultivo de tomate en un suelo franco arenoso y naturalmente infestado; se evaluó el efecto de la incorporación de residuos orgánicos, nematicidas no fumigantes y coberturas de plástico transparente. Los resultados mostraron que todos los tratamientos afectaron el libre establecimiento del nematodo. Así el índice de agallamiento fue reducido principalmente por el acolchado sólo y el acolchado+gallinaza (8 tn/ha), oxamyl (4 l/ha) y fenamifos (6 kg ia/ha).

En cuanto a rendimiento el tratamiento de solarización (coberturas plásticas antes del trasplante) fue el de mayor rendimiento (25.7 tn/ha), seguido de picado de repollo (8 tn/ha) con 25.3 ton/ha, fenamifos (6 kg ia/ha) con 22.4 tn/ha y la gallinaza (8 tn/ha) con 22.3 ton/ha. El tratamiento económicamente más rentable fue la gallinaza (8 ton/ha).



PERDOMO, J.R. 1990. Distribución and frequency of nematode associateds with the principal crops of vegetables and evaluation of alternatives management in tomato in the Valle de Comayagua, Honduras. tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 65 p.

**Key Words:** Distribution, frequency nematodes, cucumber, tomato, onion, coverings plastic, organic residues, nematicides.

### SUMMARY

Six Vegetables zones in the Valle de Comayagua were sampled where 13 genera of phytoparasitic nematodes were found associated with the main crops: tomato, cucurber and onion.

Nematodes of the genera *Meloidogyne spp.*, *Pratylenchus spp.*, and *Dorylainus spp.* were represented in all the horticultural zones of the Valle of Comayagua; *Meloidogyne spp.* and *Dorylainus spp.* were the most frequently observed.

The least common genera were: *Rotylenchus spp.*, *Trichodorus spp.*, *Tylenchorhynchus spp.*, *Dytilenchus spp.*, *Scutellonema spp.*, *Xiphinema spp.*, and *Paratylenchus spp.* *Meloidogyne spp.* and *Rotylenchulus spp.* had the highest population densities with 14.330 and 2.700 individuals/100 g of soil, respectively.

Considering frequencies, population densities and distribution along with the crops in which they were found, one can be suppose the potentially of the most damaging genera: *Meloidogyne spp.* and *Rotylenchulus spp.* in tomate; *Pratylenchus spp.* and *Ditylenchus spp.* in onion and *Meloidogyne spp.* and *Pratylenchus spp.* in cucumber.

Likewise, the affects of alternative chemical and non-chemical treatments for combating natural infestation of *M. incognita* to tomate grown on a sandy loam were evaluated, as were the effects of the incorporation of organic residues, non-fumigating nematicides and the use of transparent plastic coverings.

The results show that all the treatments were effective against nematode infestation. The gall index was most reduced by "acolchado" alone and acolchado+gallinaza (8 tn/ha), oxamyl (4 l/ha) and fenamifos (6 kg ia/ha).

With respect to production, the solarizacion treatment (covering with plastic before transplantation) gave the highest yield (25.7 tn/ha) followed by "picado de repollo" (cabbage chips 8 tn/ha) with 25.3 ton/ha, fenamifos (6 kg ia/ha) with 22.4 tn/ha and gallinaza (8 tn/ha) with 22.3 ton/ha. Economically, the most profitable treatment was gallinaza (8 ton/ha).

## LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Tratamientos evaluados para el control de <i>Meloidogyne incognita</i> en el cultivo de tomate Floradade en la Ceibita, Comayagua Honduras.....	14
2. Efecto de los tratamientos sobre la fluctuación poblacional (Por 100 g de suelo) de <i>Meloidogyne incognita</i> en el cultivo de tomate en la Ceibita, Comayagua, Honduras, 1989.....	24
3. Efecto de los tratamientos sobre población total de nematodos <i>M. incognita</i> e índice de nodulación en el cultivo de tomate, en la Ceibita, Comayagua, Honduras, 1989.....	27
4. Comparación de rendimientos medios de diferentes categorías de frutos de de la variedad de tomate Floradade expresado en número de frutos por hectárea.....	32
5. Efecto de tratamientos sobre el rendimiento del cultivo de tomate afectado por <i>M. incognita</i> en la Ceibita Comayagua, Honduras.....	34
6. Presupuesto parcial para tratamientos evaluados en el control <i>M. incognita</i> en el cultivo de tomate, en la Ceibita Comayagua, Honduras, 1989.....	37
7. Análisis de dominancia de tratamientos evaluados para el control de <i>M. incognita</i> en el cultivo de tomate en la Ceibita, Comayagua, Honduras.....	34
8. Análisis marginal de los tratamientos evaluados para el control <i>de M. incognita</i> , en el cultivo de tomate, en la Ceibita, Comayagua, Honduras.....	35
9. Distribución, frecuencia y densidad máxima poblacional de fitonematodos en muestras de suelos de 6 municipios del Valle de Comayagua Honduras.....	42

10.	Frecuencia relativa de nematodos asociados a los principales cultivos hortícolas del Valle de Comayagua, Honduras.....	44
11.	Frecuencia absoluta de aparición de nematodos según tipo de textura del suelo en Comayagua, Honduras .....	48

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Pagina
1	Posición geográfica del Valle de Comayagua en la republica de Honduras.....12
2	Posición geográfica de los municipios del Valle de Comayagua y distribución de los sitios de muestreo.....22
3	Efecto de los tratamientos sobre la población de nematodos (M. incognita) en la raíz del cultivo de tomate.....28
4	Efecto de los tratamientos sobre el índice de agallamiento en el cultivo de tomate.....30
5	Efecto de los tratamientos sobre la calidad de fruto de tomate categorizado en: buena (5a), media (5b), mala (5c).....33

## ANEXOS

		Pagina
A1	Análisis de varianza de la población inicial de <i>H. incognita</i> asociada al tomate, la Ceibita, Comayagua Honduras.....	61
A2	Análisis de varianza de la población de <i>H. incognita</i> asociada al cultivo de tomate, 25 días después del trasplante en la Ceibita, Comayagua, Honduras.....	61
A3	Análisis de varianza de la población de <i>H. incognita</i> asociada al cultivo de tomate, 60 días después del trasplante en la Ceibita, Comayagua, Honduras.....	62
A4	Análisis de varianza de la población de <i>H. incognita</i> asociada al cultivo de tomate 90 días después del trasplante en la Ceibita, Comayagua, Honduras.....	62
A5	Análisis de varianza de la población de <i>H. incognita</i> asociada a la raíz del cultivo de tomate 60 días después del trasplante en la Ceibita, Comayagua, Honduras.....	63
A6	Análisis de varianza del índice de agalamiento en el cultivo de tomate, 90 días después del trasplante en la Ceibita, Comayagua, Honduras.....	63
A7	Análisis de varianza para la buena calidad de frutos de tomate, la Ceibita Comayagua, Honduras....	64
A8	Análisis de varianza para la mediana calidad de frutos de tomate, en la Ceibita Comayagua Comayagua, Honduras.....	64
A9	Análisis de varianza para la mala calidad de frutos de tomate en la Ceibita Comayagua, Honduras.....	65
A10	Análisis de varianza para efecto de tratamiento tratamientos sobre el rendimiento del cultivar de tomate "floradade" en la Ceibita Ceibita, Comayagua, Honduras.....	65

## 1. INTRODUCCION

En casi todos los lugares donde se han llevado a cabo investigaciones nematológicas se han encontrado enfermedades causadas por nematodos fitoparásitos.

En Honduras, país con una economía dependiente de la agricultura, la importancia nematológica sólo ha sido determinada para cultivos altamente tecnificados como son el banano, plátano y cítricos, desconociéndose su importancia en otros cultivos.

Uno de los factores limitantes en la producción de hortalizas lo constituyen este tipo de plagas, las que causan pérdidas e incrementan los costos de producción.

En el Valle de Comayagua, segundo de importancia agrícola del país, se dedican grandes áreas a la producción hortícola, siendo el tomate, pepino y cebolla los de mayor importancia.

El desconocimiento de este tipo de plaga en la zona por parte de los agricultores y la falta de personal técnico capacitado hace que su efecto detrimental en los cultivos pase inadvertido ignorando el impacto que su presencia tiene en los mismos. En los casos donde el problema es bien conocido estos son manejados casi exclusivamente mediante el uso de agroquímicos.

La presente investigación pretende conocer la nematofauna asociada a los principales cultivos hortícolas de la zona, así también como buscar nuevas alternativas de control para *Meloidogyne incognita* en el cultivo de tomate, ya que éste además de ser uno de los más importantes para la zona es un cultivo donde técnicos de MIP y de la Secretaría de Recursos Naturales, han visto varias áreas infestadas con este nematodo.

Basados en lo expuesto, se realizó el presente trabajo el cual tuvo como objetivos:

### 1.1. Objetivos.

I. Determinar la distribución y frecuencia de géneros de nematodos fitoparásitos asociados a los principales cultivos hortícolas del Valle de Comayagua, Honduras.

II. Evaluar alternativas químicas y no químicas para el combate de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de tomate en el Valle de Comayagua.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA.

En Honduras la importancia nematológica sólo ha sido determinada en banano, plátano y cítricos, cultivos estos altamente tecnificados y en manos de compañías transnacionales desconociéndose su importancia en otros cultivos, Stover y Fielding (1958), Edwards Wehunt (1971), Pinochet y Laffeite (1978).

Desde que el primer nematodo fitoparásito fue descrito (*Heterodera shachtii*) por Needhan en 1743, tuvieron que transcurrir 200 años para que el uso de los nematicidas fuera generalizado; sobresaliendo hasta mediados de la década de los 60 los nematicidas fumigantes, a partir de entonces se empezaron a desarrollar los no fumigantes los cuales dominan el mercado actualmente, Marbán (1985).

Tradicionalmente los problemas nematológicos han sido manejados a través de métodos químicos, usando para ello sustancias nematicidas, las que usadas racionalmente ofrecen un buen control de estos parásitos. No obstante, como toda medida de control, ésta presenta sus limitaciones dentro de las que destacan: un control temporal, la acumulación de materiales tóxicos en el suelo, la ineficacia de algunos nematicidas en cierto tipo de suelo y el alto costo de éstos, Singk y Sitaramaiah (1970); así como también el posible desarrollo de mecanismos de resistencia a estos productos por parte de los nematodos.



Varios son los métodos de control no químicos que han sido evaluados en otras latitudes y que bajo nuestras condiciones tropicales podrían ser una buena alternativa táctica para el control de estos parásitos. Dentro de estas destacan las enmiendas (modificadores edáficos orgánicos: gallinaza, estiércol de ganado etc.) y el cubrimiento de los suelos con plástico en forma continúa ("acolchado") o discontinua (solarización).

La incorporación de materia orgánica al suelo para el combate de nematodos fitoparásitos es un método tradicional. Según Singk y Sitaramaih (1970), Linford en 1936 fue el primero en demostrar la importancia de los abonos orgánicos en reducir el daño causado a los cultivos por nematodos fitoparásitos. A partir de entonces muchos trabajos se han realizado en donde se ha evidenciado la importancia de esta táctica de control.

Varias son las razones que se tienen para justificar tal hipótesis, pero los fenómenos involucrados en ella son hasta ahora no muy conocidos. Se presume que al incorporar los materiales orgánicos al suelo se crean condiciones que benefician a la biota del suelo; parte de esta biota son los enemigos naturales de los nematodos, Zavaleta (1986) y Christie (1986). Dentro de estos organismos antagónicos podemos mencionar a hongos atrapadores de nematodos, hongos no atrapadores parásitos de nematodos, nematodos depredadores

y ácaros depredadores, Linford *et al.* (1938). En 1961 Hams y Wilkin citados por Singk y Sitaramaih (1970), estudiando el control de *Heterodera spp.* por medio de hongos depredadores en parcelas tratadas con abonos orgánicos y sin tratar, observaron que el cultivo de la papa se desarrolló mejor en parcelas tratadas.

Johnson y Shamiyeh (1975) explican que la reducción de las poblaciones de nematodos por medio de las enmiendas orgánicas parece estar influenciado por la naturaleza de la enmienda, la época de la incorporación, condiciones climáticas durante el periodo de descomposición y el contenido de nitrógeno en el suelo.

La liberación de sustancias producidas durante la descomposición, podría también ser la causa de la reducción de las poblaciones de los nematodos en el suelo segun Aguirre *et al.* (1989), Smith y Batista (1942) citados por Christie (1986). Al ser incorporados los materiales orgánicos al suelo la liberación de derivados nitrogenados (NH<sub>4</sub>) producto de la descomposición alcanzan concentraciones que inhiben la incubación de *M. incognita*, Johnson y Shamiyeh 1975.

Muller y Gooch (1982), realizaron una revisión de 125 artículos que tratan sobre el control de nematodos mediante la utilización de desechos orgánicos y concluyeron que en la mayoría de los casos el efecto benéfico de estos es debido a la provisión de nutrientes al cultivo y a la disminución de

los niveles poblacionales, lo que es causado por un cambio en la estructura y biota del suelo así como también por el efecto nocivo de los derivados químicos de descomposición.

Mankau y Minter (1962), reportan la reducción (más del 50%) de la población del nematodo de los cítricos (*Tylenchulus semipetrans*) mediante la incorporación de siete materiales orgánicos, observando además un incremento de nematodos de vida libre.

Johnson *et al* (1967), evaluando parcelas de campo inoculadas con *Meloidogyne incognita* y tratadas con enmiendas de heno de alfalfa y paja de avena entre otras, observó que las plantas de tomate fueron más grandes y menos afectadas al ser comparadas con parcelas no enmendadas. El mismo autor en 1975, determinó que en suelos enmendados con residuos de alfalfa la incubación de huevos de *M. incognita* era considerablemente inhibida. Resultados similares fueron obtenidos en México por Salgado (1989), con la reducción del índice de agallamiento y población de *Meloidogyne incognita* en el cultivo del frijol en donde la incorporación de gallinaza, residuos de alfalfa y maíz superaron al testigo.

En 1957 Duddington, mencionado por Johnson *et al.* (1967), redujo la infección de nematodos en raíces del cultivo de la avena mediante la incorporación antes de la siembra de picado de hojas de repollo.

Los tejidos de las crucíferas liberan sustancias volátiles que contienen azufre, como los mercaptanos, sulfuros de varios tipos e isotiocianatos, que tienen efectos tóxicos y en el caso de estos últimos se consideran sustancias biocidas Bayley (1981); Lewis (1970); Ramírez (1985), citados por Zavaleta *et al.* (1987).

En pruebas de laboratorio realizadas por Zavaleta *et al.* (1987), comprobaron que la incorporación de col en el suelo era benéfico para el tomate ya que los resultados obtenidos indicaron que las sustancias volátiles liberadas por la col, causaron la inactivación del 75% a 100% de larvas de *Meloidogyne incognita*. Resultados similares fueron obtenidos por Morgan (1963), con *Pratylenchus penetrans* en el cultivo de la fresa utilizando turba de musgo y aserrín.

El control de nematodos con el uso de la gallinaza tiene un efecto lineal y directo a la cantidad de estiércol incorporada al suelo. Badra *et al.* (1979), citados por Mian y Kábana (1982), reportan que los ácidos grasos, fenoles, gases etc., producidos durante la descomposición de la gallinaza tienen efectos nematocidas. La gallinaza al ser incorporada en suelos infestados por nematodos no solo produce incrementos en altura de plantas, materia seca y peso de raíz, si no que también induce una mejoría en el rendimiento, Ruelo (1983).

En pepino (*Cucurbita pepo*), Mian *et al.* (1982), observaron que la incorporación de la gallinaza a tasas mayores de 1.0% indujo reducciones significativas en el índice de agallamiento así como el desarrollo de las poblaciones de *Meloidogyne arenaria*. Muller y Gooch (1982), afirman que el tratamiento pre siembra con gallinaza (1 kg/m<sup>2</sup>) produjo reducciones de las poblaciones de *Meloidogyne* del 50% mas que otras epocas de aplicación.

Dentro de los métodos físicos para el control de nematodos parásitos de plantas, la aplicación de calor es una práctica que tiene un amplio uso ya que éste los afecta de diferente manera. La solarización (puesta de láminas de plástico sobre la cama de siembra por un periodo antes de la siembra) del suelo es una forma de aprovechar el calor generado por la radiación solar y de este modo reducir los patógenos del suelo Katan *et al.* (1976) .

EL principal efecto de la solarización de los suelos sobre los patógenos, es que se ven afectados por el incremento de la temperatura la que alcanza niveles a los que la actividad biológica de éstos se ve alterada. Pero aparte de la temperatura también ocurren otros cambios asociados como los de las poblaciones microbiales, la composición química y estructura física del suelo como también en la composición gaseosa, Rubin y Benjamin (1981), citados por Katan (1981).

En un trabajo realizado en el campo experimental de Davis California (EE.UU.) Pullman *et al.* (1981), encontraron que la temperatura en suelos bajo coberturas plásticas, puede alcanzar intervalos máximos de 41-55oc en los primeros 5 cms. y de 31-44oc a los 15 cms. de profundidad.

En Costa Rica González (1979), evaluando diferentes colores de polietileno, granza de arroz y aserrín como coberturas en el cultivo de tomate, encontró que las coberturas de polietileno ejercieron un efecto mas positivo tanto en el rendimiento como en la calidad de los frutos, atribuyéndole a ello posiblemente a su mejor contenido de humedad, menor pérdida de fertilizantes y a la mejor sanidad de las raíces y frutos de la planta.

Cuando el melón es trasplantado bajo coberturas plásticas los rendimientos se ven incrementados (de 60-92%) en comparación cuando éste es trasplantado en suelo desnudo, Brown *et al.* (1987); y los costos de producción se ven mermados ya que ocurre una reducción en los costos del control de malezas Katan (1981), González (1979).

Según Overman y Jones (1965), citados por Singh (1975), las plantas de tomate soportan poblaciones mayores de nematodos, cuando éstas están bajo coberturas plásticas. Períodos de solarización de 4 a 6 semanas son suficientes para reducir poblaciones de nematodos, Stapleton y Devay (1986). En una revisión de trabajos sobre solarización

realizada por los mismos autores, se indicó que la solarización redujo las poblaciones de un 42% a 100% en 10 géneros de nematodos, siendo estos : *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Globodera*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus* y *Paratylenchus*; observándose mayores reducciones en los primeros 91 cms. de profundidad.

La solarización por 10 semanas con polietileno claro elimina la sobrevivencia de los quistes de *Globodera rostochiensis* en los primeros 5 cms. de profundidad, no habiendo diferencias significativas con el polietileno oscuro a los 10 y 15 cms, Lamondia y Brodie (1984).

En un estudio realizado por Mcsorley y Parrado (1986), en una zona sub tropical de los Estados Unidos, observaron que la solarización de terrenos sembrados de tomate, en época de verano redujo significativamente las poblaciones de *Rotylenchus reniformis*, comparado con otras prácticas. De igual manera observaron que no se presentaron aumentos significativos en el rendimiento cuando se fumigó con bromuro de metilo después de la solarización del terreno.

En México Salgado *et al.* (1988), compararon los efectos de la incorporación de materiales orgánicos (estiércol y gallinaza), solarización y nematicida, observando mayores rendimientos en todos estos tratamientos en relación al testigo no tratado.

### 3. MATERIALES Y METODOS

Esta investigación se realizó entre los meses de febrero y septiembre de 1989, en el Valle de Comayagua, Honduras.

El trabajo consistió de dos partes las cuales fueron desarrolladas paralelamente. En una de ellas se evaluaron diferentes alternativas químicas y no químicas para el control del nematodo nodulador *Meloidogyne incognita* en el cultivo de tomate y en la otra se determino la distribución y frecuencia de nematodos fitoparásitos asociados a los principales cultivos hortícolas del Valle de Comayagua.

#### 3.1. LOCALIZACION.

El área total de los ocho municipios que comprende el valle es de 2031 Km<sup>2</sup> lo que equivale a aproximadamente 203.100 hectáreas, con una altura promedio de 650 msnm. El valle se encuentra localizado a 100 Km de Tegucigalpa y a 170 km de San Pedro Sula, en el sector centro occidental de Honduras, Centro América (Figura 1).

Su localización geográfica está entre los 14°10'00" y 14°39'44" latitud norte y entre los 87°30'35" y 87°44'37" longitud oeste. La precipitación promedio anual varía de 800mm a 1200mm, la temperatura media mensual varía de 26.4°C en marzo, abril y mayo y las menores temperaturas promedios mensuales corresponden a los meses de enero y febrero con 21.5°C. La humedad relativa presenta los valores más bajos



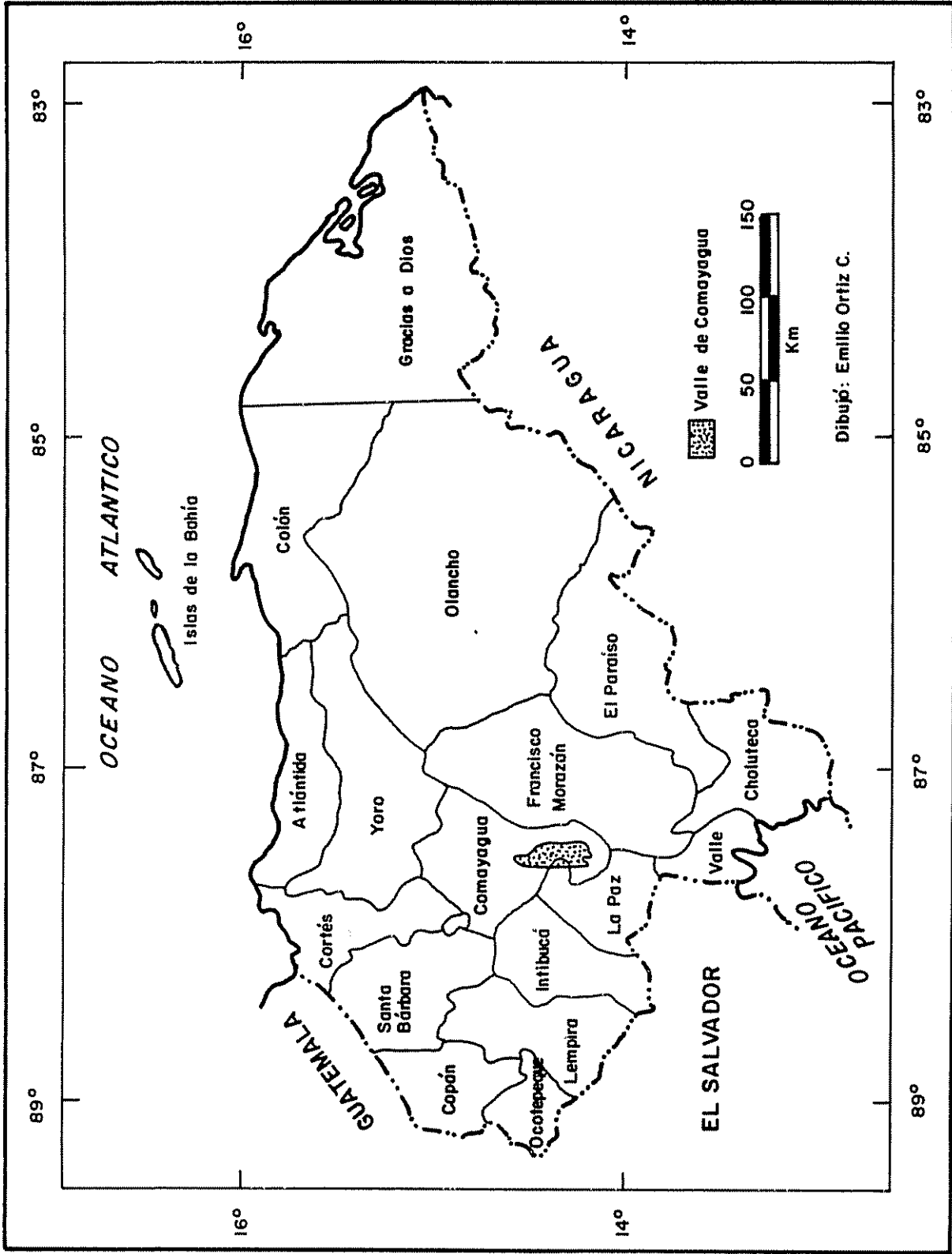


Figura 1 Posición geográfica del Departamento de Comayagua en la República de Honduras

durante marzo y abril (57% y 53%), los meses de julio y agosto son los de mayor humedad relativa (77% a 78%), Honduras (1975).

### 3.2. Evaluación de alternativas químicas y no químicas para el control de *Meloidogyne incognita* en el cultivo de tomate.

#### 3.2.1. TRATAMIENTOS.

El experimento se realizó en un lote dedicado a la producción comercial de tomate con suelo naturalmente infestado por el nematodo *M. incognita*. Se evaluaron nueve tratamientos con cuatro repeticiones de cada uno de ellos, formando un total de 36 parcelas experimentales. En el Cuadro No. 1 se ilustran los tratamientos evaluados.

El carbofuran y el fenamifos fueron aplicados sobre las camas en bandas de 25 cms e incorporados al suelo a una profundidad de 15 cms, 2 días antes del trasplante; el oxamyl fue aplicado al suelo directamente con aspersora de mochila sin boquilla, a los 15 y 30 días después del trasplante, aplicándolo en círculo de 20 cms alrededor de las plantas.

Para el tratamiento de solarización se utilizó polietileno transparente (0,5 mm de diametro) el cuál fue colocado sobre las camas de siembra por un período de 6 semanas, justamente hasta antes del trasplante, cuando fue retirado. El mismo tipo de polietileno fue usado para los

tratamientos de "acolchado" solo y el de "acolchado" mas gallinaza con la diferencia que en éstos el polietileno fue colocado en el momento del trasplante y mantenido hasta la cosecha; teniéndose que abrir agujeros de 15 cms de diámetro para efectuar el trasplante.

El picado de repollo (bien seco) y la gallinaza se obtuvieron de lugares cercanos a la zona de trabajo. Ambas enmiendas se incorporaron a la cama de siembra 15 días antes del trasplante.

**CUADRO 1. Tratamientos evaluados para el control de *Meloidogyne incognita* en el cultivo de tomate "Floradade" en la Ceibita, Comayagua, Honduras.**

---

---

TRATAMIENTOS

---

- 1-CARBOFURAN (3 kg ia/ha)
  - 2-FENAMIFOS (6 kg ia/ha)
  - 3-OXAMYL (4 lt/ha)
  - 4-GALLINAZA (8 ton./ha)
  - 5-PICADO DE REPOLLO (8 ton/ha)
  - 6-SOLARIZACION
  - 7-ACOLCHADO SOLO
  - 8-ACOLCHADO+GALLINAZA (8 ton/ha)
  - 9-TESTIGO SIN TRATAR
-

### 3.2.2 DESCRIPCION DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.

La unidad experimental estuvo constituida por 5 surcos de 5 m de largo, con una distancia entre surco de 1.2 m y 0.33 m entre planta; constituyendo una área de 30 m<sup>2</sup> y un total de 75 plantas. Para las evaluaciones solamente se consideraron los tres surcos centrales (parcela útil). Los bloques estuvieron separados por una calle de 2 m.

### 3.2.3. DISEÑO EXPERIMENTAL.

El ensayo fue plantado bajo un diseño de bloques completamente al azar, con 4 repeticiones. Los tratamientos fueron aleatorizados dentro de cada bloque; entre bloque se dejó una distancia de 2 m.

### 3.2.4. SIEMBRA DEL EXPERIMENTO.

El suelo donde se sembró el experimento es un suelo de textura arenosa y naturalmente infestado de *Heloidogyne incognita*, el cual estuvo anteriormente plantado de tomate. Se utilizó la variedad de tomate "Floradade" que es una variedad para consumo fresco; el trasplante se realizó el 27 de abril con plántas de 23 días de edad (en escoba) y libres de nematodos. Las plántas fueron trasplantadas en hileras simples sobre camas de 80 cms de ancho y de 20 cms de alto, a una distancia entre surcos de 1.2 m y entre planta 0.33 m. Debido a la pérdida de plántas se hizo una resiembra general el 3 mayo.

### 3.2.5. MANEJO DEL EXPERIMENTO.

Antes del inicio del experimento se dieron dos pasadas de rastra al terreno, luego se procedió la construcción de las camas de siembra con la ayuda del azadón.

Debido a la alta infestación de la maleza "coyolillo" (*Cyperus rotundus*) el control de éstas se inició a los 8 días de la siembra. Durante el ciclo del cultivo fue necesario efectuar deshierbes manuales a los 15, 25, 35 y 50 días después del trasplante.

El experimento se fertilizó a los 8 días con la fórmula (12-24-12) a razón de 40-80-40 kg/ha y con urea al 46% (fraccionado) a los 30 y 50 días después del trasplante a razón de 190 kg/h. Los riegos se realizaron con aspersora de mochila (sin boquilla) hasta los 70 días, parcela por parcela, con el objeto de evitar en lo posible la contaminación que pudiera haber entre los tratamientos debido al agua de riego o lluvia; luego se regó por gravedad hasta el final de la cosecha.

Para evitar el daño de insectos se hicieron aplicaciones de Malation granulado a los 5 y 30 días para controlar principalmente los gusanos cortadores (*Agrotis sp*). Los insectos del follaje fueron inicialmente combatidos con los insecticidas Decis y MTD y a los 50 días después de la siembra aplicaciones de Dipel para controlar el gusano del fruto (*Heliothis sp*).

La aplicación de fungicidas para el control de enfermedades (*Alternaria solani* y *Phytophthora infestans*) se inicio a los 8 días de la siembra con Dithane M-45, Ridomil y Manzate a las dosis recomendadas por la casa comercial y con una frecuencia de aplicación que dependió de la incidencia de la enfermedad y de las condiciones climáticas.

### 3.2.6. VARIABLES EVALUADAS.

Las variables consideradas para evaluar el efecto de los tratamientos sobre la magnitud del daño causado por el nematodo nodulador sobre el cultivo de tomate fueron:

\*Nivel poblacional en el suelo.

\*Población radical.

\*Indice de agallamiento.

\*Calidad de fruto.

\*Rendimiento.

**3.2.6.1. Nivel poblacional en el suelo:** Se efectuaron 4 recuentos de nematodos en el suelo con el objeto de determinar la fluctuación poblacional del nematodo en el tiempo en función a los tratamientos. El primer muestreo se efectuó a los 5 días antes del trasplante (inicio del experimento) y los otros a los 25-60 y 90 días después; tomándose 3 sub muestras por tratamiento.

Cada muestra fue homogeneizada y procesada mediante la técnica de tamizado-centrifugado en solución azucarada descrita por Niblack y Hussey (1985), utilizando para ello muestras de 100 g de suelo.

**3.2.6.2. Población radical:** la extracción de nematodos en la raíz se hizo a los 60 días de edad del cultivo, se tomaron tres sub muestras por tratamiento.

Las raíces se lavaron y cortaron en trozos de 1 cm y se homogeneizaron. Seguidamente se tomó una muestra de 5 g y se procesó a través de la técnica de macerado y tamizado (modificación de la técnica de macerado y filtrado de Niblack y Hussey (1985)). Después la muestra fue colocada en el vaso de la licuadora en un volumen de 125 ml de agua y macerada a la máxima velocidad por 15 segundos. La suspensión obtenida se pasó a través de los tamices de 60,120 y 400 mallas empotrados entre sí, con ayuda de agua corriente. Los nematodos que quedaron retenidos sobre el tamiz de 400 mallas, fueron transferidos a vasos de precipitado de 50 ml y se concentraron en un volumen de agua de 10 ml, para enseguida proceder a contarlos.

**3.2.6.3. Índice de agallamiento:** Se determinó a los 90 días de edad del cultivo y se efectuó sobre 10 plantas (no cosechadas) las que fueron previamente seleccionadas al azar

e identificadas. A cada planta se le contó el número de agallas y se asignó un índice de acuerdo a la escala sugerida por Taylor y Sasser (1978) la cual se ilustra a continuación:

Número de agallas	Índice de agallamiento
0	0
1-2	1
3-10	2
11-30	3
31-100	4
>100	5

3.2.6.4. **Calidad de fruto:** Todos los frutos cosechados fueron medidos y categorizados por tamaño de acuerdo a la siguiente escala (Cultivo del tomate con riego, 1987):

Categoría	Tamaño (Diámetro)
Grande	> 8 cm
Mediana	4-7.9 cm
Pequeño	< 4 cm

3.2.6.5. **Rendimiento:** Aquí no se consideró las plantas a las cuales se les determino el índice de agallamiento.

La producción de cada uno de los 7 cortes fue pesada, obteniendo un rendimiento final (kg) sumando todos los pesos



de cada uno de los cortes. El peso en kilogramos por parcela fue transformado a toneladas por hectárea.

Para determinar qué tratamiento da mayor beneficio neto se hizo un análisis de presupuesto parcial y un análisis de sensibilidad económica, en este último caso se consideró la variable precio del tomate en el mercado; para estos análisis se siguió el procedimiento propuesto por Perrin *et al* (1983).

### 3.3. Determinación de la distribución y frecuencia de nematodos asociado a los principales cultivos hortícolas del Valle de Comayagua.

Inicialmente se determino cuáles de los cultivos hortícolas que se siembran en el valle son los de mayor importancia tomando como criterios el número de agricultores y el área sembrada de cada una de las hortalizas.

La información para tal fin, fue recopilada mediante pláticas con funcionarios de la oficina regional del Ministerio de Recursos Naturales así como con técnicos de las diferentes agencias de extensión agrícola que se encuentran adscritos en el valle. Se determinó que los cultivos hortícolas mas importantes en el valle son tomate, cebolla y pepino.

Se muestreo un total de 88 fincas, de las cuales 57 fueron de tomate, 18 de pepino y 13 de cebolla; Por cada finca se obtuvo una muestra compuesta; el número de submuestra y muestras compuestas por área de finca estaba constituida de acuerdo a la siguiente escala:

Area de finca (mz)	Número de submuestras	Muestras Compuestas
0-1	5	1
1-2	6	1
2-5	8	1
5-10	10	2
10-15	15	3

Se muestreo solamente cultivo en pie de 3 semanas de edad en adelante, aquí las submuestras fueron distribuidas de manera de que fueran representativas de la finca, tomándose de la rizósfera de la raíz a una profundidad de 20 cms y eliminándose los primeros 5 cms de la superficie. En la Figura 2 se ilustra la distribución de los sitios de muestreo.

Las muestras una vez en el laboratorio fueron homogeneizadas y procesadas mediante la técnica de tamizado-centrifugado en solución azucarada, utilizando para ello 100 g de suelo.

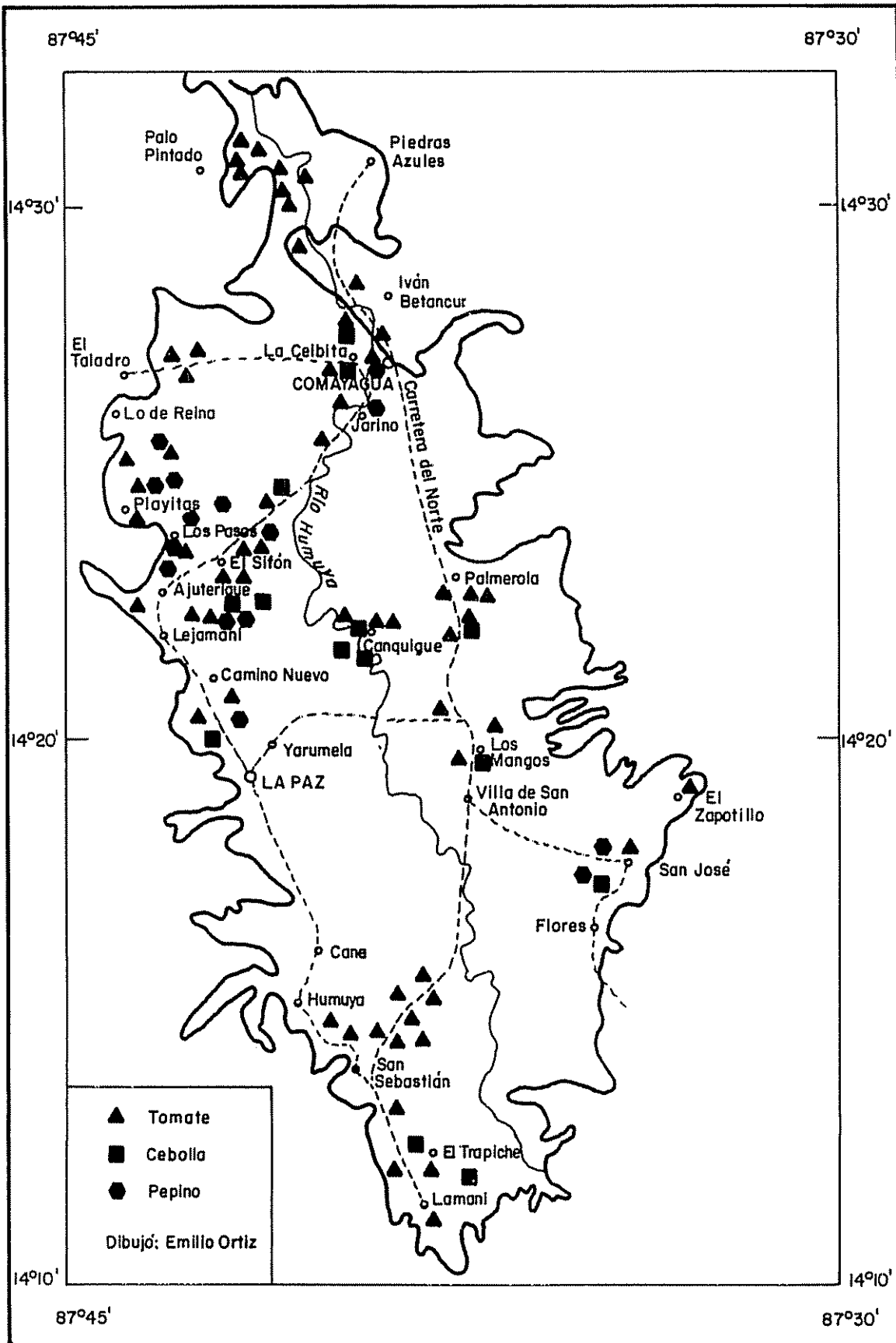


Figura A2 Posición geográfica de los Municipios del Valle de Comayagua y distribución de los sitios de muestreo

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. Evaluación de alternativas químicas y no químicas para el control de *Meloidogyne incognita* en el cultivo de tomate.

#### 4.1.1 Nivel poblacional en el suelo:

En el Cuadro 2 se presentan los valores promedios de la fluctuación del número de nematodos en el cultivo de tomate durante cuatro épocas de muestreo, en función a los tratamientos.

El análisis de varianza para población de nematodos en el suelo a los 0 (antes del trasplante) 25 y 90 días después del trasplante no detectó diferencias significativas ( $p=0,05$ ) entre los tratamientos evaluados (Apendice A1, A2, A4); sin embargo, se detectó a los 60 días. La no significancia a los 0 días indica que las poblaciones del nematodo antes de iniciarse el experimento fueron uniformes.

Como se observa en el Cuadro 2 las poblaciones de nematodos en las primeras fechas de muestreo fueron muy bajas pués al no haber plantas hospederas (0 días de muestreo) las poblaciones se mantienen a bajos niveles; al ser plantado el cultivo se liberan sustancias que estimulan el incremento de éstas poblaciones; pero es en este momento donde los tratamientos ejercen su efecto detrimental, evitantando que estas se incrementen lo que explica en parte las bajas poblaciones a los 25 días.

**CUADRO 2 Efecto de los tratamientos sobre la fluctuación poblacional (por 100 g de suelo) de *M. incognita* en el cultivo de tomate en la Ceibita, Comayagua, Honduras, 1989.**

TRATAMIENTO	0 DDT <sub>z</sub>	25 DDT <sub>z</sub>	60 DDT <sub>z</sub>	90 DDT <sub>z</sub>
1. CARBOFURAN 3 kg ia/ha	2,5 a <sup>1</sup>	0,0 a <sup>1</sup>	597,5 a <sup>1</sup>	742,5 a <sup>1</sup>
2. FENAMIFOS 6 kg ia/ha	10,0 a	2,5 a	295,0 ab	305,0 a
3. OXAMYL 24% 4 l/ha	7,5 a	10,0 a	242,5 abc	317,5 a
4. GALLINAZA 8 tn/ha	5,0 a	7,5 a	415,0 ab	642,5 a
5. PICADO DE REPOLLO 8 tn/ha	2,5 a	5,0 a	407,5 ab	517,5 a
6. SOLARIZACION	32,5 a	7,5 a	712,5 a	462,5 a
7. ACOLCHADO	7,5 a	5,0 a	40,0 c	730,0 a
8. ACOLCHADO+GALLINAZA	12,5 a	0,0 a	60,0 bc	355,0 a
9. TESTIGO	12,5 a	10,0 a	1.272,5 a	685,0 a

DDT= Días después de la trasplante.

1. Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0,05)
2. Datos transformados mediante la formula  $X_{ij} = \sqrt{x+0,5}$
3. Datos transformados mediante la formula  $X_{ij} \log (x+1)$

El análisis de varianza a los 60 días (Cuadro A3) mostró diferencias altamente significativas ( $p=0,01$ ) para poblaciones de nematodos en el suelo, correspondiendo los niveles más bajos a los tratamientos acolchado+gallinaza y el acolchado sólo con 40 y 60 nematodos por 100 g de suelo, respectivamente. Por otro lado los valores más altos se observaron en los tratamientos testigo, solarización y carbofuran con 1.272, 712 y 597 nematodos respectivamente.

Por la biología del nematodo (longitud del ciclo de vida) y por el efecto detrimental de algunos tratamientos sobre los nematodos es hasta este momento donde se puede observar la eficacia de algunos tratamientos.

Los tratamientos acolchado sólo y acolchado+gallinaza mostraron los niveles poblacionales más bajos en comparación con los demás tratamientos no existiendo diferencias entre ellos. Esto se explica en parte por el efecto nocivo de las temperaturas altas de los suelos que están bajo coberturas de polietileno Katan (1981), lo que probablemente induce efectos nocivos en la reproducción de los nematodos o incubación de los huevos Stapleton y Devay (1987). Igualmente se observa a los 60 del trasplante que el picado de repollo muestra una menor población que la gallinaza, aunque esta diferencia según la prueba de Tukey no es significativa.

A los 90 días de la siembra no se observaron diferencias significativas (Cuadro 2) entre los tratamientos aunque las poblaciones más bajas correspondieron al fenamifos, oxamyl y acolchado+gallinaza y los valores más altos al carbofuran, acolchado sólo y testigo. Las poblaciones relativamente altas que se presentan con el carbofuran en este muestreo hace suponer entre otras cosas la poca persistencia de este producto en el suelo. Otras causas podrían ser la reversibilidad de la intoxicación o descarbamilación que es muy frecuente observar con varios nematodos (Marbán, 1986);

la existencia de algún mecanismo biodegradante como consecuencia del uso constante del producto en un mismo terreno Anderson 1988 (como es el caso del terreno donde se realizó el experimento), o algún otro factor desconocido o la combinación entre ellos.

El follaje de las plantas al desarrollarse, bloquea en parte los rayos del sol que van a la superficie del suelo (a la base de la planta), por lo que probablemente disminuyó la carga térmica sobre los plásticos, impidiendo que se incrementara la temperatura del suelo, hasta el nivel detrimental para los nematodos. Por otro lado el sistema radical de las plantas se desarrolla completamente y alcanza profundidades mayores de 15 cms, pudiendo con ello los nematodos escapar a este efecto; lo que explica el porqué de las altas poblaciones en el acolchado sólo, el cual mantuvo las más bajas poblaciones hasta los 60 días.

#### 4.1.2 Población de nematodos en la raíz.

La población de nematodos en la raíz a los 60 días mostró diferencias significativas entre los tratamientos ( $p=0,05$ ) en el análisis de varianza (Cuadro A5).

Como puede observarse en la Figura 3 el carbofuran seguido del testigo y el picado de repollo, presentaron las poblaciones de nematodos más altas en el tejido radical,

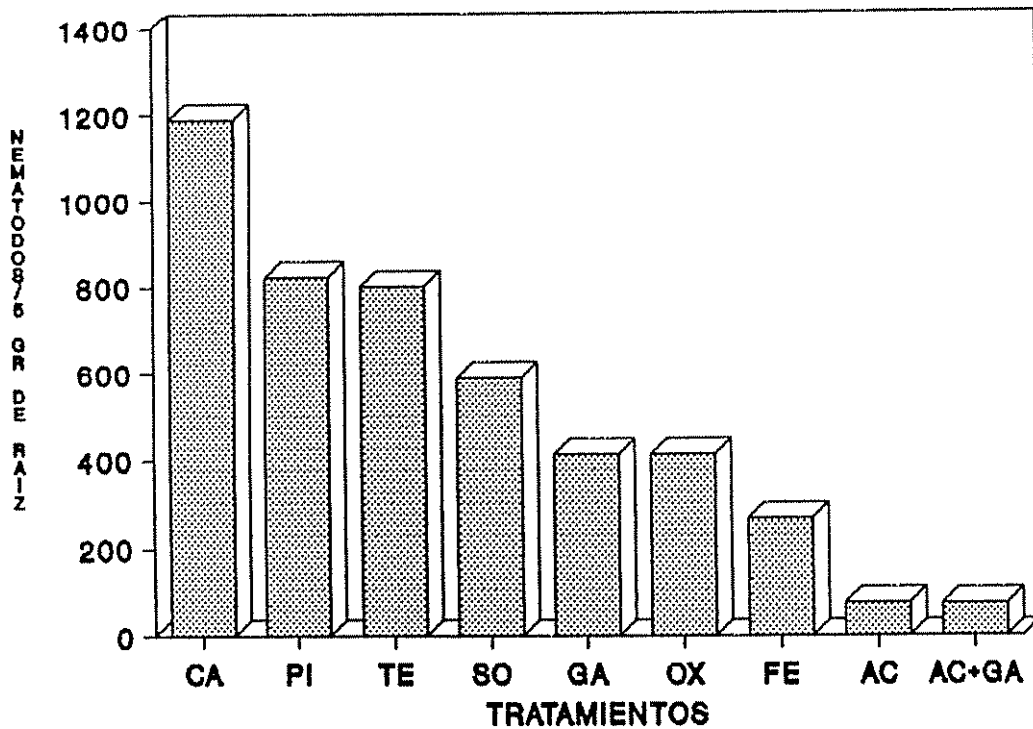
**CUADRO 3 Efecto de tratamientos sobre población total de nematodos (*N. incognita*) e índice de agallamiento radical en el cultivo de tomate; en la Ceibita, Comayagua, Honduras, 1989.**

TRATAMIENTOS	POBLACION RAIZ <sup>1</sup>	AGALLAMIENTO <sup>2</sup>
1 CARBOFURAN (3 kg ia/ha)	1.187 a <sup>a</sup>	4,77 a <sup>a</sup>
2 FENAMIFOS (6 kg ia/ha)	267 abc	2,20 d
3 OXAMYL (4 lt/ha)	409 bc	1,93 d
4 GALLINAZA (8 tn/ha)	409 ab	3,49 c
5 PICADO DE REPOLLO (8 tn/ha)	820 ab	3,80 b
6 SOLARIZACION	587 ab	4,00 b
7 ACOLCHADO	75 bc	1,95 d
8 ACOLCHADO+GALLINAZA	74 c	2,08 d
9 TESTIGO	800 ab	4,95 a

1. Evaluación realizada a los 60 días de edad del cultivo con base en 5 g de raíz. Para el análisis los datos fueron transformados mediante la fórmula  $X_{ij} = \log(x+1)$ .
2. Evaluación realizada sobre 10 plantas al momento de la cosecha.
3. Medias con la misma letra son estadísticamente iguales (Duncan 0.05)

mientras que las más bajas se observaron en el acolchado+gallinaza y el acolchado sólo. No obstante, solamente hubo diferencias (Duncan=0,05) entre estos dos últimos y el tratamiento con carbofuran (Cuadro 3). Esto indica que bajo las condiciones experimentales los tratamientos con coberturas plásticas fueron los más eficaces en reducir las poblaciones de nematodos en raíces del tomate;





**Fig. 3 Población de nematodos (*M. incognita*) en la raíz.**

lo que está ampliamente demostrado por otros investigadores en otros cultivos, (González 1979, Lamondia y Brodie (1984), Jaramillo (1989)); esto quizás sea debido a que el calor acumulado en el suelo reduzca la invasión de los estados infectivos del nematodo a las raíces.

La conveniencia de usar plástico transparente o negro depende de la zona ecológica que se trate. Por lo general en latitudes de verano con días y horas luz muy prolongados los plásticos transparentes son más eficaces. Lo contrario sucede cuando los días luz son cortos pues la carga térmica es relativamente baja debido a nublados frecuentes como sucede

en el tropico húmedo y donde las malezas tienen condiciones optimas de desarrollo, de tal suerte que rompen los plásticos transparentes. En estas condiciones los plásticos negros son mas efectivos (Marban, comunicación personal). En nuestras condiciones experimentales de Comayagua (tropico seco) donde las horas luz del día fueron aproximadamente iguales al período obscuro, pero con ocurrencia de nublados frecuentes, el plástico transparente fué efectivo para combatir *M. incognita*. En nuestra condicones experimentales tuvimos alzamiento ocasional del plástico, debido a malezas (*Cyperus rotundus*, las cuales fueron corregidas manualmente cuantas veces fué necesario.

#### 4.1.3 Índice de agallamiento.

En el Cuadro 3 se muestra el efecto de los tratamientos sobre el índice de agallamiento en el cual el análisis de varianza detecta diferencias altamente significativas ( $p=0,01$ ) entre ellos (Cuadro A6). Como se puede apreciar en la Figura 4 todos los tratamientos mostraron diferentes grados de efectividad contra el ataque de *M. incognita*.

El testigo y carbofuran presentaron el mayor índice de agallamiento seguido de solarización y picado de repollo; pudiéndose apreciar claramente también que la mayor reducción se obtuvo con el oxamyl, acolchado sólo, acolchado+gallinaza y fenamifos; los que son estadísticamente

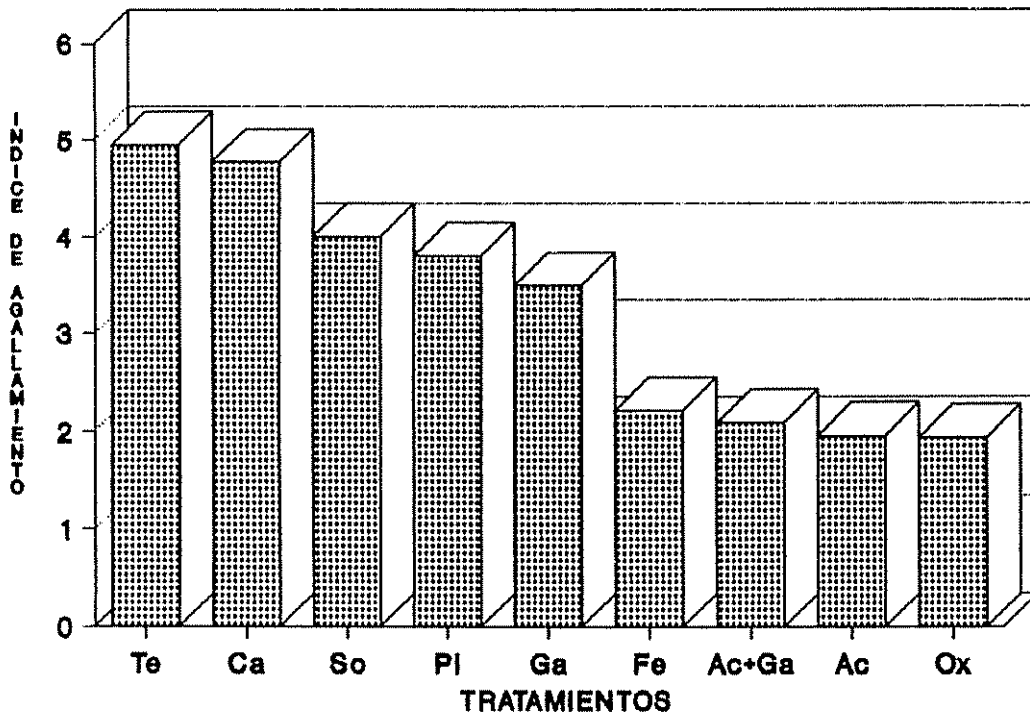


Figura 4. Efecto de los tratamientos sobre el índice de agallamiento en el cultivo de tomate.

iguales (Duncan  $p=0,05$ ).

Bajo la luz de los resultados obtenidos es evidente que la mayor protección de las raíces de tomate al ataque de *M. inconita* sólo se logra durante los primeros 60 días del cultivo con alguno de ellos (oxamyl fenamifos, acolchado sólo y acolchado+gallinaza) y que esta protección disminuye hasta los 90 días después del trasplante. En el acolchado sólo y acolchado+gallinaza es probable que esto se deba a el incremento de temperatura del suelo que se logra con las coberturas solamente en los primeros 15 cms del suelo, lo que permite que la planta se desarrolle vigorosamente durante el

período crítico de las primeras etapas fenológicas (en esta investigación este vigor no se observó por el déficit de humedad que presentaron las parcelas sembradas bajo esta cobertura). Sin embargo, el poco crecimiento radical confinado en los primeros centímetros del suelo pudo haber afectado a los nematodos como se explicó previamente. Estas observaciones se han tenido en el cultivo de frijol en México por Jaramillo 1989, y tomate en Costa Rica (Marban, información personal).

Ahora bien, la actuación de los nematicidas fenamifos y oxamyl también fué deleterea para los nematodos ya que a los 80 días las poblaciones de nematodos en la raíz se redujeron aproximadamente 3 veces más con fenamifos y 2 con oxamyl, comparado con el testigo sin tratar. Es evidente que aquí también el beneficio de esta protección se logró en las primeras etapas fenológicas.

#### 4.1.4. Calidad de fruto.

Solamente en la calidad buena del fruto hubo diferencias significativas ( $p=0,05$ ) entre los tratamientos, no así para las calidades mediana y mala (Cuadro 4 ). Como se observa los tratamientos con el mayor número de frutos de buena calidad pertenecen al picado de repollo el cual es levemente superior al de solarización y gallinaza.

Casi todos los tratamientos con la excepción de acolchado sólo y acolchado+gallinaza produjeron en términos

relativos mayor cantidad de frutos de buena calidad que el testigo (Figura 5a). La prueba de Tukey solamente encuentra como diferentes en esta categoría al picado de repollo (menor calificación) y el acolchado sólo (la menor calificación).

En relación al total de frutos cosechados, los tratamientos con menor producción fueron el acolchado sólo, carbofuran, acolchado+gallinaza y el testigo; y los de mayor producción picado de repollo, solarización, gallinaza, fenamifos y oxamyl respectivamente.

**CUADRO 4 Comparación de rendimientos medios de diferentes categorías de frutos de la variedad de tomate "Floradade" expresado en número de frutos por hectárea.**

TRATAMIENTO	CALIDAD			TOTAL
	I	II	III	
1. CARBOFURAN	14.167 ab <sup>1</sup>	37.639 a <sup>1</sup>	165.000 a <sup>1</sup>	216.806
2. FENAMIFOS	16.867 ab	53.611 a	195.694 a	265.970
3. OXAMIL	15.139 ab	49.306 a	188.888 a	253.333
4. GALLINAZA	17.778 ab	48.889 a	202.222 a	268.889
5. PICADO DE REPOLLO	21.389 a	87.222 a	334.861 a	443.472
6. SOLARIZACION	18.861 ab	55.556 a	228.333 a	303.750
7. ACOLCHADO	7.778 b	32.278 a	146.250 a	186.250
8. ACOLCH + GALLI	10.139 ab	35.278 a	190.000 a	235.417
9. TESTIGO	11.528 ab	46.389 a	181.527 a	239.444

I. Buena: más de 8 cms de diámetro.

II. Mediana: entre 4-7 cms de diámetro.

III. Mala: menos de 4 cms de diámetro.

1. Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales (tukey 0.05)

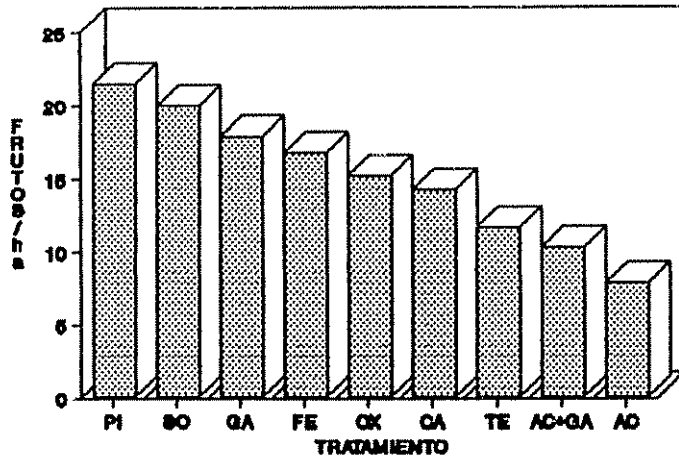


FIGURA 5a. Producción total (n/ha) de fruto de buena calidad

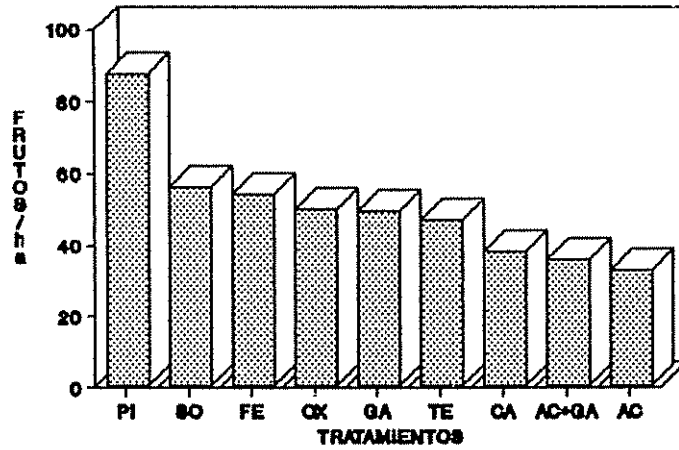


FIGURA 5b. Producción total (n/ha) de fruto de media calidad

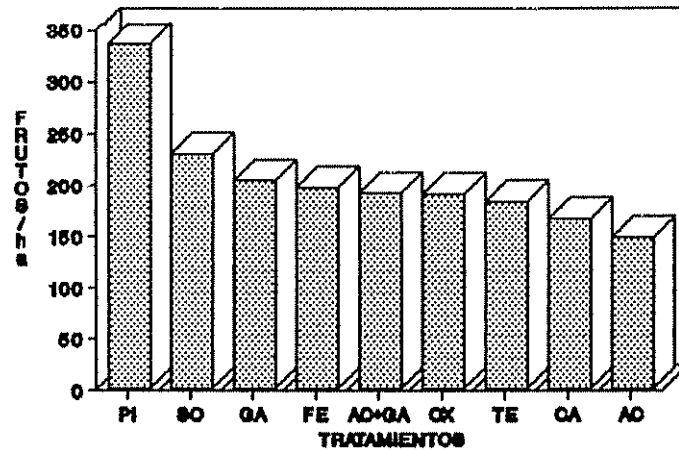


FIGURA 5c. Producción total (n/ha) de frutos de mala calidad

#### 4.1.5. Rendimiento.

En el Cuadro número 5 se presentan los rendimientos medios de los tratamientos evaluados (ton/ha).

El análisis de varianza (Cuadro A10) encontró diferencias significativas ( $p=0,05$ ) entre los tratamientos; siendo solarización, picado de repollo, fenamifos y gallinaza los que rindieron más que el testigo.

Al comparar las diferencias de porcentaje de incremento en la producción de los tratamientos con respecto al testigo,

**CUADRO 5 Efecto de tratamientos sobre el rendimiento del cultivo de tomate afectado por *M.incognita* en la Ceibita, Comayagua, Honduras.**

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO Ton/ha	INCREMENTO %
CARBOFURAN 3 kg ia/ha	17.585 a <sup>1</sup>	-6
FENAMIFOS 6 kg ia/ha	22.489 a	20
OXAMYL 4 li/ha	20.865 a	11
GALLINAZA 8 tn/h	22.344 a	19
PICADO DE REPOLLO 8 tn/ha	25.321 a	35
SOLARIZACION	25.731 a	37
ACOLCHADO	16.381 a	-13
ACOLCHADO+GALLINAZA	18.560 a	-1
TESTIGO	18.758 a	---

1 Valores seguidos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey 0.05)

se observó que éstos variaron desde +37 % (solarización) hasta -13 % (acolchado) lo que evidencia la importancia del nematodo agallador en este cultivo.

Se puede observar claramente que las enmiendas al suelo de picado de repollo y gallinaza incrementaron el rendimiento en 35 y 19 % respectivamente en relación al testigo; presentando además un mejor crecimiento vegetativo (no evaluado) en comparación con el resto de los tratamientos, lo que coincide con los datos obtenidos por Johnson *et al.* (1967).

La gallinaza y el picado de repollo al ser incorporados al suelo y en su proceso de descomposición liberan sustancias que aparentemente tienen efectos nematicida, Mian y Rodríguez-Kabana (1982), Aguirre *et al.* (1989). Aunque el índice de agallamiento en estos fue alto en nuestro experimento y los rendimientos también altos, se considera que estos materiales además del efecto antagónico contra el nematodo (hasta los 60 días) incorporan además nutrientes que mejoran las condiciones de fertilidad del suelo, lo que favorece el crecimiento de la raíz permitiendo que las plantas soporten mayores grados de infección del nematodo.

Los tratamientos acolchado solo y acolchado+gallinaza aunque mantuvieron las poblaciones más bajas de nematodos a los 25 y 60 días de muestreo, el incremento en la producción en relación al testigo fue menor (13 y 1 %, respectivamente).



Esto talvez se debió al mal manejo que se dio a estos tratamientos ya que los riegos fueron muy reducidos y las plantas se mantuvieron más estresadas que las de los otros tratamientos. Creemos que contrarestando la baja disponibilidad de agua en plantas bajo este sistema de coberturas con plástico (más agua al surco, sistema de riego por goteo etc), los rendimientos podrían aumentarse sustancialmente.

Al correlacionar los datos de índice de agallamiento con los de rendimiento, se obtuvo un coeficiente de correlación de  $-0,336$  (con una probabilidad de  $0,46$ ) el cual no es significativo; esta no significancia tal vez podría explicarse por la naturaleza de los tratamientos evaluados ó la falta de más observaciones.

Fue interesante observar que la severidad (no cuantificada) de las enfermedades foliares (*Alternaria solani* y *Phytophthora infestans*) en estos tratamientos fue menor en relación al resto de los tratamientos.

#### 4.1.6. ANALISIS ECONOMICO.

En el Cuadro 8 se presenta el análisis de presupuesto parcial de los rendimientos promedios de los tratamientos evaluados para el control de *Meloidogyne incognita*.

Solarización, picado de repollo, gallinaza, fenamifos y oxamyl en su orden fueron los tratamientos que presentaron

CUADRO 6 Presupuesto parcial para tratamientos evaluados en el control de *N. incognita* en el cultivo de tomate, en la Ceibita, Comayagua, Honduras 1989.

TRATAMIENTOS									
DETALLE	CA	FE	OX	GA	PI	SO	AC	AC+GA	TE
<b>INGRESOS:</b>									
Ingreso	9.680,60	12.390,19	11.486,18	12.300,37	13.939,21	14.164,91	9.017,74	10.967,28	10.326,27
Reducción de gastos:									
Control de malezas	---	---	---	---	---	---	195,00	195,00	
<b>BENEFICIO BRUTO TOTAL:</b>	<b>9.680,60</b>	<b>12.390,19</b>	<b>11.486,18</b>	<b>12.300,37</b>	<b>13.939,21</b>	<b>14.164,91</b>	<b>9.212,74</b>	<b>11.162,28</b>	<b>10.326,27</b>
<b>COSTOS VARIABLES:</b>									
Nematicida	792,95	792,95	240,00	---	---	---	---	---	---
Plastico	---	---	---	---	---	23.750,00	23.750,00	23.750,00	---
Materia organica	---	---	---	320,00	10.000,00	---	---	---	---
<b>MANO DE OBRA:</b>									
Aplicación	45,00	45,00	80,00	80,00	80,00	85,00	210,00	290,00	---
Fertilización	---	---	---	---	---	---	60,00	60,00	---
<b>TOTAL DE COSTOS VARIABLES</b>	<b>837,95</b>	<b>837,95</b>	<b>320,00</b>	<b>400,00</b>	<b>10.080,00</b>	<b>23.835,00</b>	<b>24.020,00</b>	<b>24.100,00</b>	<b>---</b>
<b>BENEFICIO NETO (L/HA) (BBT-TCV)</b>	<b>8842,65</b>	<b>11.552,24</b>	<b>11.166,18</b>	<b>11.900,37</b>	<b>3.859,21</b>	<b>-9.670,09</b>	<b>-14.807,26</b>	<b>-12.937,72</b>	<b>10.326,27</b>

beneficios brutos superiores al testigo. Los tratamientos de mayor beneficio neto son la gallinaza, oxamyl, fenamifos; por otro lado se puede observar que las coberturas plásticas presentaron beneficios netos negativos, por lo que no pueden ser recomendados para condiciones similares a las cuales se realizó el estudio.

#### 4.1.6.1. Análisis de Dominancia.

En el Cuadro 7 se presentan los beneficios y los costos variables que resultaron del presupuesto parcial. Los tratamientos se han ordenado de mayor a menor beneficio neto con sus respectivos costos variables. Para permitir el análisis se eliminaron todos los tratamientos a excepción de gallinaza, oxamyl y el testigo (tratamientos no dominados); siendo la gallinaza superior por su menor costo y alto rendimiento, (Cuadro 8).

A los tratamientos no dominados se les aplicó un análisis de retorno marginal (Cuadro 8) utilizando los incrementos o cambios en los beneficios netos y costos variables.

En el análisis de retorno marginal, tanto la gallinaza como el oxamyl presentan tasas altas de retorno. Según Perrin *et al.* (1976), el incremento en los gastos se justifica desde el punto de vista financiero cuando la tasa de retorno marginal (TRM) es suficientemente alta como para

Cuadro 7 Análisis de dominancia de tratamientos evaluados para el control de *Meloidogyne incognita* en el cultivo de tomate en la Ceibita, Comayagua, Honduras.

TRATAMIENTO	BN	CV	
GALLINAZA	11.900,37	400,00	*
FENAMIFOS	11.552,24	837,95	
OXAMYL	11.166,18	320,00	*
TESTIGO	10.326,27	----	*
CARBOFURAN	8.842,65	837,95	
PICADO DE REPOLLO	3.859,37	10.080,00	
SOLARIZACION	-9.670,21	23.835,00	
ACOLCHADO SOLO	-12.937,72	24.100,00	
ACOLCHA + GALLINA	-14.807,26	24.020,00	

\* = Tratamientos no dominados.

BN= Beneficio neto.

CV= Costos variables.

cubrir el costo del dinero invertido, medido este por la tasa de interés apropiada y un factor de riesgo asociado con la nueva tecnología. En este caso se empleó la metodología utilizada por Carballo *et al.* (1989), considerando una tasa compuesta por el 20 % que es costo de oportunidad del dinero (interés de los préstamos) y un 40 % de riesgo de utilizar una nueva tecnología de producción.

**Cuadro 8 Análisis marginal de los tratamientos evaluados para el control de *M. incognita* en el cultivo de tomate, en la Ceibita, Comayagua, Honduras.**

TRATAMIENTO	BN	CV	CAMBIO CON RESPECTO AL BENEFICIO PROXIMO SUPERIOR		
			IMBN	IMCV	TRM
GALLINAZA	11.900,37	400,00	734,19	80,00	917 %
OXAMYL	11.166,18	320,00	839,91	320	226 %
TESTIGO	10.326,27				

**IMBN** = incremento marginal en beneficio neto  
**IMCV** = incremento marginal en costo variable  
**TRM** = tasa de retorno marginal

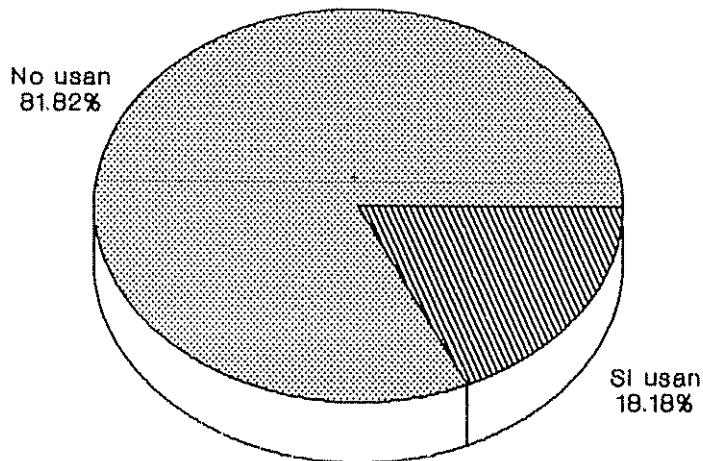
Tanto la gallinaza como el oxamyl justifican su gasto adicional pues presentan TRM de 917 y 226 % respectivamente.

Para evaluar la persistencia económica de la gallinaza y el oxamyl se utilizó la técnica de análisis de sensibilidad; desminuyendose en este caso el precio de la caja de tomate. En éste la gallinaza fue insensible hasta reducciones del 80 % en el precio. En esta situación se justifica el gasto adicional de incorporación de gallinaza en suelos infestados por *M. incognita*.

#### 4.2 Determinación de la distribución y frecuencia de nematodos fitoparásitos asociados a los principales cultivos hortícolas del Valle de Comayagua, Honduras.

La localización geográfica de los municipios muestrados así como también la distribución de los sitios de muestreo se indican en la Figura 2.

Del total de fincas muestreadas solamente el 18 % están usando nematicidas (Figura 4).



**Figura 6. Porcentaje de agricultores que usan nematicidas.**

En el Cuadro 9 se enlistan los 13 géneros de nematodos fitoparásitos detectados con sus respectivas densidades máximas y su distribución por municipio. *Meloidogyne spp.*, *Pratylenchus spp.*, *Helicotylenchus spp.*, *Rotylenchulus spp.*,

**CUADRO 9** Distribución, frecuencia y densidad máxima poblacional de fitonematodos en muestras de suelos de 6 municipios del Valle de Comayagua, Honduras.

GENERO	MUNICIPIO											
	AJUTERIQUE		LEJAMANI		LA VILLA DE SAN ANTONIO		COMAYAGUA		LAMANI		SAN SEBASTIAN	
	F	DM	F	DM	F	DM	F	DM	F	DM	F	DM
Meloidogyne	22	1.200	3	60	7	2.430	22	14.330	6	130	9	2.310
Pratylenchus	17	160	3	20	14	200	16	900	3	120	9	80
Rotylenchus	16	560	0	0	11	1.830	10	200	2	120	0	0
Helicotylenchus	22	670	3	60	13	70	15	160	3	280	10	130
Tylenchorhynchus	7	80	1	10	3	20	8	260	1	50	0	0
Scutellonema	3	50	0	0	0	0	6	20	2	10	0	0
Rotylenchulus	13	1.470	2	40	3	170	13	2.700	3	90	11	1.470
Ditylenchus	7	130	0	0	7	100	6	100	0	0	0	0
Criconemoides	15	90	3	140	9	510	17	170	1	140	11	90
Xiphinema	0	0	0	0	3	20	2	10	0	0	1	20
Paratylenchus	3	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Dorylainus	22	490	3	70	10	70	23	110	6	70	11	130
Trichodorus	5	80	0	0	13	170	8	60	0	0	0	0
Muestras	28		4		16		25		5		10	

F = Frecuencia porcentual.

DM = Densidad maxima poblacional recobrada por 100 g de suelo

Muestras = Numero de muestras por municipio.

*Criconemoides spp.* y *Dorylainus spp.* se presentaron en todos los municipios donde se realizó este estudio. *Dorylainus spp.* y *Meloidogyne spp.* fueron los que se presentaron con mayor frecuencia en todo el valle.

Los géneros de nematodos menos frecuentes fueron *Rotylenchus spp.*, *Trichodorus spp.*, *Tylenchorhynchus spp.*, *Ditylenchus spp.*, *Scutellonema spp.*, *Xiphinema spp.* y *Paratylenchus spp.* El género *Paratylenchus spp.* se encontró únicamente en los municipios de la Villa de San Antonio y Comayagua asociado a pepino y cebolla, pero con frecuencias y densidades poblacionales muy bajas.

Las poblaciones más altas correspondieron a *Meloidogyne spp.* con 14.330 nematodos/100 g de suelo en el cultivo de tomate en la zona de palo pintado del municipio de Comayagua, seguido de *Rotylenchulus spp.* (con 2.700) extraídos de un lote de tomate del grupo campesino "Ivan Betancur" perteneciente al mismo municipio. Los géneros *Scutellonema spp.*, *Ditylenchus spp.*, *Trichodorus spp.*, se encontraron solamente en tres de los municipios y en poblaciones notoriamente muy bajas.

En cuanto a la influencia del cultivo los nematodos del géneros *Dorylainus spp.* y *Meloidogyne spp.* con 84 y 72 % respectivamente, fueron los más frecuentes en el cultivo de tomate; en pepino *Meloidogyne spp.* y *Dorylainus spp.* con 72 y 67 %, en cebolla el más frecuente fue *Helicotylenchus spp.*



CUADRO 10 Frecuencia relativa de nematodos asociados a los principales cultivos Hortícolas del valle de Comayagua Honduras

GENERO	CULTIVO/MUESTRAS		
	CEBOLLA/19	PEPINO/18	TOMATE/57
Meloidogyne	46	72	72
Pratylenchus	76	50	63
Rotylenchus	46	22	44
Helicotylenchus	85	50	67
Tylenchorhynchus	15	11	25
Scutellonema	0	17	12
Rotylenchulus	31	33	53
Ditylenchus	46	11	16
Criconemoides	46	61	58
Xiphinema	8	0	9
Paratylenchus	8	17	0
Dorylaimus	46	67	84
Trichodorus	23	17	28

/ Número de muestras analizadas por cultivo.

seguido de *Pratylenchus spp.* (Cuadro 10).

De los géneros de nematodos encontrados, *Meloidogyne spp.* es de comprobada patogenicidad en el cultivo de tomate y pepino, Linde (1956), Taylor y Sasser (1983).

*Rotylenchulus spp.* apareció en 31% de cebolla, 33 % en pepino y 53 % en tomate. *Rotylenchulus spp.* a pesar de la relativa baja frecuencia de detección en los tres cultivos muestreados

se encontró en altas densidades en tres de los 6 municipios. Birchfiel y Brister (1962), estudiaron este nematodo en condiciones de laboratorio y comprobaron que el pepino es un cultivo susceptible y la cebolla inmune; desconociéndose el grado en que éste pueda afectar el crecimiento del tomate a pesar de que es capaz de infectar sus raíces Linford y Yap (1940) citado por Cristie (1970).

El nematodo del tallo *Ditylenchus spp.* fue detectado en bajas frecuencias y bajas densidades en relación a los demás géneros lo que puede deberse talvez a que éste no se adapte a condiciones tropicales y sub tropicales Christie (1970); pero si consideramos las densidades máximas alcanzadas en los municipios de Ajuterique, la Villa de San Antonio y Comayagua (de 130, 100 y 100 especímenes por 100 g de suelo) con los datos obtenidos por Seinhorst (1958) en Holanda quien determinó que 10 especímenes de *Ditylenchus dipsaci* por 500 g de suelo, causaban daños severos a la cebolla; creemos que es muy probable que este nematodo tenga ya importancia en el Valle de Comayagua. Sin embargo, es necesario verificarlo en el futuro a travez de la investigación.

*Pratylenchus spp.* por haberse presentado en altas frecuencias y con una distribución muy amplia podría ser considerado como un nematodo de importancia económica en tomate (900 especímenes/100 g suelo). La patogenicidad de este nematodo en tomate no ha sido esclarecida; no obstante

en un campo de Ontario, Canada, Mountain y Fisher (1954) observaron daño en raíz y un raquitismo en el cultivo; sin embargo Endo (1959) sostuvo que el tomate y pepino en suelos franco arenosos de Carolina, *P. brachyurus* y *P. zea* no fueron hospedantes adecuados. En Comayagua habría que caracterizar la especie (s) que están asociadas al cultivo, así como conducir estudios para determinar su importancia relativa en el cultivo del tomate.

*Helicotylenchus spp.* fue el género que con mayor frecuencia se presentó en el cultivo de cebolla en el que presentó una densidad máxima de 280 especímenes/100 g de suelo. Hasta donde sabemos, ninguna especie de este género ha sido reportada como patógena en los cultivos estudiados en este trabajo.

Los nematodos ectoparásitos de los géneros *Trichodorus spp.*, *Xiphinena spp.*, *Criconenoides spp.*, *Paratylenchus spp.*, *Dorylainus spp.* y *Tylenchorhynchus spp.* que presentaron altas frecuencias, es muy probable que ninguno tenga importancia económica en los cultivos estudiados en el Valle de Comayagua ya que en la literatura revisada no hay reportes que indiquen que alguna de sus especies afecten al tomate, pepino y cebolla.

Los suelos predominantes de las zonas hortícolas del valle son los de textura franco arenosa y franco arcillosa.

La textura de los suelos en las áreas muestreadas influyó en la frecuencia y distribución de los distintos géneros encontrados; lo que concuerda con estudios realizados en otros lugares por Wallace (1954 y 1975), y Endo (1959).

En el Cuadro 11 se sumarizan los resultados obtenidos en donde se observa que *Meloidogyne spp.*, *Dorylainus spp.*, *Helicotylenchus spp.*, *Pratylenchus spp.*, *Rotylenchus spp.* y *Criconeoides spp.*, se presentaron con mayor frecuencia en suelos de textura franco arenosa seguido de suelos franco arcilloso y arenoso.

En los suelos franco-limoso y franco limo arenoso se detectaron las menores frecuencias y densidades de todos los géneros de nematodos encontrados.

La preferencia de *Meloidogyne spp.* a suelos de textura franco arenosa mas que a suelos arcillosos como se evidencia en este estudio, es ampliamente apoyada por O' Bannon y Reynolds (1961) nombrado por Taylor y Sasser (1983). En Carolina del Norte La actividad de *Pratylenchus sp* se ve mas favorecida por los suelos franco arenosos que franco arcillosos y arenosos, Endo (1959).

*Ditylenchus spp.* se presentó con frecuencias muy similares en suelos de textura franco arenosa y franco arcillosa. Seinhorst (1956), Miyagawa y Lear (1970), sostienen que las poblaciones de *Ditylenchus dipsaci* tienden a incrementarse en suelos de textura fina.

CUADRO 11 Frecuencia absoluta de aparición de nematodos según tipo de textura del suelo en Comayagua, Honduras.

GENERO	TIPO DE SUELO								
	A	AAC	AC	FA	FAAC	FAC	FL	FLA	TOL
Meloidogyne	8	7	8	22	1	12	1	1	60
Pratylenchus	9	7	10	13	1	14	0	1	55
Rotylenchus	6	8	1	11	1	6	1	1	35
Helicotylenchus	9	9	8	15	2	13	1	1	58
Tylenchorhynchus	3	1	0	6	1	6	0	1	18
Scutellonema	1	2	0	3	0	2	1	1	10
Rotylenchulus	8	3	8	8	1	12	0	0	40
Ditylenchus	1	2	0	7	1	6	0	0	17
Criconemoides	10	3	9	15	1	12	0	0	50
Xiphinema	2	1	2	0	0	1	0	0	6
Paratylenchus	1	1	0	2	0	0	0	0	4
Dorylaimus	10	8	9	19	2	16	1	1	66
Trichodorus	3	5	1	8	0	5	0	0	22
	71	57	56	129	11	105	5	7	

- A = Suelo arenoso.  
 FA = Suelo franco arenoso.  
 AAC = Suelo arcillo arenoso.  
 AC = Suelo Arcilloso.  
 FAAC= Suelo franco arenos-arcilloso.  
 FAC = suelo franco arcilloso.  
 FL = Suelo franco limoso.  
 FLA = Suelo franco limo arenoso.  
 TOL = Frecuencia absoluta por genero.

Considerando la frecuencia, la densidad poblacional máxima, la distribución así como también los cultivos donde han sido encontrados, podríamos suponer que los géneros encontrados, potencialmente más dañinos en el Valle de Comayagua son: *Meloidogyne spp.* y *Rotylenchulus spp.* en tomate; *Pratylenchus spp.* y *Ditylenchus spp.* en cebolla y *Meloidogyne spp.* y *Pratylenchus spp.* en pepino.

Estos géneros con muchas de sus especies han sido reportados como patogénicos en algunos de los cultivos antes mencionados y también en una amplia gama de hospedantes. Para el futuro, sería muy interesante determinar el grado de patogenicidad de los géneros menos estudiados como *Rotylenchulus spp.* y *Pratylenchus spp.* con el propósito de conocer mejor el grado de patogenicidad que pudiesen tener con los cultivos estudiados en el Valle de Comayagua, con el fin de justificar cualquier intento de investigación que se planea para buscar métodos de control.

## 5. CONCLUSIONES.

### 5.1 Conclusiones 1.

I. **Evaluar alternativas químicas y no químicas para el control de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de tomate en el Valle de conayagua.**

1. Todos los tratamientos evaluados redujeron las poblaciones de *Meloidogyne incognita* en el suelo hasta los 60 días en relación al testigo.
2. Los tratamiento de acolchado sólo y acolchado+gallinaza fueron los más eficaces en reducir las poblaciones de *M. incognita* en el suelo y sistema radical.
3. La producción no resultó estar correlacionada con el índice de agallamiento de las raíces.
4. El mayor incremento de la producción se obtuvo con la solarización del suelo.
5. Las enmiendas al suelo de picado de repollo y gallinaza incrementaron el rendimiento en 35 y 19% en relación al testigo.

6. La gallinaza (8 ton/ha) resultó ser el tratamiento más rentable económicamente seguido de oxamyl (4 l/ha) para el control de *M. incognita* en el cultivo de tomate en la Ceibita, Comayagua, Honduras.

## 5.2 Conclusiones 2.

II. Determinación de la distribución y frecuencia de géneros de nematodos fitoparásitos asociados a los principales cultivos hortícolas del Valle de Comayagua, Honduras.

1. *Meloidogyne spp.*, *Pratylenchus spp.*, *Helicotylenchus spp.*, *Rotylenchus spp.*, *Criconenoides spp.*, y *Dorilaynus spp.*, se encuentran distribuídos en toda las zonas hortícolas del Valle de Comayagua.
2. La textura de los suelos en las áreas muestreadas influyó en la distribución y frecuencia de los distintos géneros encontrados.
3. Los géneros *Meloidogyne spp.*, *Dorylainus spp.*, *Helicotylenchus spp.*, *Pratylenchus spp.*, *Rotylenchus spp.* y *Criconenoides spp.* se presentaron con mayor frecuencia en suelos de textura franco arenosa.



4. *Rotylenchulus spp.* se presentó con mayor frecuencia en suelos de textura franco arcillosa.
  
5. En los suelos franco limoso y franco limo arenoso se detectaron las menores densidades y frecuencias de los géneros de nematodos encontrados.
  
6. Los géneros considerados como los potencialmente más dañinos en el Valle de Comayagua son:  
*Meloidogyne spp.* y *Rotylenchulus spp.* en tomate;  
*Pratylenchus spp.* y *Ditylenchus spp.* en cebolla;  
*Meloidogyne spp.* y *Pratylenchus spp.* en pepino.

## 6. RECOMENDACIONES

1. Determinar en el campo el nivel adecuado de gallinaza a incorporar, que dé un mejor desarrollo de la planta, menor severidad del patógeno y rendimientos económicos aceptables
2. Realizar estudios con la interacción gallinaza-oxamyl, para evaluar su eficacia y rentabilidad.
3. Caracterizar las especies de *Rotylenchulus spp.*, *Pratylenchus spp.* y *Ditylenchus spp.*, pues según las evidencias éstos son los potencialmente más dañinos en el Valle de Comayagua.
4. Realizar estudios para determinar el grado de patogenicidad de *Rotylenchulus spp.* y *Pratylenchus spp.* en el cultivo de tomate y pepino.
5. Realizar estudios para determinar el grado de patogenicidad de *Ditylenchus spp.* y *Pratylenchus spp.* en el cultivo de cebolla.

6. Realizar estudios en el cultivo de tomate de las interacciones entre *Meloidogyne incognita* con *Pseudomonas solanacearum*, *Phytophthora infestans*, *Alternaria solani* y *Fusarium sp.*; ya que estos patógenos se encuentran también asociados a detrimentos del cultivo en el Valle.
  
7. Recomendar a los responsables del programa de investigación de hortalizas incluir en sus objetivos la búsqueda de fuentes de resistencia a *M. incognita* en tomate.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- AGUIRRE, L.G.; ZAVALA, E.; ZAMUDIO, V.G. 1989. Efecto de la incorporación al suelo de residuos de cultivos sobre la infección de *Meloidogyne incognita* en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) y chile (*Capsicum annum* L.). In Congreso Nacional de Fitopatología (16, 1989, Montecillos, México). Memoria. Mexico, CONACYT. p. 120.
- ANDERSON, J.P.E. 1988. Accelerated microbial degradation of nematocides and other plant protection chemicals in soils. In Congreso Anual de Nematología (20, 1988, San José, Costa Rica). [Resúmenes]. San José, C.R., ONTA/ASBANA. p.16.
- BARKER, K.R. 1985. Sampling nematode communities. In An advanced treatise on Meloidogyne: Methodology. Ed. por K.R. Barker, C.C. Carter, J.N. Sasser. Raleigh, N.C., North Carolina State University. p. 3-17.
- BIRCHFIELD, W.; BRISTER, L.R. 1962. New hosts and nonhosts of reniform nematode. Plant Disease Reporter (EE.UU.) 46(49):683-685.
- BROWN, J.E.; OSBORN, M.C.; BRYCE, H.M. 1987. Influence of seeding method, black plastic mulch and row cover on the production of watermelon intercropped with cabbage. Hortscience (EE.UU.) 22(25):722.
- CARBALLO, C.; CALVO, G.; QUESADA, J.R. 1989. Evaluación de criterios de aplicación de insecticidas para el manejo de *Plutella xilostela* en repollo. Manejo Integrado de Plagas (C.R.) 13:23-38.
- CHRISTIE, J.R. 1986. Nematodos de los vegetales, su control y ecología. México, Editorial Limusa. 275 p.
- CULTIVO DEL tomate con riego. 1987. Honduras. Secretaría de Recursos Naturales. Boletín técnico no.3. 42p.
- EDWARDS, D.L.; WEHUNT, E.J. 1971. Host range of *Radopholus similis* from banana areas of Central America with indications of additional races. Plant Disease Reporter (EE.UU.) 55:415-418.
- ENDO, B.Y. 1959. Responses of root-lesion nematodes, *Pratylenchus brachyurus* and *P. zaei* to various plant and soil types. Phytopathology (EE.UU.) 49:417-421.

- GONZALEZ, J.A. 1979. Coberturas y temperatura del suelo, brillo solar y su efecto en la producción del tomate (*Lycopersicon esculentum* M.). Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica. 70 p.
- HONDURAS. MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES. 1975. Estudio preliminar del proyecto "desarrollo Integral del Valle de Comayagua". Tegucigalpa, Honduras. 206 p.
- JARAMILLO, J.S. 1989. Manejo de *Nacobbus aberrans* (Thorn, 1935), Thorne y Alien, 1944, asociado al cultivo de frijol en el Valle de Valsequillo, Puebla. Tesis Maestría en Ciencias. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados. 84 p.
- JOHNSON, L.F.; CHAMBERS, A.Y.; REED, H.E. 1967. Reduction of root knot of tomatoes with crop residue amendments in fiel experiments. Plant Disease Report (EE.UU.) 51(1):219
- ; SHAMIYENH, N.B. 1975. Effect of soil amendments on hatching of *Melioidogyne incognita* eggs. Phytopathology (EE.UU.) 65(7):1178-1181.
- KATAN, J.; GREENBERGER, A.; GRINSTEIN, A. 1976. Solar heating by polyethylene mulching for the control of disease caused by soil-borne pathogens. Phytopathology (EE.UU.) 66(5):683-688.
- . 1981. Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. Annual Review of Phytopathology (EE.UU.) 19:211-236.
- LAMONDIA, J.A.; BRODIE, B.B. 1984. Control of *Globodera rostochiensis* by solar heat. Plant Disease (EE.UU.) 68(6):474-476.
- LINFORD, M. B.; OLIVEIRA, J.M. 1938. Reduction of soil populations of root knot nematode during descomposition of organic matter. Soil Science (EE.UU.) 45:127-141.
- MANKAU, R.; MINTEER, R.J. 1962. Reduction of soil populations of the citrus nematode by the addition of organic materials. Plant Disease Report (EE.UU.) 46(5):375-378.
- MARBAN, N.M. 1985. Quimioterapia en nematodos. In Fitonematología avazada 1. Ed. por N.M. Marbán, I.J. Thomason. Chapinco, México, Colegio de Postgraduados. p.259-286.

- MCSORLEY, R.; PARRADO, J.L. 1986. Application of soil solarization to rockdale soil in a subtropical environment. *Nematropica* (EE.UU.) 16(2):125-140.
- MIAN, I.H.; RODRIGUEZ-KABANA, R. 1982. Soil amendments with oil cakes and chicken litter for control of *Meloidogyne arenaria*. *Nematropica* (EE.UU.) 12(2):205-221.
- MIYAGAWA, S.T.; LEAR, B. 1970. Factors influencing survival of *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn, 1857) in soil. *Journal of Nematology* (EE.UU.) 2(2):139-142.
- MORGAN, G.T.; COLLINS, W.B. 1964. The effect of organic treatments and crop rotation on soil populations of *Pratylenchus penetrans* in strawberry culture. *Canadian Journal of Plant Science* (Can.) 44:272-275.
- MOUNTAIN, W.B.; FISHER, J.C. 1954. Stunting of tomato associated with *Pratylenchus penetrans*, an apparent migrant from an adjoining peach orchard. *Plant Disease Reporter* (EE.UU.) 38(12):809-810.
- MULLER, R.; GOOCH, P.S. 1982. Organic amendments in nematode control. An examination of the literature. *Nematropica* (EE.UU.) 12(12):319-326.
- NIBLACK, T.L.; HUSSEY, R.S. 1985. Extracción de nematodos del suelo y de tejidos vegetales. In *Fitonematología. Manual de laboratorio*. Ed. by B. M. Zuckermanñ; W.F. Mai; M.B. Harrison. Trad. por N. Marbán-Mendoza. Turrialba, C.R., CATIE. p.235-242.
- PERRIN, R.K.; WINKELMANN, D.L.; MOSCARDI, E.R.; ANDERSON, J.R. 1976. *Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económico*. México, CIMMYT. 54p.
- PINOCHET, J.S.; LAFFEITE, R. 1978. Plant parasitic nematodes associated with citrus in Honduras. *FAO Plant Protection Bulletin* (Italia) 26:58-62.
- PULLMAN, G.S.; DEVAY, J.E.; GARBER, R.H. 1981. Soil solarization and thermal death: A logarithmic relationship between time and temperature for four soilborne plant pathogens. *Phytopathology* (EE.UU.) 71(9):959-964.
- RUELO, J.L. 1983. Integrated control of *Meloidogyne incognita* on tomato using organic amendments, marigolds, and a nematicide. *Plant Disease* (EE.UU.) 67(6):671-673.

- SALGADO, M.; MARBAN, N.; ZAMUDIO, V. 1988. Comparación de los efectos de agregados orgánicos, nematicida y solarización en la incidencia de *Meloidogyne incognita* asociado al cultivo de frijol en Tecamachalco, Puebla. In Congreso Nacional de Fitopatología (15, 1988, Xalapa, Veracruz). Memorias. México, CONACYT. p.10.
- \_\_\_\_\_. 1989. Comparación de los efectos de agregados orgánicos, nematicida y solarización en la incidencia de *Meloidogyne incognita* asociado al cultivo de frijol en Tecamachalco, Puebla. Tesis Biol. México, Universidad Nacional Autónoma de México. 59p.
- SAYRE, M.R.; MOUNTAIN, W.B. 1962. The bulb and stem nematode (*Ditylenchus dipsaci*) on onion in Southwestern Ontario. *Phytopathology* (EE.UU.) 52:510-516.
- SEINHORST, J.W. 1956. Population studies on stem eelworms (*Ditylenchus dipsaci*). *Nematologica* (EE.UU.) 1(2):159-164.
- SINGH, R.S.; SITARAMAIAH, K. 1970. Control of plant parasitic nematodes with organic soil amendments. *PANS* (G.B.) 16(2):287-297.
- STAPLETON, J.J.; DEVAY, J.E. 1986. Soil solarization: a non-chemical approach for management of plant pathogens and pests. *Crop Protection* (G.B.) 5(3):190-198.
- STOVER, R.H.; FIELDING, M.J. 1958. Nematodes associated with root injury of *Mussa spp.* in Honduras banana soil. *Plant Disease Reporter* (EE.UU.) 42:938-940.
- TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. 1983. Biología, identificación y control de los nematodos de nodulos de la raíz (Especies de *Meloidogyne*). Raleigh, Carolina del Norte, Proyecto Internacional de *Meloidogyne*. 111 p.
- VAN DER LINDE, W.J. 1956. The *Meloidogyne* problem in South Africa. *Nematologica* (EE.UU.) 1(3):177-183.
- WALLACE, H.R. 1959. The influence of soil conditions on larval emergence and movement. In *Plant nematology*. Ed. by J.F. Southey. London, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. p.127-133. (Technical bulletin no 7).
- \_\_\_\_\_. 1975. Abiotic influences in the soil environment. In *Plant parasitic nematodes.1*. Ed by B.M. Zuckerman; W.F. Mai; R.A. Rohde. London, Academic Press. p. 257-280.

ZAVALETA, M.E. 1987. Modificadores orgánicos y su efecto sobre los nematodos fitoparásitos. Revista Mexicana de Fitopatología (Méx.) 5:105-111.

-----; MARTINEZ, M.R. 1987. Efecto de la incorporación de residuos de col sobre *Meloidogyne incognita*. In Congreso Nacional de fitopatología. (14; 1987, Morelia, Michoacan). Memorias. Mexico, Conacyt. p.97.



**.8. ANEXOS**

CUADRO A1 Análisis de varianza de la población inicial de *H. incognita* asociada al tomate, en la Ceibita, Conayagua, Honduras. 1/

FUENTE VARIA.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr>F
Tratamientos	8	45,22286676	5.85285835	2.20	0.0645NS
Repeticiones	3	4,87833347	1.6584450		
Error	24	61,62027638	2,56751152		
Total	35	11,82147662			

1/ = Datos transformados mediante la formula  $X_{1j} = \sqrt{x+0,5}$ .

NS. = Diferencias no significativas al 5 %.

CV. = 56,831

CUADRO A2 Análisis de varianza de la población de *H. incognita* asociada al cultivo de tomate, 25 días después del trasplante en la Ceibita, Conayagua, Honduras. 1/

FUENTE VARIA.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr>F
Tratamientos	8	18,81826656	2,35240832	0,84	0,5024NS
Repeticiones	3	5,08602681	1,68534227		
Error	24	60,00914542	2,50038106		
Total	35	83,91443879			

1/ = Datos transformados mediante la formula  $X_{1j} = \sqrt{x+0,5}$ .

NS. = Diferencias no significativas al 5%.

CV. = 88,825776

CUADRO A3 Análisis de varianza de población de *M. incognita* asociada al cultivo de tomate, 60 días después del trasplante en la Ceibita, Comayagua, Honduras.1/

FUENTE VARIA.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr>F
Tratamientos	8	80,51363228	10,06420403	5,38	0,0006**
Repeticiones	3	6,18841846	2,06280615		
Error	24	44,90067232	1,87086135		
Total	35	131,60272306			

1/ = Datos transformados mediante la formula  $X_{ij} = \text{Log}(x+1)$

\*\* = Diferencias altamente significativas al 1%.

CV. = 26,462836

CUADRO A4 Análisis de varianza de la población de *M. incognita* asociada al cultivo de tomate 90 días después del trasplante en la Ceibita, Comayagua, Honduras.1/

FUENTE VARIA.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr>F
Tratamientos	8	2,9801936	0,3725242	0,65	0,7264NS
Repeticiones	3	3,5920572	1,1973524		
Error	24	13,6943306	0,5705971		
Total	35	20,26658138			

1/ = Datos transformados mediante la formula  $X_{ij} = \text{Log}(x+0.5)$

NS. = Diferencias no significativas al 5%.

CV. = 12,602557

CUADRO A5 Análisis de varianza de la población de *M. inconita* asociada a la raíz del cultivo de tomate 60 días después del trasplante en la Ceibita, Conayagua, Honduras.<sup>1/</sup>

FUENTE VARIA.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr>F
Tratamientos	8	47,2535073	5,9066884	2,79	0,0246*
Repeticiones	3	17,7258981	5,9086327		
Error	24	50,80811825	2,1170049		
Total	35	115,78752370			

<sup>1/</sup> = Datos transformados mediante la formula  $X_{ij} = \text{Log}(x+0.5)$

\* = Diferencias significativas al 5%.

CV. = 27,163685

Cuadro A6 Análisis de varianza del índice de agallamiento en el cultivo de tomate, 90 días después del trasplante en la Ceibita, Conayagua, Honduras.

FUENTE VARIA.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr>F
Tratamiento	8	2,7839095	0,3479887	99,6	0,0001 **
Repeticiones	3	0,0448224	0,0149408		
Error	24	0,0843089	0.0035128		
Total	35				

\*\* = Diferencias altamente significativas al 1%.

CV. = 4.2176496

CUADRO A7 Análisis de varianza para la buena calidad de frutos de tomate, en la ceibita, Conayagua, Honduras.

FUENTE VARIA.	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	Pr>F
Tratamientos	8	2.118,555556	264,819444	2,87	0.0217*
Repeticiones	3	2.283,333333	261,111111		
Error	24	2.215,666667	92,319444		
Total	35	6.617,555556			

\* = Diferencias significativas al 5%.

CV. = 35,733350

CUADRO A8 Análisis de varianza para la mediana calidad de frutos de tomate, en la Ceibita, Conayagua, Honduras.

FUENTE VARIA.	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	Pr>F
Tratamientos	8	7.015,05555	876,88194	1,87	0,1118NS
Repeticiones	3	13.014,52777	4.338,17592		
Error	24	11.226,72222			
Total	35	31.256,30555			

NS. = Diferencia no significativa al 5%.

CV. = 26,583

CUADRO A9 Análisis de varianza para la mala calidad de frutos de tomate en la Ceibita, Conayagua, Honduras.

FUENTE VARIA.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr>F
Tratamientos	8	69.462,222	8.682,7777	1,54	0,197NS
Repeticiones	3	60.013,666	20.004,5555		
Error	24	135.641,333	5.651,7222		
Total	35	265.117,222			

NS. = Diferencia no significativa al 5%.

CV. = 21,836419

Cuadro A10 Análisis de varianza para efecto de tratamientos sobre el rendimiento del cultivar de tomate "floradade" en la Ceibita, Conayagua, Honduras.

FUENTE VARIA.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c	Pr>R
Tratamientos	8	306,318836	38,289855	2,38	0,0477*
Repeticiones	3	474,408158	158,136053		
Error	24	385,4545063	16,0606445		
Total	35	1.166,18150023			

NS. = Diferencias significativas al 5%.

CV. = 19,354909