

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
SUBDIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE ENSEÑANZA

PROGRAMA DE POSTGRADO

ESTUDIOS SOBRE LA PROBLEMÁTICA NEMATOLÓGICA DE LOS CULTIVOS
HORTÍCOLAS Y ALTERNATIVAS DE CONTROL EN LA ZONA DE AZUA,
SUROESTE DE LA REPÚBLICA DOMINICANA

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

MAGISTER SCIENTIAE

por

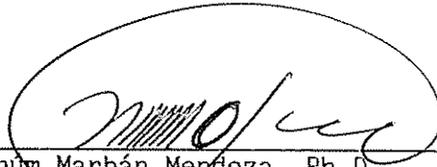
Luis Rafael Garrido Jansen

CATIE
Turrialba, Costa Rica
1990

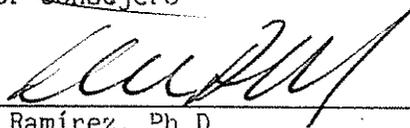
Esta tesis ha sido aceptada, en su presente forma, por la Coordinación del Programa de estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales Renovables del CATIE, y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

COMITE ASESOR:



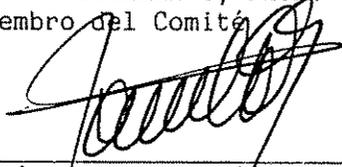
Nahum Marbán Mendoza, Ph.D.
Profesor - Consejero



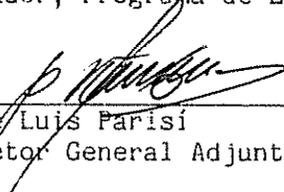
Carlos Ramírez, Ph.D.
Miembro del Comité



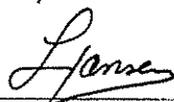
Elkin Bustamante, Ph.D.
Miembro del Comité



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



Dr. José Luis Parisi
Subdirector General Adjunto de Enseñanza



Luis Rafael Garrido Jansen
Candidato

DEDICATORIA

Este trabajo de Investigación va dedicado A:

Mi Esposa: Miladys Barreiro

Mis Padres: Bianca Jansen y
Luis E. Garrido

Mis Hijos: Fernando, Rafael y José

Mis Hermanos: Milka, Ramonita,
Luis José, María Ramo, Angelita,
Emigdio y Gaby

Mis Sobrinos: Amin, Jochy, Gustavo, Augusto, Bianquita,
Rebeca y Joan

Mi Tía Ena Jansen

Mis Suegros: Cruz y Julio Barreiro

Mis Cuñados: Rafael de Jesús, Alberto, Isvérida, Julio,
Clarín, César, Ángel, Lagorda y Eliza

A mi Patria: La República Dominicana

RECONOCIMIENTO

Quedo muy agradecido de todas las instituciones y personas que de una u otra manera brindaron su apoyo para la culminación de éste estudio.

Al Gobierno de Holanda.

Al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Al Comité Asesor en las personas de Nahum Marbán, Carlos Ramírez y Elkin Bustamante.

Todos los Profesores y Empleados del Proyecto Manejo Integrado de Plagas (MIP).

A la Secretaria Grace Ortega.

A los Compañeros de Promoción 88-90: Orlando Moncada, Pablo Abreu, Carlos Céspedes, Emigdio Gómez, Juan Bosco, Emilio Pérez, Víctor Cedeño, Jorge Mercado, Rigoberto Funes, Juan Poveda, Jean Milou, Federico Selles y demás.

A la Universidad Autónoma de Santo Domingo

Los compañeros y Amigos: A. Abud, Quisquella, Diego, Paulino, Juana Sánchez, Ilsa, Hilda, Johny, Alarcón, Tony, Milciades, Landa, Miguel, Américo, Comprés, Ucelvio, Morales, Rafelito, Chávez y Sara.

A la Secretaría de Estado de Agricultura

Centro de Investigaciones Aplicadas a Zonas Áridas (CIAZA), Su Director Humberto Sánchez, Los Técnicos: William, Villar, Jhon, Pasito y todo su personal.

A la Asociación de Grandes Productores Azuanos

Luis Zoquier y Santiago Echavarria

A mis Amigos de siempre Franklin Pérez, Víctor Macías, Franklin Sánchez, Ramírez González, Apolinar, José, Eddy, Fernando Valera, Buenaventura González y Juan Luis

BIOGRAFIA

Dominicano, nacido en Santo Domingo el día 1 de Setiembre de 1957.

Hizo sus estudios Primarios en la Escuela Bartolomé Olegario Pérez y Secundarios en el Liceo Román B. de Castro de Azua de Compostela; Academia Santiago y Colegio Santo Domingo de la Capital Dominicana.

Los estudios Universitarios los realizó en la Universidad Autónoma de Santo Domingo, obteniendo el título de Ingeniero Agrónomo el 28 de Octubre de 1982.

Ha laborado como, Técnico Impresor en la Editora Cosmos CxA Monitor, Ayudante de Profesor y Profesor en la Universidad Autónoma de Santo Domingo desde Marzo del 1981 hasta la fecha, Asistente Técnico y Coordinador de las Unidades de Recursos Naturales de la Secretaría de Estado de Agricultura en la República Dominicana desde febrero de 1986.

Recibió entrenamiento, en la Universidad Central de Venezuela en Noviembre de 1981 y Cursos Especiales de Nematología desde 1981 con Jean C. Minot y Luis Belliard en la Universidad Autónoma de Santo Domingo, la pasntía y desarrollo rural la realizó en San Cristobal, San Juan y Azua, recibiendo cursos sobre Redacción Técnica, Recursos Naturales, Suelos entre otros.

Ha participado en Seminarios sobre Sanidad Vegetal y Recursos Naturales y Expositor en el Congreso Latinoamericano de Fitopatología realizado en Santo Domingo en Agosto de 1985 con el tema Situación Nematológica del cultivo del frijol en la zonas de Azua, San Juan, Ocoa y Constanza de la República Dominicana.

En Octubre de 1988 ingresa al Programa de Estudios de Posgrado del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, obteniendo el Grado de Magister Scientiae en Manejo Integrado de Plagas (MIP) del Programa Cultivos Tropicales Promisorios, Setiembre de 1990.

INDICE

	Página
HOJA DE APROBACION	ii
DEDICATORIA	iii
RECONOCIMIENTO	iv
BIOGRAFIA	v
INDICE	vii
RESUMEN	ix
SUMMARY	x
LISTA DE CUADROS	xi
LISTA DE FIGURAS	xiii
I. INTRODUCCION Y OBJETIVOS	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
III. MATERIALES Y METODOS	16
Localización Provincial	16
A. Parte A	17
1. Ubicacion del Experimento	17
2. Tratamientos	18
3. Descripción de los tratamientos	18
4. Diseño y Descripción de la Unidad Experimental	21
5. Manejo del Experimento	22
Variables evaluadas	26
a. Población de nematodos	26
a.1 Población de nematodos en el suelo	26
a.2 Población de nematodos en raices	27
b. Índice de agallamiento	27
c. Peso fresco y seco de raices	28
d. Temperatura de suelo	28
e. Rendimiento	29
B. Parte B	29
1. Métodos de Extracción	32

IV. RESULTADOS Y DISCUSION	35
A. Parte A	35
a. Población de nematodos	35
a.1. Población de nematodos en el suelo	35
b.2. Población de nematodos en raíces	40
b. Índice de agallamiento	43
c. Peso fresco y seco de raíces	44
d. Temperatura del suelo	49
e. Rendimiento	50
f. Análisis económico	55
B. Parte B	59
V. CONCLUSIONES	76
A. Conclusiones A	76
B. Conclusiones B	78
VI. RECOMENDACIONES	81
VII. BIBLIOGRAFIA	83
VIII. ANEXOS	91

GARRIDO-JANSEN, L.R. 1990. Estudios sobre la problemática nematológica de los cultivos hortícolas y alternativas de control en la zona de Azua, Suroeste de la República Dominicana. Tesis Mag.Sc. Turrialba, C.R., CAIIE. 102 p.

Palabras claves: Estiércoles: Caprino, vacuno y gallinaza; nematodos, tomate, berenjena, melón, tabaco, ají, coberturas de polietileno, nematocida biológico.

RESUMEN

En la Provincia de Azua, una de las principales zonas productoras de cultivos hortícolas de la República Dominicana, se realizó una prospección nematológica de los cultivos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), melón (*Cucumis melo* L.), ají (*Capsicum annuum* L.), berenjena (*Solanum melongena* L.) y tabaco (*Nicotiana tabacum* L.).

Los géneros de nematodos con mayor frecuencia y densidad media, fueron: *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Rotylenchulus*, *Aphelenchus* y *Pratylenchus*, estando presentes en todos los cultivos estudiados. Los suelos franco-limoso y franco-limoso-arenosos de la Planicie de Azua (nivel del mar) presentaron la mayor cantidad de nematodos, seguidos por los suelos francos de la localidad Padre Las Casas. El género *Mononchus* (depredador) sólo se encontró en las tierras altas (>500 msnm) de la Provincia, en sitios que no tenían historial de uso de nematocidas. En todos los sitios de muestreo se observaron plantas de los cultivos estudiados, mostrando síntomas de "marchitez". En todos estos se identificó a *Meloidogyne incognita* y *Fusarium* sp asociados a las raíces. Otros síntomas aéreos observados fueron clorosis, raquitismo y enanismo.

En un ensayo se evaluó la eficacia relativa de diversas tácticas químicas y no químicas para combatir a los principales fitonematodos asociados al cultivo de tomate, en el Centro de Investigaciones Aplicadas a Zonas Áridas (CIAZA), Azua, donde la variedad de tomate Peto 98 está 100% asociada a poblaciones altas de *Meloidogyne incognita* y *Rotylenchulus reniformis*. Todos los tratamientos redujeron las poblaciones de nematodos en el suelo y las raíces de tomate hasta los 60 días, pero la solarización y el estiércol caprino lo hicieron hasta los 90 días con excepción del plástico transparente, todos los tratamientos incrementaron los rendimientos (ton/ha) en relación al testigo sin tratar desde 16% a 112%. El análisis económico mostró que los tratamientos con los estiércoles de caprino y vacuno, fueron de mayor beneficio. Las coberturas con plásticos solos ó combinados con enmiendas, no resultaron ser rentables.

El trabajo de campo y laboratorio fué realizado simultáneamente desde 10 de Noviembre de 1989 hasta 10 de Julio de 1990.

GARRIDO-JANSEN, L.R. 1990. Nematological survey in vegetables crops and the evaluation of methods for nematode control in tomato in Azua Valley, Dominican Republic. Thesis Mag. Sc. Turrialba, C.R. CATIE. 102 p.

Key words: Soil enmendation (chicken, goat and cow manure) nematodes, tomato, egg plant, cantaloup, tobacco, chile pepper, plastic cover.

SUMMARY

The Azua Province one of the major production of vegetable crops in the Dominican Republic. A nematode survey was done on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill), Cantaloupe (*Cucumis Melo* L.), chile pepper (*Capsicum annum* L.), egg plant (*Solanum melongena* L.) and tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). *Meloidogyne* spp, *Helycotylenchus* spp, *Rotylenchulus* spp, *Aphelenchus* spp and *Pratylenchus* spp were the most frequent and abundant nematodes found associated with vegetable crops in Azua valley. These nematodes were most frequently found in lime and sandy-lime soil of low lands (sea level) of Azua followed by light-limose soils of the Padre Las Casas locality (Highlands = 500 masl).

Mononchus spp (predator) was only found on one site where no nematicide application was ever made. Wilting symptoms were very common in all crops studied and *Meloidogyne incognita* and *Fusarium* spp were constantly identified (100%) in roots. Other aerial symptoms observed were chlorosis, dwarfism and weak growth.

In a field plot to evaluate the efficacy of different chemicals and non-chemical tactics for the control of *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis*, both associated with tomato (Var peto 98) in Azua valley, it was found that soil enmendations (goat, chicken and cow manure), plastic covers (black or white), nematicides (ethoprop and carbofuran at 4.0 and 3.0 kg ai/ha, respectively) alone or combined, were effective for nematode control 60 days after transplanting. However, plastic covers (black ones) and goat manure were effective up to 90 days after transplanting. Yields (ton/ha) were increased by 16% to 112% compared with the untreated control. Nevertheless only out an cow enmendations treatments were only out an cow enmendations treatments were economic.

Both laboratory and field experiments were performed simultaneously from November 10 through July 10, 1990.

LISTA DE CUADROS

Página

Cuadro 1	Condiciones del tiempo prevalecientes para los meses que duró el experimento sobre control de nematodos en el Centro de Investigaciones aplicadas a zonas áridas (Ciaza), Azua, República Dominicana	25
Cuadro 2	Lugares muestreados, cultivos y número de muestras tomadas; zona de Azua, Rep. Dominicana, 1990	30
Cuadro 3	Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>M. incognita</i> en el cultivo de tomate; Azua, República Dominicana (Medias por 250 g de suelo)	36
Cuadro 4	Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>R. reniformis</i> en el cultivo de tomate; Azua, República Dominicana (Medias por 250 g de raíces)	37
Cuadro 5	Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>M. incognita</i> en el cultivo de tomate; Azua, República Dominicana (Medias por 5 g de raíces)	41
Cuadro 6	Efecto de los tratamientos sobre la población de <i>R. reniformis</i> en el cultivo de tomate; Azua, República Dominicana (Medias por 5 g de raíces)	42
Cuadro 7	Efecto de los tratamientos sobre el índice de agallamiento, en el cultivo de tomate; Azua, República Dominicana, 1990.	44
Cuadro 8	Efecto de tratamientos sobre el peso fresco y seco de raíces de tomate, Azua, República Dominicana, 1990.	46
Cuadro 9	Tratamiento y temperatura promedio durante el período de ensayo sobre control de nematodos en el cultivo de tomate; Azua, República Dominicana, 1990.	48
Cuadro 10	Temperaturas diurnas y nocturnas a diferentes profundidades en el ensayo sobre control de nematodos del cultivo de tomate; Azua, República Dominicana, 1990.	48
Cuadro 11	Efecto de tratamientos sobre el rendimiento del cultivo del tomate, atacado por las especies <i>M. incognita</i> y <i>R. reniformis</i> ; en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.	51

Cuadro 12	Presupuesto parcial (\$RD) de los tratamientos evaluados en el control de <i>Meloidogyne incognita</i> y <i>Rotylenchulus reniformis</i> en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.	56
Cuadro 13	Análisis de dominancia de tratamientos evaluados para el control de <i>Meloidogyne incognita</i> y <i>Rotylenchulus reniformis</i> , en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.	58
Cuadro 14	Análisis marginal de los tratamientos evaluados para el control de <i>M. incognita</i> y <i>R. reniformis</i> en el cultivo de tomate industrial; en Azua, República Dominicana, 1990.	59
Cuadro 15	Lugares muestreados presentando los cultivos y porcentaje de aplicación de nematicidas en Azua, República Dominicana, 1990.	62
Cuadro 16	Taxonomía de los géneros de nematodos fitoparásitos asociados a los cultivos hortícolas; Azua República Dominicana, 1990.	63
Cuadro 17	Distribución, frecuencia en porciento y densidad de la población de nematodos en 250 g de suelo y 5 g de raíces en el cultivo de tomate; Azua, República Dominicana, 1990.	65
Cuadro 18	Distribución, frecuencia en porciento y densidad de la población de nematodos en 250 g de suelo y 5 g de raíces en el cultivo de berenjena; Azua, República Dominicana, 1990.	68
Cuadro 19	Distribución, frecuencia en porciento y densidad de la población de nematodos en 250 g de suelo y 5 g de raíces en los cultivo de melón y tabaco, Azua, República Dominicana, 1990.	69
Cuadro 20	Distribución, frecuencia en porciento y densidad de la población de nematodos en 250 g de suelo y 5 g de raíces en el cultivo de ají; Azua, República Dominicana, 1990.	70

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Posición geográfica de la provincia de Azua en la región suroeste del territorio Dominicano	16a
Figura 2	Distribución de lugares muestreados en el sondeo nematológico de Azua, República Dominicana	16b
Figura 3	Distribución de los tratamientos en el ensayo sobre control de nematodos. Azua, Rep. Dominicana	20a
Figura 4	Parcela experimental del ensayo sobre control de nematodos en tomate. Azua, República Dominicana	21a
Figura 5	Efecto de tratamientos sobre el rendimiento del tomate. Azua, República Dominicana	49a
Figura 6	Efecto de los tratamientos sobre el índice de agallamiento en el cultivo del tomate; Azua, República Dominicana, 1990.	49b
Figura 7	Promedio de nematodos en 250 g de suelo asociado al cultivo de tomate en tres zonas de Azua, República Dominicana	65a
Figura 8	Promedio de nematodos en 5 g de raíz del cultivo de tomate en tres zonas de Azua, Rep. Dominicana	65b
Figura 9	Promedio de nematodos en 250 g de suelo asociado al cultivo de berenjena en tres zonas. Azua, República Dominicana	68a
Figura 10	Promedio de nematodos en 5 g de raíz del cultivo de berenjena en tres zonas de Azua, República Dominicana	68b
Figura 11	Promedio de nematodos en 250 g de suelo asociado a los cultivos de melón (Planicie) y tabaco Padre Las Casas), Azua, República Dominicana	69a
Figura 12	Promedio de nematodos en 5 g de raíz de cultivos melón (Planicie), tabaco (P. Casas), Azua, República Dominicana.	69b
Figura 13	Promedio de nematodos en 250 g de suelo asociado al cultivo de ají en tres zonas de Azua, Rep. Dominicana	70a
Figura 14	Promedio de nematodos en 5 g de raíz del cultivo de ají. Azua, República Dominicana	70b

INTRODUCCION

La Republica Dominicana está localizada en el Mar Caribe entre los 17° y 20° latitud norte y 69° y 72° longitud oeste; ocupando las dos terceras partes de la Isla Hispaniola, con un área de 48,442 km². La agricultura y el procesamiento de los productos agrícolas dominan la actividad económica en el país, pues cerca del 50% del territorio está dedicado a las acciones agropecuarias, especialmente la caña de azúcar y las hortalizas.

Una de las principales zonas productoras de cultivos hortícolas es la Provincia de Azua, situada en el suroeste de la República Dominicana con una extensión de 2,430 Km², se cultivan principalmente; tomate, melón, ají, berenjena en extensiones importantes y en menor cantidad tabaco negro.

En la década de los 70's en la zona de Azua, se pasó una agricultura comercial al crearse una infraestructura de riego. A partir de los años 80's se establecieron en la zona varias compañías nacionales e internacionales y se intensificaron los cultivos hortícolas y por lo tanto, su importancia socioeconómica aumentó.

La incidencia de diferentes plagas y enfermedades en estos cultivos, ha constituido un factor limitante, lo que ha provocado la atención de los investigadores en la materia.

El uso indiscriminado de plaguicidas en la zona, ha provocado el surgimiento de problemas fitosanitarios serios a tal punto, que el Gobierno Dominicano la declaró en estado

de alerta. Esto posiblemente en consecuencia del rompimiento de los mecanismos de autoregulación, responsables del equilibrio dinámico en el agroecosistema.

Los productores de la zona de Azua, aplican indiscriminadamente nematicidas sin reparar en los posibles efectos residuales del uso de estos productos químicos y su efecto nocivo.

Aunque se trabaja en plagas de insectos, enfermedades fungosas, bacterianas y virosis; poca atención se les ha prestado a los fitonematodos, a pesar de su conocida importancia económica, pues reducen sensiblemente la producción de los cultivos.

Debido a esto se trazaron los siguientes **OBJETIVOS:**

- I. La realización de una prospección en la zona de Azua; incluyendo la distribución y frecuencia de aparición en lugares bajos, altos y por tipo de suelo, de los géneros de nematodos en los cultivos de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), melón (*Cucumis melo* L.), aji (*Capsicum annum* L.), berenjena (*Solanum melongena* L.) y tabaco (*Nicotiana tabacum* L.).
- II. Además se evaluó la eficacia relativa de diversas tácticas químicas y no químicas para combatir a los principales fitonematodos asociados al cultivo del tomate.

II. REVISION DE LITERATURA

Las relaciones de producción en la provincia de Azua fueron precapitalista hasta 1870, que es cuando se establecen los ingenios azucareros. Con la caída de la industria azucarera de la zona, se da inicio al cultivo del sisal (Agave) y luego se establecen las industrias bananeras.

En 1962, se inicia el cultivo del tomate industrial, pero es a partir de 1970 que se cultiva en gran escala; luego para la década de los 80's nuevas compañías con diferentes orientaciones incursionan ampliando la gama de productos agrícolas. En la zona de Azua se produce a la fecha los siguientes cultivos: tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), sorgo (*Sorghum vulgare* L.), melón (*Cucumis melo* L.), lechoza (*Carica papaya* L.), maní (*Arachis hypogaea* L.), tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), plátano (*Musa paradisiaca*), guineo (*Musa sapientum*), maíz (*Zea mays* L.), habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.), ají (*Capsicum annum* L.), berenjena (*Solanum melongena* L.), pepino (*Cucumis sativus* L) entre otros.

Tabares et al (1990), informan que el incremento en la siembra de tomate a partir de 1974 - 1987, de 2,187 ha a 5,625 ha se ha reducido en la actualidad a unas 4,273 ha, por problemas fitosanitarios; aumentándose al mismo tiempo el costo de producción debido al gran número de aplicaciones

de productos químicos dirigidos a controlar plagas y enfermedades.

A nivel mundial, los daños provocados a las plantas por los nematodos son la principal razón de su estudio, impulsándose con ella la investigaciones sobre su biología, distribución geográfica, ecología, interrelación con otros organismos patogenicos, control, etc., aspectos que en su conjunto han coadyuvado a la creación de la ciencia fitonematológica.

En Trinidad, Campbell y Bharth (1960), observaron una reducción en la producción de tomate de 50 a 24 toneladas por acres en 4 cosechas sucesivas, debido al ataque del género *Meloidogyne* (Grullón, 1981).

López (1965), informó que en Argentina el *Meloidogyne incognita* acrita, es el más extendido en muchas regiones, habiéndosele encontrado formando severas nudosidades en tomate, algodón, papa, tabaco, melón y vid.

Los cultivos afectados en orden de severidad para Webster (1972) son: tomate, chile, pepino, melón y zanahorias, llegando pepino - melón al 20% y tomate - chile al 15% de pérdidas.

Cálculos conservadores permiten aseverar según Yopez (1972), que no menos de un diez por ciento de las cosechas se pierden directa e indirectamente a causa de los nematodos. Agrega que en pimentón y tomate la especie que más causa daños de consideración es *Meloidogyne incognita* (60% en producción, 100% en semilleros)

En Puerto Rico Román (1978), concluye que tanto *Meloidogyne* sp. como *Pratylenchus* sp. son los nematodos de mayor consideración económica en el cultivo del tabaco.

Sasser et al (1987), informa que las estimaciones realizadas por la FAO muestran que las pérdidas por nematodos en los cultivos son a nivel mundial de aproximadamente unos \$78,000 mil millones de dólares.

Para Marban (1988), las hortalizas tienen un valor económico muy elevado en los distintos países y que son muchos los patógenos que las atacan y de estos los nematodos fitoparasitos constituyen un grupo de gran importancia, por lo que cuando un cultivo se encuentra severamente infestado por nematodos, éste muestra diversos síntomas como son entre otros, la caída prematura de hojas, clorosis de distinta magnitud y achaparramiento. De todos los síntomas que producen los fitonematodos, las agallas son las más fáciles de identificar.

La primera investigación relacionado con nematodos en América, según Rodríguez (1984), la ofreció Leidy en 1851, perteneciendo las primeras especies parasíticas de las plantas observadas en EE.UU. al género *Meloidogyne* (May, 1888).

Yepez (1972), señala que en Venezuela son numerosos los nematodos que se han encontrado asociados al cultivo del tabaco, pimentón, tomate y pepino, siendo los géneros más comunes: *Tylenchus*, *Ditylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Helicotylenchus*, *Peltamigratus*, *Rotylenchulus* y *Meloidogyne*.

Barboza (1977), estudiando algunos nematodos parásitos de plantas en el estado de Acre, Brazil señala a *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889), Chitwood 1949 como el principal problema del cultivo del tomate.

El nematodo sedentario (*Rotylenchulus reniformis*), lo reporta Rodriguez (1984), como un hospedero de un gran número de especies hortícolas en Cuba, atacando practicamente en mayor o menor grado; comprobando que puede ocasionar pérdidas considerables en el cultivo del tomate.

Un listado de nematodos fitoparásitos en Cuba por Díaz et al (1986), señalan que para los cultivos de tomate, berenjena, melón y ají, se encontraron a los nematodos *Aphelenchoides bicaidatus*, *Ditylenchus*, *Helicotylenchus multicintus*, *Longidorus*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Rotylenchulus reniformis* y *Xiphinema basiri*.

Grullón (1974), en un estudio sobre nematodos asociados al cultivo de berenjena en la República Dominicana reportó el género *Meloidogyne* spp. en las localidades de Bani - Nizao con una alta frecuencia por muestra y al género *Rotylenchulus* spp. en las zonas de Yaguata - Nizao y Santo Domingo.

Herrera et al (1986), informaron probando la efectividad de 5 nematicidas en el cultivo del melón en la provincia de Azua, R.D. que el Ethoprop controló mejor la población de nematodos en las raíces, mientras que en suelo el Aldicarb fué el más efectivo.

Díaz - Martínez *et al* (1988) en estudio de enfermedades y nematodos asociados al cultivo de melón en la zona de Azua reportaron a los géneros *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Criconemoides*, *Rotylenchulus*, *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Tylenchus*, *Psilenchus*, *Radopholus* y *Xiphinema*.

Lavandier *et al* (1987), estudiaron el control químico de nematodos en el cultivo del tabaco de la provincia de Santiago, R.D. reportando que los géneros de mayor infestación en suelo fueron *Helicotylenchus* y *Pratylenchus*; y en raíces *Meloidogyne* y *Pratylenchus*. El mayor peso en kg de raíces por planta lo obtuvo con el Ethoprop en las variedades Chago Díaz y Burley.

En la relación nematodos-*Fusarium* sp. con diferentes materiales del cultivo del melón (*Cucumis melo*) estudiados por Beltre *et al* (1989), se concluyó que los híbridos Chip Master, Challenger y PS-1983 mantuvieron una relación directa entre la baja producción y los niveles altos de nematodos, prevaleciendo los géneros *Meloidogyne*, *Pratylenchus* y *Radopholus*.

Reyes *et al* (1981), concluyeron en su investigación que los géneros asociados al cultivo del tomate más incidentes en muestras de suelo fueron: *Rotylenchulus* con 51.2% y *Meloidogyne* con 27.2%, mientras que en raíces *Meloidogyne* tuvo una incidencia de 74.3% y *Rotylenchulus* luego con 15.3%; por otra parte el tratamiento que mostró mejor control en el segundo muestreo de nematodos en suelo fue el

Ethoprop, pero en el cuarto muestreo las poblaciones por tratamientos fueron altas. En las raíces el carbofurán, resultó ser el tratamiento de mejor comportamiento.

Cuevas et al (1989), señalaron que en el cultivo de tomate industrial de la zona de Azua están presentes los géneros *Rotylenchulus* y *Criconemoides* con una gran infestación y frecuencia en suelo pero en raíces, fueron los generos *Meloidogyne*, *Pratylenchus* y *Rotylenchulus* los principales.

Los problemas fitonematológicos de la zona de Azua ya se están tomando en cuenta debido a los daños diversos que causan a los cultivos, donde variedades resistentes al *Fusarium* sp. han tenido alta incidencia de la enfermedad debido al sinergismo de *Meloidogyne* - *Fusarium*, pero esta preocupación la quieren resolver los productores de la manera más rápida sin realizar estudios en sus fincas, usando medios químicos costosos y a la vez contaminan el medio ambiente.

Por tradición los métodos utilizados para el combate de microorganismos del suelo como bacterias, hongos y nematodos han consistido en el uso de sustancias químicas después de probada su importancia.

Taylor (1968), escribe sobre el efecto de los nematicidas sobre el crecimiento de las plantas, que en más de 800 experimentos de campo realizados en los Estados Unidos el incremento medio del rendimiento obtenido en las parcelas tratadas en relación con las no tratadas fué del

87% aproximadamente; los sistemas radicales de las plantas tratadas son por lo general mucho más extensos que aquellos de las parcelas testigo adyacentes.

Sobre la multiplicación de los nematodos después de emplear nematicidas, el mismo autor señala que el sistema radical mejorado después del empleo de nematicidas, ofrece condiciones ideales para la multiplicación de los nematodos que sobreviven en el suelo. A causa de esto, cuando la fase vegetativa termina, la población de nematodos puede ser lo suficientemente numerosa como para constituir un factor limitante para el próximo cultivo.

Para un combate efectivo de nematodos se tienen que conocer los factores que afectan su dinámica poblacional; entre estos factores ambientales se pueden distinguir los físicos (agua, temperatura, presión osmótica, estructura del suelo, drenaje, aereación); químicos (naturaleza química de los suelos, pH, salinidad); biológicos (competidores, depredadores, parásitos) y otros que surgen de la combinación de los anteriores, Yopez (1972) y Román (1978).

La toxicidad para el manejo de residuos en el suelo y los efectos de contaminación del ambiente cuando estos productos químicos se les da un uso indiscriminado es motivo de atención. Rhoades (1984), señala que con la pérdida de algunos de los fumigantes de suelo más extensamente utilizados debido a la acción de la Agencia de Protección Ambiental de E.U.A. y dado que virtualmente no se están desarrollando nuevos productos, el control de nematodos a

través de métodos no químicos se está haciendo más importante. La búsqueda de alternativas para el combate de nematodos data desde principios de siglo, pero con todos estos problemas se han acelerado.

Linford y Yap (1938), realizaron aplicaciones al suelo de bagazo de caña más *Dactylella ellipsospora*, que es un hongo atrapador de nematodos y sólo bagazo como otro tratamiento, lográndose una mayor longitud de las raíces y de las partes aéreas de plantas de piña en suelo infestado de *Meloidogyne* sp. con el tratamiento bagazo-hongo.

Walker et al (1967), determinaron la importancia del uso de harina de soya y maíz incorporada al suelo para combatir a *Pratylenchus penetrans*.

Taylor (1968), reportó que se puede luchar contra los nematodos cubriendo al suelo de los huertos con materia orgánica, cualquier material vegetal inútil que se disponga como residuos verdes, malezas, pajas, etc., disponiéndola alrededor de los árboles o sobre "La cama" del surco para formar coberturas.

Singh y Sitaramaiah (1970), señalan que las enmiendas orgánicas pueden alterar la temperatura, el pH y el contenido de oxígeno en el suelo, haciéndole un medio desfavorable para la actividad de los nematodos.

Moore y Campbell (1970), Bolton y Aylesworth (1973), usaron plásticos negros sobre el suelo, aumentando la temperatura y atribuyéndolo esto, al aumento en la cosecha de

tomate por haber protegido a las raíces del ataque de fitopatógenos.

Zuckerman (1971), informa que los posibles mecanismos involucrados en el control parcial de nematodos utilizando agregados orgánicos al suelo están relacionados con los productos de descomposición de la materia orgánica, el estímulo del incremento de los enemigos naturales, los cambios físico - químicos del suelo y el fortalecimiento de la fisiología de las plantas haciéndolas más resistentes al ataque.

Montes (1973) en México, determinó la influencia de algunos abonos de origen orgánico en la ecología e infectividad de *Nacobbus aberrans* asociado al cultivo de tomate en invernadero, mostrando que los rastros de maíz, cebada y crotalaria, disminuirían el número de agallas en el cultivo.

Según Rebois (1973), por efecto de la solarización del suelo, las altas temperaturas logran un efecto significativo en la disminución de la infectividad y desarrollo de *Rotylenchulus reniformis* en cultivares de Soya.

González (1979), en estudio sobre el efecto de las coberturas, temperatura del suelo y brillo solar en la producción del tomate, concluyó que los polietilenos de color rojo, negro o azul favorecieron mayores incrementos de producción y calidad del tomate al mejorar sustancialmente el contenido de humedad de los suelos, en comparación de los tratamientos sin coberturas.

Incer (1979), evaluando eficacia de varias medidas de control de *Meloidogyne incognita* en ápio concluyó, que la aplicación de Aldicarb, en comparación con la no aplicación de Aldicarb (5 kg i.a./ha) fué mejor que el resto de los tratamientos ya que redujo significativamente el índice de agallamiento a los 46 y 94 días después de la aplicación. La incorporación de materia orgánica redujo significativamente la densidad de larvas de *M. incognita* en el suelo 46 días después del trasplante, pero no así en el momento de la cosecha.

Katan (1981), informa que lo básico en el efecto de la solarización contra los patógenos es el incremento de la temperatura en el suelo a niveles que alteran la actividad biológica, la composición química y estructura física.

Mian et al (1982), determinaron que el índice de agallamiento del pepino, así como la población de *Meloidogyne arenaria* sufrieron reducciones significativas al incorporar gallinaza al suelo y que la cantidad incorporada tiene efecto lineal y directo por la descomposición de sus ácidos grasos, fenoles y gases, los que probablemente actúan como nematocidas.

Stapleton y Devay (1986), estudiando el comportamiento de nematodos fitoparásitos y de vida libre a la solarización combinada con 1,3-Dicloropropeno en el estado de California, observaron una reducción significativa de las densidades poblacionales de los géneros *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Pratylenchus*, *Paratylenchus*, *Paratrichodorus*, *Criconemella* y

Xiphinema con el tratamiento solarización + 1,3-D. Sin embargo varios meses después de la solarización, la reducción de la densidad de población fué mayor que al principio, habiendo un incremento en el desarrollo vegetal con la solarización (32% - 128%) y solarización mas 1,3-D en comparación con el testigo sin tratar, pero no en el suelo tratado solamente con 1,3,-D.

Raymundo et al (1988), trabajaron sobre solarización y plaguicidas para el control de *Meloidogyne incognita* en el cultivo de la papa, determinando que la solarización con dos coberturas incrementó más la temperatura que con una y sin cobertura, comprobando además que los tratamientos solarizados presentaron menor porcentaje de plantas muertas por *Rhizoctonia* sp.

Ojen (1986), informa que las enmiendas de alto contenido de nitrógeno y escaso índice C/N como pulpa de cafe, gallinaza y estiércol disminuyeron las nodulaciones inducidas por *Meloidogyne* en café y aumentaron significativamente el número de nematodos saprófagos, ésto último considerado como indicador de la actividad biológica en el suelo.

Heredia y Jatala (1989), estudiaron el efecto del estiércol vacuno y gallinaza para el establecimiento de *Paecilomyces lilacinus* (hongo nematofago) para mejorar el control de *Meloidogyne*, los resultados mostraron que la incorporación de materia orgánica y *P. lilacinus*,

disminuyeron considerablemente el número de nódulos, huevos, hembras en las raíces y juveniles en el suelo.

Heald (1987), citado por Salgado (1989), obtuvo buen control de *R. reniformis* en Texas en los cultivos de lechuga mediante la solarización ya que el 90% de mortalidad de nematodos se logró al aumentar el tiempo de exposición (Mayor tiempo de cobertura del suelo con plásticos).

Aguirre et al (1989), informan que las aplicaciones al suelo de residuos de cultivos sobre la infección de *Meloidogyne incognita* en tomate y chile mostraron reducciones significativas en el agallamiento y explican que en el caso de las crucíferas, se debió al efecto antagónico de compuestos volátiles tóxicos liberados durante su descomposición.

Salgado (1989), en México, realizó comparaciones de los efectos de agregados orgánicos y plásticos, determinando que las enmiendas orgánicas, gallinaza (10 ton/ha), alfalfa (10 ton/ha), rastrojos de maíz (10 ton/ha), evitaron el libre establecimiento del nematodo agallador en el cultivo del frijol, dándole buena protección. Por otro lado, las coberturas de polietileno resultaron significativas en el control del índice de agallamiento del género *Meloidogyne* en un 85% por solarización.

Perdomo (1990), evaluó alternativas químicas y no químicas para el control de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de tomate y concluyó con que todos los tratamientos redujeron las poblaciones de *Meloidogyne*

incognita en el suelo hasta los 60 días en relación al testigo; los "acolchados solos" (cobertura del suelo con plásticos) y gallinaza fueron los más eficaces contra las poblaciones de *M. incognita* en suelo y sistema radical. El mayor incremento de la producción se obtuvo mediante la solarización del suelo.

En el último lustro la utilización de métodos físicos para combatir a nematodos fitopatógenos se ha convertido en una táctica muy eficaz. Efectivamente el uso de plásticos para cubrir el suelo o "acolchados" ya sea antes de la siembra o durante el desarrollo del cultivo es una práctica que se lleva a cabo en varias latitudes en forma comercial particularmente en países desarrollados como Francia, Italia, Japón, España e Israel. En los países en vía de desarrollo particularmente los tropicales, es necesario ensayar para determinar el tipo de plástico más conveniente, así como el grosor, métodos de utilización en el suelo, conveniencia de potenciar efectos deseables con enmiendas, etc. con el propósito de desarrollar métodos no químicos aceptables económicamente para combatir algunos nematodos fitoparásitos.

III. MATERIALES Y METODOS

Este trabajo de investigación consta de dos partes: A) comparar la eficacia relativa de diferentes enmiendas orgánicas y coberturas de plásticos, solas o combinadas, contra productos nematicidas utilizados para el combate de nematodos parásitos asociados al cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en el Centro de Investigaciones Aplicadas a Zonas Áridas (CIAZA), Azua, República Dominicana y B) la distribución, frecuencia y densidades promedias de nematodos en los cultivos agrícolas de la zona de Azua, República Dominicana.

Localización Provincial de Zona de Estudio:

La provincia de Azua tiene una superficie de 2,430.00 Km² y para el muestreo la dividimos en dos zona: baja (la planicie de Azua) y alta (Peralta y Padre las Casas).

La planicie de Azua está situada entre los 18°23' de latitud norte y 70°50' longitud oeste; limita al norte con las estribaciones de la Cordillera Central, al sur con el Mar Caribe, al este con la Sierra de Ocoa y al oeste con la Sierra Martín García. Los materiales que constituyeron la parte plana del valle, descendieron por procesos aluviales de las sierras mencionadas y de la loma La Vigía (Sea, 1981).

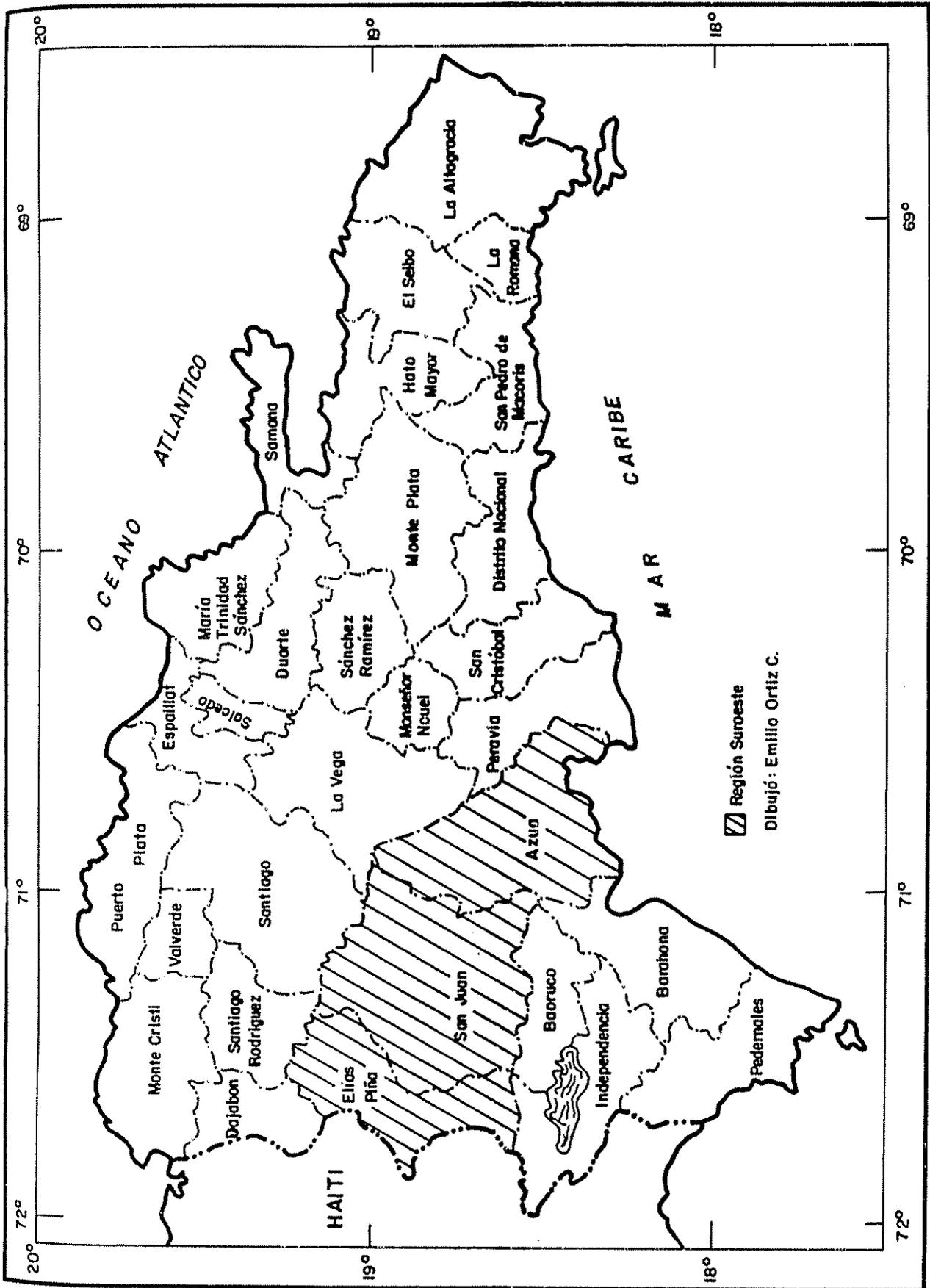


Figura 1 Posición geográfica de la Provincia de Azua en la región sureste del territorio Dominicano

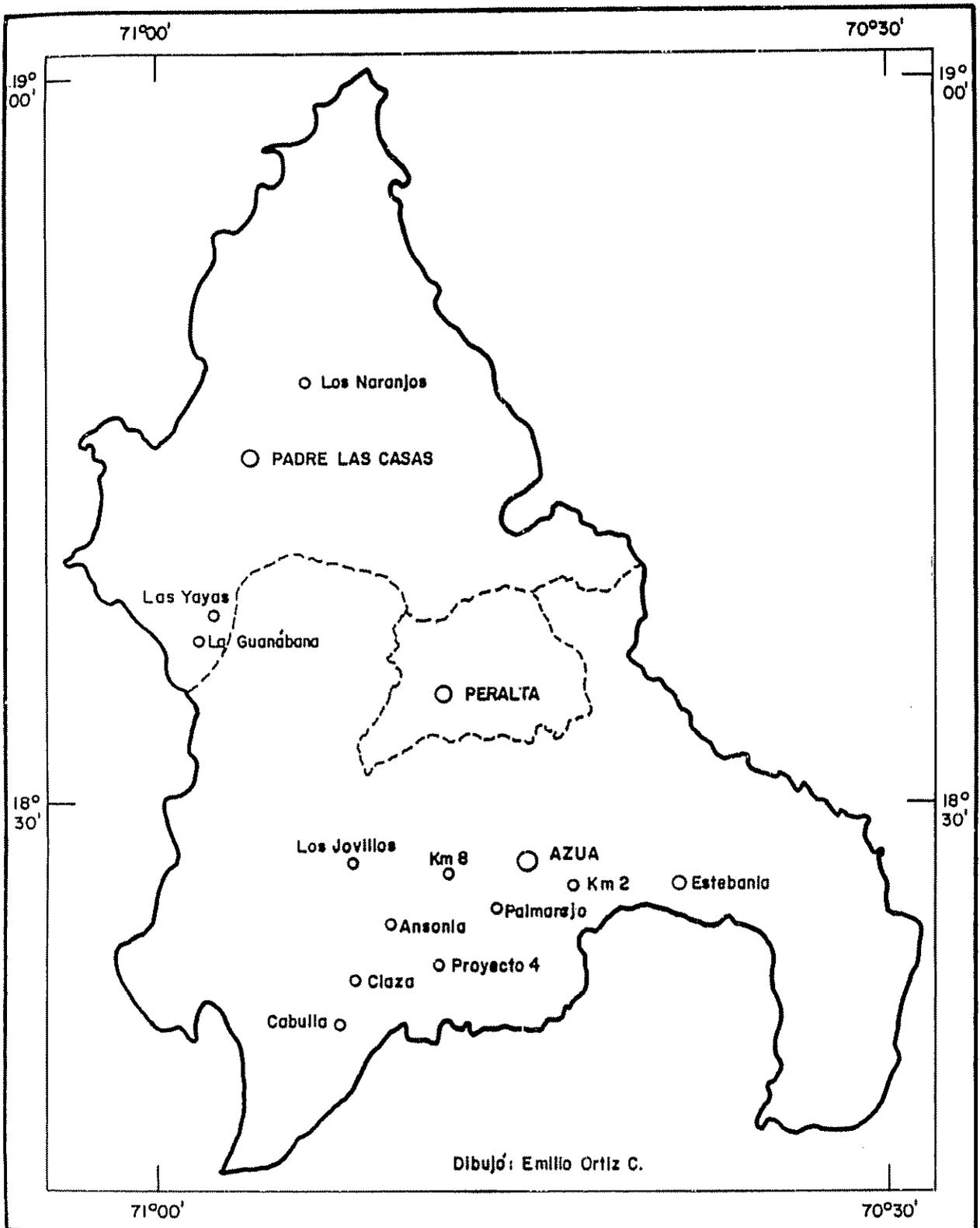


Figura 2 Distribución de lugares muestreados en el sondeo nematológico de Azua, República Dominicana

La precipitación por año es de 369.0 mm, y de acuerdo a la clasificación de Holdridge (1967) esta región es árida, posee vegetación del bosque seco subtropical y bosque espinoso subtropical, con temperatura promedio de 25.7 °C.

Los dos lugares de altura muestreados dentro de la provincia fueron: Los Municipios de Peralta y el de Padre las Casas.

La zona de Peralta se encuentra ubicada en los 18°35' latitud norte con longitud de 70°46' y está a 501.5 msnm; la de Padre Las Casas a los 18°44' latitud norte y 70°56' longitud oeste a una altura de 500 msnm. Zona de vida bosque húmedo subtropical (Holdridge, 1967), precipitación promedio anual 1,000 y 2,000 mm, y biotemperatura de 18 - 24°C. La evapotranspiración potencial es un poco menos de 1.0; o sea que hay un pequeño exceso de lluvia sobre la evapotranspiración Hartshorn et al (1981).

A. PARTE A

Comparar la eficacia relativa de diferentes enmiendas orgánicas y coberturas de plástico contra productos nematicidas, usados para el combate de nematodos en el cultivos de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill).

1. Ubicación del Experimento

El experimento fué realizado en el Centro de Investigaciones Aplicadas a Zonas Aridas (CIAZA), Azua, República Dominicana.

Los suelos del Cianza (lugar del ensayo) pertenecen al orden de los Entisoles con textura franco limosa; a la profundidad de 0-20 cm el pH fue de 8.2 mientras que de 20-40 fue de 8.3, contenido de materia orgánica 1%.

2. Tratamientos

Los tratamiento evaluados para el combate de nematodos en el cultivo del tomate fueron:

1. Plástico transparente (cobertura permanente)
2. Plástico negro (cobertura permanente)
3. Gallinaza (10 ton/ha)
4. Estiércol Vacuno (10 ton/ha)
5. Solarización (5 semanas suelo con plástico negro)
6. Ethoprop 10 G (40 kg/ha)
7. Carbofurán 5 G (60 kg/ha)
8. Plástico negro + gallinaza (10 ton/ha)
9. Nematicida biológico (6 kg/ha) Nemout.
10. Estiércol caprino (10 ton/ha)
11. Mezcla 3-4 y 10 (10 ton/ha)
12. Testigo (sin tratar)

3. Descripción de los Tratamientos

Los plásticos transparente y negro tuvieron un grosor de 0.4 mm y fueron colocados en el suelo (sobre la cama del surco) como coberturas permanentes ó "acolchados". Con el propósito de trasplantar las plántulas de tomate estos

plásticos tuvieron que ser agujereados (15 cm de diámetro). El mismo plástico negro fué utilizada para el tratamiento de solarización, con la diferencia que éste se colocó en las camas de siembra 5 semanas antes del trasplante y luego retirado.

La gallinaza fué aplicada sólo o con cobertura permanente, a razón de 10 toneladas por hectárea, 5 semanas antes del trasplante con el objeto de provocar su descomposición sin causar problemas fitotóxicos. La composición química de la gallinaza aplicada fue la siguiente: materia seca 67.7%, proteína cruda (N x 6.25) 9.7%, grasa cruda 1.1%, fibra cruda 22.8%, cenizas 13.0%, calcio 0.098 y fósforo 0.528. La relación carbono nitrógeno fué de 13.27.

Los tratamientos con estiércol vacuno y caprino, fueron incorporadas en el suelo a razón de 10 ton/ha 5 semanas antes del trasplante. El análisis químico correspondiente para el vacuno mostró 62.4% de materia seca, 9.1% de proteína cruda, 0.4 de grasa cruda, de fibra cruda contenía 16.3%, cenizas 12.2%, calcio 0.103 y fósforo 0.512, con un C/N = 14.87. El estiércol caprino presentó un 62.9% de materia seca, 8.1% de proteína cruda, 23.3% de fibras, 16.6% de cenizas, 1.362% calcio, 0.256% fósforo y 20.56 en relación Carbono Nitrógeno (C/N).

La mezcla de los tratamientos 3,4 y 10 se constituyó de 1 (una) parte de estiércol vacuno, 2 (dos) de gallinaza y 3 (tres) partes de estiércol caprino, aplicada al suelo a

razón de 10 ton/ha, 5 semanas antes del trasplante. Esta mezcla tuvo una relación carbono nitrógeno de 17.20.

Los nematicidas químicos usados como tratamiento fueron: Ethoprop 10 G aplicado a la dosis de 40 kg/ha (4.0 kg ia/ha); compuesto organo fosforado (-O-Etil 5, 5-Dipropil Fosforiditroato) de amplio espectro, usado como nematicida e insecticida y Carbofuran 5 G (2,3 - Dihidro - 2,2-Dimetil - 7-Benzofueranil-Metil-Carbamato); aplicado a la dosis de 60 Kg/ha (3 kg ia/ha); es un órgano carbamato granulado registrado como insecticida nematicida de acción sistémica y de contacto. Al igual que el Ethoprop fué distribuido en el suelo e incorporado con rastrillo en el momento del trasplante..

El tratamiento usado como nematicida biológico (Nemout) fué aplicado después del trasplante a razón de 6 kg/ha con bomba de mochila. El producto está formado, según la casa productora, de hongos encapsuladores de nematodos productos de una mezcla de hongos depredadores, cultivados y establecidos dentro de un extracto de algas marinas y suero de leche en polvo. Su acción consiste en encapsular nematodos para su alimentación.

El tratamiento testigo no llevó tratamiento alguno para combatir nematodos.

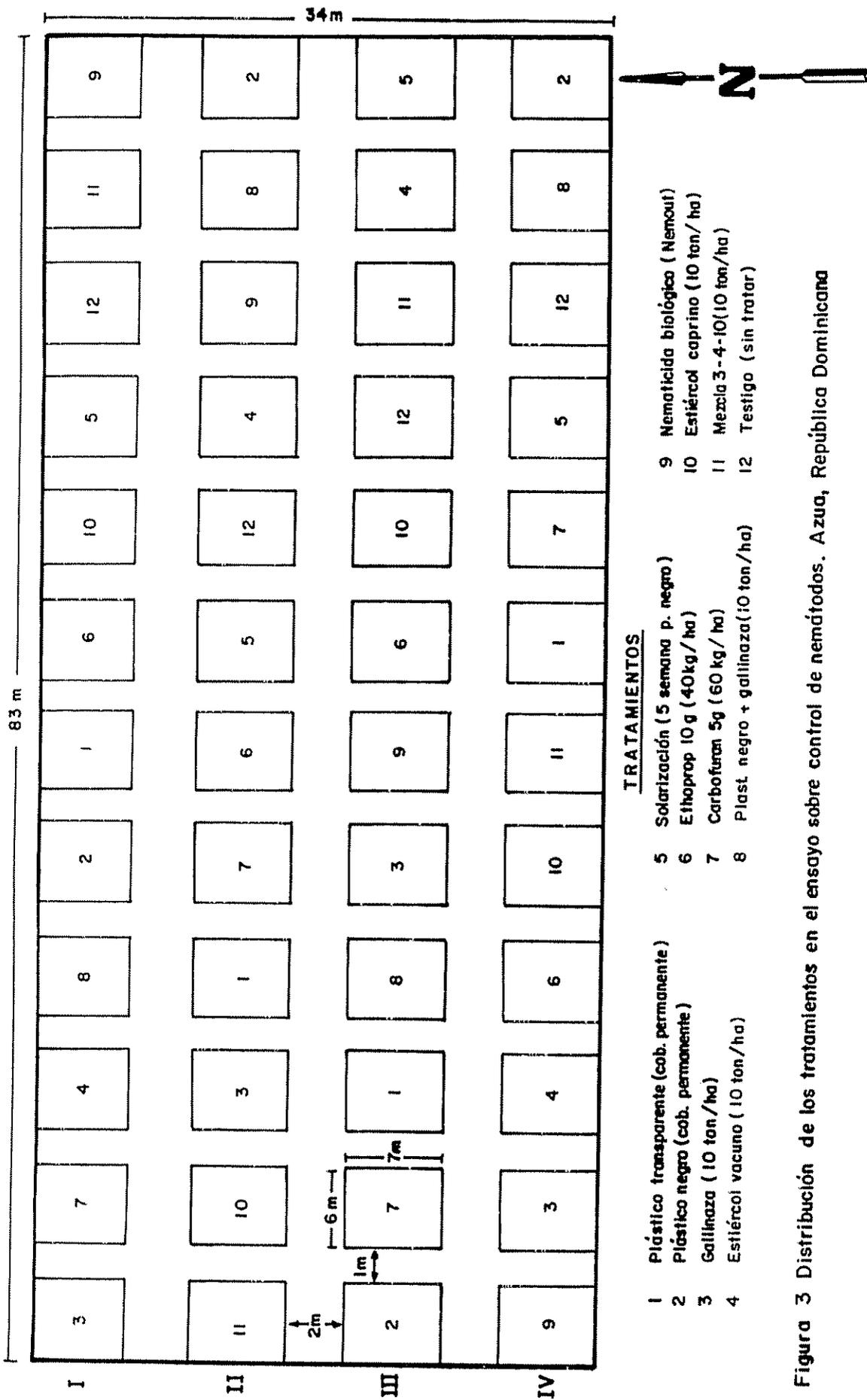


Figura 3 Distribución de los tratamientos en el ensayo sobre control de nemátodos. Azua, República Dominicana

4. Diseño y descripción de la unidad experimental

Los 12 tratamientos fueron establecidos en un diseño de bloques completamente al azar, en cuatro repeticiones (48 parcelas).

Las parcelas tenían un área de 7 m x 6 m (42 m²), separadas una de otra por 1 m y entre bloques por 2 m. El área total del experimento fué de 2,882 m² (83 m x 34 m) equivalente a 0.282 ha.

La siembra se realizó por trasplante a hileras dobles distanciadas 0.40 m en camas de 0.90 m y la distancia entre planta de 0.25 m. Las camas que conformaron las parcelas fueron tres sembradas y dos no sembradas, porque el mecanismo de siembra fué el tradicional de la zona, se sembró en camas alternadas, con el objeto de usar a la no sembrada para el aporque. El número de planta por parcela fué de 189.

El área útil cosechada representó 10 m², la cama central desechando bordes y las hileras de la parte de adentro de las restantes, siempre dejando un metro para contrarrestar el efecto de bordes.

El zango se realizó con el tractor y los desagües especiales para evitar el contacto del agua de un tratamiento a otro se efectuaron manualmente.

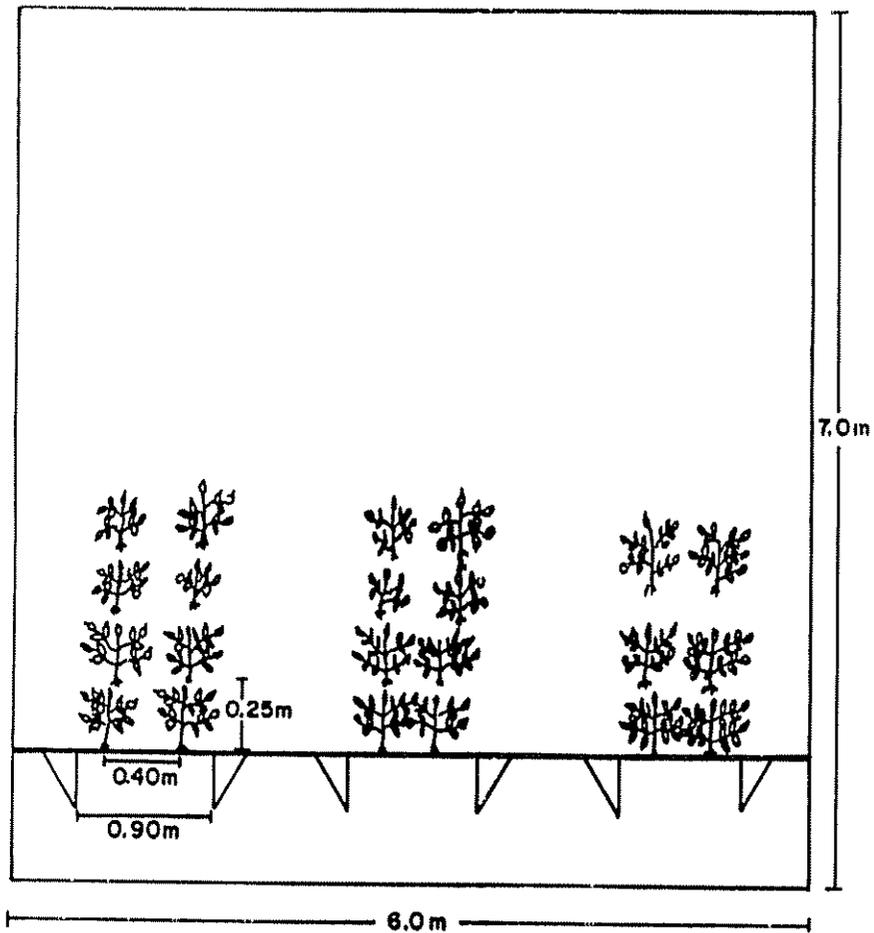


Fig. 4 Parcela experimental del ensayo sobre control de nemátodos en tomate. Azua, República Dominicana

5. Manejo del Experimento

En un terreno del Centro de Investigaciones Aplicadas a Zonas Aridas se determinó que el suelo estaba infestado por los géneros *Meloidogyne incognita*, *Rotylenchulus reniformis*, *Pratylenchus* sp y *Helicotylenchus* sp. En este lote se había cultivado previamente plátano y tomate.

La preparación del suelo consistió en un corte a una profundidad de 30 cm, un cruce a 25 cm de profundidad perpendicularmente al corte utilizando arado de disco y dos pases de rastra, con el objeto de desmenuzar el terreno; luego se delimitaron las parcelas y se tomó el muestreo inicial al azar con 5 submuestras en cada una a 20 cm de profundidad.

Los materiales usados como enmiendas orgánicas fueron pesados y distribuidos según el croquis de campo para después ser incorporados al suelo por el tractor. El surqueo se realizó de inmediato con el propósito de preparar las camas para los plásticos negros en la solarización y se le dió un pequeño riego para ayudar a la descomposición de la enmiendas y conservar humedad bajo el polietileno.

Durante 5 semanas se observó a las enmiendas y los plásticos, destacándose un incremento en la población de malezas donde no se usó plásticos. En donde se utilizaron estos, sólo la *Cyperus rotundus* estaba debajo y en bajas poblaciones. Se procedió a la aplicación de fertilizante

nematicidas y colocación de los plásticos como coberturas muertas o permanentes.

La fertilización se realizó en dos partes: La primera al momento del trasplante superfosfato triple + urea a razón de 362 kg/ha (20-20-0) y una segunda aplicación al momento del aporque (40 días después del trasplante), con sulfato de Amonio (289.10 kg/ha).

Para la realización del trasplante, se utilizó la variedad de tomate industrial Peto 98 que tiene un ciclo vegetativo desde la emergencia entre 117 y 124 días. Las plántulas provenientes del invernadero estuvieron libres de nematodos y enfermedades.

Los riegos fueron realizados por gravedad por surco empleando sifones de 1.27 cm de diámetro. Su número fué inferior a los recomendados en la zona (5 y se recomiendan 6) debido a una fuerte sequía en todo el territorio Dominicano al extremo que los niveles de las presas llegaron al límite de emergencia.

Se presentaron en alta infestación las malezas *Tridax procumbens* (Cadillo chisaca), *Croton lobatus* (hospedera de virus), *Rottboellia exaltata* (Cebadilla), *Cenchrus* spp. (Cadillo), *Cynodon dactylon* (pelo de mico), *Cleome viscosa*, *Euphorbia hirta* (La lechera), *Cyperus rotundus* (Junquillo), *Sorgun halepense*, entre otras; por lo que se realizaron 4 deshierbos manuales (Guataque). Cada 5 días después de un riego fue común observar la invasión de estas plantas.

Los plásticos presentaron menor número de especies de malezas, sin embargo las que se presentaron fueron agresivas; en el plástico transparente la *Cyperus rotundus* fue la responsable de iniciar roturas en el mismo. Las malezas *Tridax procumbens* y *Cynodon dactylon* coadyuvaron al levantamiento de la cubierta de plástico a partir de los 35 días de su colocación sobre la cama del surco. El plástico negro resistió la presión de las malezas hasta los 60 días cuando finalmente fue perforado por la *Cyperus rotundus*, e invadido por *Sorghum halepense* y *Cynodon dactylon*. Fué notorio observar la presencia de estas malezas desde principio del trasplante en los hoyos al lado de las plantas de tomate de donde fueron eliminados manualmente en las deshierbas. Al final del ensayo, tanto el plástico negro como el transparente, se degradaron por las condiciones de temperatura y humedad prevalecientes en la zona.

El 20 de enero de 1990 o sea 11 días después del trasplante, se presentó una alta incidencia de *Bemisia tabaci* (Mosca blanca) para la cual se aplicó el insecticida (Evisect-S) a razón del 1.15 kg/ha. Además durante el periodo del ensayo se aplicaron los insecticidas Drawin 755 (50 cc/17 litros), Lannate (50 cc/17 litros), Dipel (*Bacillus thuringiensis*, 0.5 kg/ha), contra *Keifferia lycopersicella*, *Spodoptera* sp y *Nezara viridula*.

Las enfermedades que se presentaron fueron: En las hojas, manchas de *Alternaria solani* las que fueron controladas con Mancozeb, 1.5 kg/ha. En las raíces, algunas

plantas presentaron marchitez por *Fusarium oxysporum* y mal de *Sclerotium rolfsii*, para lo cual se aplicó Benomyl en una sola aplicación.

La cosecha fué realizada en tres periodos; la primera el día 20 de abril de 1990 o sea cuando había 45% aproximadamente de tomates maduros, el segundo y tercero a intervalos de 15 días (el 5 de mayo y 20 de mayo de 1990, respectivamente).

El experimento se inició el 10 de noviembre de 1989 y finalizó el 10 de mayo de 1990.

CUADRO 1 Condiciones del tiempo prevalecientes para los meses que duró el experimento sobre control de nematodos en el Centro de Investigaciones Aplicadas a Zonas Áridas (CIAZA), Azua, República Dominicana.

Elementos Meteoreológicos	MESES				
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Precipitación mm	5.1	3.1	6.5	6.5	7.9
Humedad relativa %	69.3	74.8	72.6	74.3	74.7
Temperatura Máxima °C	31.1	29.5	29.9	30.1	31.7
Temperatura Mínima °C	19.7	19.7	20.0	21.8	21.6
Temperatura X °C	25.4	25.0	24.6	26.0	26.6

Datos obtenidos por el Departamento de Meteorología del Centro de Investigaciones Aplicadas a Zonas Áridas.

VARIABLES EVALUADAS

Las variables tomadas en cuenta para la evaluación de los tratamientos sobre la magnitud del daño que causan los nematodos *Meloidogyne incognita* y *Rotylenchulus reniformis* en el cultivo del tomate industrial fueron:

- Población de nematodos en el suelo
- Población de nematodos en raíces
- Índice de agallamiento
- Peso fresco de raíces
- Peso seco de raíces
- Rendimiento
- Temperatura del suelo

a. Población de Nematodos

a.1. En el suelo

Se realizaron 4 muestreos de suelo; el primero antes de la aplicación de los tratamientos (10 de noviembre de 1989), el segundo a los 30 días y el tercero y cuarto a los 60 y 90 días respectivamente después del trasplante. Las muestras se tomaron al azar dentro de cada parcela, a una profundidad de 20 cm, con 5 submuestras y procesadas por el método de centrifugación combinado con el tamizado de Cobb modificado (Ver Métodos de extracción de nematodos de la Metodología B).

a.2. En raíces

Tres (3) muestreos de raíces se realizaron (30-60 y 90 días después del trasplante), tomando 5 submuestras de 5 gramos las cuales después de lavadas fueron secadas al medio ambiente. La extracción de nematodos se llevó a cabo mediante el método de macerado - centrifugado, modificado según se explica en los Método de extracción de nematodos de la Metodología B.

Las suspensiones de nematodos de las muestras de suelo y raíces se mantuvieron en tubos de ensayo donde se le agregó la solución FP4% (Formol al 4% más una pisco de ácido picrico) y para someterse enseguida a calentamiento de hasta 60 °C con el propósito de mejorar su preservación. El número de nematodos se llevó a cabo mediante la utilización de contadores de 1 ml.

b. Índice de agallamiento

Se determinaron índices de agallamientos durante cada muestreo de raíces, aumentando el número de submuestra a los 90 días (30-60 días 5 submuestras, 90 días 10 submuestras).

Las plantas fueron evaluadas por la escala internacional de *Meloidogyne* sugerida por Taylor y Sasser (1978), donde el máximo índice de agallamiento que se obtiene equivale a 5 (cinco) (cuando existen más de 100 agallas por sistema radical) y (0) cero sin presencia de

agallas; quedando entre estos dos extremos los demás índices.

c. Peso fresco y seco de raíces

Se determinó el peso fresco de raíces a los 30-60 y 90 días después del trasplante, pesando las raíces después de lavadas y secadas al medio ambiente. Estos sistemas radicales se recolectaron con la ayuda de picos y palas a las profundidades entre 30 y 40 cm; se separaron del suelo y se introdujeron en bolsas plásticas selladas con hilo de algodón hasta su traslado al laboratorio.

Como los sistemas radicales recolectados se utilizaban para macerar y determinar las poblaciones, sólo en el muestreo final (90 días) se tomaron 10 plantas para determinar el peso seco promedio de 5 raíces al ser individualmente puestas dentro de bolsas de papel las cuales se colocaron por 24 h en una estufa con temperatura de 60°C.

d. Temperatura de suelo

Se determinaron 16 temperaturas de suelo en horas de la tarde (2 p.m.) y 16 en horas nocturnas (7 de la noche) a las profundidades de 0 - 5 cm y 5 - 20 cm con termómetros de suelo en grados centígrados y luego se buscaron las medias por tiempo, profundidad y tratamientos.

e. Rendimiento

Cuando el 45% del tomate estuvo maduro se realizó el primer corte; y a intervalos de 15 días se efectuaron el 2^{do} y 3^{er} corte en todos ellos se cosecharon 10 m² de cada parcela y se pesaron en el campo con una balanza. Los pesos obtenidos luego fueron calculados a toneladas por hectárea.

B. PARTE B

Prospección de la zona de Azua (Noviembre 1989 - Junio 1990) para determinar los géneros de nematodos por cultivos; su distribución y frecuencia de aparición en zonas bajas (planicie Azua), altas (Peralta y Padre Las Casas) en relación al tipo de suelo. Se hizo un estudio adicional para establecer el uso que los agricultores dan a los nematicidas.

Los cultivos muestreados fueron: tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), ají (*Capsicum annum* L.), tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) melón (*Cucumis melo* L.) y berenjena (*Solanum melongena*).

Debido a la alta incidencia de *Bemisia tabaci* (mosca blanca), se restringió el área destinada para cultivos en la zona de Azua. Al momento del muestreo se estaba cultivando tomate, berenjena, ají, tabaco y aunque el melón se cultiva en grandes extensiones para exportación y consumo nacional, sólo se cultivaba en Ciza (a nivel de ensayo) y en el Km 8; por lo que consideramos que el área muestreada no es

representativa para este cultivo. Sin embargo para complementar y enriquecer la información en el presente estudio, se decidió incorporar un estudio que se hizo en 1988 sobre el cultivo con los mismos propósitos de reconocimiento fitonematológico por Díaz - Martínez et al (1988).

CUADRO 2 Lugares muestreados, cultivos y número de muestras tomadas, Zona de Azua, República Dominicana, 1990.

LUGAR	CULTIVO/S	N° MUESTRAS	
		Suelo	Raíz
Los Naranjos	Tomate	5	5
Padre Las Casas	Tomate	15	15
	Berenjena	5	5
	Ají	7	7
	Tabaco	18	18
Los Toro	Tabaco	18	18
Ciaza	Tomate	5	5
	Melón	1	1
	Tomate	20	20
Cabulla	Tomate	6	6
	Berenjena	2	2
	Ají	2	2
Proyecto 4	Tomate	2	2
	Ají	1	1
	Melón	1	1
Km 2	Tabaco	10	10
	Ají	2	2
	Tomate	4	4
La Guanabana	Berenjena	6	6
	Tomate	10	10
	Ají	4	4
Los Jobillos	Tomate	13	13
	Melón	6	6
	Tomate	8	8
Peralta	Tomate	16	16
	Berenjena	6	6
	Tomate	25	25
Palmarejo	Tomate	13	13
	Melón	6	6
Km 8	Melón	6	6
Ansonia	Tomate	8	8
Las Yayas	Tomate	16	16
Estebanía	Tomate	25	25

Las muestras fueron tomadas al azar. Una (1) muestra estaba compuesta por 5 submuestras para cada 2 hectáreas variando este criterio cuando las fincas tenían sembrado

menos de 2 ha y más de 25 ha (para menos de 2 hectáreas se tomó 1 muestra y para más de 25 se tomaron 10 muestras).

Las edades de los cultivos muestreados fueron de más de 30 días de plantados, siguiendo las recomendaciones de Barker (1985).

Las submuestras de suelo y raíces fueron tomadas en suelos con humedad inferior a la capacidad de campo, a una profundidad que varió entre 15 cm y 20 cm, en forma de "V" para capturar la mayor cantidad de raicillas que son las preferidas por los nematodos. Se obtuvo el "cepellón" completo después de limpiar la parte superficial y cortando el follaje con tijeras de poda, separamos el suelo el cual se guardó en bolsas plásticas con capacidad para 3 kg, así como las raíces en cantidad de 20 g aproximadamente; sellándose estas con hilo de algodón.

Las muestras compuestas se identificaron con etiquetas de cartón y formularios de campo donde anotamos: lugar exacto, cultivo actual, cultivo anterior, etapa del cultivo, síntomas, tipo de suelo y uso de agroquímicos; se llevaron cuidadosamente a los laboratorios de Nematología, Departamento de Sanidad Vegetal de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), donde fueron procesadas. Cuando se tuvo algún imprevisto se refrigeraron a 6°C hasta la realización de la extracción de nematodos.

1. Métodos de Extracción

El método de extracción de los nematodos del suelo fué el tamizado de Cobb, combinado con el de la centrifugadora y flotación en azúcar, descritos en el manual de laboratorio de Zuckerman (1987) y que a continuación se describe brevemente. La muestra de 250 gramos de suelo fué colocada en un recipiente de plástico conteniendo 1.5 litros de agua. Se agitó manualmente y se eliminaron guijarros y residuos indeseables. La suspensión se pasó a través de un tamiz de 2 mm para sustraer desechos conspicuos y nuevamente en otro más fino de 38 micras de apertura. La suspensión obtenida fué procesada por el método de centrifugado y flotación como sigue: muestras de 40 cc fueron mezcladas con aproximadamente 100 mg de Kaolín y enseguida centrifugadas a 4,000 RPM durante 4 minutos. Con ésto se concentran en el precipitado (Lodos) todos los nematodos presentes en la muestra.

Enseguida se desechó el agua y la materia orgánica suspendida y se agregó una solución azucarada de 1.20 de densidad. Se removi6 el precipitado (Lodos) procediendo inmediatamente a una segunda centrifugación de 2,500 RPM durante un minuto para separar por diferencia de densidades a nematodos y partículas similares. Estos quedan en el sobrenadante (Suspensión azucarada) la cual al final de la centrifugación es pasada a través de un tamiz muy fino de 5 micras de apertura y los nematodos retenidos sobre la malla

del tamiz son lavados en agua corriente para remover el exceso de azúcar.

El método de extracción de nematodos de las raíces fué el de macerado combinado con el de centrifugado y flotación con azúcar. Las raíces fueron fragmentadas (5 gramos), y en seguida maceradas con la ayuda de una licuadora en 150 cc de agua, donde comenzamos desde la mínima velocidad hasta la máxima durante 5 segundos; el licuado o suspensión se pasó por tamices de 2 mm y 38 micrometros, recolectando el contenido del tamiz inferior (38 micras) y llevando nuevamente al vaso de la licuadora el tejido vegetal mayor de 2 mm para repetir la operación con 20 y 40 segundos (esto se realiza por separado para evitar la destrucción de nematodos que salieron en el primer macerado). Al final, los tres residuos retenidos en el tamiz de 38 micrometros se llevaron a la centrifuga donde van a recibir las dos centrifugaciones por el método descrito anteriormente.

Los nematodos fueron preservados en FP 4% (matados en calor a 60°C) de la misma manera que se hizo en el ensayo anterior. El conteo de nematodos se llevó a cabo con la ayuda de un contador de 1 cc tomando 3 alícuotas de la suspensión preservada que contenía aproximadamene 10 cc.

Los datos fueron anotados en los formularios de laboratorio y se ilustraron en cuadros donde la frecuencia% se refiere al número de apariciones de un género por muestra observada y la densidad promedio se relaciona con los 250 g de suelo y 5 g de raíz (promedios obtenidos para las diferentes poblaciones del género en las muestras).

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. PARTE A:

Evaluación de la eficacia relativa de diversas tácticas químicas y no químicas para combatir a los principales fitonematodos asociados al cultivo del tomate.

a. Población de nematodos

a.1. Población de Nematodos en el suelo

Los resultados sobre la distribución de *Meloidogyne incognita* y *Rotylenchulus reniformis* en el terreno de la parcela experimental se ilustran en los cuadros 3 y 4, respectivamente. El muestreo inicial muestra que no hubo diferencias significativas en las poblaciones de las distintas parcelas de acuerdo al análisis de varianza (Anexo 1 y 2). Esto indica que el nivel de inóculo de ambos nematodos fitoparásitos era igual al inicio del experimento.

Es muy probable que la distribución de estos fitonematodos en las 48 parcelas se deba a los cultivos anteriores; plátano (*Musa paradisiaca*) y tomate (*Lycopersicum esculentum*) que son hospederos según Christie (1970), Yopez (1972), Roman (1978) y Rodriguez (1984). También, su permanencia en el terreno pudo haberse favorecido por las plantas invasoras *Cleome viscosa*, *Parthenium hysterophorus*, *Amaranthus viridis*, *A. dubius* y *Portulaca oleracea* que abundan en la región, observadas en

nuestro el estudio preliminar y que también son hospederas de ambos nematodos según Román y Grullón (1980).

CUADRO 3 Efecto de los tratamientos sobre la población de *Meloidogyne incognita* (medias por 250 g de suelo) en el cultivo de tomate; Azua, República Dominicana, 1990.

TRATAMIENTO	Poblac. inicial	Poblac. 30 días	Poblac. 60 días	Poblac. 90 días
1 -Plástico transp.(cob. permanente)	122.5 A	95.0 B	420.0 AB	82.5 A
2 -Plástico negro (cob. permanente)	185.0 A	102.5 B	345.0 AB	85.0 A
3 -Gallinaza (10 ton/ha)	82.5 A	140.0 B	552.0 AB	167.5 A
4 -Estiércol vacuno (10 ton/ha)	195.0 A	62.5 B	1430.0 A	70.0 A
5 -Solarización (5 semana p. negro)	165.0 A	92.5 B	192.3 B	12.5 A
6 -Ethoprop 10 G (40 kg/ha)	150.0 A	20 B	57.5 B	75.0 A
7 -Carbofuran 5 G (60 kg/ha)	210.0 A	55.0 B	420.0 AB	160.0 A
8 -Plást. negro+gallinaza(10 ton/ha)	97.5 A	207.5 B	432.0 AB	115.0 A
9 -Nematicida Biológico (Nemaut)	165.0 A	65.0 B	735.0 AB	90.0 A
10-Estiércol caprino (10 ton/ha)	182.8 A	60.0 B	112.5 B	322.5 A
11-Mezcla 3-4-10 (10 ton/ha)	172.5 A	165.0 B	285.0 B	42.5 A
12-Testigo (sin tratar)	95.0 A	2930.0 A	797.0 AB	180.0 A

Para la prueba Duncan (0.05), valores seguidos con una misma letra son estadísticamente iguales

El muestreo de suelo a los 30 días después del trasplante para *Meloidogyne incognita* resultó significativo ($p = 0.05$) entre los tratamientos evaluados, representando el testigo el nivel poblacional más alto con 2,930 nematodos por 250 g de suelo. Los demás tratamientos no presentaron diferencias entre sí al analizar por la prueba de Duncan (0.05), observándose que las poblaciones se conservaron por debajo de las observadas en el muestreo inicial. Las poblaciones más bajas de nematodos/250 g de suelo las presentaron los tratamientos, Ethoprop 10 G, Carbofurán 5 G, Estiércol caprino (10 Ton/ha), Estiércol vacuno (10 ton/ha),

Nemout, Solarización y Plástico transparente (Cuadro 3). El porcentaje de mortalidad varió entre 0% y 87% correspondiendo los más altos a Ethoprop 10 G (87%), Carbofuran 5 G (74%) y Estiércol vacuno (68%).

CUADRO 4 Efecto de los tratamientos sobre la población de *Rotylenchulus reniformis* (medias por 250 g de suelo) en el cultivo de tomate; Azua, República Dominicana, 1990.

TRATAMIENTO	Poblac. inicial	Poblac. 30 días	Poblac. 60 días	Poblac. 90 días
1 -Plástico transp.(cob. permanente)	737.5 A	72.5 B	647.5 A	2050 A
2 -Plástico negro (cob. permanente)	130.0 AB	225.0 B	425.0 A	715 A
3 -Gallinaza (10 ton/ha)	130.0 AB	177.5 B	985.0 A	2303 A
4 -Estiércol vacuno (10 ton/ha)	140.0 AB	247.5 B	865.0 A	1845 A
5 -Solarización (5 semana p. negro)	105.0 AB	237.5 B	830.0 A	1363 A
6 -Ethoprop 10 G (40 kg/ha)	112.5 AB	100.0 B	717.5 A	3335 A
7 -Carbofuran 5 G (60 kg/ha)	115.0 AB	122.5 B	527.5 A	6345 A
8 -Plást. negro+gallinaza(10 ton/ha)	37.5 B	205.0 B	557.5 A	2068 A
9 -Nematicida Biológico (Nemaut)	197.5 AB	55.0 B	1300.0 A	3450 A
10-Estiércol caprino (10 ton/ha)	112.5 AB	110.0 B	1780.0 A	7578 A
11-Mezcla 3-4-10 (10 ton/ha)	90.0 AB	30.0 B	220.0 A	2103 A
12-Testigo (sin tratar)	40.0 B	2142.5 A	1285.0 A	5198 A

Para la prueba Duncan (0.05), valores seguidos con una misma letra son estadísticamente iguales

Las poblaciones de *Rotylenchulus reniformis* a los 30 días no resultaron con diferencias significativas ($p = 0.05$) con respecto a los tratamientos según el análisis de varianza (Anexo 4). Sin embargo, por la comparación de medios de Duncan (0.05), se puede observar que el testigo fué diferente presentando la densidad más alta (2142.5). Las densidades más bajas correspondieron a los tratamientos: mezcla 3,4,10; Nemout y plástico transparente con medias de 30,55 y 72.5 nematodos respectivamente, siendo la mortalidad

en el plástico transparente de 90.16%, Nemout 72% y la mezcla 3,4,10 con 66.66%.

La mortalidad efectiva de los nematicidas químicos Ethoprop 10 G y Carbofurán 5 G era de esperarse ya que estos productos actúan inhibiendo la enzima acetilcolinesterasa, esencial para el sistema nervioso, provocando efectos nematostáticos como la inhibición de la eclosión de huevos, la penetración de las larvas en los tejidos, la alimentación, etc. según Rhoades (1960), Thomason (1985).

La población de *M. incognita* a los 60 días resultó significativa al 5% (Anexo 5), y mediante la prueba de Duncan (0.05) se puede observar que no hay diferencias entre el testigo y a los tratamientos Ethoprop 10 G, Estiércol caprino, solarización y la mezcla 3,4,10. Los tratamientos que tuvieron las densidades más altas fueron el estiércol vacuno (1430) y el testigo (797); mientras que los más bajos Ethoprop 10 G (57) y estiércol caprino (113). En términos generales se aprecia un incremento en la población de nematodos en el suelo en casi todos los tratamientos comparado con las poblaciones obtenidas a los 30 días.

Para el análisis de varianza con la especie *R. reniformis* a los 60 días, no se observaron diferencias significativas; sin embargo, al observar las medias de las poblaciones de nematodos se nota tendencia a mantener niveles poblacionales bajos con los tratamientos; mezcla 3,4,10; plástico negro, Carbofurán 5 G y plástico negro + gallinaza. Las más altas correspondieron a los tratamientos

estiércol caprino, Nemout y Testigo (Cuadro 4). En este muestreo también se nota un incremento de la población de *R. reniformis* en todos los tratamientos con respecto al muestreo de los 30 días destacándose los tratamientos con los nematicidas, el Nemout y el estiércol caprino.

En el muestreo de suelo a los 90 días para *M. incognita* y *R. reniformis*, muestran claramente que todos los tratamientos son iguales estadísticamente ($p=0.05$), ya que en la comparación de medios por la Prueba de Duncan ($p=0.05$) no hubo diferencias. Cabe destacar que aunque las poblaciones de *M. incognita* son relativamente más bajas que las obtenidas a los 60 días, las raíces de las plantas de tomate contenían aún masas de huevecillos por lo que en las suspensiones de cada muestra se obtenían numerosos huevos. Esto no fueron incluidos en las lecturas correspondientes ya que no se pueden distinguir de otros nematodos.

Por otro lado las poblaciones de *Rotylenchulus reniformis* se elevaron en todos los tratamientos a los 90 días observándose una media general de 3195.83. Las medias más altas correspondieron al estiércol caprino, Carbofurán 5 G y Testigo con 7578, 6345 y 5198 nematodos por 250 g de suelo respectivamente, mientras las más bajas se presentaron en el plástico negro y solarización (Cuadro 4).

Es evidente que después de los 30 días, el efecto contra los nematodos fué disminuyendo en casi todos los tratamientos. El único tratamiento que mantuvo las poblaciones de *M. incognita* más bajas (con respecto a la

población inicial) durante el ensayo fué el Ethotrop 10 G. El estiércol caprino sostuvo bajas las poblaciones hasta los 60 días, pero no así en el resto de las observaciones. Para el caso de *Rotylenchulus* solamente el plástico transparente mantuvo las poblaciones más bajas (con respecto a la población inicial) hasta los 60 días.

La pérdida de actividad nematicida de los productos químicos se debe a varios factores; degradación microbiana, lixiviación, evaporación, transpiración, etc. Se sabe también que el ph alcalino puede neutralizar a nematicidas, particularmente los carbamatos. Es probable que en nuestro ensayo el ph alcalino del suelo (8.2) haya influido negativamente para el caso del Furadan 5 G.

a.2. Población de nematodos en raíces

30 días después del trasplante la población de *M. incognita* en raíces resultó significativa al 5% (Cuadro 5, Anexo 9), y de acuerdo a la prueba de Duncan (0.05), el testigo fué diferente al resto de los tratamientos evaluados, con la población más alta (2365).

También las poblaciones de *R. reniformis* resultaron significativas ($p = 0.01$) al realizar análisis de varianza (Cuadro 6). Se observa que el testigo presenta las poblaciones más altas (75), comparado con el resto de los tratamientos. Para ambos nematodos los tratamientos de solarización, Ethotrop 10 G, estiércol caprino y la mezcla de 3,4,10 indujeron las poblaciones más bajas.

A los 60 días; el análisis de varianza para *Meloidogyne* y la prueba de Duncan (0.05) no muestran diferencias entre el testigo y los demás tratamientos (Cuadro 5).

CUADRO 5 Efecto de los tratamientos sobre la población de *Meloidogyne incognita* (medias por 5 g de raíces) en el cultivo de tomate; Azua, República Dominicana, 1990.

TRATAMIENTO	Poblac. 30 días	Poblac. 60 días	Poblac. 90 días
1 -Plástico opaco (cob. permanente)	380.0 B	2883 B	1055 B
2 -Plástico negro (cob. permanente)	145.0 B	9343 AB	1625 B
3 -Gallinaza (10 ton/ha)	170.0 B	24200 A	1630 B
4 -Estiércol vacuno (10 ton/ha)	232.5 B	1126 B	2543 B
5 -Solarización (5 semana p. negro)	22.5 B	125 B	318 B
6 -Ethoprop 10 G (40 kg/ha)	37.5 B	2730 B	7868 AB
7 -Carbofuran 5 G (60 kg/ha)	257.5 B	2578 B	280 B
8 -Plást. negro+gallinaza(10 ton/ha)	302.5 B	13363 AB	383 B
9 -Nematicida Biológico (Nemabiol)	167.5 B	4785 B	1820 B
10-Estiércol caprino (10 ton/ha)	107.5 B	635 B	390 B
11-Mezcla 3-4-10 (10 ton/ha)	130.0 B	7878 AB	14275 A
12-Testigo (sin tratar)	2365.0 A	17755 AB	4785 AB

Para la prueba Duncan (0.05), valores seguidos con una misma letra son estadísticamente iguales

Lo contrario se observó para el caso de *R. reniformis* (Anexo 12) por Duncan (0.05), donde el testigo fue diferente ($p=0.05$) a la mayoría de los tratamientos con 1485 nematodos (Anexo 12, Cuadro 6). Las poblaciones más bajas correspondieron a los tratamientos plástico transparente, Nemout, mezcla 3,4,10, plástico negro y Solarización con 100, 120, 130, 132.5, 250 nematodos respectivamente por 5 gramos de suelo.

CUADRO 6 Efecto de los tratamientos sobre la población de *Rotylenchylus reniformis* (medias por 5 g de raíces) en el cultivo de tomate; Azua, República Dominicana, 1990.

TRATAMIENTO	Poblac. 30 días	Poblac. 60 días	Poblac. 90 días
1 -Plástico Transpar.(cob. permanente)	0.0 B	100.0 B	150.0 B
2 -Plástico negro (cob. permanente)	7.5 B	132.5 B	180.0 B
3 -Gallinaza (10 ton/ha)	5.0 B	795.0 AB	312.5 AB
4 -Estiércol vacuno (10 ton/ha)	2.5 B	400.0 B	827.5 AB
5 -Solarización (5 semana p. negro)	0.0 B	250.0 B	780.0 AB
6 -Ethoprop 10 G (40 kg/ha)	2.5 B	365.0 B	992.5 AB
7 -Carbofuran 5 G (60 kg/ha)	0.0 B	890.0 AB	340.0 AB
8 -Plást. negro+gallinaza(10 ton/ha)	0.0 B	462.5 B	117.5 B
9 -Nematicida Biológico (Nemabiol)	10.0 B	120.0 B	317.5 AB
10-Estiércol caprino (10 ton/ha)	7.5 B	330.0 B	760.0 AB
11-Mezcla 1-2-3 (10 ton/ha)	5.0 B	130.0 B	977.5 AB
12-Testigo (sin tratar)	75.0 A	1485.0 A	1365.0 A

Para la prueba Duncan (0.05), valores seguidos con una misma letra son estadísticamente iguales

Resultados similares se presentaron a los 90 días con ambos nematodos. El análisis de varianza para esta lectura se encuentran en los Anexos 13 y 14.

Los resultados obtenidos con la población de nematodos en raíz confirman lo observado con las poblaciones en el suelo. Hay un control de ambos nematodos, pero este se empieza a perder a partir de los 30 días; siendo más notorio con el *reniforme* ya que la mayoría de los tratamientos lo controlaron hasta los 60 días y solamente los plásticos negro, transparente y negro + gallinaza mantuvieron su efecto hasta los 90 días.

A nivel general el control de nematodos de las especies estudiadas en raíces fué bueno para todos los tratamientos hasta los 30 días a partir de los 60 días el efecto va

disminuyendo, pero la solarización y el estiércol caprino permanecen hasta los 90 días con poblaciones relativamente bajas para el combate de *Meloidogyne*. El semiendoparásito *R. reniforme* fue bien controlado por todos los tratamientos usados hasta los 60 días, luego sólo tuvieron buen efecto el plástico negro + gallinaza, plástico transparente y plástico negro; el porqué del efecto de los plásticos en los nematodos ha sido motivo de discusión en los investigadores.

Katan (1981), informa que los plásticos aumentan la temperatura y con esto se altera la actividad biológica, composición química y física de los suelos, induciendo efectos nocivos en la reproducción de los nematodos. Efectivamente, Christie (1970), demostró que temperaturas superiores a 33.5°C impiden que los nematodos del género *Meloidogyne* alcancen su madurez.

b. Índice de agallamiento

Desde los 30 días después del trasplante se observa una protección ligera al sistema radical de las plantas pertenecientes a todos los tratamientos, ya que el índice de agallamiento es en menor o mayor grado menor que el del testigo sin tratar (Cuadro 7, Fig. 6). El fenómeno se magnifica 30 días después (60 días) y así permanece hasta el muestreo de los 90 días. En ambos periodos las raíces de las plantas testigo estuvieron significativamente ($p=0.05$) más agalladas que las de los tratamientos. Entre estos no hubo diferencias por lo que se puede concluir que bajo las

condiciones de este experimento todos los tratamientos ensayados protegen en menor o mayor grado a las plantas del ataque del nematodo agallador *M. incognita*.

La correlación índice de agallamiento y producción resultó significativa con coeficiente Pearson de -0.32.

CUADRO 7 Efecto de los tratamientos sobre el índice de agallamiento en el cultivo del tomate; Azua, República Dominicana, 1990.

TRATAMIENTO	Índice 30 días de trasplante	Índice 60 días de trasplante	Índice 90 días de trasplante
1 -Plástico opaco (cob. permanente)	1.00 AB	2.00 B	3.25 B
2 -Plástico negro (cob. permanente)	1.00 AB	2.00 B	3.50 B
3 -Gallinaza (10 ton/ha)	1.25 AB	2.50 B	3.50 B
4 -Estiércol vacuno (10 ton/ha)	1.00 AB	1.75 B	3.25 B
5 -Solarización (5 semana p. negro)	0.75 AB	1.25 B	2.50 B
6 -Ethoprop 10 G (40 kg/ha)	0.75 AB	1.75 B	2.75 B
7 -Carbofuran 5 G (60 kg/ha)	0.50 B	1.50 B	3.25 B
8 -Plást. negro+gallinaza(10 ton/ha)	0.75 AB	1.78 B	2.75 B
9 -Nematicida Biológico (Nemaut)	1.25 AB	2.50 B	3.00 B
10-Estiércol caprino (10 ton/ha)	1.00 AB	1.25 B	2.75 B
11-Mezcla 3-4-10 (10 ton/ha)	1.00 AB	2.25 B	3.25 B
12-Testigo (sin tratar)	1.75 A	4.00 A	4.75 A

Para la prueba Duncan (0.05), valores seguidos con una misma letra son estadísticamente iguales.

c. Peso fresco y seco de raíces

El propósito de determinar el peso fresco en las tres fechas de muestreo realizadas, fué para detectar los posibles detrimentos en el cultivo en términos de biomasa por efecto de los fitonematodos asociados, particularmente *M. incognita* y *Rotylenchulus* spp.

Los pesos frescos de raíces a los 30 días y 90 días después del trasplante resultaron altamente significativos

(1%), mientras que a los 60 días fue significativo al 5% según sus análisis de varianzas. El cuadro 8, resume los resultados obtenidos en la prueba de amplitud de Duncan (0.05) para los 30 días después del trasplante, donde los mayores pesos se obtuvieron con el tratamiento gallinaza 10 Ton/ha seguido por el plástico transparente y estiércol vacuno.

El muestreo para determinar peso fresco a los 90 días de plantado el cultivo, muestra por la prueba de Duncan (0.05) que los mayores pesos los presentaron plástico negro + gallinaza, plástico negro, Ethoprop 10 G y la solarización (Cuadro 8).

Aunque estadísticamente muy pocos tratamientos favorecieron el desarrollo radical, es evidente que la tendencia de los pesos en estos fué mayor que el testigo. Cabe destacar que los plásticos negros, solos o en combinación con gallinaza, indujeron significativamente ($p=0.05$) la biomasa de la raíz, a partir de los 60 días después del trasplante, comparada con la de las plantas testigo. En la última observación las raíces de estos dos tratamientos tuvieron casi un 30 % más de peso (42 g) que el testigo (29.8 g).

El análisis de peso fresco nos indica la efectividad de los plásticos para protegerlos del ataque de nematodos y otros fitopatógenos. Nuestros resultados confirman los obtenidos por investigadores como Bolton y Aylesworth (1973), quienes atribuyeron el mayor volumen radical al

aumento de temperatura del suelo obtenido con las coberturas de polietileno negro. En el cuadro 9 se observa que en nuestro experimento fueron precisamente las coberturas con plástico negro los que aumentaron significativamente ($p=0.05$) la temperatura del suelo con respecto a los demás tratamientos.

CUADRO 8 Efecto de tratamiento sobre el peso fresco y seco de raíces de tomate; Azua, República Dominicana, 1990.

TRATAMIENTO	PESO FRESCO DE RAICES /G			Peso seco/g 90 días
	30 días	60 días	90 días	
1 -Plástico transp. (cob.permanente)	9.50 AB	22.14 C	28.48 B	2.91 E
2 -Plástico negro (cob. permanente)	7.00 ACD	29.39 ABC	41.68 A	5.01 ABCD
3 -Gallinaza (10 ton/ha)	10.72 A	29.03 ABC	31.98 B	5.25 ABC
4 -Estiércol vacuno (10 ton/ha)	8.80 ABC	33.36 AB	29.02 B	4.87 BCD
5 -Solarización (5 semana p. negro)	5.22 D	26.26 ABC	35.92 AB	4.95 ABCD
6 -Ethoprop 10 G (40 kg/ha)	4.80 D	21.33 C	36.02 AB	4.59 BCD
7 -Carbofuran 5 G (60 kg/ha)	5.75 CD	26.31 ABC	30.78 B	4.70 BCD
8 -Plást. negro+gallinaza(10 ton/ha)	7.82 ABCD	34.51 A	42.65 A	6.33 A
9 -Nematicida Biológico (Nemaut)	7.40 ABCD	20.46 C	30.82 B	4.01 CDE
10-Estiércol caprino (10 ton/ha)	6.92 BCD	22.88 BC	29.98 B	5.49 AB
11-Mezcla 3-4-10 (10 ton/ha)	8.15 ABCD	26.28 ABC	29.15 B	4.53 BCD
12-Testigo (sin tratar)	6.28 BCD	19.38 C	29.85 B	3.67 DE

Prueba de amplitud de Duncan (0.05), valores seguidos con una misma letra son estadísticamente iguales

Knavel y Mohr (1967), observaron mayor densidad superficial y mayor peso en raíces en plantas de tomate creciendo bajo coberturas de plástico negro. Otros autores han reportado en otras latitudes resultados similares con plásticos transparentes (Nyland, et al (1961), La Mondia y Brodie (1984)).

Durante los primeros días de nuestro ensayo, las plantas bajo plástico transparente mostraron buen vigor, pero con el tiempo este fué disminuyendo en parte al sobrecrecimiento de las malezas y los fuertes vientos que ocurren en la estación, los cuales desenterraban los bordes del plástico provocando dobleces sobre las plantas y afectando su desarrollo.

Las enmiendas orgánicas favorecieron el fortalecimiento radical. Rodríguez (1984), informa que en muchas investigaciones se ha comprobado que la aplicación de sustancias orgánicas en suelos infestados de nematodos proporciona innumerables ventajas; este tipo de enmiendas puede actuar contra los nematodos de varias maneras: mejorando la actividad microbiana del suelo lo que se traduce en una acumulación de carbono, mejorando las características del suelo, favoreciendo temperaturas más estables que coadyuvan al mejor desarrollo de las plantas, al tener mayor intercambio de oxígeno. En cierta manera, también la aplicación de materiales orgánicos constituyen una forma simple de resistencia de las plantas a las condiciones adversas.

La correlación entre el peso fresco y seco de la raíz fué altamente significativa ($p=0.001$) con un coeficiente de correlación Pearson de 0.50; esto indica que el peso de la raíz en los tratamientos se debió al peso ganado por el cultivo en su desarrollo.

CUADRO 9 Tratamiento y temperatura promedio durante el período de ensayo sobre control de nematodos en el cultivo de tomate; Azua, República Dominicana, 1990.

TRATAMIENTO	Temperatura °C	
1 -Plástico transpar. (cob. permanente)	33.5	A
2 -Plástico negro (cob. permanente)	33.2	A
3 -Gallinaza (10 ton/ha)	31.2	B
4 -Estiércol vacuno (10 ton/ha)	30.0	B
5 -Solarización (5 semana p. negro)	31.2	B
6 -Ethoprop 10 G (40 kg/ha)	31.2	B
7 -Carbofuran 5 G (60 kg/ha)	30.3	B
8 -Plást. negro+gallinaza(10 ton/ha)	33.3	A
9 -Nematicida Biológico (Nemout)	31.3	B
10-Estiércol caprino (10 ton/ha)	30.0	B
11-Mezcla 3-4-10 (10 ton/ha)	31.0	B
12-Testigo (sin tratar)	31.2	B

Para la prueba Duncan (0.05), valores seguidos con una misma letra son estadísticamente iguales

CUADRO 10 Temperaturas diurnas y nocturnas a diferentes profundidades en el ensayo sobre control de nematodos del cultivo de tomate; Azua, República Dominicana, 1990.

TIEMPO	Profundidad/cm	Temperatura °C
Nocturna 7: de la noche	0 - 5	33.57 A
	5 - 20	29.76 B
Diurna 2: de la tarde	0 - 5	33.61 A
	5 - 20	27.28 C

Para la prueba Duncan (0.05), valores seguidos con una misma letra son estadísticamente iguales

d. Temperatura del suelo

Para enriquecer la información, la temperatura la analizamos en conjunto a manera de "parcelas divididas en el tiempo", resultando altamente significativo (1%) el análisis de varianza según el tiempo (nocturna y diurna), tratamientos en el tiempo y tratamientos (Anexo 26).

La prueba de Duncan (0.05) para los diferentes tiempos y profundidades (Cuadro 10), indica que las temperaturas más altas se registraron durante el día y la noche a profundidades de 0-5 cm.

La temperatura nocturna de 5-20 cm de profundidad fué significativamente más alta que del día a la misma profundidades. Los tratamientos con temperatura más alta fueron los plástico negro y transparentes, aunque no se apreciaron diferencias entre ellos (0.05). Los demás tratamientos resultaron significativamente iguales (Cuadro 9)

Es interesante destacar que aunque las temperaturas promedio no se muestran muy elevadas, si se tomaron lecturas elevadas durante el ensayo (hasta 40°C) particularmente en las coberturas con plástico negro por 5 semanas (solarización). Temperaturas similares fueron observadas en algunos días con los plásticos transparentes y negros colocados sobre el surco (Acolchados).

Las temperaturas relativamente altas en el suelo son desfavorables al desarrollo de los nematodos. En nuestro experimento se observaron mayores crecimientos radicales

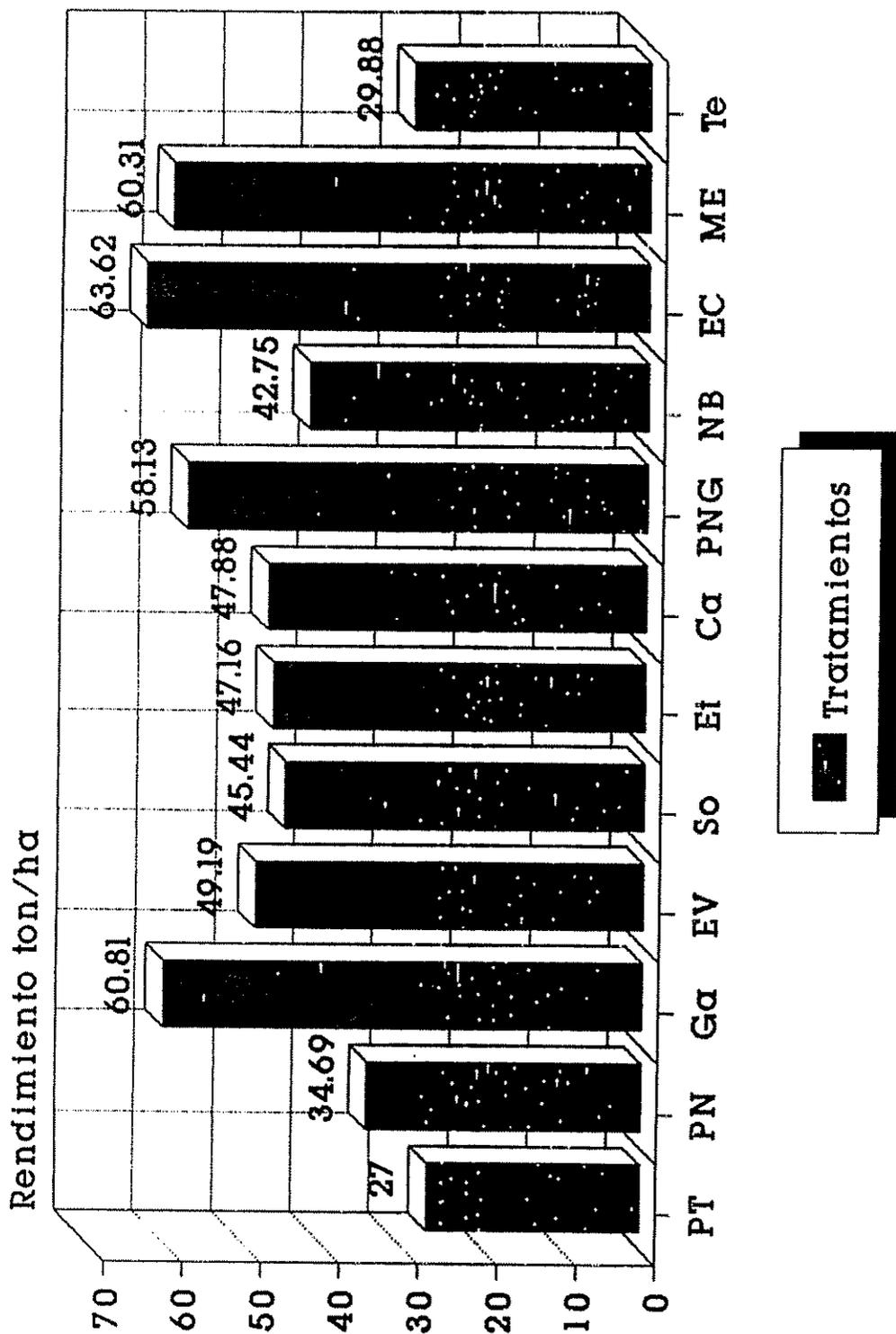


Figura 5. Efecto de tratamientos sobre el rendimiento del tomate. Azua, R.D.

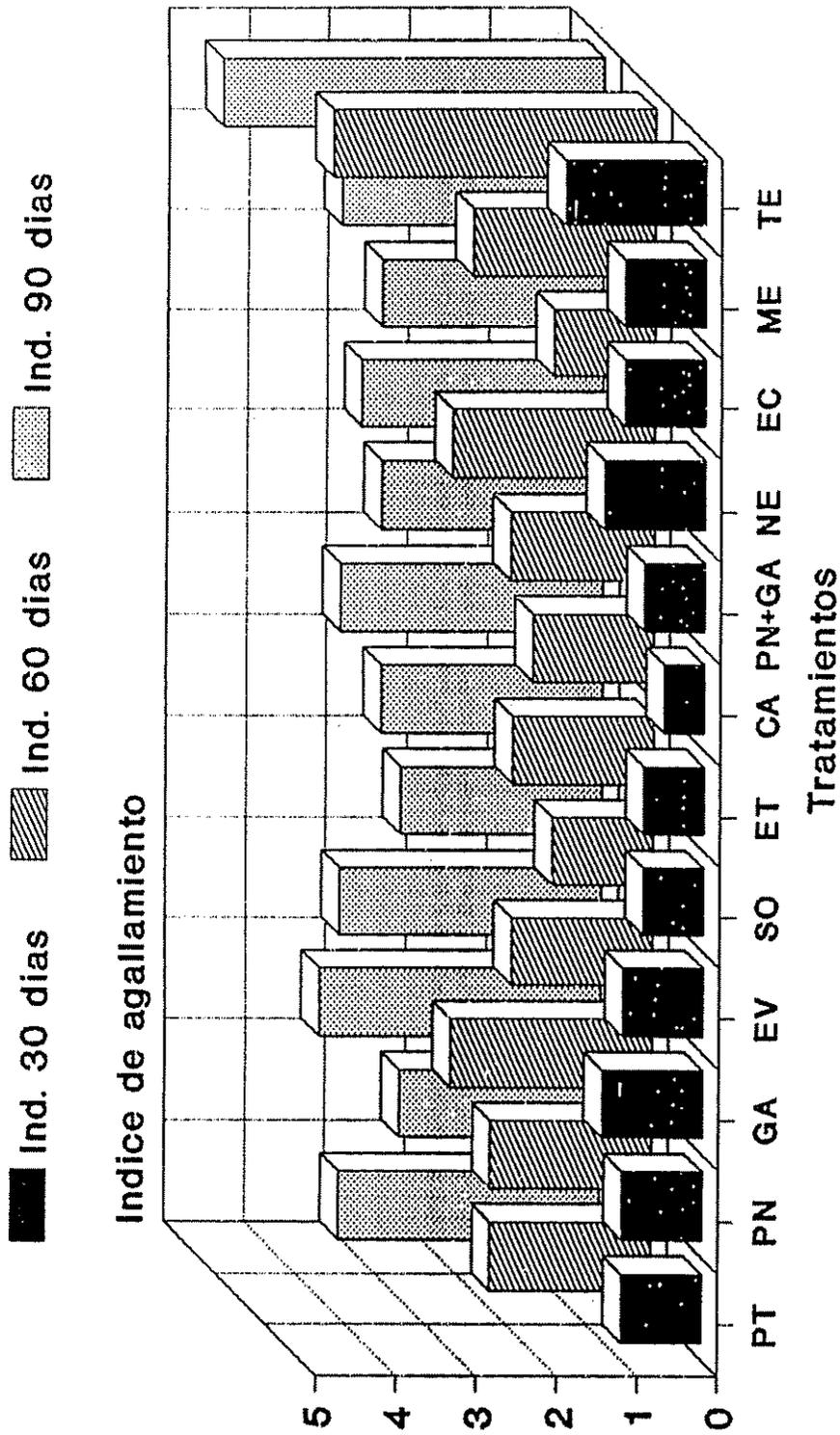


Fig. 6. Efecto de los tratamientos sobre el índice de agallamiento en el cultivo del tomate; Azua R.D. 1990

(Cuadro 8), menor infestación de nematodos (Cuadro 7) y mayores rendimientos (Cuadro 12) con plásticos negros en comparación con el testigo.

Nuestros resultados confirman los observados por otros autores: Christie (1970), Rebois (1973), Katán (1981), Rodríguez (1984), Salgado (1989) y Perdomo (1990).

e. Rendimiento

El análisis de varianza para la producción resultó altamente significativo (Anexo 22); la prueba de amplitud de Duncan (0.05) nos muestra que los mejores tratamientos fueron estiércol caprino (63.62 Ton/ha), gallinaza (60.8 ton/ha), mezcla 2,4,10 (60.3 Ton/ha), gallinaza + plástico negro (58.1 ton/ha), estiércol vacuno (49.1 ton/ha), Ethoprop 10 G (47.2 ton/ha) y Carbofurán 5 G (47.8 ton/ha), no habiendo diferencias entre ellos (Cuadro 11). Los tratamientos plástico transparente y testigo presentaron las más bajas (27.0 y 29.8 ton/ha, respectivamente).

Los incrementos porcentuales con respecto al testigo variaron de -9.6% para el plástico opaco hasta el máximo de 112.97% correspondiente al estiércol caprino. Comparando los rendimientos obtenidos en nuestra investigación con los que normalmente se tienen en la zona (11.9 ton/ha y 35 ton/ha), podemos decir con todas las reservas del caso, que los obtenidos por nosotros en la mayoría de los tratamientos fueron sustancialmente mejor. Además notamos que en nuestra parcela hubo una baja incidencia de la mosquita blanca

(*Bemisia tabaci*), problema que ha estado presente en la zona desde 1988 con características alarmantes (Tabares et al, 1990). Cultivos particulares adyacentes a nuestro ensayo fueron devastados por la mosquita blanca, problemas de virosis, insolación de frutos, marchitez (probablemente *Fusarium* sp + *M. incognita*) o la combinación de ellos. El porte de nuestras plantas, particularmente las pertenecientes a las enmiendas y coberturas fué excelente durante todo el ensayo.

CUADRO 11 Efecto de tratamientos sobre el rendimiento del cultivo del tomate, atacado por las especies *M. incognita* y *R. reniformis*; en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

TRATAMIENTO	Rendimiento ton/ha	Incremento %
1 -Plástico transp.(cob.permanente)	27.00 F	- 9.6
2 -Plástico negro (cob. permanente)	34.69 DEF	+ 16.11
3 -Gallinaza (10 ton/ha)	60.81 AB	+103.56
4 -Estiércol vacuno (10 ton/ha)	49.19 ABCD	+ 64.65
5 -Solarización (5 semana p. negro)	45.44 BCDE	+ 52.10
6 -Ethoprop 10 G (40 kg/ha)	47.16 ABCD	+ 57.85
7 -Carbofuran 5 G (60 kg/ha)	47.88 ABCD	+ 60.25
8 -Plást.negro+gallinaza(10 ton/ha)	58.13 ABC	+ 94.56
9 -Nematicida Biológico (Nemout)	42.75 CDEF	+ 43.10
10-Estiércol caprino (10 ton/ha)	63.62 A	+112.97
11-Mezcla 3-4-10 (10 ton/ha)	60.31 AB	+101.88
12-Testigo (sin tratar)	29.88 EF	----

Para la prueba Duncan (0.05), valores seguidos con una misma letra son estadísticamente iguales

Nuestras enmiendas orgánicas mostraron en el análisis químico (Anexo 27) una excelente disponibilidad de nutrientes. Es muy probable que en las condiciones de nuestro ensayo estas enmiendas hayan sido degradadas de tal

suerte que las raíces de las plantas pudieron aprovecharles mejor; favoreciendo el vigor radical, lo que en cierta manera pudo haberse constituido en escudo muy eficaz para soportar el ataque de los nematodos entre otras plagas.

Hasta los 30 días todas las enmiendas mantuvieron las poblaciones de las especies estudiadas relativamente bajas, pero a partir de los 60 días del trasplante, las densidades de *Meloidogyne incognita* aumentaron sustancialmente en las raíces de las plantas de los tratamientos gallinaza sólo y gallinaza + plástico negro.

Lo contrario se observó en *R. reniformis* ya que aquí las poblaciones fueron bajas en la raíz en todos los muestreos pero no así en el suelo donde aumentaron con el tiempo, alcanzando las densidades máximas a los 90 días después del transplante.

Es probable que las temperaturas relativamente altas de los suelos con cobertura de plástico hayan interferido de alguna manera con la infectividad de *M. incognita*; ya que como se observa en el índice de agallamiento (Cuadro 7), éste fue consistentemente más bajo en estos tratamientos que en el testigo. Aparentemente estas temperaturas no afectaron a *R. reniformis*.

En otros lugares, la nobleza de las coberturas con plástico y/o combinadas con enmiendas, ha sido demostrada en diversos cultivos afectados por distintos nematodos: (Moore y Campbell, 1970; Bolton y Ayleworth, 1973; Estapleton y Devay, 1986; Heald, 1987; Salgado, 1989 y Perdomo, 1990).

Es bien sabido (Yepez, 1972; Roman, 1978; Rodriguez, 1984; Marban, 1985 y Sasser *et al*, 1987) que el mayor daño ocasionado a las plantas se provoca cuando son atacadas en su primeras fases de desarrollo. El ataque temprano influye en el desarrollo total de la planta y sus rendimientos, aspectos que son minimizados en la medida que el ataque ocurre en fases fenológicas más avanzadas.

En nuestro ensayo, la mayoría de los tratamientos redujeron sensiblemente las poblaciones de los dos fitoparásitos estudiados; *M. incognita* y *R. reniformis*, en los primeros días después de transplante. Muy pocos sostuvieron este efecto benéfico por más de 30 días (Ethotrop en las poblaciones del suelo y los acolchados con plástico negro en las raíces). En cualquiera instancia este factor también puede en gran medida explicar los elevados rendimientos que se obtuvieron en nuestra investigación al correlacionar la producción con respecto a la población de *Rotylenchulus* y *Meloidogyne* estas resultaron significativas al 5%, presentando probabilidades de 0.087 y 0.02 y coeficientes Pearson de -0.025 y 0.34 respectivamente, cuando se correlacionan la suma de las dos poblaciones con la producción se presenta una significancia al 5% y un coeficiente de -0.34 , indicando esto la mayor dependencia a las poblaciones de *Meloidogyne*.

La eficacia de los dos productos químicos, Ethoprop (fosforado) y Carbofurán (carbamato), fué casi idéntica en cuanto a rendimientos totales (47.1 y 47.8 ton/ha,

respectivamente). No obstante esto no fué así en lo relacionado al control de nematodos; ya que el primero mantuvo las poblaciones relativamente bajas durante todo el ensayo en el suelo y el segundo no. Los dos, sin embargo protegieron a las raíces de *M. incognita* que es el nematodo más patogénico. Nuestros resultados ratifican lo observado comunmente con estos nematicidas. Ethoprop es un nematicida de contacto (permanece en el suelo por tiempos relativamente largos) y el Carbofurán es sistémico y se desnaturaliza rápidamente.

En cuanto al nematicida biológico Nemout, éste es un producto en vías de desarrollo que por primera vez se ensayó en la República Dominicana. Los representantes de la compañía no nos proveyeron de la información técnica que usualmente se estila dar para el caso de productos químicos. De cualquier modo nos informamos de que el compuesto poseía una mezcla de hongos nematófagos y de hormonas fitoreguladoras de crecimiento. En nuestro ensayo, éste compuesto actuó relativamente bien en cuanto rendimientos ya que comparado con el testigo se obtuvo un incremento de 43% más. Al igual que otros tratamientos, con el Nemout se redujeron las densidades de nematodos particularmente al inicio del ensayo. La carencia de información, nos impide discutir más de él; sin embargo, podemos decir que es muy promisorio para el Valle de Azua, el poder detectar tácticas no químicas contra fitonematodos de cierta efectividad y especificidad en vías de desarrollo comercial.

f. Análisis Económico

Se realizó un análisis económico para evaluar los diferentes tratamientos basados en el presupuesto parcial, tratamientos dominantes y retorno marginal. Los tratamientos estiércol caprino (10 ton/ha), gallinaza (10 ton/ha), mezcla 3,4,10 (10 ton/ha), fueron los que exhibieron mayores beneficios netos, seguidos por estiércol vacuno (10 ton/ha), Ethoprop 10 G, Carbofurán 5 G, plástico negro + gallinaza (10 ton/ha) y el nematicida biológico. En este mismo orden presentaron superioridad de beneficios netos con respecto al testigo (Cuadro 12).

Los tratamientos; solarización, plástico transparente y plástico negro tuvieron beneficios netos en el análisis de costos parciales por debajo del testigo, siendo negativos en los acolchados con plástico transparente ó negro. En tratamiento plástico negro + gallinaza se redujo en un 42% con respecto al obtenido solamente con gallinaza (Cuadro 12). Resultados similares fueron obtenidos por Perdomo (1990), en su estudio de alternativas de control de *M. incognita* del tomate en Honduras donde concluyó que las coberturas con plásticos presentaron beneficios netos negativos y que por lo tanto no podían ser recomendadas. También en México Salgado (1989), informó del buen control de *M. incognita* en frijol logrado por coberturas con plásticos y que éstos no podían ser recomendados al productor local por no poder recuperar con la producción, el dinero invertido (beneficio neto negativo).

CUADRO 12 Presupuesto parcial (\$RD) de los tratamientos evaluados en el control de *Meloidogyne incognita* y *Rotylenchulus reniformis*, En el cultivo de tomate industrial; Azua, República Dominicana. 1990.

DETALLE	TRATAMIENTOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INGRESOS:												
Ingreso	3500	7344	20406.5	14594	12719	13578	13937.5	19062.5	11375	21812.5	20156.5	4937.5
Reducción de Gastos:												
Control de Malezas	233.33	349.98	----	----	----	----	----	349.98	----	----	----	----
Benefic.Bruto Total:	3733.33	7693.38	20406.5	14594	12719	13578	13937.5	19412.48	11375	21812.5	20156.5	4937.5
Costos Variables:												
Nematicida	----	----	----	----	----	2400	3000	----	4000	----	----	----
Plástico	5952.38	10000	----	----	10000	----	----	10000	----	----	----	----
Materia Orgánica	----											
Mano de Obra Aplicación	250	250	200	200	250	150	150	300	150	250	250	----
Total de Costos Variables	6202.38	10250	1200	850	10250	2550	3150	11300	4150	1107.14	1144.3	----
Beneficio Neto \$ RD/ha (BBT - ICV)	-2469.05	-2556.02	19206.6	13744	2469	11028	10787.5	8112.48	7225	20705.36	19012	4937.5

NOTA: Los costos fijos fueron de \$10,000 los cuales se descontaron al beneficio bruto total de todos los tratamientos

El Cuadro 13 presenta el ordenamiento de los tratamientose de mayor a menor beneficio neto con sus correspondientes costos variables, lo que nos va a permitir el análisis de dominancia mediante la eliminación de

tratamientos por bajos beneficios netos y altos costos. Los tratamientos no dominados fueron el estiércol caprino (10 ton/ha), estiércol vacuno (10 ton/ha) y el testigo; siendo el primero el de mayores beneficios netos por la gran producción lograda con menos costos variables.

El análisis de retorno marginal se realizó con los tratamientos no dominados considerando los incrementos de los beneficios netos y sus costos variables. Para ello se siguió la metodología propuesta por Carballo et al (1989); donde el incremento en los gastos se justifica desde el punto de vista financiero, esto es cuando la tasa de retorno marginal (TRM) es suficientemente alta como para cubrir el costo del dinero gastado; medido ésto por la tasa de interés apropiada y un factor de riesgo asociado con el uso de la tecnología nueva. Para una situación dada, considerando una tasa global de 60%; 20% de ella correspondía al costo de oportunidad del dinero (tasa de interés de préstamos para producción) y el 40% a la prima sobre el riesgo de utilizar una nueva tecnología de producción.

De esta manera los tratamientos estiércol caprino (10 ton/ha) y estiércol vacuno (10 ton/ha) al calcularseles la tasa de retorno marginal estas fueron elevadas (2707.23% y 1036.06%; respectivamente por lo que se justifica su aplicación. El análisis de sensibilidad para estimar la permanencia económica al disminuir los precios de la tonelada de tomate industrial y el aumento del precio de la enmiendas por su transporte; mostró que las enmiendas son

insensibles hasta en variaciones de más de 60% por lo que es justificable el gasto adicional de estiércol caprino (10 ton/ha) y estiércol vacuno (10 ton/ha) para controlar nematodos en el Valle de Azua.

CUADRO 13 Análisis de dominancia de tratamientos evaluados para el control de nematodos de las especies *Meloigogyne incognita* y *Rotylenchulus reniformis*; en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

TRATAMIENTO	Beneficio neto	Costos Variables
10-Estiércol caprino (10 ton/ha)	20,705.36	1,107.14*
3 -Gallinaza (10 ton/ha)	19,206.60	1,200.00
11-Mezcla 3-4-10 (10 ton/ha)	19,012.20	1,144.30
4 -Estiércol vacuno (10 ton/ha)	13,744.00	850.00*
6 -Ethoprop 10 G (40 kg/ha)	11,028.00	2,550.00
7 -Carbofuran 5 G (60 kg/ha)	10,787.50	3.150.00
8 -Plást.negro+gallinaza(10 ton/ha)	8,112.48	11,300.00
9 -Nematicida Biológico (Nemout)	7,225.00	4,150.00
12-Testigo (sin tratar)	4,937.50	----- *
5 -Solarización (5 semana p. negro)	2,469.00	10,250.00
2 -Plástico negro (cob. permanente)	-2,469.05	6,202.38
1 -Plástico opaco (cob. permanente)	-2,556.02	10,250.00

* Tratamientos dominantes

Perdomo (1989) en Honduras justificó el gasto adicional de la incorporación de gallinaza en tomate cultivado en suelos infestados de *M. incognita* al obtener valores de TRM de 917%; en nuestro ensayo aunque se obtuvo beneficio neto alto con gallinaza; los costos variables fueron más elevados que el estiércol caprino y en el análisis de dominancia fue descartado al igual que la mezcla 3,4,10 pero hay que tomarlos en cuenta por los altos redimientos obtenidos y beneficios netos. La continuación de este tipo de ensayos

insensibles hasta en variaciones de más de 60% por lo que es justificable el gasto adicional de estiércol caprino (10 ton/ha) y estiércol vacuno (10 ton/ha) para controlar nematodos en el Valle de Azua.

CUADRO 13 Análisis de dominancia de tratamientos evaluados para el control de nematodos de las especies *Meloigogyne incognita* y *Rotylenchulus reniformis*; en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

TRATAMIENTO	Beneficio neto	Costos Variables
10-Estiércol caprino (10 ton/ha)	20,705.36	1,107.14*
3 -Gallinaza (10 ton/ha)	19,206.60	1,200.00
11-Mezcla 3-4-10 (10 ton/ha)	19,012.20	1,144.30
4 -Estiércol vacuno (10 ton/ha)	13,744.00	850.00*
6 -Ethoprop 10 G (40 kg/ha)	11,028.00	2,550.00
7 -Carbofuran 5 G (60 kg/ha)	10,787.50	3.150.00
8 -Plást.negro+gallinaza(10 ton/ha)	8,112.48	11,300.00
9 -Nematicida Biológico (Nemout)	7,225.00	4,150.00
12-Testigo (sin tratar)	4,937.50	----- *
5 -Solarización (5 semana p. negro)	2,469.00	10,250.00
2 -Plástico negro (cob. permanente)	-2,469.05	6,202.38
1 -Plástico opaco (cob. permanente)	-2,556.02	10,250.00

* Tratamientos dominantes

Perdomo (1989) en Honduras justificó el gasto adicional de la incorporación de gallinaza en tomate cultivado en suelos infestados de *M. incognita* al obtener valores de TRM de 917%; en nuestro ensayo aunque se obtuvo beneficio neto alto con gallinaza; los costos variables fueron más elevados que el estiércol caprino y en el análisis de dominancia fue descartado al igual que la mezcla 3,4,10 pero hay que tomarlos en cuenta por los altos rendimientos obtenidos y beneficios netos. La continuación de este tipo de ensayos

nos puede conducir a disminuir la aplicación de productos químicos usados por tradición en la zona para combatir nematodos, lo que sin duda redundará en beneficios ecológicos incalculables.

CUADRO 14 Análisis marginal de los tratamientos evaluados para el control de *M. incognita* y *R. reniformis* en el cultivo del tomate industrial; en Azua, República Dominicana. 1990

TRATAMIENTO	Beneficio Neto	Costos Variables	Cambio con respecto al beneficio próximo superior		
			IMBN	IMCV	TRM%
10-Estiércol Caprino (10 ton/ha)	20,705.36	1,107.14	6961.36	257.14	2707.23
4-Estiércol vacuno (10 ton/ha)	13,744.00	850.00	8806.5	850.00	1036.06
12-Testigo	4,937.50	-----	-----	-----	-----

IMBN = Incremento marginal en beneficio neto

IMCV = Incremento marginal en costo variable

TRM = Tasa de retorno marginal

B. PARTE B

Prospección para determinar los géneros de nematodos por cultivos, distribución y frecuencia de aparición en zonas bajas (planicie de Azua), altas (territorios municipales de Peralta y Padre Las Casas) por tipo de suelo; estado sanitario de los cultivos y el uso que los agricultores dan a los nematicidas.

Se muestrearon 15 lugares dentro de la provincia, representando alrededor del 70% de las zonas productoras de hortalizas; tomando 194 muestras de suelo y 194 de raíces; 76 y 20 distribuidas en los territorios municipales de Padre Las Casas y Peralta respectivamente y 98 en la planicie de Azua.

La mayor cantidad de muestras tomadas fué en el cultivo de tomate; 129 representando un porcentaje de 15% del área muestreada. Para el cultivo del melón se tomaron 8 muestras representando al momento del muestreo el 100% de las zonas sembradas, pero con relación a la siembra normal sólo representó el 4%. De ají y berenjena se recolectaron 16 y 13 muestras respectivamente, correspondiendo a un 15% del área sembrado y de tabaco 18 respresentando el 55% del área sembrada en la zona para 1990.

Los lugares muestreados variaron con respecto a la aplicación de nematicidas, influyendo en esto el tipo de cultivo y su uso; en algunos casos como el tomate industrial, el 100% de la fincas muestreadas en la planicie usan nematicidas mientras que en la parte alta el tomate de mesa (ensalada) sólo el 50% usan nematicidas químicos y un 10% usan exitosamente la tactica de rotación con el arroz de inundación. Cuando no rotan se presentan problemas nematológicos como los observados en Padre Las Casas que pueden causar pérdidas de hasta un 85% de la cosecha al asociarse *Meloidogyne* sp con *Fusarium* sp, organismos

asociados a la "Marchitez", enfermedad diseminada con ese grado de severidad en algunas parcelas.

En el cultivo del melón, las parcelas muestreadas en 1990 y en estudios que hemos realizado en años anteriores, se aplican nematicidas, fumigantes y no fumigantes en el 100% de las siembras; localizándose éstas solo en las partes bajas. En la parte alta donde se cultiva ají y berenjena no se usan productos químicos y las rotaciones son deficientes al realizarlas con cultivos de la misma familia, mientras en la planicie usan nematicidas en un 50% (Cuadro 16).

El tabaco negro se siembra dentro del municipio de Padre Las Casas en zonas de alturas intermedias con respecto a la planicie y no se aplican productos nematicidas, observándose en las plantaciones síntomas tales como clorosis, enanismo, poco desarrollo radical y un alto porcentaje de "marchitez".

En la parte baja (planicie de Azua) se realizan aplicaciones de nematicidas en el 90% de la fincas cultivadas y en los cultivos más tecnificados (melón y tomate industrial) se usan hasta un 100% sin previo reconocimiento nematológico, mientras que en la parte alta de la zona de Azua se aplican éstos productos entre el 20% y 25% a nivel general.

Los síntomas en los cultivos asociados a los nematodos fueron: enanismo, clorosis y pudrición radical. Algunos fueron comprobados en el mismo campo otros en el laboratorio. Fué notoria la presencia de otros

fitopatogenos como *Fusarium* sp y *Sclerotium rolfsii*; particularmente del primero de ellos que infujo marchitez en varios cultivos de la zona en alguno de ellos de tal gravedad que devastó áreas relativamente grandes.

CUADRO 15 Lugares muestreados presentando los cultivos y porcentaje de aplicación de nematicidas en Azua, R.D. 1990.

ZONAS MUESTREADAS	CULTIVOS									
	Tomate	N° de Muestra	Ají	N° de Muestra	Melón	N° de Muestra	Tabaco	N° de Muestra	Berenjena	N° de Muestra
*Los Naranjos	100%	5	---	---	---	---	---	---	---	---
*Padre las Casas	50%	15	no usan	7	---	---	---	---	no usan	5
*Los Toros	---	---	---	---	---	---	no usan	18	---	---
*La Guanabana	---	---	---	---	---	---	no usan	10	---	---
*Las Yayas	20%	16	---	---	---	---	---	---	---	---
**Peralta	50%	10	no usan	4	---	---	---	---	no usan	6
***Ciaza	100%	5	---	---	100%	1	---	---	---	---
***Cabulla	100%	20	---	---	---	---	---	---	---	---
***Proyecto 4	100%	6	75%	2	---	---	---	---	20%	2
***Km 2	100%	2	100%	1	100%	1	---	---	---	---
***Los Jobillos	100%	4	20%	2	---	---	---	---	---	---
***Palmarejo	100%	13	---	---	---	---	---	---	---	---
***Km 8	---	---	---	---	100%	6	---	---	---	---
***Ansonia	100%	8	---	---	---	---	---	---	---	---
***Estebanía	100%	25	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTALES		129		16		8		18		13

* Municipio de Padre Casas
N° de muestras 76

** Municipio de Peralta
N° de muestras 20

*** Planicie de Azua
N° de muestras 98

El Cuadro 16 muestra la taxonomía de los géneros de nematodos que se encontraron asociados a los cultivos de hortalizas muestreadas en la zona de Azua. Estos nematodos fueron comunes para los cultivos con excepción de *Psilenchus*, que sólo fué localizado en el cultivo de berenjenas en la planicie de Azua.

CUADRO 16 Taxonomía de los géneros de nematodos fitoparásitos, asociados a los cultivos hortícolas; Azua, República Dominicana. 1990.

ORDEN	SUPER - FAMILIA	FAMILIA	SUB - FAMILIA	GENEROS
Dorylaimida	Dorylaimoidea	Longidorinae	Longidorinae	Longidorus Xiphinema
Aphelenchida	Aphelenchoidea	Aphelenchidae	Aphelenchinae	Aphelenchus
Tylenchida	Tylenchoidea	Tylenchidae	Tylenchinae	Tylenchus
Tylenchida	Tylenchoidea	Tylenchidae	Tylenchinae	Ditylenchus
Tylenchida	Tylenchoidea	Tylenchidae	Psilenchinae	Psilenchus
Tylenchida	Tylenchoidea	Hoplolaimidae	Tylenchorhynchinae	Tylenchorhynchus Helicotylenchus
Tylenchida	Tylenchoidea	Pratylenchidae	Pratylenchinae	Pratylenchus Radopholus Rotylenchulus
Tylenchida	Tylenchoidea	Heteroderidae	Pratylenchinae	Meloidogyne
Tylenchida	Tylenchoidea	Criconeematidae	Pratylenchinae	Criconemoides

Los cultivos más afectados fueron tomate y berenjena, las poblaciones más bajas se presentaron en el cultivo del melón (Cuadro 17,18,19), aquí se debe destacar que los lugares muestreados cultivados de melón se le aplicó productos nematicidas fumigantes y no fumigantes y las plantas tenían alrededor de 35 días por lo que el efecto de los nematicidas probablemente estuvo presente lo que mantuvo las poblaciones relativamente bajas.

Los suelos franco arenoso y franco limo arenosos de la planicie de Azua presentaron la mayor cantidad de nematodos (50,000 y 20,749 respectivamente), seguidos por los suelos

francos de Padre Las Casas con 18,744 nematodos, siendo las poblaciones de *Helicotylenchus*, *Meloidogyne* y *Rotylenchulus* las mayores densidades y frecuencia destacándose más en los franco limosos sembrados de tomate en la parte baja. Las densidades menores se presentaron en los suelos francos y franco arcillosos de Peralta y Padre Las Casas. Las poblaciones más altas se presentaron en suelos sueltos cuya significancia fue explicada por González (1978), al estudiar las características físico químicas de los suelos y su relación con su patogenicidad y reproducción de *Meloidogyne* incognita. En su estudio mostró que los niveles crecientes de arena favorecen la reproducción, la cual varía con el origen de los suelos como lo ha demostrado Santo (1954), Wallage (1966), Taylor (1968), Brodie (1976), Yopez (1972); Van Gundy (1976), Román (1978), Rodríguez (1984) y Perdomo (1990).

Sasser (1976), determinó que el ataque del género *Meloidogyne* era más severo en suelos franco arenosos que en franco arcillosos apoyando la investigación de O'Bannon y Reynolds (1961), cuando comparando suelos de textura franco arenosos, arenosos y franco limosos encontraron que bajo condiciones de campo los suelos con más de 50% de arena favorecen las actividades patogénicas de nematodos y la eclosión de huevos.

CUADRO 17 Distribución, frecuencia en porciento y densidad de la población de nematodos en 250 g de suelo y 5 g de raíces en el cultivo de tomate; Azua, República Dominicana. 1990.

GENERO	ZONA MUESTREADA											
	Planicie de Azua				Padre Las Casas				Peralta			
	SUELO		RAIZ		SUELO		RAIZ		SUELO		RAIZ	
	DM	Frec%	DM	Frec%	DM	Frec%	DM	Frec%	DM	Frec%	DM	Frec%
Meloidogyne	3572	100	9794	95	6320	100	6158	40	1920	100	1871	100
Helicotylenchus	18885	100	904	95	3107	100	750	100	2697	100	73	100
Rotylenchulus	2457	98	1144	95	1880	86.67	1970	70	3477	100	240	100
Xiphinema	225	45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Tylenchus	200	50	---	---	420	66.67	---	---	240	71.43	---	---
Radopholus	816	90	---	---	360	100	69	0.1	318	100	---	---
Aphelenchus	261	60	460	0.8	240	66.67	---	---	270	57.14	203	85.75
Longidorus	180	8	---	---	300	33.33	---	---	---	---	---	---
Pratylenchus	510	70	281	2	120	50.0	---	---	270	57.14	30	50
Criconemoides	330	30	---	---	360	66.67	---	---	---	---	---	---
Psilenchus	120	10	---	---	120	16.67	---	---	---	---	---	---
Tylenchorhynchus	270	35	---	---	240	16.67	---	---	240	14.29	---	---
Ditylenchus	120	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL Fitoparásitos	27946		12583		13467		8547		9432		2417	
*Mononchus	---	---	---	---	360	16.67	---	---	240	28.57	---	---
**Saprófitos	568	88	---	---	696	93.33	328	50	326	100	1627	100

*,** Nematodos no fitoparásitos

* Nematodo predator

** Nematodo saprófito

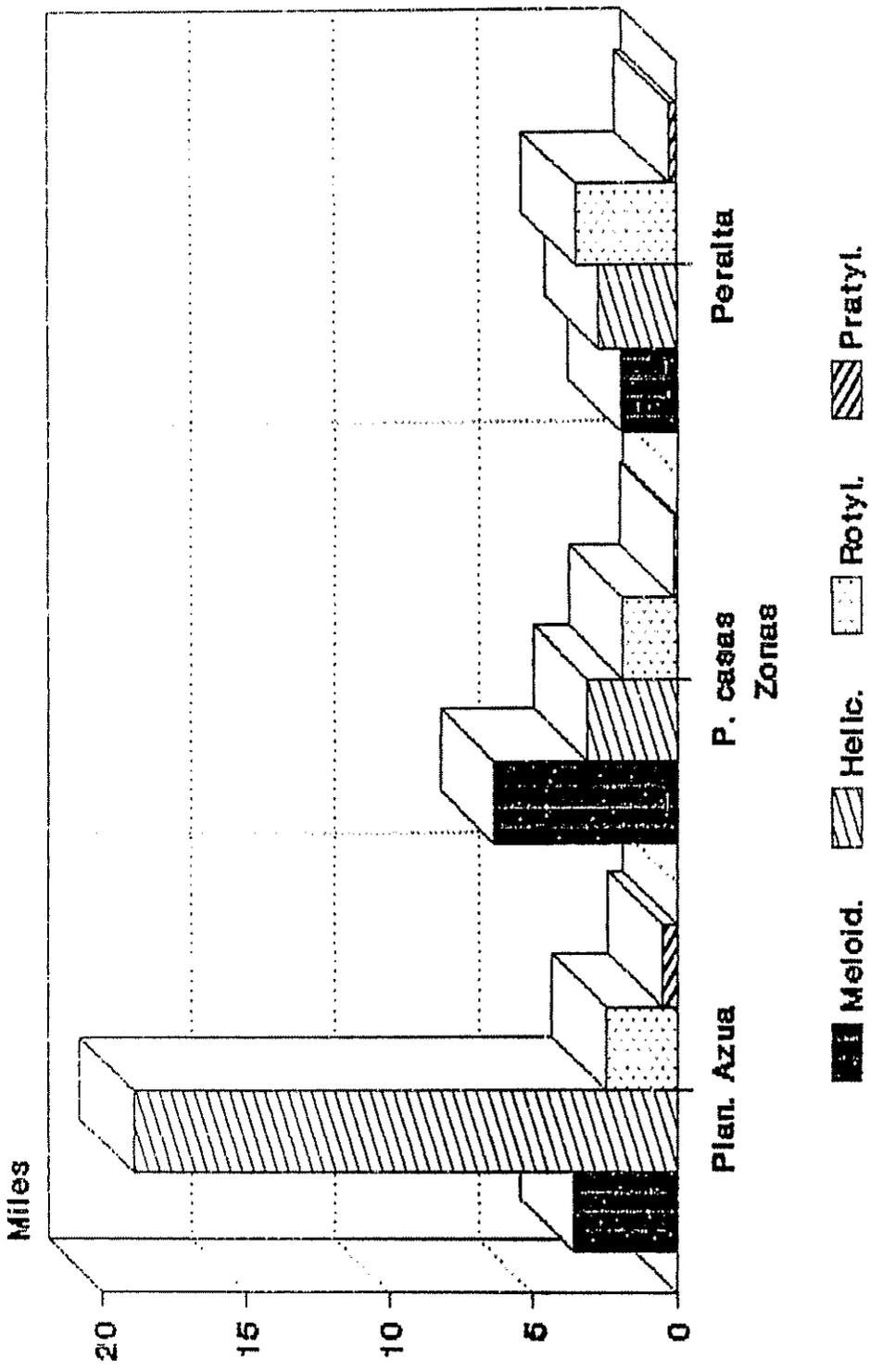


Figura 7. Promedio de nematodos en 250 g de suelo asociado al cultivo de tomate en tres zonas de Azua , R. D.

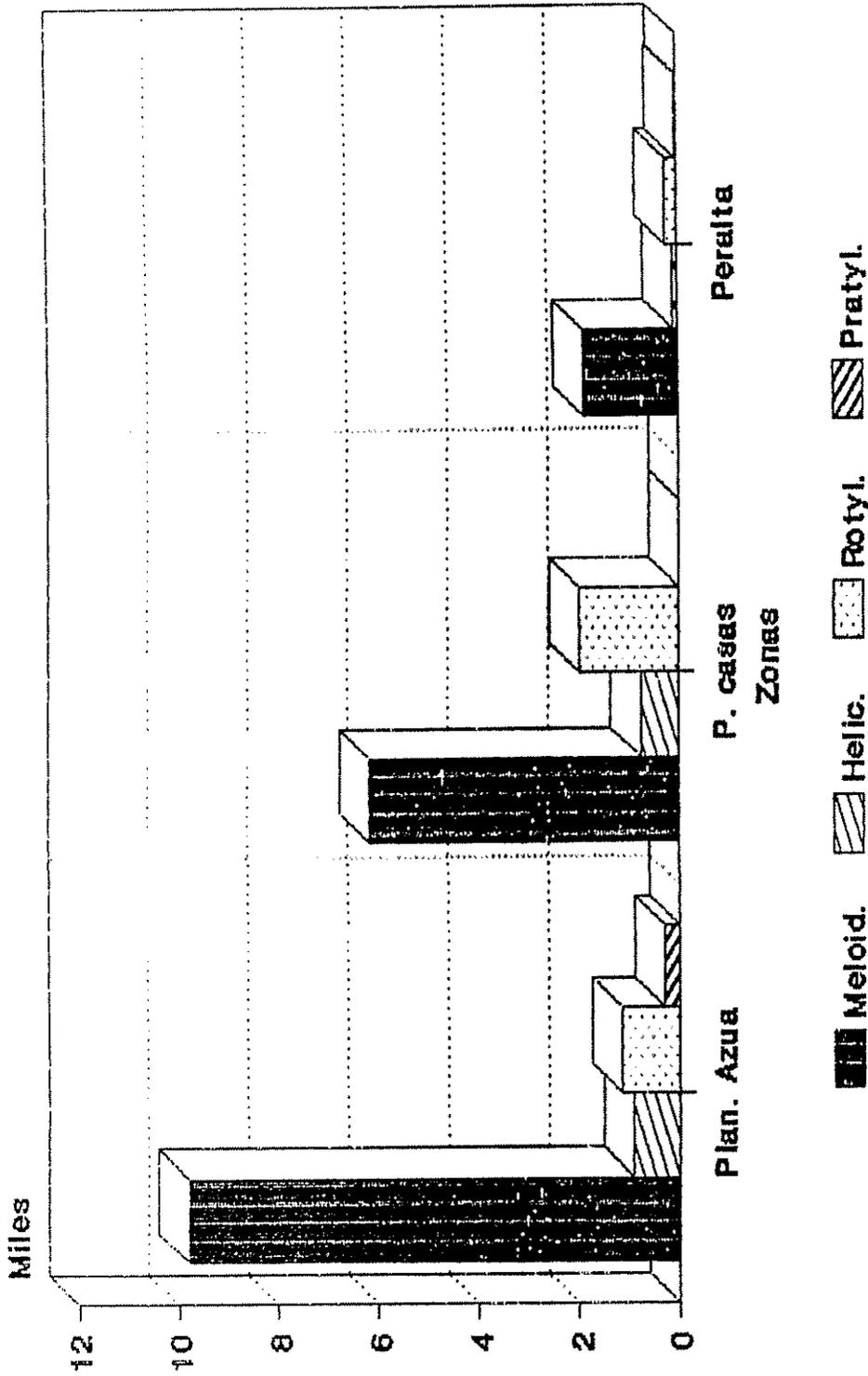


Figura 8. Promedio de nematodos en 5 g. de raíz del cultivo de tomate en tres zonas de Azua, República Dominicana

La mayor densidad de fitonematodos se encontró en los suelos fértiles y con prácticas intensivas de cultivo o sea zonas dedicadas a cultivar tomate; los géneros saprófitos fueron comunes en todos los cultivos y lugares muestreados, pero únicamente los nematodos predadores del género *Mononchus*, se presentaron en Padre Las Casas y Peralta en los cultivos de tomate, berenjena y ají, que son donde menormente se usan agroquímicos fumigantes y nó fumigantes Mejia et al (1986), observaron que *Mononchus* se presentaba en la población muestreada inicialmente antes de la aplicación de nematicidas y que al final no se presentaba en ninguno de los tratamientos. Lo contrario sucede según Zuckerman (1971), cuando se usan agregados orgánicos al suelo, donde aparentemente los productos de la descomposición de la materia orgánica estimulan el incremento de los enemigos naturales.

Los géneros de nematodos fueron encontrados desde 5 hasta 10 por muestras de suelo y de 1 hasta 5 en raíces, siendo esto común para la mayoría de la muestras. La variación de la densidad fué 10 hasta 50,000 nematodos por 250 g de suelo y de 10 hasta 23,000 nematodos por 5 g de raíces.

Los géneros más frecuentes y con altas densidades en suelo y raíces fueron en orden decreciente: *Meloidogyne*; *Helicotylenchus*; *Rotylenchulus*; *Aphelenchus*; *Pratylenchus* y *Radopholus*.

Meloidogyne se presentó en todos los cultivos y lugares muestreados, las densidades variaron desde 10 hasta 30,000 nematodos por 5 g de raíces y de 10 hasta 20,000 en muestras de suelo. Es bien sabido que varias especies de este nematodo son las más ampliamente distribuidas en el mundo y sin duda las de mayor importancia económica en los cultivos hortícolas, (Thorne (1961), Christie (1970), Román (1978) y Rodríguez (1984).

En nuestro estudio, *Meloidogyne* fué el primero a nivel de frecuencia y densidad en las raíces mientras que en las evaluaciones de suelo ocupó el segundo lugar. Encontramos también que su asociación con *Fusarium oxysporum* en plantas con síntomas de marchitez fue muy común particularmente en tomate, ají, tabaco, melón y berenjena.

El género *Helicotylenchus*, fué el primero a nivel de densidad y frecuencia en suelo y sus densidades variaron desde 10 hasta 30,000 nematodos por 250 g de suelo y de 10 hasta 1000 nematodos por 5 gramos de raíces. Este nematodo ectoparásito ocasiona clorosis y retardamiento del crecimiento aéreo en algunas las plantas hortícolas, debilitándola como consecuencia de la destrucción de la raíces absorbentes; Belliard (1982).

CUADRO 18 Distribución, frecuencia en porciento y densidad de la población de nematodos en 250 g de suelo y 5 g de raíces en el cultivo de berenjena; Azua, República Dominicana. 1990.

GENERO	ZONA MUESTREADA											
	Planicie de Azua				Padre Las Casas				Peralta			
	SUELO		RAIZ		SUELO		RAIZ		SUELO		RAIZ	
	DM	Frec%	DM	Frec%	DM	Frec%	DM	Frec%	DM	Frec%	DM	Frec%
Meloidogyne	4860	100	2057	100	650	100	1630	100	680	50	1250	100
Helicotylenchus	7446	100	366	33.33	7936	85	110	50	1220	100	100	20
Rotylenchulus	1180	100	1440	83.33	3193	85	667	85	360	50	133	85
Xiphinema	720	100	---	---	240	68	---	---	---	---	---	---
Tylenchus	360	85	---	---	660	100	---	---	450	68	---	---
Radopholus	696	85	---	---	120	200	---	---	160	50	---	---
Aphelenchus	270	66.7	---	---	1667	70	180	35	240	50	120	50
Longidorus	680	50	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pratylenchus	312	85	320	83.33	420	100	---	---	240	66.7	---	---
Criconeooides	1040	100	---	---	316	85	---	---	240	20	---	---
Psilenchus	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Tylenchorhynchus	160	50	---	---	120	20	---	---	120	20	---	---
Ditylenchus	120	20	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL Fitoparásitos	17844		4183		15322		2587		3710		1603	
*Mononchus	---	---	---	---	20	20	---	---	100	35	---	---
**Saprófitos	1104	85	1512	85	2730	70	2540	100	160	50	868	50

*,** Nematodos no fitoparásitos

* Nematodo predator

** Nematodo saprófito

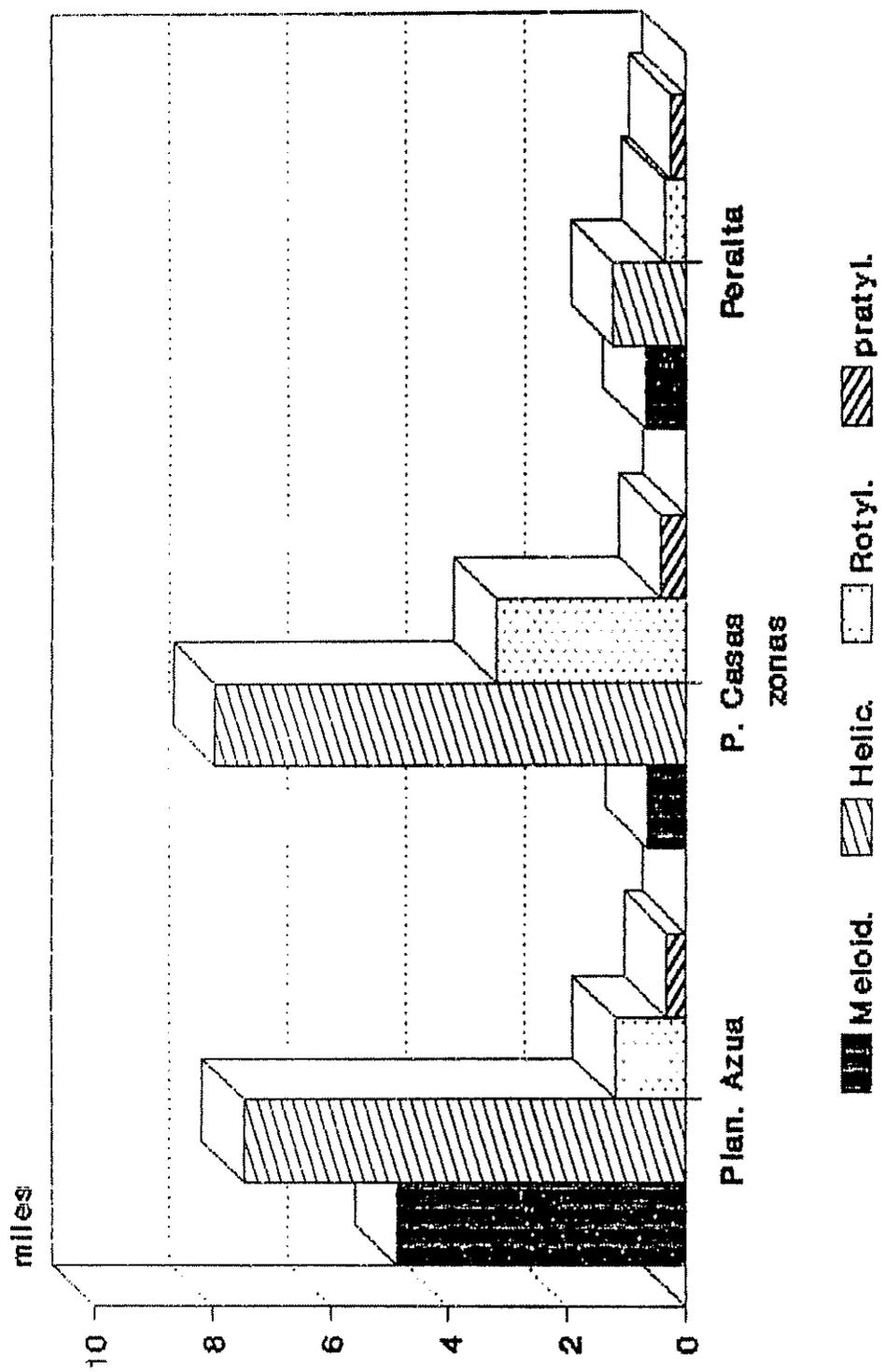


Figura 9. Promedio de nematodos en 250 g de suelo asociado al cultivo de berenjena en tres zonas de Azua R.D

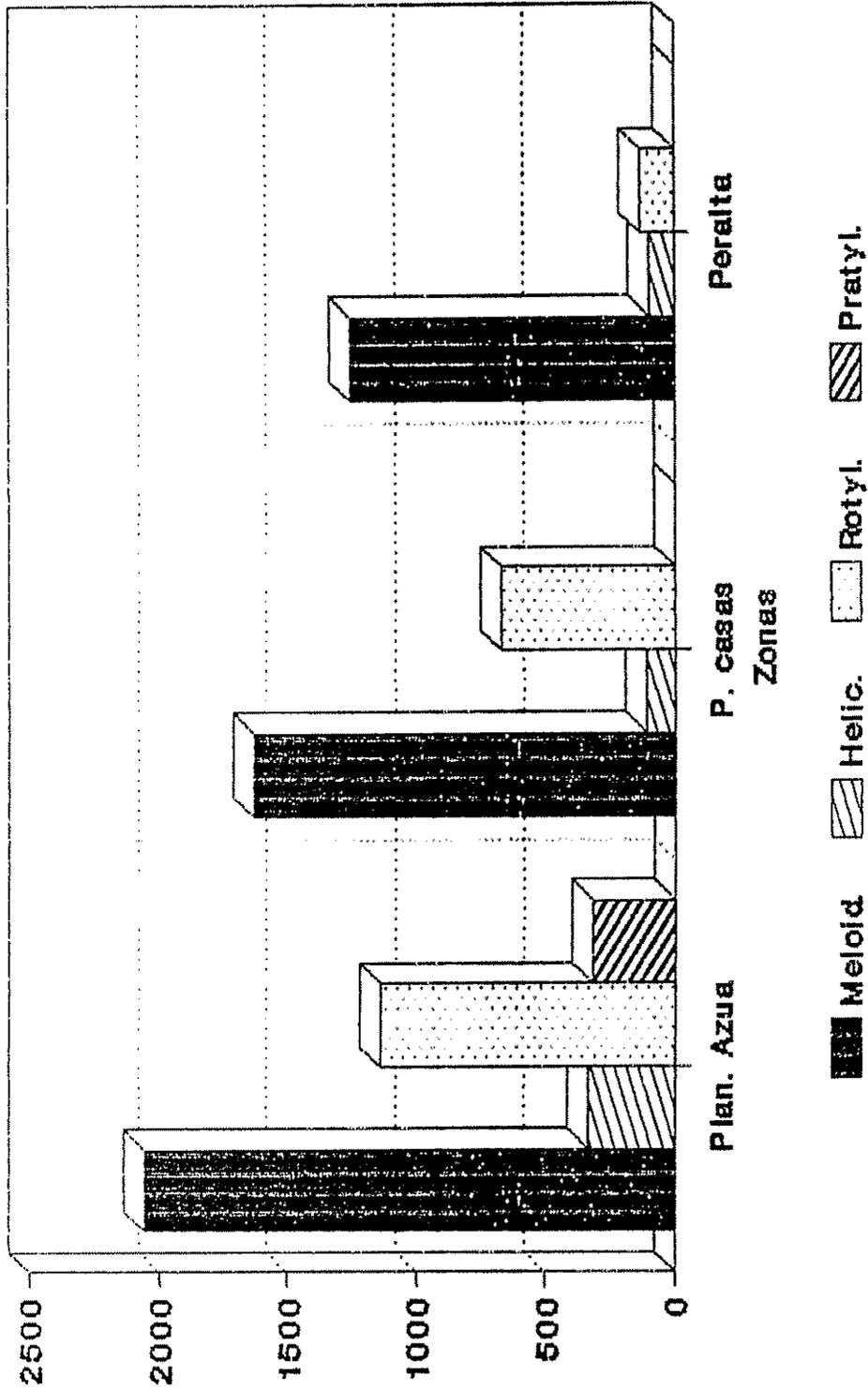


Figura 10. Promedio de nematodos en 5 g. de raíz del cultivo de berenjena en tres zonas de Azua, Rep. Dominicana

CUADRO 19 Distribución, frecuencia en porciento y densidad de la población de nematodos en 250 g de suelo y 5 g de raíces en los cultivos melón y tabaco; Azua, República Dominicana. 1990.

GENERO	ZONA MUESTREADA							
	Planicie de Azua				Padre Las Casas			
	SUELO		RAIZ		SUELO		RAIZ	
	DM	Frec%	DM	Frec%	DM	Frec%	DM	Frec%
Meloidogyne	900	20	1580	75	2460	100	4277	100
Helicotylenchus	4000	100	140	30	8790	100	398	40
Rotylenchulus	1040	58	240	50	1440	100	1083	40
Xiphinema	70	25	---	---	240	40	---	---
Tylenchus	240	30	---	---	624	100	---	---
Radopholus	440	50	---	---	800	80	---	---
Aphelenchus	630	35	240	25	120	40	---	---
Longidorus	---	---	---	---	160	60	---	---
Pratylenchus	860	50	180	50	180	40	250	25
Criconemoides	800	70	---	---	330	80	---	---
Tylenchorhynchus	300	25	---	---	120	40	---	---
Ditylenchus	120	40	---	---	120	40	---	---
Total Fitoparásitos	9400		2380		15384		6008	
**Saprófitos	200	57	---	---	708	100	200	90

*,** Nematodos no fitoparásitos

** Nematodo saprófito

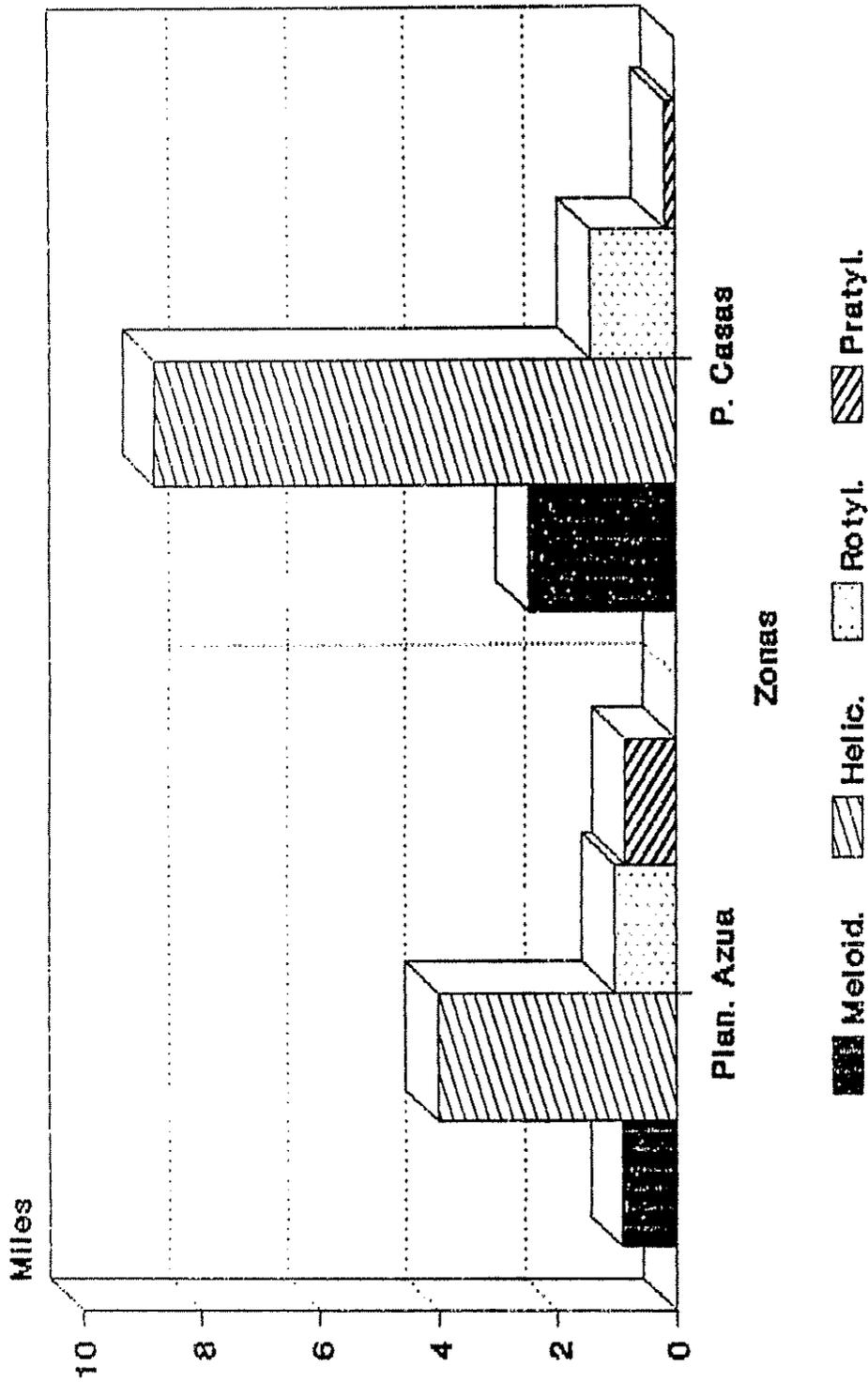


Figura 11. Promedio de nematodos en 250g de suelo asociado a los cultivos de melon (Planicie) y tabaco (P. Casas), Azua RD.

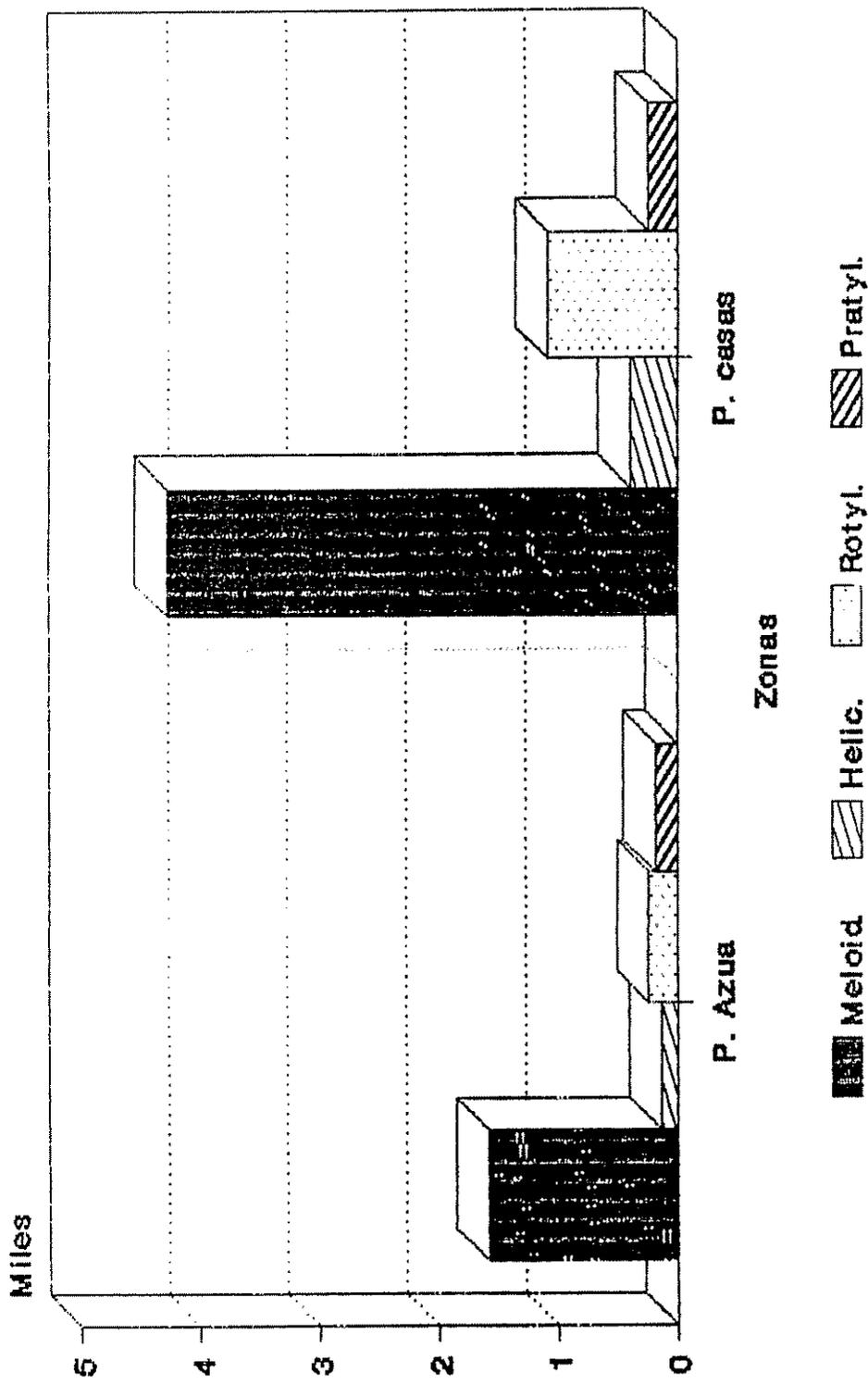


Figura 12. Promedio de nematodos en 5 g. de raíz de cultivos melon (Planicie) tabaco (P.casas) Azua, Rep. Dom.

CUADRO 20 Distribución, frecuencia en por ciento y densidad promedio de la población de nematodos en 250 g de suelo y 5 g de raíces en el cultivo del ají; Azua, República Dominicana. 1990.

GENERO	ZONA MUESTREADA											
	Planicie de Azua				Padre Las Casas				Peralta			
	SUELO		RAIZ		SUELO		RAIZ		SUELO		RAIZ	
	DM	Frec%	DM	Frec%	DM	Frec%	DM	Frec%	DM	Frec%	DM	Frec%
Meloidoyne	444	85	1394	100	360	50	1000	75	400	75	847	75
Helicotylenchus	5640	100	220	50	720	100	20	10	4000	100	63	25
Rotylenchulus	2040	75	507	60	720	100	250	50	2160	100	741	100
Xiphinema	360	75	---	---	240	50	---	---	120	25	---	---
Tylenchus	520	75	---	---	48	100	---	---	252	50	---	---
Radopholus	840	50	---	---	480	100	---	---	360	50	---	---
Aphelenchus	1200	75	245	50	360	50	1560	75	1560	75	594	75
Pratylenchus	1080	100	---	---	480	100	3080	50	840	100	---	---
Criconemoides	---	---	---	---	---	---	---	---	120	25	---	---
Ditylenchus	10	0.05										
Tylenchorhynchus	240	50	---	---	120	50	---	---	480	75	---	---
TOTAL Fitoparásitos	12347		2366		4248		5830		10292		2245	
*Mononchus	---	---	---	---	10	15	---	---	35	20	---	---
**Saprófitos	2280	100	3403	100	240	50	6000	50	600	25	1890	100

*,** Nematodos no fitoparásitos

* Nematodo predador

** Nematodo saprófito

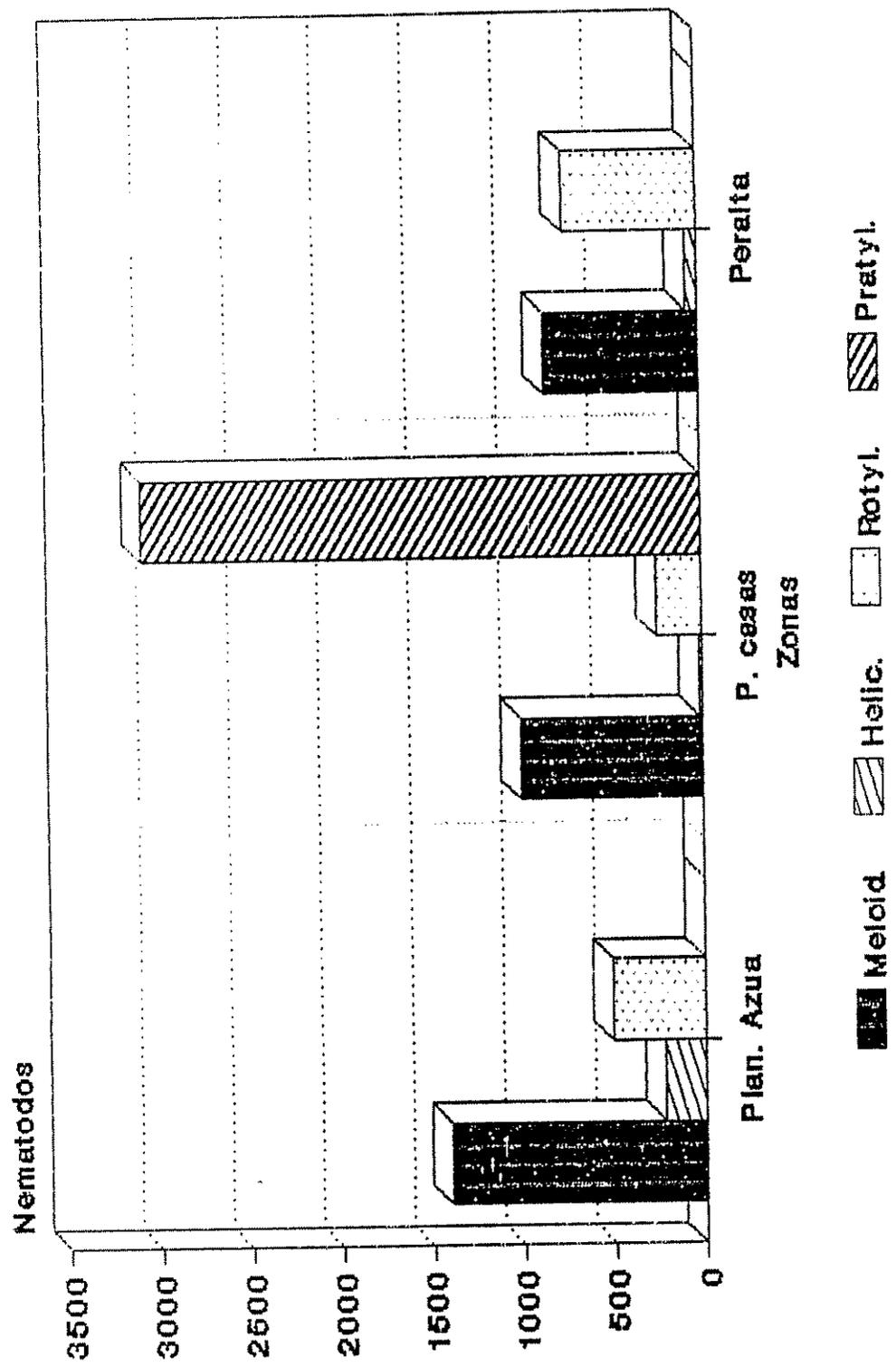


Figura 14. Promedio de nematodos en 5 g. de raíz del cultivo de aji . Azua, R. D.

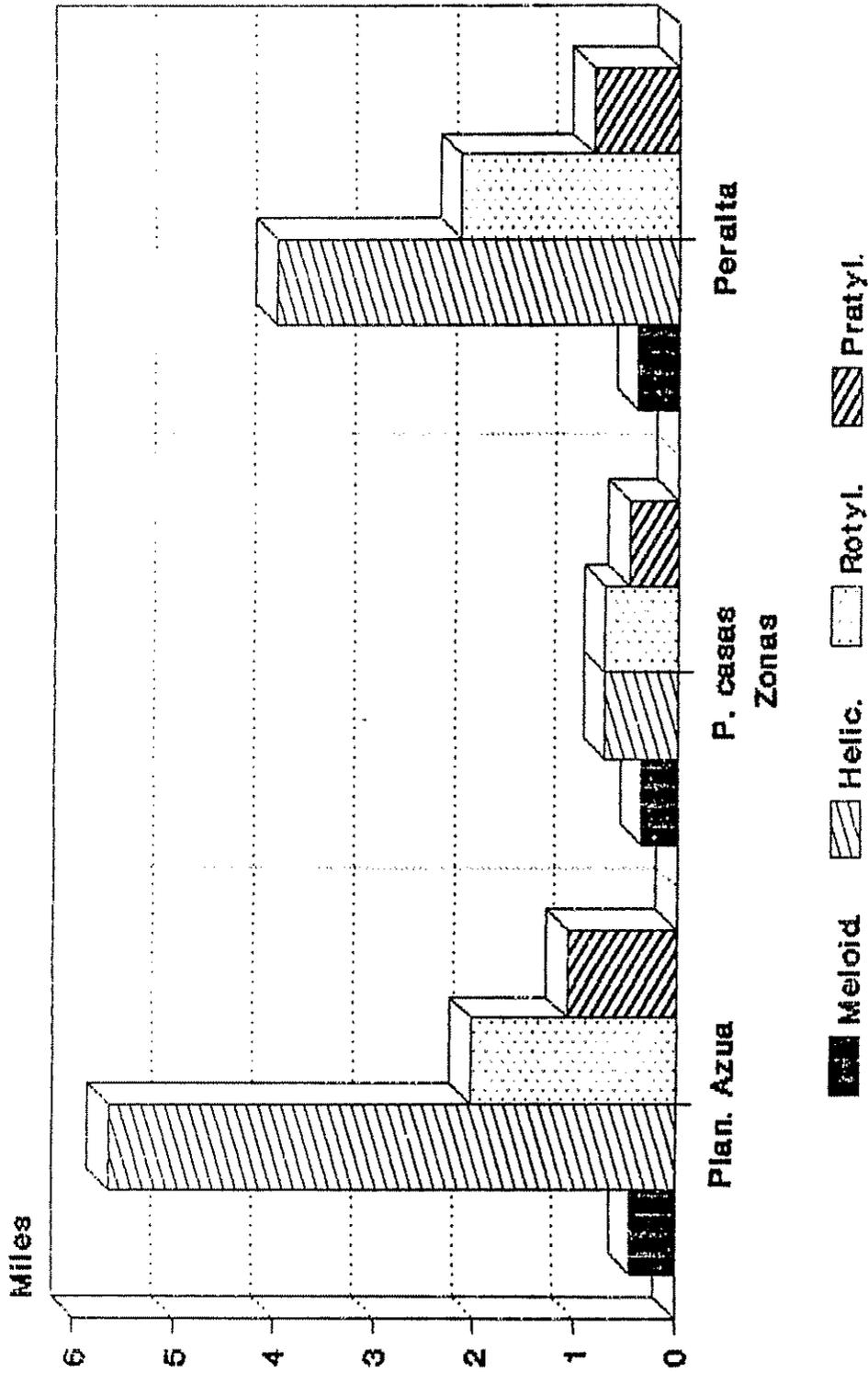


Figura 13. Promedio de nematodos en 250 g de suelo asociado al cultivo de ají en tres zonas de Azua Rep. Dom.

Rodríguez (1984), señala que las especies de *Helicotylenchus* son o pueden ser potencialmente parásitas de los vegetales indicando que su daño está asociado a clorosis, detención del crecimiento y reducción de los rendimientos. El sistema radical se va destruyendo debido a lesiones parciales en las raíces o lo largo de ellas.

Aunque éste nematodo es un ectoparásito se puede encontrar en todos los estadios de desarrollo de parasitismo en las partes necróticas superficiales de las raíces; pasando del suelo a las raíces donde muchas veces llegan a multiplicarse en el interior de los tejidos formándose pequeñas manchas necróticas rodeadas de tejido sano de acuerdo a informaciones de Belliard (1982), lo que justifica la presencia frecuente y altas densidades en las raíces de los cultivos muestreados en la zona de Azua de la República Dominicana.

En el Valle de Cauca; Colombia, Baeza (1970), consideró a *Helicotylenchus* el nematodo más frecuente en asocio al cultivo de tomate encontrándolo en el 91% de la muestras analizadas.

Rotylenchulus fué el tercer género de importancia en cuanto a las densidades altas y frecuencia en suelo y raíces de todos los cultivos muestreados. Su frecuencia varió entre 60% y 100% y sus densidades desde 10 hasta 5,000 nematodos por 250 gramos de suelo y de 10 hasta 5,000 nematodos por 5 gramos de raíces.

Baeza (1970), reporta que en ensayo de laboratorio se observó que el nematodo localiza su aparato bucal en el cilindro central y que inyecta una sustancia obscureciendo el área de alimentación, siendo la hembra la que parasita y el macho se encuentra embebido en la masa gelatinosas de huevo producida por la hembra o también libres en el suelo. La patogenicidad la midió en el Valle de Cauca, inoculando 37,000 nematodos por macetas observando un enanismo marcado, reducción en el número de raicillas, obscurecimiento en las nervaduras de la hojas y alteración de la floración; al mes de inoculadas las plantas, éstas no presentaban flores, mientras que las plantas testigo florecieron completamente. Rodríguez (1984), señala que en Cuba todas las variedades de tomate que se cultivan se infectan grandemente del nematodo sedentario *R. reniformis*.

Aphelenchus fué 40 el género de nematodos en cuanto a frecuencia y densidad media. Se presentó en todos los cultivos y los lugares muestreados. Aunque se presente en las hortalizas no es un nematodo que cause daños fitopatológicos y según Belliard (1982), sólo la especie *A. avenae* ha sido reportada atacando plantas de las gramíneas.

Phatylenchus, presentó las densidades más altas en el cultivo de ají con 3,080 muestras de raíces en Padre Las Casas, siendo mayor que *Meloidogyne* (Cuadro 20). Tuvo una población promedio relativamente alta y una frecuencia de aparición que varió desde 25% en el tabaco de Padre Las Casas hasta un 100% en ají en todos los lugares muestreados.

Este nematodo es reconocido comunmente como de las "raíces lesionadas". Más de 60 especies son parásitas importantes de plantas tropicales.

Perdomo (1990), informó que el *Pratylenchus* spp por haberse presentado en alta frecuencia y con una distribución muy amplia en las hortalizas del Valle de Comayagua, Honduras podría ser considerado como un nematodo de importancia económica y que ya en Canadá Mountain y Fisher (1954), observaron daños en raíces y un raquitismo de las hortalizas estudiadas.

Yepez (1972), reporta que *Pratylenchus* produce manchas y pequeñas lesiones; induciendo un menor crecimiento en las plantas afectadas comparadas con las sanas y que si el ataque es severo se ven flácidas y decaídas. Rodríguez (1984), agrega que el movimiento de estos organismos y la actividad de su alimentación causa la muerte de las células corticales, por lo que se caracteriza por una falta de raíces, observándose síntomas de marcado enanismo y una marchitez prematura e incluso plantas muertas. En tabaco por ejemplo, las plantas atacadas en los primeros momentos pierden todo su valor comercial, ya que son incapaces de crecer más de 30 cm y sufren mucho sol, marchitándose en las horas calurosas del día.

El género *Radopholus* representó el quinto lugar en infestación y frecuencia, presentándose mayormente en la rotación de banano con los cultivos hortícolas. Fué localizado en todos los suelos de todos los cultivos, con

frecuencia variables entre 50% y 100%. En raíces tuvo un bajo porcentaje de frecuencia y densidad, sólo se presentó en las raíces de tomate en Padre Las Casas. Este nematodo es muy polífago, puede causar daños en tomate, portándose como endoparásito migratorio. Román (1978), señala que Loos y Loos (1960), estudiaron que *Radopholus* en el cultivo atacado, penetra las raíces y emigra através de las células corticales causando lesiones de hasta 10 cm de longitud, el daño estimula la formación de raíces secundarias en el área anterior a la lesión las cuales eventualmente también son infectadas.

La poca presencia de este nematodo en las raíces es indicativo del daño mínimo y que su permanencia en el suelo es debido a los cultivos anteriores de musaceas.

Los géneros *Criconemoides*, *Tylenchorhynchus*, *Xiphinema*, *Longidorus*, *Ditylenchus* y *Psilenchus* presentaron bajas densidades y frecuencia de apariciones promedias en los cultivos de los lugares muestreados. Los géneros parásitos de los cultivos hortícolas *Heterodera*, *Nacobbus*, no fueron detectados en la zona, ni reportados en la República Dominicana, según nuestra revisión por lo que deben ser considerados como cuarentenarios.

Aunque los géneros *Xiphinema* y *Longidorus*, se presentaron con baja frecuencia hay que tomarlos en cuenta porque estos nematodos pueden transmitir virosis a los cultivos hortícolas; por ejemplo; las especies de *Xiphinema* transmiten los virus nepo a diferentes cultivos tales com

espinaca, melón, pepino, tomate y pimiento. El Longidorus transmite los virus nepo, del tipo anillo negro del tabaco, Rodríguez (1984).

V. CONCLUSIONES

A. CONCLUSIONES

Evaluación de la eficacia relativa de diversas tácticas químicas y no químicas para combatir a los principales fitonematodos asociados al cultivo del tomate.

1. La variedad de tomate peto 98 resultó altamente susceptible a las poblaciones de *Meloidogyne incognita* y *Rotylenchulus reniformis* en Azua (Ciaza), República Dominicana.
2. Todos los tratamientos redujeron las poblaciones de nematodos en el suelo y en las raíces de tomate hasta los 60 días, pero la solarización y estiércol caprino lo hicieron hasta los 90 días; particularmente de *Meloidogyne* en raíces, mientras que los plásticos controlaron *Rotylenchulus* efectivamente en las raíces 90 días después del transplante.
3. El análisis de varianza para la producción resultó altamente significativo; los mejores tratamientos fueron: estiércol caprino (10 ton/ha), gallinaza (10 ton/ha), mezcla de 3,4,10 (10 ton/ha), gallinaza + plástico negro, estiércol vacuno (10 ton/ha), Ethoprop 10 G y Carbofurán 5 G en el mismo orden.

4. El mayor incremento porcentual de la producción con respecto al testigo, lo presentó el estiércol caprino con 112.97%.
5. La solarización y los plásticos negros fueron efectivos en el control de las especies estudiadas, pero económicamente resultaron no ser rentables.
6. Durante el ensayo se registraron temperaturas de hasta 40 grados centígrados en los suelos con coberturas de polietileno; las temperaturas promedio más alta se observaron a las 2:00 de la tarde en profundidades de 0 a 5 cm, no observándose diferencias (Duncan= p 0.05) con las medidas a igual profundidad a las 7:00 de la noche.
7. Los tratamientos de mayor beneficio económico fueron el estiércol caprino (10 ton/ha) y el estiércol vacuno (10 ton/ha).
8. La correlación entre el índice de agallamiento con el peso seco y la producción fué significativa.
9. La producción está correlacionada negativamente con las poblaciones de *Rotylenchulus* y *Meloidogyne* separadas y con la suma de las dos poblaciones.

B. CONCLUSIONES B

Prospección para determinar los géneros de nematodos en los cultivos de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), melón (*Cucumis melo* L.), aji (*Capsicum annum* L.), berenjena (*Solanum melongena* L.) y tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) en la zona de Azua, República Dominicana.

1. Los cultivos más afectados al momento del muestreo fueron tomate y berenjena.,
2. Los síntomas de sospechas de fitonematodos más comunes en los cultivos estudiados fueron enanismo, clorosis, pudrición radical, plantas raquíticas y un alto porcentaje de marchitez asociada a la relación *Fusarium* sp - *Meloidogyne* sp en los cultivos de todas las zonas muestreadas en la provincia de Azua.
3. Los lugares muestreados variaron con respecto a la aplicación de nematicidas, influyendo en eso el cultivo y su uso en algunos casos.
4. En la parte baja (planicie de Azua), se realizaron aplicaciones de nematicidas químicos en el 90% de las fincas cultivadas y en los cultivos más tecnificados (melón y tomate industrial) se usan hasta el 100%. En la parte alta de la provincia de Azua, se aplican

entre el 20% y 25% solamente en tomate de mesa para la exportación. En ninguno de los casos se analizan los suelos de nematodos antes a su aplicación.

5. Los géneros de nematodos con mayor frecuencias y densidades medias fueron: **Meloidogyne**, **Helicotylenchus**, **Rotylenchulus**, **Aphelenchus** y **Pratylenchus**, estando distribuidos en todos los cultivos de las zonas que se muestraron.
6. Los generos de nematodos fueron encontrados desde 5 hasta 10 por muestras de suelo y de 1 a 5 por muestras de raices.
7. Los suelos franco limosos y franco limo arenosos de la planicie de Azua presentaron la mayor cantidad de nematodos, seguidos por los suelos francos de Padre Las Casas.
8. Los suelos franco limosos sembrados de tomate en la zona baja de Azua, tuvieron las mayores densidades de **Helicotylenchus**, **Meloidogyne** y **Rotylenchulus**; las menores la presentaron los suelos franco y franco arcillosos de Peralta.
9. El género de nematodo predator **Mononchus** sólo fué localizado en la parte alta (Peralta y Padre Las Casas).

10. El control de nematodos de los cultivos hortícolas de la planicie de Azua, de la República Dominicana debe estar dirigido a los géneros fundamentales: *Meloidogyne*, *Rotylenchulus*, *Pratylenchus* y *Helicotylenchus* por sus altas densidades, frecuencias de apariciones y los daños que causan.

11. Los generos *Heterodera* y *Nacobbus* que atacan las hortalizas se mantienen como cuarentenario en la zona de Azua de la República Dominicana.

VI. RECOMENDACIONES

1. Continuar con el estudio y divulgación de prácticas culturales para el control de nematodos en la provincia de Azua.
2. Realizar investigaciones en invernaderos sobre los daños que ocasionan los géneros *Meloidogyne* y *Rotylenchulus* por separados y juntos con diferentes densidades de inóculos en los cultivos de hortalizas.
3. Interracionar los nematicidas químicos con el estiércol caprino y vacuno con diferentes niveles en el campo para determinar efectividad y retorno económico.
4. Ensayar convenientemente la dinámica poblacional de los géneros *Meloidogyne*, *Rotylenchulus* y *Helicotylenchus*.
5. Ampliar los trabajos de determinación de fauna nematológica en otros cultivos de importancia económica en la zona.
6. Investigar las plantas indeseables que crecen en nuestros cultivos y que son hospederas de nematodos tanto en el ciclo de la planta cultivada como entre el tiempo duradero para la preparación de la siguiente siembra.
7. Probar si las nuevas variedades de tomate introducidas al país son resistente a los nematodos.

8. Ampliar las investigaciones sobre la relación *Fusarium* sp y *Meloidogyne* sp para reducir las pérdidas que ocasionan su sinergismo en todos los cultivos de hortalizas de la República Dominicana.
9. Aumentar los servicios técnicos nematológicos en todo el territorio nacional y velar porque se realicen análisis previos a las aplicaciones de productos químicos, permitiéndose solo cuando las prácticas culturales no son la solución.
10. Mantener estrictas medidas preventivas contra los nematodos bajo cuarentenas.

VII. BIBLIOGRAFIA

- ACOSTA, N.; VICENTE, N.; ABREU, E.; MEDINA-GAUD, S. 1987. Chemical control of *Meloidogyne incognita*, *Rotylenchulus reniformis*, and *Anthonomus eugii* in *Capsicum annuum* and *C. frutescens*. *Nematológica* (EE.UU.) 17(2):163-169.
- 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 annuum*). In Congreso Nacional de Fitopatología (16, 1989, Montecillos, México). Memorias. México, CONACYT. p. 120.
- ARAGON, M.T. 1970. Evaluación de la resistencia de seis variedades de tomate al ataque de nematodos del género *Meloidogyne*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 34 p.
- BAEZA, C.A. 1971. Nematodos fitoparasitos asociados con el cultivo del tomate en el Valle del Cauca. *Nematológica* (EE.UU). 1:(1)28.
- BARBOSA, L.C. 1977. Alguns nematóides parasitos de plantas do estado do Acre. In Reuniao de Nematologia (2, 1977, Piracicaba, Brasil). [Trabalhos apresentados]. Brasil, Sociedade Brasileira de Nematologia. p. 35-37.
- BELLIARD, L. 1982. Prácticas de nematología agrícola. Santo Domingo, R.D. Universidad Autónoma de Santo Domingo. 65 p. Mimeografiado.
- BELTRE, J.L.; SANCHEZ, P.J.; RAMIRES, R.E.; MARTE, A.M. 1989. Relación nematodos-*Fusarium* sp en diferentes materiales del cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en Azua, R.D. Tesis Ing. Agr. Azua, Universidad Tecnológica del Sur. 77 p.
- BOLTON, E.F.; AYLESWORTH, J.W. 1973. Use of black polyethylene mulch to reduce flooding effects on tomato yields. *Canadian Journal of Plant Science* (CAN). 53(4):857-861.
- CANDENEDO, E.M.; PINOCHET, J.; ARANDA, G.; GRAY, B. 1988. Evaluación de germoplasma de pimentón y ají picante a *Meloidogyne incognita* en Panamá. *Nematológica* (EE.UU.) 18(2):87-91.

- CARBALLO, C.; CALVO, G.; QUEZADA, 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.
- CASTILLO, F.A. 1983. Identificación y control químico de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo del melón (*Cucumis melo* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 62 p.
- CHRISTIE, J.R. 1970. Nematodos de los vegetales su ecología y control. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, AID. 275 p.
- CUEVAS, L.; JESUS, P.M. DE; BELTRE, R.A. 1989. Situación nematológica actual de los cultivos; tomate (*Lycopersicum esculentum* M.), habichuela (*Phaseolus vulgaris*) y plátano (*Musa paradisiaca*) de la provincia de Azua, R.D. Tesis Ing. Agr. Santo Domingo, Universidad Autónoma de Santo Domingo. 71 p.
- DIAZ-MARTINEZ, O.A.; SURINACH, N.R.; SAINT HILAIRE, D.S. 1988. Estudio preliminar sobre enfermedades del melón (*Cucumis melo* L.) en la zona de Azua, Rep. Dom. Tesis Ing. Agr. Santo Domingo, R.D. Universidad Autónoma de Santo Domingo. 89 p.
- DIAZ-SILVEIRA, M.; ORTEGA, J. 1986. Lista de nematodos fitoparásitos de Cuba. La Habana, Cuba, Editorial Científico - Técnico. 77 p.
- FERNANDEZ, L.G. 1978. Efecto de dos densidades de inóculo y ciertas características del suelo sobre la patogenicidad y reproducción de *Meloidogyne incognita* en lechuga (*Lactuca sativa*). Tesis Ing. Agr. San José, C.R., Universidad de Costa Rica. 63 p.
- GONZALEZ, J.A. 1979. Coberturas y temperatura del suelo, brillo solar y su efecto en la producción del tomate (*Lycopersicum esculentum* M.). Tesis Ing. Agr. San José, C.R., Universidad de Costa Rica. 70 p.
- GRULLON, L. 1981. Nematodos asociados con el tomate en República Dominicana. In Seminario Tomate Industrial (1, 1981, Azua, República Dominicana). [Informe] p. 83-107.

- HARTSHORN, G.; ANTONINI, G.; DUBOIS, R.; HARCHIRIK, D.; HECKADON, S.; NEWTON, H.; QUESADA, C.; SHORES, J.; STAPLES, G. 1981. La República Dominicana. Perfil Ambiental del país: un estudio de campo. Virginia, JRB Associates. 134 p.
- HEALD, C.M.; MEREDITH, J.A. 1987. Respuesta de tres cultivares de tabaco a tres poblaciones de *Rotylenchulus reniformis*. *Nematrónica* (EE.UU.) 17(1):95-98.
- _____; INSERRA, R.N.; VOVLAS, N. 1988. Parasitismo y reproducción de *Meloidogyne incognita* y *Rotylenchulus reniformis* en melón en dos suelos. *Nematrónica* (EE.UU.) 18 (1):53-58.
- HEREDIA, R.; JATALA, P. 1989. Efecto de dos tipos de estiércol sobre la eficiencia de *Paecilomyces lilacinus* como controlador del nematodo de la raíz (*Meloidogyne incognita*). *Nematrónica* (EE.UU.) 19(1): 7.
- HERRERA, D.; CABRERA, D.; ROSSO, C.A. 1986. Efectividad de (5) cinco nematicidas en el cultivo del melón (*Cucumis melo*) en la Provincia de Azua, R.D. Tesis Ing. Agr. Santo Domingo, R.D., Universidad Autónoma de Santo Domingo. 83 p.
- INCER, A. 1979. Evaluación de prácticas selectas para el combate integrado de *Meloidogyne incognita* en apio. Tesis Ing. Agr. San José, C.R., Universidad de Costa Rica. 42 p.
- KATAN, J. 1981. Solar heating (Solarization) of soil for control of soilborne pests. *Annual Review of Phytopathology* (EE.UU.) 19:211-236.
- KNAVEL, D.E.; MOHR, H.C. 1967. Distribution of roots of four different vegetables under paper and polyethylene mulches. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* (EE.UU.). 91:589-597.
- KRISHNAMURTHY, L.; GARCIA-ESPINOSA, R. 1987. La teoría de los sistemas generales en el estudio y manejo de los problemas fitonematológicos. *In* Fitonematología avanzada I. Ed N. Marbán; I. Tomason. Chapingo, México, Colegio de Posgraduados. p. 11-133.

- LA MONDIA, J.A.; BRODIE, B.B. 1984. Control of *Globodera rostochensis* by solarheat. Plant Disease (EE.UU.) 68(6):474-476.
- LAVANDIER, V.M.; CUEVAS, V.A. 1987. Control químico de nematodos en el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*) en la Provincia de Santiago. Tesis Ing. Agr. Santo Domingo, R.D., Universidad Autónoma de Santo Domingo. 115 p.
- LEANDER, J. 1962. Effect of the addition of organic amendments to soil on root-knot of tomatoes, relation of soil temperature, moisture and ph. Phytopathology. (EE.UU.) 52:410-413.
- LINFORD, M.B.; OLIVEIRA, J.M. 1983. Reduction of soil populations of root knot nematode during decomposition of organic matter. Soil Science (EE.UU.). 45:127-141.
- LOPEZ, C.V. 1965. Nematodos fitófagos, anguillulosis de las plantas cultivadas en la Argentina. Buenos Aires, Arg., Ministerio de Asuntos Agrarios. p. 9-12.
- MCSORLEY, R.; PARRADO, J.L. 1986. Application of soil solarization to rockdale soil in a subtropical environment. Nematropica (EE.UU.) 16(2):125-140.
- MARBAN-MENDOZA, N. 1988. Nematodos parásitos de cultivos hortícolas. Manejo Integrado de Plagas (C.R.) 7:60-68.
- MEJIA, L.; RODRIGUEZ, R.M.; DE LA CRUZ, L. 1986. Situación nematológica y evaluación de efectividad de tres nematicidas en el cultivo de berenjena (*Solanum melongena* L.) en la provincia de la Vega. Tesis Ing. Agr. Santo Domingo, R.D., Universidad Autónoma de Santo Domingo. 98 p.
- MENDEZ, R.M. 1986. Estudio del efecto del nematodo nodulador (*Meloidogyne* spp) en el cultivo de ají (*Capsicum annum* L.). Tesis Biol. Santo Domingo, R.D., Universidad Autónoma de Santo Domingo. 41 p.
- MEREDITH, J. 1969. Manual de prácticas de nematología. Maracay, Ven., Universidad Central de Venezuela. 221 p.
- 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.

- MONTES, B.R. 1973. Efecto de abonos orgánicos en la ecología e infectividad de *Nacobbus* sp. en jitomate (*Lycopersicon esculentum*). Tesis Mag. Sc. Chapingo, Mexico, Colegio de Postgraduados. 60 p.
- MOORE, E.L.; CAMPBELL, G.M. 1970. Film mulches in vegetable production for processing. In proceedings of the 91st annual meeting, Arkansas State Horticultural Society. p. 23-27.
- NYLAND, R.E.; NELSON, D.C.; GRIMSBO, N. 1961. Plastic mulches for vegetable growing. Minnesota Farm and Home Science. 90:30-31
- OJEN, E. 1986. Aplicaciones de enmiendas para el control de fitonematodos en viveros de café. Tesis Ing. Agr. Santo Domingo, R.D., Universidad Autónoma de Santo Domingo. 55 p.
- OOSTENBRINK, M. 1964. Harmonious control of nematode infestation. Nematologica (Holanda) 10(1):49-56.
- PADILLA, C.A. 1979. Combate químico de *Meloidogyne* spp, y estudio de su interacción con *Fusarium oxysporum* L. sp pisi en arveja (*Pisum sativum* L.). Tesis Ing. Agr. San José, C.R., Universidad de Costa Rica. 60 p.
- PERDOMO, J.R. 1990. Evaluación de alternativas de control de *M. incognita* en tomate y distribución y frecuencia de nematodos asociados a los principales cultivos horticolas en el Valle de Comayagua, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 65 p.
- PEREZ, D.A.; PINEDA, L. 1986. Evaluación de 8 germoplasma de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) al nematodo nodulador (*Meloidogyne* sp). Tesis Ing. Agr. Santo Domingo, R.D., Universidad Autónoma de Santo Domingo. 62 p.
- PERLAZA, F. 1978. Efecto de la aplicación combinada de nematicidas y fungicidas para el combate de *Meloidogyne* spp y *Alternaria* sp en lechuga (*Lactuca sativa* L.) y zanahoria (*Daucus carota* L.). Tesis Ing. Agr. San José, C.R., Universidad de Costa Rica. 61 p.

- PONTE, J.J. DA; VERAS, J.W.; PONTE, M.A. DA. 1977. Implicacoes da *Meloidoginose* sobre o crescimento e a producao do tomateiro. In Reuniao de Nematologia (2, 1977, Piracicaba, Brasil) [Trabalhos apresentados] Brasil, Sociedade Brasileira de Nematologia. p. 2:61-64.
- RAYMUNDO, S.; SALAS, R.; ALACAZAR, J. 1988. Solarización y algunos pesticidas para el control del *Meloidogyne incognita* en almácigos. *Nematropica* (EE.UU.) 18(1):18.
- REBOIS, R.V. 1973. Effect of soil temperature on infectivity and development of *Rotylenchulus reniformis* on resistant and susceptible soybeans (*Glycine max*). *Journal of Nematology* (EE.UU.). 5:10-13.
- REPUBLICA DOMINICANA. SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA. 1981. Estudio semidetallado de la llanura de Azua. Santo Domingo, R. D.. 148 p.
- REYES, F.; BRITO, L.E. 1981. Situación y control químico de nematodos en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*) en la provincia de Azua. Tesis Ing. Agr. Santo Domingo, R.D., Universidad Autónoma de Santo Domingo. 120 p.
- RHOADES, H.I. 1984. Effects of fallowing, summer cover crops, and fenamiphos on nematode populations and yields in a cabbage-field cord rotation in Florida. *Nematropica* (EE.UU.) 14(2):131-137.
- RODRIGUEZ, M.E. 1984. Nematología agrícola, La Habana, Cuba, Editorial Pueblo y Educación. 176 p.
- ROMAN, J. 1978. Fitonematología tropical. Río Piedras, P.R., Universidad de Puerto Rico. 256 p.
- SALGADO, M. 1989. Comparación de los efectos de agregados orgánicos, nematicidas y solarización en la incidencia de *Meloidogyne* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, asociado al cultivo de frijol en Tecamachalco, Pueb. Tesis Biol. México, Universidad Nacional Autónoma de México. 59 p.
- SASSER, J.N.; FRECKMAN, D.W. 1987. A word perspective on nematology: The role of the society. In Twenty-fifth anniversary of the Society of Nematologists. Eds J.A. Veech; D.W. Dickson. Hyattsville, Maryland, Society of Nematologists. p. 7-14.

- 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.
- TAVAREZ, G.A.; LUGO, M.A.; PEREZ, M. 1990. Estudio preliminar sobre enfermedades del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en Azua, R.D. Tesis Ing. Agr. Santo Domingo, R.D., Universidad Autónoma de Santo Domingo. 75 p.
- TAYLOR, A.L. 1968. Introducción a la nematología vegetal aplicada. Roma, FAO. 131 p.
- _____; SASSER, J.N. 1983. Biología, identificación y control de los nematodos de los nódulos de la raíz (Especies de *Meloidogyne*). Raleigh, Carolina del Norte, Proyecto Internacional de *Meloidogyne*. 111 p.
- VAN DERLAAN, P.A. 1966. The influence of organic manuring of the development of the potato root eelworm *Heterodera rostochiensis*. Nematologica (Holanda) 1:112-125.
- VAN GUNDY, S.D. 1976. Ecology of root-knot nematode. In Research Planning Conference on Root-knot Nematodes, *Meloidogyne* spp. (1976, Raleigh, North Carolina). Proceedings. Raleigh, North Carolina State University. p. 64-76.
- WALKER, J.T.; SPECHT, C.H.; MARVRODINEAU, S. 1967. Reduction of lesion nematodes in soybean meal and oil-amended soils. Plant Disease Report (EE.UU). 51:1021-1024.
- WALLAGE, H.R. 1966. Factors influencing the infectivity of plant parasitic nematodes. Proceedings of the Royal Society. p. 592-614.
- YEPEZ, G. 1972. Los nematodos enemigos de la agricultura. Maracay, Ven., Universidad Central de Venezuela. 220 p.

ZUCKERMAN, B. 1977. Plant parasitic nematodes. New York, Academic, Press. 345 p.

_____; MAI, W.F.; HARRISON, M.B. 1985. Fitonematología; Manual de laboratorio. Ed. por N. Marbán-Mendoza. Turrialba, C.R., CATIE. 248 p.

VIII. ANEXOS

ANEXOS

Nota informativa

Los cuadros de ANEXOS sobre el análisis de varianza de las poblaciones de *M. incognita* y *R. reniformis* presentan los resultados con las transformaciones realizadas mediante la fórmula $X_{ij} = \log(x + 1)$, a diferencia de la población de *R. reniformis* a los 30 días después del transplante donde se ajustó para la fórmula conveniente $X_{ij} = \sqrt{x+0.5}$.

Las medias de todos los ANDEVA las presentamos con la general de los datos originales.

NS = Diferencias no significativas al 5%

* = Diferencias significativas al 5%

** = Diferencias significativas al 1%

ANEXO 1 Análisis de varianza de la población inicial de *Meloidogyne incognita* para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	22.1351	7.3783	8.97	0.0002
Tratamiento	11	4.8495	0.4408	0.54	0.8646NS
Error	33	27.1321	0.8221		
TOTAL	47	54.1168			

CV = 19.7635

X = 151.69

ANEXO 2 Análisis de varianza de la población inicial de *Rotylenchulus reniformis* para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	36.8673	12.2891	9.73	0.0001
Tratamiento	11	6.6370	0.6033	0.48	0.9036NS
Error	33	41.6603	1.2624		
TOTAL	47	85.1647			

CV = 26.1960

X = 162.29

ANEXO 3 Análisis de varianza de la población de *Meloidogyne incognita* en el suelo, a los 30 días después del trasplante del cultivo de tomate para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	20.4929	6.8309	2.16	0.1118
Tratamiento	11	94.0566	8.5506	2.70	0.0135 *
Error	33	104.5107	3.1669		
TOTAL	47	219.0604			

CV = 46.1190

X = 332.92

ANEXO 4 Analisis de varianza de la población de *Rotylenchulus reniformis* en el suelo a los 30 días después del trasplante del cultivo de tomate para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	17.9138	5.9712	2.02	0.1303
Tratamiento	11	60.0768	5.4615	1.85	0.0853NS
Error	33	97.5846	2.9571		
TOTAL	47	175.5753			

CV = 39.3350

X = 310.42

ANEXO 5 Analisis de varianza de la población de *Meloidogyne incognita* en el suelo a los 60 días después del trasplante del cultivo de tomate para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	9.0702	3.0234	2.37	0.0886
Tratamiento	11	32.5876	2.9625	2.32	0.0306 *
Error	33	42.1451	1.2771		
TOTAL	47	83.8031			

CV = 20.7628

X = 481.65

ANEXO 6 Analisis de varianza de la población de *Rotylenchulus reniformis* en el suelo a los 60 días después para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	1.3131	0.4377	0.23	0.8765
Tratamiento	11	16.2273	1.4752	0.77	0.6688NS
Error	33	63.4490	1.9226		
TOTAL	47	80.9896			

CV = 22.9068

X = 1345.00

ANEXO 7 Análisis de varianza de la población de *Meloidogyne incognita* en el suelo a los 90 días después del trasplante del cultivo de tomate para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	7.9954	2.6651	0.62	0.6058
Tratamiento	11	38.4125	3.4920	0.81	0.6257NS
Error	33	141.4112	4.2852		
TOTAL	47	187.8191			

CV = 57.2416
 X = 116.8750

ANEXO 8 Análisis de varianza de la población de *Rotylenchulus reniformis* en el suelo a los 90 días después del trasplante del cultivo de tomate para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	0.7856	0.2619	0.11	0.9544
Tratamiento	11	12.0879	1.0989	0.46	0.9168NS
Error	33	79.5046	2.4092		
TOTAL	47	92.3781			

CV = 21.2928
 X = 3195.83

ANEXO 9 Análisis de varianza de la población inicial de *Meloidogyne incognita* en raíces a los 30 días después del trasplante del cultivo de tomate para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	18.8573	6.2857	1.77	0.1718
Tratamiento	11	97.9524	8.9047	2.51	0.0203 *
Error	33	117.0888	3.5481		
TOTAL	47	233.8987			

CV = 45.2192
 X = 359.79

ANEXO 10 Analisis de varianza de la poblacion de *Rotylenchulus reniformis* en raices a los 30 dias después de trasplantado el cultivo de tomate para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	17.8926	5.9642	1.89	0.1513
Tratamiento	11	176.2784	16.0253	5.07	0.0001**
Error	33	104.3962	3.1635		
TOTAL	47	298.5672			

CV = 90.4926

X = 9.58

ANEXO 11 Analisis de varianza de la poblacion de *Meloidogyne incognita* en raices a los 60 dias después del trasplante del cultivo de tomate para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	26.8580	8.9526	2.80	0.0553
Tratamiento	11	111.5816	10.1437	3.17	0.0050**
Error	33	105.5462	3.1983		
TOTAL	47	243.9859			

CV = 24.9753

X = 7283.21

ANEXO 12 Analisis de varianza de la poblacion de *Rotylenchulus reniformis* en raices a los 60 dias después del trasplante del cultivo de tomate para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	34.1326	11.3775	5.08	0.0053
Tratamiento	11	48.3130	4.3920	1.96	0.0666NS
Error	33	73.8874	2.2390		
TOTAL	47	156.3331			

CV = 29.4947

X = 455.00

ANEXO 13 Análisis de varianza de la población de *Meloidogyne incognita* en raíces después de 90 días del trasplante del tomate para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	11.2043	3.7347	1.26	0.3051
Tratamiento	11	35.7028	3.2457	1.09	0.3970NS
Error	33	98.0498	2.9712		
TOTAL	47	114.9570			

CV = 26.4609

X = 3164.20

ANEXO 14 Análisis de varianza de la población de *Rotylenchulus reniformis* en las raíces, después de 90 días de trasplante del cultivo de tomate para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	26.3098	8.7699	6.31	0.0017
Tratamiento	11	26.2090	2.3826	1.71	0.1134NS
Error	33	45.8578	1.3896		
TOTAL	47	98.3767			

CV = 21.4179

X = 593.33

ANEXO 15 Análisis de varianza para el índice de agallamiento en el cultivo del tomate a los 30 días después del trasplante para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	6.8333	2.2777	4.51	0.0093
Tratamiento	11	4.5000	0.4090	0.81	0.6302NS
Error	33	16.6666	0.5050		
TOTAL	47	28.0000			

CV = 71.0669

X = 1.0000

ANEXO 16 Análisis de varianza para el agallamiento en el cultivo del tomate a los 60 días después del trasplante para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	19.0833	6.3611	7.39	0.0006
Tratamiento	11	24.4166	2.2196	2.58	0.0175 *
Error	33	28.4166	0.8611		
TOTAL	47				

CV = 45.4511

X = 2.0416

ANEXO 17 Analisis de varianza para el indice de agallamiento en el cultivo del tomate a los 90 días después del trasplante para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	0.4166	0.1388	0.28	0.8420
Tratamiento	11	14.9166	1.3560	2.70	0.0135 *
Error	33	16.5833	0.5025		
TOTAL	47	31.9166			

CV = 22.0953

X = 3.2083

ANEXO 18 Analisis de varianza para el peso de raices frescas a los 30 días del trasplante del cultivo de tomate para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	62.3772	20.7924	4.78	0.0071
Tratamiento	11	136.0722	12.3702	2.85	0.6099**
Error	33	143.4202	4.3460		
TOTAL	47	341.8697			

CV = 28.5074

X = 7.36456

ANEXO 19 Análisis de varianza para el peso fresco de raíces a los 60 días del trasplante del cultivo de tomate para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	268.1426	89.3808	1.96	0.1399
Tratamiento	11	1074.6161	97.6923	2.14	0.0454 *
Error	33	1508.4098	45.7093		
TOTAL	47				

CV = 26.0576

X = 25.9456

ANEXO 20 Análisis de varianza para el peso fresco de raíces a los 90 días del trasplante del cultivo de tomate para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	670.3006	223.4335	6.83	0.0010
Tratamiento	11	1067.9172	97.0833	2.97	0.0076**
Error	33	1079.7168	32.7186		
TOTAL	47	2817.9347			

CV = 17.3192

X = 33.0270

ANEXO 21 Análisis de varianza para el peso seco de raíces a los 90 días del trasplante del cultivo de tomate para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	1.8414	0.6138	0.79	0.5082
Tratamiento	11	34.2696	3.1154	4.01	0.0009**
Error	33	25.6423	0.7770		
TOTAL	47	61.7534			

CV = 18.7061

X = 4.6922

ANEXO 22 Análisis de varianza del rendimiento en ton/ha de tomate industrial para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	105.3473	35.1158	0.33	0.8011
Tratamiento	11	6553.7301	595.2649	5.66	0.0001**
Error	33	3473.7425	105.2649		
TOTAL	47	10132.8199			

CV = 21.72

X = 47.24

ANEXO 23 Análisis de varianza para las alturas de plantas de tomate a los 30 días de trasplante para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	176.6594	58.8865	2.07	0.1237
Tratamiento	11	112.0066	10.1824	0.36	0.9637NS
Error	33	940.7197	28.5066		
TOTAL	47	1229.3857			

CV = 15.4176

X = 34.6296

ANEXO 24 Análisis de varianza para las alturas de plantas de tomate a los 60 días del trasplante para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	49.9666	16.6555	1.00	0.4052
Tratamiento	11	149.7267	13.6115	0.82	0.6238NS
Error	33	549.7582	16.6593		
TOTAL	47				

CV = 7.9750

X = 51.18

ANEXO 25 Análisis de varianza para las alturas de plantas de tomate a los 90 días de trasplante para el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	629.5630	209.8543	2.75	0.0580
Tratamiento	11	1544.3612	140.3965	1.84	0.0861NS
Error	33	2513.9349	2513.9349		
TOTAL	47				

CV = 11.6097

X = 75.1795

ANEXO 26 Análisis de varianza de las temperaturas diurnas y nocturnas a diferentes profundidades en el ensayo sobre control de nematodos en la zona de Azua, República Dominicana, 1990.

FUENTE	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloque	3	9.1731	3.06	2.01	0.1320
Tratamiento	11	222.5115	20.23	13.28	0.0001*
Tiempo	3	1380.4137	460.14	300.60	0.0001**
Trat.*tiempo	33	275.0610	8.33	5.45	0.0001**
Error	108	165.3190	1.5307		

CV = 3.98

X = 31.05 °C

ANEXO 27 Análisis de la relación Carbono Nitrógeno durante el ensayo sobre control de nematodos en el tomate; Azua, Republica Dominicana, 1990

TRATAMIENTO	(C/N) CARBONO/NITROGENO			
	Antes de aplicar	2 meses después	3 meses después	4 meses después
Estiércol caprino (10 ton/ha)	46.07 ----- = 20.56 2.24	0.378 ----- = 4.11 0.092	0.312 ----- = 2.56 0.122	0.359 ----- = 2.30 0.156
Gallinaza (10 ton/ha)	44.40 ----- = 13.27 3.33	0.546 ----- = 5.35 0.102	0.312 ----- = 3.39 0.092	0.031 ----- = 0.23 0.136
Estiércol vacuno (10 ton/ha)	38.29 ----- = 14.89 2.57	0.265 ----- = 2.68 0.099	0.312 ----- = 2.00 0.156	0.359 ----- = 1.93 0.186
Mezcla 1-2-3 (10 ton/ha)	48.16 ----- = 17.20 2.80	0.406 ----- = 3.98 0.102	0.406 ----- = 3.72 0.109	0.265 ----- = 2.06 0.129
Plástico negro + gallinaza	44.20 ----- = 13.27 3.33	0.367 ----- = 4.17 0.088	0.265 ----- = 3.01 0.088	0.172 ----- = 1.63 0.105
Suelo desnudo	1.10 ----- = 17.20 0.096	-----	-----	-----

Nt --- Se determinó por método de Kjeldahl modificado

C --- Método de Walkleyblack