

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE PROTECCION VEGETAL



CONTROL DE NEMATODOS FITOPARASITOS MEDIANTE LA APLICACION
DE ABONO ORGANICO EN LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTIC
CAS, SAN LUIS TALPA, LA PAZ

POR :

MIGUEL ANGEL DOÑAN LOPEZ

DORA ANTONIA VILLEDA CASTILLO

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE :

INGENIERO AGRONOMO

SAN SALVAOR, MAYO DE 1992

T-VES
1304
D685
1992



001007
Ej 7

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA

SECRETARIO GENERAL : LIC. MIGUEL ANGEL AZUCENA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. GALINDO ELEAZAR JIMENEZ MORAN

SECRETARIO : ING. AGR. MORENA ARGELIA RODRIGUEZ DE SO
TO

d) por la Secretaría de la Fac. de CC.AA. 18-VI-92.

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PROTECCION VEGETAL



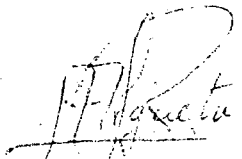
ING. AGR. EDGARDO WIGBERTO LARA RODRIGUEZ

ASESOR :



ING. AGR. EDGARDO WIGBERTO LARA RODRIGUEZ

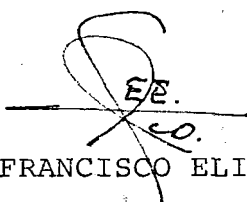
JURADO EXAMINADOR :



ING. AGR. JOSE ANTONIO ARGUETA ROMERO



ING. AGR. ANDRES WILFREDO RIVAS FLORES



ING. AGR. FRANCISCO ELIAS ESCOBAR DURAN

RESUMEN

El cultivo del tomate al igual que la mayoría de las hortalizas constituye uno de los principales componentes de la dieta alimenticia de los salvadoreños; siendo muy susceptible al ataque de plagas y enfermedades, uno de los grupos de organismos que afectan al cultivo es el de los nemátodos los cuales causan pérdidas en los rendimientos de las cosechas de hortalizas. Con el objeto de dar alternativas en el control de los nemátodos en el suelo, se realizó el presente trabajo de investigación el cual fue desarrollado en cuatro etapas :

La primera etapa, consistió en un muestreo del área experimental en general y en cada unidad experimental en particular, para determinar las poblaciones de nemátodos y género presente; la segunda etapa, recuento e identificación desarrollado en el Laboratorio de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador; la tercera etapa, se efectuó la aplicación de abono orgánico y nematicida a las parcelas con su respectivo tratamiento las parcelas testigo, con el propósito de determinar si la materia orgánica actúa como nematicida natural, se utilizó el tomate (Lycopersicon esculentum) como planta indicadora, la investigación se desarrolló en la Estación Experimental y de Prácticas de San Luis Talpa, y considerando la susceptibilidad que el toma

te presenta al ataque de nemátodos fitoparásitos; la cuarta y última etapa, recuento para determinar el comportamiento de las poblaciones el % por tratamiento. La investigación tuvo una duración de siete meses incluyendo la elaboración del abono orgánico el cual tuvo cuatro meses en proceso de fermentación; la preparación del terreno incluyó muestreos de suelo con fines de conocer los niveles de fertilidad.

El diseño que se utilizó fue de bloques al azar con tres tratamientos y cinco repeticiones, donde se evaluaron los siguientes parámetros : Niveles de poblaciones de nemátodos fitoparásitos, peso fresco y seco del follaje y de raíz. Para la evaluación se realizaron seis muestreos de los cuales se hará una breve descripción. El primer muestreo realizado el 4/1/91 sin aplicación de ningún tratamiento se muestreó toda el área experimental que era de 640 m², ubicada en el Lote La Bomba, el muestreo se hizo de forma diagonal; una vez recolectadas las sub-muestras de suelo se homogenizaron y se llevó al laboratorio la muestra general, se procesaron 100 gr de suelo y el método aplicado fue de Centrifugación y Flotación de Caviness y Jenssen, posteriormente se recolectó en un bote de Gerber la muestra con solución agua + nemátodo y con ayuda del estereoscopio eléctrico se observaron los géneros existentes (parásitos y no parásitos), esto se hizo con el objeto de conocer la población que existía antes de --

efectuar el trasplante del tomate (Lycopersicon esculentum), posteriormente se efectuó otro muestreo de suelo a una profundidad de 15 cm, obteniendo una muestra general de 100 gr de la cual se analizaron las características edáficas del lugar de experimentación, dicho análisis se hizo en el Laboratorio de Química de la Facultad de Ciencias Agronómicas. El tercer muestreo se realizó el 11 de enero de 1991, teniendo delimitadas las quince parcelas en experimentación, el muestreo se efectuó en cada una de las parcelas cuya área era de 16 m² aún sin aplicación de los tratamientos; la forma en que se hizo fue la descrita anteriormente y el objetivo era conocer la población existente de nemátodos en cada parcela experimental. El 14 de enero de 1991, fue la aplicación de los tratamientos: T₀ = testigo; T₁ = aplicación de materia orgánica; T₂ = aplicación de nematicida (Nemacur), luego cada 30 días se efectuaron cuatro muestreos más con el objeto de observar el comportamiento de los diferentes tratamientos; así el primero de los cuatro muestreos se hizo el 11 de febrero de 1991, escogiéndose diez plantas por parcela y al azar, luego se tomaron las respectivas muestras de suelo dejando marcadas con cinta roja las plantas muestreadas; posteriormente se obtuvieron las 30 sub-muestras por repetición, diez por cada unidad experimental. Se homogenizaron para obtener muestra por unidad experimental y se llevaron al laboratorio para su procesamiento por el método

de centrifugación y flotación una vez recolectado el producto se procedió a su identificación y recuento de población de nemátodos fitoparásitos.

El 11 de marzo de 1991 fue el segundo muestreo tomando las mismas plantas muestreadas el 11 de febrero de 1991; el tercero se realizó el 11 de abril de 1991 y el último fue el 11 de mayo de 1991, casi al finalizar el ciclo del cultivo; además ese día se efectuó una recolección de diez plantas por parcela siendo éstas las más vigorosas con el fin de determinar peso fresco y seco de follaje, lo mismo se hizo para determinar el peso fresco y seco de raíz. Para determinar el efecto de los tratamientos se recolectaron otras 10 plantas por parcela y se procedió a la incubación de raíces para esto se obtuvo solamente 20 gr de raíz y depositadas en bolsas plásticas con 1000 cc de agua por cada repetición y tratamiento. El objetivo era conocer la población de nemátodos fitoparásitos existentes en la raíz y las especies que más daño causan a este cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum).

Para lograr el mejor éxito y técnicas del cultivo como la fertilización, limpias, riego, aporcos, y combate de plagas y enfermedades y según el análisis estadístico, el tratamiento más efectivo fué T₁, aplicación de materia orgánica del cual podemos decir que tiene efecto nematocida y que se obtiene en forma natural, podemos decir tam-

bién que el T₂ = aplicación con producto químico (Nemacur)
se mantuvo a la par con su efecto.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad de El Salvador, especialmente a la Facultad de Ciencias Agronómicas por habernos brindado su ayuda en este trabajo y al mismo tiempo por habernos dado la oportunidad de forjarnos como nuevos profesionales.
- Manifestamos un reconocimiento muy especial al Ing. Edgardo Wigberto Lara Rodríguez, por su valiosa colaboración y orientación brindada en la asesoría de la investigación.
- Al Jurado Examinador, por sus valiosas observaciones en la mejora del documento final.
- Asimismo, expresamos nuestros agradecimientos a la Unidad de Química y el Departamento de Suelos de la Facultad de Ciencias Agronómicas, por su colaboración prestada al efectuar los análisis de suelo.
- Al personal de la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Agronómicas, en especial al Sr. Corvera y Osorio.
- Al personal de la bodega de Química de la Facultad de Ciencias Agronómicas.
- Al personal del Laboratorio de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

- Al señor José Andino, Técnico del Departamento de Nematología del CENTA.
- Al señor José María Marengo, por su colaboración y orientación en los análisis estadísticos.
- A todas las personas que de una u otra manera hicieron posible la realización de la investigación.

DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO :

Por darme fe y fuerza para alcanzar tan noble ideal.

- A MI MADRE :

Paula Lucía López Pineda, por su amor, esfuerzo, dedicación y apoyo para que lograra alcanzar mi meta.

- A MI PADRE :

Filadelfo Antonio Doñán Quintanilla (Q.D.D.G.)

Por su cariño, comprensión y ayuda para que lograra coronar mi Carrera.

- A MI NOVIA :

Doris Villeda

Por haberme ayudado a compartir mis sueños y brindarme amor en los momentos más difíciles.

- A MIS HERMANOS :

Armando, Mauricio, Mario, Ricardo, Carlos, Lucía, Rosa María, María Elena, Julia Elizabeth.

Por su ayuda económica, moral y alentarme a seguir adelante para lograr terminar mi Carrera.

- A MIS CUÑADOS Y CUÑADAS :

Carlos Flores, Mario, Neto, por haberme brindado su ayuda incondicional y confianza en todo momento de mis estudios.

- A MIS SOBRINAS Y SOBRINOS :

Por su muestra de afecto brindado durante mi carrera.

- A MI AHIJADA :

Karla Lucía Flores Doñán, por su muestra de cariño.

- A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE ESTUIDOS :

Que de una u otra forma me apoyaron y dieron frases de aliento para lograr alcanzar coronar la Carrera.

Miguel Angel Doñán López

DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO
Por darme la oportunidad de vivir y culminar mi carre
ra.
- A MI NOVIO :
Por haberme brindado su apoyo moral e incondicional du
rante el desarrollo de mi Carrera.
- A MIS SUEGROS :
Por darme cariño, confianza y haberme alentado a seguir
siempre adelante.
- A MIS CUÑADOS Y CUÑADAS :
Por haberme apoyado en todo momento hasta alcanzar la
meta profesional.
- A TODOS MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE ESTUDIO :
Que de una u otra f^orma me apoyaron y me dieron frases
de aliento para lograr alcanzar mi ideal.

Doris A. Villeda

I N D I C E

	Página
RESUMEN	iv
AGRADECIMIENTOS	ix
DEDICATORIA	xi
INDICE DE CUADROS	xvi
INDICE DE FIGURAS	xxv
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Modalidad de alimentación de los nemátodos fitoparásitos y daño a las plantas.	3
2.1.1. Parasitismo y especialización .	5
2.2. La naturaleza de la resistencia en las plantas	6
2.3. Enemigos naturales	7
2.3.1. Resistencia	8
2.4. Lucha contra los nemátodos parásitos de plantas	9
2.4.1. Métodos culturales	9
2.4.2. Rotación de cultivos	10
2.4.3. Barbechos	12
2.4.4. Aradura durante la temporada <u>se</u> ca	12
2.4.5. Cobertura muerta	12
2.4.6. Empleo de variedades resistentes y tolerantes	13

	Página
2.5. Ecología de los nemátodos	15
2.5.1. Humedad	16
2.5.2. Clima	19
2.6. Fluctuaciones de las poblaciones de nemátodos	19
2.6.1. Distribución de los nemátodos	20
2.7. Síntomas y daños	20
* 2.8. Materia orgánica y recubrimientos vegetales	22*
2.8.1. Control de nemátodos mediante aplicaciones de * materia orgánica	27*
3. MATERIALES Y METODOS	31
3.1. Fase de campo	31
3.1.1. Manejo de las muestras	37
3.2. Fase de laboratorio	37
3.2.1. Peso fresco y peso seco	39
3.2.2. Recuento	40
3.2.3. Identificación y clasificación	40
3.3. Metodología estadística	41
3.4. Toma de datos	41
4. RESULTADOS Y DISCUSION	42
4.1. Costo de elaboración del abono orgánico y costo del producto químico (Nemacur)	47
5. CONCLUSIONES	48
6. RECOMENDACIONES	49
7. BIBLIOGRAFIA	50
8. ANEXOS	53

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
A-1	Número de nemátodos fitoparásitos en muestra de 100 gramos de suelo provenientes de parcelas experimentales sin ningún tratamiento en el Lote La Bomba de la Facultad de Ciencias Agronómicas. San Luis Talpa, Muestreo realizado el 11 de febrero de 1991.	54
A-2	Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos fitoparásitos en muestras de 100 gramos de suelo cada una provenientes de parcelas experimentales, sin ningún tratamiento	54
A-3	Número de nemátodos fitoparásitos de muestra de 100 gramos de suelo cada una procedente de parcelas experimentales con aplicación de los tratamientos T_0 = Testigo; T_1 = Aplicación de abono orgánico; T_2 = Aplicación de producto químico (Nemacur) en el Lote La Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas. San Luis Talpa, La Paz. Muestreo realizado el 11 de marzo de 1991	55
A-4	Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos fitoparásitos provenientes de la muestra de 100 gramos de suelo de los tratamientos T_0 = testigo; T_1 = abono orgánico; T_2 = producto químico (Nemacur)	55

Cuadro		Página
A-5	Prueba de Duncan al 5% proveniente del ANVA de Cuadro 4. Se observa diferencia significativa entre las medias de los tratamientos.	56
A-6	Número de nemátodos fitoparásitos de muestra de 100 gramos de suelo cada una procedente de parcelas experimentales con aplicación de los tratamientos T_0 = Testigo; T_1 = Aplicación de abono orgánico; T_2 = Aplicación de productos químicos (Nemacur) en el Lote La Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, La Paz. Muestreo realizado el 11 de abril de 1991	57
A-7	Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos fitoparásitos provenientes de la muestra de 100 gr de los tratamientos T_0 = testigo; T_1 = abono orgánico; T_2 = producto químico (Nemacur)	57
A-8	Prueba de Duncan al 5% proveniente del ANVA del Cuadro 7. Se observa diferencia altamente significativa entre las medias de los tratamientos	58
A-9	Número de nemátodos fitoparásitos de muestra de 100 gramos de suelo cada una procedente de parcelas experimentales con aplicación de los tratamientos T_0 = testigo; T_1 = aplicación de abono orgánico; T_2 = aplicación de producto químico (Nemacur) en el lote La Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas	

	de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, La Paz. Muestreo realizado el 11 de mayo de 1991	59
A-10	Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos fitoparásitos provenientes de la muestra de 100 gr de suelo de los tratamientos T_0 = testigo; T_1 abono orgánico; T_2 = producto químico (Nemacur)	59
A-11	Prueba de Duncan al 5% proveniente del ANVA del Cuadro 10. Se observa diferencia significativa entre las medias de los tratamientos	60
A-12	Número de nemátodos no fitoparásitos en muestras de 100 gramos de suelo cada una proveniente de parcelas experimentales sin ningún tratamiento en el Lote La Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, La Paz. Muestreo realizado el 11 de febrero de 1991	61
A-13	Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos no fitoparásitos provenientes de las muestras de 100 gr. de suelo cada una proveniente de parcelas experimentales sin ningún tratamiento	61
A-14	Número de nemátodos no fitoparásitos de muestras de 100 gramos, de suelo cada una proveniente de parcelas experimentales con aplicación de los tratamientos T_0 = testigo; T_1 = aplicación de abono orgánico; T_2 = aplicación	

- de producto químico (Nemacur), Lote La Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, La Paz. Muestreo realizado del 11 de marzo de 1991 62
- A-15 Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos no fitoparásitos provenientes de las muestras de 100 gr de suelo de los tratamientos T_0 = testigo; T_1 = abono orgánico; T_2 = producto químico (Nemacur) 62
- A-16 Número de nemátodos no fitoparásitos de muestras de 100 gramos de suelo cada una proveniente de parcelas experimentales con aplicación de los tratamientos T_0 = testigo; T_1 = aplicación de abono orgánico; T_2 = producto químico (Nemacur). Lote La Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, La Paz. Muestreo realizado el 11 de abril de 1991 63
- A-17 Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos no fitoparásitos provenientes de las muestras de 100 gramos de suelo de los tratamientos T_0 = testigo; T_1 = abono orgánico; T_2 = producto químico (Nemacur) 63
- A-18 Número de nemátodos no fitoparásitos de muestras de 100 gramos de suelo cada una proveniente de parcelas experimentales con aplicación de los tratamientos T_0 = testigo; T_1 = aplica-

	ción de abono orgánico; T_2 = aplicación de producto químico (Nemacur), Lote La Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, La Paz. Muestreo realizado el 11 de mayo de 1991	64
A-19	Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos no fitoparásitos provenientes de las muestras de 100 gramos de suelo de los tratamientos T_0 = testigo; T_1 = abono orgánico; T_2 = producto químico (Nemacur)	64
A-20	Número de nemátodos fitoparásitos en 20 gramos de raíz procedente de diferentes muestras con los tratamientos T_0 = testigo (sin ningún control); T_1 = aplicación de abono orgánico; T_2 = aplicación de producto químico (Nemacur). Muestras procedentes del Lote La Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, La Paz. Muestreo realizado el 11 de mayo de 1991	65
A-21	Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos fitoparásitos provenientes de las muestras de 20 gramos de raíz de plantas de tomate; de los tratamientos T_0 = testigo; T_1 = abono orgánico; T_2 = producto químico (Nemacur)	65
A-22	Número de nemátodos no fitoparásitos en 20 gramos de raíz procedente de diferentes muestras con los tratamientos T_0 = testigo; T_1 = aplica	

- ción de abono orgánico; T_2 = aplicación de -
 producto químico (Nemacur), muestras proce-
 dentes del Lote La Bomba de la Estación Expe-
 rimental y de Prácticas de la Facultad de
 Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, La Paz.
 Muestreo realizado el 11 de mayo de 1991 66
- A-23 Análisis de varianza de las poblaciones de ne-
 mátodos no fitoparásitos provenientes de mues-
 tra de 20 gramos de raíz de plantas de tomate;
 de los tratamientos T_0 = testigo; T_1 = abono
 orgánico; T_2 = producto químico 66
- A-24 Peso fresco en gramos de 150 plantas de toma-
 te, procedentes de diferentes muestras con los
 tratamientos T_0 = testigo; T_1 = aplicación de
 abono orgánico; T_2 = aplicación de producto
 químico (Nemacur). Muestra procedente del Lo-
 te La Bomba de la Estación Experimental y de
 Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómi-
 cas, San Luis Talpa, La Paz. Muestreo reali-
 zado el 11 de mayo de 1991 67
- A-25 Análisis de varianza del peso fresco de 150
 plantas de tomate provenientes de las mues-
 tras con los tratamientos T_0 = testigo; T_1 =
 abono orgánico; T_2 = producto químico (Nema-
 cur) 67
- A-26 Peso seco en gramo de 150 plantas de tomate,
 procedentes de diferentes muestras con los -
 tratamientos T_0 = testigo; T_1 = aplicación de
 abono orgánico; T_2 = aplicación de producto -

- químico (Nemacur); muestra procedente del Lote La Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, La Paz. Muestreo realizado el 11 de mayo de 1991 68
- A-27 Análisis de varianza de peso seco de 150 plantas de tomate, provenientes de las muestras con los tratamientos T_0 = testigo; T_1 = abono orgánico; T_2 = producto químico (Nemacur) ... 68
- A-28 Peso fresco de raíces en gramos provenientes de 150 plantas de tomate, procedentes de diferentes muestras con los tratamientos T_0 = testigo; T_1 = aplicación de abono orgánico; T_2 = aplicación de producto químico (Nemacur); muestra procedente del Lote La Bomba de La Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, La Paz. Muestreo realizado el 11 de mayo de 1991 69
- A-29 Análisis de varianza del peso fresco de raíces de 150 plantas de tomate, provenientes de las muestras con los tratamientos T_0 = testigo; T_1 = abono orgánico; T_2 = producto químico (Nemacur). 69
- A-30 Peso seco de raíces provenientes de 150 plantas de tomate, procedentes de diferentes muestras con los tratamientos T_0 = testigo (sin ningún control); T_1 = aplicación de abono orgánico; T_2 = aplicación de producto químico (Nemacur), muestras procedentes del Lote La -

	Bomba de la Estación Experimental y de Prácti- cas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, La Paz. Muestreo realizado el 11 de mayo de 1991	70
A-31	Análisis de varianza de peso seco de raíces de 150 plantas de tomate proveniente de las muestras con los tratamientos T_0 = testigo; T_1 = abono orgánico; T_2 = producto químico - (Nemacur)	70
A-32	Prueba de Duncan al 5% proveniente del ANVA del Cuadro 31. Se observa diferencia signi- ficativa entre las medias de los tratamien- tos	71
A-33	Descripción de las características edáficas del "Lote La Bomba" perteneciente a la uni- dad 4 de la Serie Comalapa, de la Estación - Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, De- partamento de La Paz	72
A-34	Géneros de nemátodos fitoparásitos encontra- dos en Lote La Bomba muestreo realizado en cuatro fechas utilizando plantas de tomate como indicadores, incluyendo generos de ne- mátodos fitoparásitos encontrados en 20 gr. de raíz de tomate. Cantidad incorporada al 11 de mayo de 1991	73

Cuadro

Página

- A-35 Población de nemátodos no fitoparásitos en -
cuatro muestras en Lote La Bomba, realizados
en cuatro fechas, utilizando plantas de toma
te como indicadores, incluyendo género de ne
mátodos no fitoparásitos encontrados en 20
gr de raíz de plantas de tomate. Cantidad -
incorporada a la fecha 11 de mayo de 1991 .. 74
- A-36 Género de nemátodos fitoparásitos encontra
dos en 100 gr de suelo provenientes de toda
el área experimental (640 m²). Muestra pro
cedente del Lote La Bomba de la Estación Ex
perimental y de Prácticas de la Facultad de
Ciencias Agronómicas 74
- A-37 Género de nemátodos no fitoparásitos encon
trados en 100 gr de suelo proveniente de to
da el área experimental (640 m²). Muestra
procedente del Lote La Bomba de la Estación
Experimental y de Prácticas de la Facultad -
de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, La
Paz 75

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
A-1	Población de nemátodos fitoparásitos en muestra de 100 gr de suelo, cada una proveniente de parcelas experimentales sin ningún tratamiento en el lote La Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas. San Luis Talpa, La Paz. Muestreo realizado el 11 de febrero de 1991	76
A-2	Número de nemátodos fitoparásitos de muestras de 100 gr de suelo cada una procedente de parcelas experimentales con aplicación de los tratamientos T_0 = Testigo; T_1 = aplicación de abono orgánico; T_2 = aplicación de producto químico (Nemacur) en el Lote La Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, La Paz. Muestreo realizado el 11 de marzo de 1991	77
A-3	Número de nemátodos fitoparásitos de muestras de 100 gramos de suelo cada una procedente de parcelas experimentales con aplicación de los tratamientos T_0 = testigo; T_1 = aplicación de abono orgánico; T_2 = aplicación de producto químico (Nemacur) en el Lote La Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, La Paz. Muestreo realizado el 11 de abril de 1991	78

Figura		Página
A-4	<p>Número de nemátodos fitoparásitos de muestras de 100 gr de suelo cada una procedente de parcelas experimentales con aplicación de los -- tratamientos T_0 = testigo; T_1 = aplicación de abono orgánico; T_2 = aplicación de producto químico (Nemacur) en el Lote La Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, La Paz. Muestreo realizado el 11 de mayo de 1991</p>	79
A-5	<p>Población total de nemátodos fitoparásitos en 100 gr de suelo procedente de las diferentes muestras con los tratamientos T_0 = testigo -- (sin ningún control), muestreo realizado en el lote La Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, Depto. de La Paz, en las siguientes fechas realizado el muestreo febrero, marzo, abril, mayo de 1991</p>	80
A-6	<p>Población total de nemátodos no fitoparásitos en 100 gramos de suelo, procedentes de las diferentes muestras con los tratamientos T_0 = testigo (sin ningún control); T_1 = aplicación de materia orgánica; T_2 ; aplicación de producto químico, Lote La Bomba, Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, Depto. de La Paz. Muestreo realizado en las siguientes fechas: febrero, marzo, abril, mayo de 1991</p>	81

Figura		Página
A-7	Población de nemátodos fitoparásitos procedentes de 20 gramos de raíz de tomate, de las muestras con los tratamientos T_0 , T_1 , T_2	82
A-8	Población de nemátodos no fitoparásitos procedentes de 20 gramos de raíz de tomate de las muestras con los tratamientos T_0 , T_1 , T_2	82
A-9	Peso fresco y peso seco de 150 plantas de tomate <u>L. esculentum</u> , provenientes de las parcelas de experimentación con los tratamientos aplicados T_0 , T_1 , T_2	83
A-10	Peso fresco y peso seco de 150 raíces de plantas de tomate <u>L. esculentum</u> , provenientes de las plantas evaluadas en los tratamientos T_0 , T_1 , T_2	84
A-11	Población y género de nemátodos fitoparásitos encontrados en muestreos de suelo, procedente del Lote La Bomba, referencia a cuatro fechas de muestreos : 11-2-91, 11-3-91, 11-4-91 y 11-5-91, en el cultivo de tomate <u>L. esculentum</u>	85
A-12	Población de nemátodos no fitoparásitos encontrados en los muestreos de suelo procedente del lote La Bomba, referencia a cuatro fechas de muestreo en el cultivo de tomate <u>L. esculentum</u>	86

INTRODUCCION

El Salvador es un país densamente poblado y con una estrechez territorial en donde la mayor parte de sus ingresos se perciben de la agricultura.

Sus cultivos están sujetos al ataque de plagas y enfermedades; por lo que se hace necesario realizar investigaciones que den respuesta a dichos problemas. Los nemátodos fitoparásitos son microorganismos causantes de enfermedades en las plantas y son responsables de cuantiosas pérdidas en la agricultura, tanto por su efecto patógeno y su relación con organismos fungosos como por la gran diversidad de cultivos que atacan. En el país estos microorganismos han sido asociados con diferentes cultivos entre los cuales figura el tomate, una hortaliza que es muy susceptible al ataque de nemátodos fitoparásitos ocasionando pérdida en la producción. Uno de los métodos que se han utilizado para el control de estos microorganismos es la aplicación de productos químicos y el constante uso de éstos productos ocasiona persistencia en el suelo contaminando el ambiente y aumentando el costo de producción; por lo tanto es necesario dar alternativas a estos problemas y una de ellas es la aplicación de abono orgánico para controlar y reducir las poblaciones de nemátodos parásitos; el abono orgánico por ser un elaborado de origen natural se incorpora fácilmente al suelo y no -

contamina el medio ambiente, entonces con el afán de encontrar una solución rápida y práctica se realizó la presente investigación a nivel de campo utilizando este producto. La presente investigación tuvo lugar en el Lote La Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, localizada en la Jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz.

En los últimos años las enfermedades ocasionadas por nemátodos en vegetales ha incrementado su importancia económica teniendo resultados catastróficos, reduciendo el rendimiento de la cosecha y predisponiendo a las plantas a ser invadidas por otros microorganismos.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Modalidad de alimentación de los nemátodos fitoparásitos y daño a las plantas.

Los nemátodos se alimentan del modo siguiente: orientándose mediante los anfidios (órganos sensoriales), el nemátodo localiza y se aproxima a la raíz de una planta siguiendo el gradiente de secreciones de la raíz. Las papilas que se encuentran dentro de las excrecencias cuticulares, que son abultamiento labiales los que le ayudan a situar la cabeza en la posición conveniente para su alimentación con el estilete perfora después una célula e inyecta secreciones de la glándula del esófago.

Estas secreciones licúan una parte del contenido de la célula, aspirando el líquido por el estilete pasando al intestino a través del esófago. Estas lesiones mecánicas no tendrían gran importancia si no fueran acompañadas por la inyección de secreciones de las glándulas esofágicas (22).

Las especies de parásitos migratorios producen secreciones tóxicas que destruyen las células que son inyectadas sin dañar las células vecinas; otros nemátodos sobrepasan las células perforadas. Un ejemplo lo constituyen las conocidas agallas (nódulos) de las raíces de las plantas parasitadas por especies de Meloidogyne. Estas agallas son el resultado de un engrosamiento de la raíz a causa de

la hipertrofia de las células corticales. Las células del cilindro central se ven también directamente afectadas transformándolas en "células gigantes" por disolución de las paredes celulares y fusión de varias células entre sí. En las raíces parasitadas por Heterodera en donde las agallas son menos evidentes, se forman las células gigantes similares. Recientes investigaciones han mostrado que por lo menos con respecto a algunas especies de Heterodera es necesaria la formación de células gigantes para el crecimiento y la reproducción de los nemátodos (22).

Las lesiones que producen los nemátodos en las raíces de las plantas casi invariablemente se complican con la invasión del tejido afectado por bacterias y hongos. El lugar del daño causado por el nemátodo se caracteriza al principio por la aparición de puntos pequeños de coloración anormal, si el daño es muy reciente y está producido por pocos nemátodos, a continuación los hongos y las bacterias invaden el tejido muerto y el resultado final es la putrefacción general, primero de la corteza de la raíz y por último del cilindro central. La pudrición o nodulación de las raíces estimula a veces la formación de raíces laterales por encima de la parte dañada; cuando las raíces se ven impedidas en su crecimiento son cortas y gruesas; si el ataque de nemátodos sofoca el desarrollo lateral de la raíz, casi todas las raíces serán grandes.

Pocas veces son estos síntomas tan claros que el nematólogo pueda diagnosticar con seguridad el daño producido por los nemátodos (22).

2.1.1. Parasitismo y especialización o hábitos de alimentación

La mayor parte de los nemátodos que habitan en el suelo pueden incluirse en tres grupos: 1) Las especies saprófagas, las cuales obtienen su alimentación a través de la materia orgánica en descomposición o de organismos asociados a la putrefacción; 2) las especies predatoras que se alimentan de pequeños animales, incluyendo otros nemátodos; y 3) las especies que se alimentan de los vegetales.

En este último grupo se encuentran especies que se alimentan de los hongos, algas y otras formas menores de vida vegetal así como también existen otros que se alimentan de vegetales más complejos (5).

Los nemátodos que se alimentan de las raíces como Meloidogyne incognita son de amplia polifagia, son capaces de reproducirse en varias especies de plantas; los hospedantes de los nemátodos se hallan relacionados a menudo botánicamente; es decir si una especie de plantas es hospedera de un determinado nemátodo, algunas aunque no todas las demás especies del mismo género o familia botánica,

serán probablemente también hospedantes (22).

2.2. La naturaleza de la resistencia en las plantas

Para que los términos sean definidos y útiles, al expresar las relaciones huésped parásito de los nemátodos de nódulos radiculares, puede definirse la susceptibilidad como la cualidad de una planta que la hace un huésped apropiado; la resistencia es aquella cualidad de la planta que la hace un huésped inadecuado. La larva no llega a entrar a la planta, o la larva no llega a desarrollarse. Ej. : El género Lantana y probablemente, la especie Ambrosia artimisiifolia son ejemplos de las plantas resistentes en cuyas raíces no entran las larvas de algunas especies o entran en un número muy pequeño. Crotalaria spectabilis Roth y la Caléndula son ejemplos de vegetales resistentes, cuyas raíces pueden invadirse libremente. Las larvas del nemátodo septentrional de los nódulos radiculares no entran a las raíces del maíz y de algunos otros cereales y pastos (7).

Cuando se infiera sobre la naturaleza de la resistencia, debe reconocerse la posibilidad de que no sea la misma, en todos los casos, la cualidad que hace que una planta sea un huésped impropio. Si no se invaden las raíces, una planta debe tener una cualidad que no poseen aquellas cuyas raíces se invaden libremente (9).

Probablemente, la incapacidad para obtener alimento es una de las razones por las que las larvas dejan de desarrollarse en algunos vegetales, estos parásitos quizás con algunas excepciones, se alimentan de células gigantes que son estructuras que no se encuentran en las plantas normales; no disponen del alimento necesario si los tejidos dejan de reaccionar al estímulo que proporciona el parásito y si las células gigantes no llegan a desarrollarse o se desarrollan muy lentamente o en forma tardía (8).

Aunque, por lo general, se forman células gigantes, es posible que estas estructuras no sean necesarias en todos los casos, en raíces de las plantas resistentes se pueden desarrollar, algunas veces estructuras como tejidos córneos o vesículas de varias clases, formadas con células de paredes delgadas, que no llegan a formar vacuolas y se conservan suculentas y llenas de protoplasma en tales estructuras se encuentran con frecuencia, hembras adultas depositando huevos en ocasiones en gran número aunque no se observan parásitos vivos en otras partes del sistema radicular (8).

2.3. Enemigos naturales :

Como todos los demás animales, los nemátodos se encuentran expuestos a enfermedades y tienen muchos enemigos naturales, los nemátodos tienen poco poder de regene-

ración y no pueden renovar las partes de su cuerpo que se destruyen por lesiones o enfermedades, varios hongos parasitan a los nemátodos o los capturan o destruyen en una u otra forma se ha encontrado que Harposporium bysomatos u otros hongos como Stylopage hadra, capturan y retienen a los nemátodos por adhesión, mediante una sustancia viscosa que secreta la hifa formando protuberancias quedando en contacto con el cuerpo del nemátodo utilizándolo como alimento y destruyéndolo.

Hay informes dispersos de investigadores que han observado que otros organismos destruyen a los nemátodos, por ejemplo: Tardigrados, ácaros, colembolas, etc. (20, 21).

2.3.1. Resistencia

Las sustancias que secretan las raíces de las plantas, las cuales estimula la oviposición de los nemátodos o atraen a éstos hacia las raíces, no tienen ninguna relación con la resistencia de las plantas a los nemátodos. Los estímulos o atrayentes secretados por las raíces de plantas inmunes o resistentes, algunas veces son más potentes que el de las plantas susceptibles, los nemátodos se introducen a las raíces de la mayoría de las plantas resistentes, pero con frecuencia, en menor número que cuando lo hacen en las plantas susceptibles.

La reacción más común de los nemátodos a las plantas -

resistentes puede consistir en que todas o un alto porcentaje de la hembra no alcance el estado de madurez, aún en el caso de que los estados más infecciosos de los nemátodos penetren los tejidos. En la mayoría de los casos el desarrollo de hembras no llega más allá del tercer estado, los machos en cambio pueden madurar en forma normal (14).

2.4. Lucha contra los nemátodos parásitos de plantas

El objetivo de la lucha contra los nemátodos es mejorar el crecimiento y el rendimiento de las plantas, lo que puede conseguirse reduciendo la población de nemátodos, en el suelo o en las plantas o disminuyendo los daños que ocasiona. Para que tenga valor económico, la lucha debe ser lucrativa, es decir, el aumento del valor monetario de la cosecha debe ser más que suficiente para compensar los gastos ocasionados por medidas de lucha. Para combatir los nemátodos se puede emplear los métodos que se describen a continuación (21).

2.4.1. Métodos culturales

Al terminar un período vegetativo, todo campo en el que se haya cultivado plantas susceptibles a los nemátodos tendrá una población de éstos capaz de dañar al cultivo, y quizás a los cultivos siguientes, si quedan en el suelo

suficientes nemátodos patógenos. Los métodos de cultivo tienden a reducir estas poblaciones a un bajo nivel antes que se siembre de nuevo un cultivo susceptible a los nemátodos.

Puesto que los nemátodos fitoparásitos son parásitos obligados no pueden alimentarse ni reproducirse a menos de que existan plantas susceptibles en crecimiento. Si se mantiene un campo sin plantas susceptibles, los nemátodos se reducirán a un corto número y por último desaparecerán. Esto se puede conseguir por rotación de los cultivos o dejando la tierra en barbecho. La desecación del suelo y las coberturas muertas orgánicas combaten también los nemátodos (21).

2.4.2. Rotación de cultivos

En la relación de los cultivos susceptibles se alternan con los inmunes o los altamente resistentes.

Mientras estos crecen, la población de nemátodos disminuye debido a que su reproducción es inferior a la mortalidad natural por falta de alimentos y por la actividad de depredadores, hongos y enfermedades. Transcurridas una o más temporadas vegetativas, según las especies de nemátodos, la población presente en el suelo habrá disminuido hasta un punto en que la especie vegetal susceptible se pueda cultivar de nuevo con poco o ningún riesgo.

Después de una temporada vegetativa se debe empezar otra vez con nuevo ciclo de plantas resistentes (21).

Como ejemplo de rotación para luchar contra los nemátodos de las raíces (Meloidogyne incognita) que atacan el algodón en el sur de los Estados Unidos puede citarse la alternación algodón con cacahuete (ambos inmunes a esta especie de nemátodos). Como el maíz es también altamente resistente a Meloidogyne incognita se puede emplear en la rotación en vez del cacahuete; también es eficaz una rotación de tres años (algodón, maíz y cacahuete) (21).

En todo plan de rotación, el tiempo que transcurre entre el cultivo de las diversas plantas susceptibles varía según la clase de nemátodos de que se trate y según el clima. Para luchar contra la invasión del nemátodo de la remolacha (Heterodera shachtii) en los Estados Unidos, se recomienda un intervalo de cinco años entre los cultivos sucesivos de remolacha. En las tierras ligeramente infestadas, la remolacha sólo se cultiva un año de cada tres. En los Países Bajos una ley nacional prohíbe cultivar patatas (papas) u otros cultivos susceptibles al nemátodo dorado (Heterodera rostochiensis) más de una vez, cada tres años. Con otras clases de nemátodos es probable que se pueda producir un cultivo susceptible en años alternos, especialmente en climas cálidos.

Como el tiempo que hace falta depende de muchos factores locales, los planes de rotación se deben elaborar como carácter local (21).

2.4.3. Barbechos

El mejor método es el barbecho completo no dejando crecer nada, ni siquiera malas hierbas o pastos; esto asegura que los nemátodos carecerán de plantas hospedantes y que, por lo tanto, no se reproducirán (21).

2.4.4. Aradura durante la temporada seca

Arando la tierra durante la temporada seca se puede luchar bien contra los nemátodos ya que los expone a la desecación y a la muerte por calor (21).

2.4.5. Cobertura muerta

Se puede luchar contra los nemátodos cubriendo el suelo de los huertos con materia orgánica, se puede emplear cualquier material vegetal inútil de que se disponga, como hierbas, malezas o paja, disponiéndolo alrededor de los árboles para formar una cobertura. Su efecto es indirecto. La materia orgánica fomenta el crecimiento de los nemátodos saprofíticos, los cuales a su vez, estimulan la multi

plicación de nemátodos predadores, hongos capturadores de nemátodos y otros enemigos naturales que disminuyen la población de las especies fitoparásitas (20). El empleo de este método, por lo general, sólo es posible en pequeña escala debido a que se necesitan muchas toneladas de materia orgánica por hectárea.

La obtención, transporte y distribución de esta cantidad de materia orgánica pueden ser muy costosos y, al mismo tiempo, dan resultados menos seguros que otras medidas de lucha (20).

2.4.6. Empleo de variedades resistentes y tolerantes

Uno de los mejores métodos de lucha contra los nemátodos es el empleo de variedades de cultivo resistentes. Corrientemente éste es el único método práctico y económico en los países en desarrollo; para que tenga valor, la variedad debe ser resistente a las especies de nemátodos predominantes en la región de que se trata y, además debe tener cualidades agronómicas aceptables, rendir bien, producir alimentos o fibras de buena calidad y en general -- ser más lucrativas para el agricultor que las variedades comunes.

La producción de variedades resistentes a los nemátodos constituye un esfuerzo cooperativo entre los nemátodos

y fitogenetistas. El nematólogo debe realizar en primer lugar, un estudio de la zona e identificar las especies de nemátodos que causan daños a un cultivo determinado. A continuación procede a la búsqueda de resistencia a dicho nemátodo mediante ensayo de todas las variedades hortícolas existentes del mismo cultivo, de variedades silvestres de dichas especies y de especies afines del mismo género, al mismo tiempo el nematólogo traza procedimientos seguros para mantener cultivos de nemátodos y para determinar la resistencia del hospedante (9).

Se hallará entonces en condiciones de cooperar con el fitogenetista quien realizará cruzamiento y tratará de combinar la resistencia con otras características necesarias. El fitogenetista se ocupará por separado de la resistencia a cada especie de nemátodos.

Aunque es relativamente fácil encontrar resistencia a una sola especie de nemátodos e incorporarla a una variedad aceptable es mucho más difícil obtener una variedad con resistencia simultánea a varias especies de nemátodos. Por ejemplo, se puede conseguir una variedad de tomate resistente a Meloidogyne incognita, pero probablemente ésta carecerá de resistencia a M. javanica o cualesquiera de las especies de nemátodos de los nódulos radicales. Sin embargo talvés sea posible sumar la variedad con resistencia a M. incognita la resistencia a M. javanica. Las se-

lecciones obtenidas por mejoramiento genético se deben comprobar empleando los métodos trazados por el nematólogo.

Si no se puede encontrar resistencia a los nemátodos, a menudo es posible crear una variedad tolerante que pueda dar una buena cosecha en aquellos casos en que las variedades susceptibles la darían escasa.

Se han producido suficientemente variedades de plantas de cultivos resistentes o tolerantes a los nemátodos para saber que este método es práctico, aún cuando la cría genética se ha visto frecuentemente complicada por la existencia de razas biológicas de nemátodos (6).

2.5. Ecología de los nemátodos

El conocimiento de las relaciones ecológicas entre los nemátodos parásitos de plantas y su medio ambiente es importante para la comprensión de algunos de los principios sobre su control. La tierra dedicada a la agricultura es un medio ambiente especializado que varía desde el seco, estéril y desértico, hasta el húmedo de la selva de la vegetación exuberante, los nemátodos parásitos de plantas son sobre todo especies que viven en el suelo y - que pueden soportar los frecuentes cambios que provocan - las prácticas agrícolas. Aunque de estos métodos, como - los de las especies en espiral (Helicotylenchus spp) las

que causan raquitismo (Tylenchorrhynchus spp) y las de -
vainas (Hemicycliophora spp). Pueden vivir en una amplia
variedad de habitats. Algunos como el nemátodo de arroz
(Hirshmanniella oryzae), están ampliamente distribuidos
en habitats acuáticos, pero limitados a combinaciones par-
ticulares de condiciones ambientales. Aún otros como los
nemátodos de aguijón (Belonolaimus spp) que se encuentran
en suelos arenosos (6).

Los nemátodos son afectados por los mismos componen-
tes ambientales que inciden sobre las plantas con la cual
están asociados. El exceso o escasez de agua en el suelo
afecta negativamente los nemátodos; así como también la es-
tructura del suelo, la aireación ambiental y la infiltra-
ción de agua son factores determinantes para los nemáto-
dos (13).

La temperatura afecta las actividades de los nemátodos,
tales como la reproducción, movimiento, desarrollo y super-
vivencia; afecta también a la planta huésped casi todos -
los nemátodos parásitos de plantas se tornan inactivos en
una gama de temperaturas bajas, entre 5 a 15 °C la gama óp-
tima es entre 15 y 30 °C y de nuevo se vuelven inactivos a
altas temperaturas de 30 a 40 °C. Las temperaturas fuera
de estos límites pueden ser fatales (13).

2.5.1. Humedad

La fluctuación de la humedad del suelo debido a la -

lluvia o el riego, es uno de los factores principales que influyen en el aumento de la población de los nemátodos, cuando el suelo está seco, puede disminuir el número de nemátodos anillados, no todos los nemátodos mueren pero - puede disminuir su actividad en general, los suelos saturados no son favorables a las poblaciones de nemátodos de las cosechas agrícolas, en las zonas tropicales lluviosas, en los terrenos anegados el número de algunas especies de nemátodos de nódulos radiculares, quistes se han reducido por el exceso de agua, por falta de oxígeno y producción de toxinas por organismos anaeróbicos. La textura del suelo la constituye el tamaño de las partículas que lo forman, en general el suelo de textura gruesa contiene un alto porcentaje de arena y tiene grandes poros que drenan con más rapidez que los pequeños poros que un suelo de textura fina el cual tiene una alta proporción de arcilla y limo debido a la amplia variación de los medios bióticos físicos y químicos dentro de las categorías de texturas, es difícil generalizar con relación al tipo de suelo la actividad de los nemátodos y su distribución. En suelos arenosos de - textura gruesa, se encuentran gran número de nemátodos tales como el de los quistes, nódulos radiculares, lesionantes de raíz, y existen nemátodos como el de los cítricos que lo encontramos en diferentes tipos de suelo. La velocidad y movimiento del nemátodo en el suelo están relacio

nados con el tamaño del poro o partícula y diámetro del nemátodo, su relativa actividad y grosor de las partículas de agua sobre y entre las partículas de tierra un nemátodo no se puede mover cuando los diámetros de los poros son menores que la anchura del cuerpo (9). Como ya se mencionó están interrelacionadas la estructura del suelo, la humedad y la aireación cuando los poros del suelo están llenos de agua, los nemátodos se mueven con dificultad; cuando la aireación es limitada se hacen inactivos. En suelo muy secos existen buena aireación, pero no agua suficiente para formar películas así que los nemátodos no se pueden mover. En suelos de humedad intermedia existe la suficiente aireación y película de agua para que los nemátodos tengan un movimiento.

La constitución química del suelo y los componentes principales incluye la salinidad, pH, materia orgánica, fertilizantes, insecticidas y nematicidas. Los nemátodos parásitos de las plantas talvés obtienen pocos nutrientes de los componentes del suelo; la incubación de los huevos y la supervivencia de las larvas puede ser influida por - varias sales y iones pero sin embargo pueden resistir presiones osmóticas de 10 atmósferas por lo menos en períodos cortos. El pH de 5-7 tiene poco efecto sobre los nemátodos incluso la cal no tiene ningún efecto sobre los - nemátodos aún cuando ésta es usada para neutralizar la aci

dez del suelo (15).

2.5.2. Clima

La lluvia y la temperatura son muy importantes para el crecimiento y desarrollo tanto de los nemátodos como de las plantas, en general dichos factores se deben a las fluctuaciones estacionales en las poblaciones de nemátodos e incluso pueden determinar el hecho que hay especies que se pueden establecer en un nuevo habitat. Los factores climatológicos que están relacionados con la humedad ambiental, son muy importantes para los nemátodos parásitos en la superficie del suelo los cuales están adaptados para invadir las plantas, pero los grandes cambios de temperatura debido a cambios de clima aéreo son los más violentos que los del clima del suelo y pueden afectar la vida del nemátodo (13, 15).

2.6. Fluctuaciones de las poblaciones de nemátodos

Las poblaciones de nemátodos habitantes del suelo no son estáticas; las variaciones de las condiciones ambientales afectan tanto a los nemátodos como al hospedero. Este fenómeno se ha evidenciado al observar que las poblaciones de Pratylenchus sp se incrementa después que ha -

llovido. Falliner menciona que las poblaciones de nemátodos aumenta cuando hay una gran luminosidad de la planta (la luz solar influye directamente sobre la planta), modificando el gradiente de evaporación; al variar la temperatura del suelo se afecta la reproducción de los nemátodos (11).

2.6.1. Distribución de los nemátodos

Muchos nemátodos parecen tener una distribución cosmopolita, otros parecen tener restringidas zonas climáticas específicas; no es el único factor limitante de distribución que obliga naturalmente a los nemátodos parásitos a asociarse con plantas hospederas. El clima sin embargo afecta el ambiente de los nemátodos y aquellas plantas hospederas, algunos géneros como Radopholus sp., Pratylenchus sp., están asociados con climas cálidos y tropicales, mientras otros géneros como Ditylenchus sp., Pratylenchus sp, y Longidorus sp, son favorecidos por climas fríos y zonas templadas. Muchas generaciones de nemátodos parásitos están ampliamente distribuidas a través de todo el mundo, climas y áreas topográficas de diversos países (1, 2, 12).

2.7. Síntomas y daños

Los síntomas ocasionados por los nemátodos en la raíz

aparecen en forma de nudo, agallas o lesiones, ramificación excesiva de la raíz y pudrición, cuando las infecciones por nemátodos van acompañadas por bacterias y hongos saprófitos o fitopatógenos.

Estos síntomas con frecuencia son característicos, en los órganos aéreos de las plantas hay menor crecimiento, deficiencias de nutrientes lo cual ocasiona amarillamiento del follaje, marchitamiento excesivo en tiempo cálido o seco (1).

Otros síntomas que producen ciertas especies de nemátodos son el apareamiento de agallas en la semilla o granos, transformando parte de la flor, produciendo agallas en lugar de semillas normales; otras especies causan hinchazón y deformación de los tallos y hoja; las agallas producidas por Meloidogyne spp, se identifican con facilidad pero también se pueden confundir con las agallas de las raicillas causada por el nemátodo de la vaina (Hemicyclio-phora spp.) (7, 16, 10).

Los nemátodos fitoparásitos causan lesiones en la raíz, manchas, áreas decoloradas del sistema radicular, aumento de tamaño de las lesiones por una prolongada alimentación del nemátodo o invasión de microorganismos. Uno de los daños más fuertes es la debilidad de la planta y raíz, ya que los nemátodos se alimentan en o cerca de la punta de la raíz, causan un detenimiento del crecimiento; sin embargo,

los tejidos pueden tornarse de color café y mueren. El daño que los nemátodos fitoparásitos causan al introducir su estilete como aguja hipodérmica con la que punzan los tejidos vegetales y extraen su contenido. Deubert y Oteifa (7, 16), mencionan los daños que los nemátodos fitoparásitos pueden causar: Aumento del núcleo de las células de las raíces, marchitez, longitud de la raíz, poca altura, reducción del diámetro del tallo y en forma general reducción de cosechas (6, 8, 9).

2.8. Materia orgánica y recubrimientos vegetales

Se encuentran datos importantes que indican que puede reducirse la severidad del daño causado por los nemátodos a los vegetales si se crean condiciones favorables para el desarrollo y reproducción de los enemigos naturales que ya están presentes en el suelo. Se han hecho numerosos intentos por combatir los nemátodos de los nódulos radicales por la mezcla de materia orgánica con el suelo o por la aplicación superficial de recubrimientos vegetales y, por lo general, se ha obtenido una mejoría en el desarrollo de las plantas (17).

Watson, citado por Christie (6), en una serie de experimentos, ensayó varias plantas susceptibles a la infestación de nódulo radicales y encontró que los recubrimien

tos de materia orgánica en putrefacción mejoraban el desarrollo de las plantas y que en algunos casos realmente reducían el daño causado por los nemátodos.

Smith y Batista citados por Christie, dicen que la aplicación de materia orgánica a los suelos estimula la acción microbiana y algunos microorganismos producen sustancias que retardan o inhiben el desarrollo de otros. Es posible que los beneficios del mantillo, en la reducción de las lesiones por los nódulos radicales sea el resultado del subproducto metabólico de la descomposición de la materia orgánica, de la estimulación de algunos organismos antagónicos a los nemátodos parásitos, o de una mejora en las condiciones de fertilidad que permite el desarrollo de las plantas a pesar del nemátodo producto de los nódulos radicales.

De los diferentes organismos conocidos que destruyen a los nemátodos es probable que el hongo atrapador (Stylopage hadra), sea el que más se beneficie con la materia orgánica en descomposición (7, 20).

Algunos investigadores han encontrado una reducción en los niveles de población de nemátodos patógenos de plantas después de la adición de abonos orgánicos al suelo. En la mayoría de los casos se incrementó la actividad de estos microorganismos después de uno de esos tratamientos. Y se supone que las dimensiones en el número de

nemátodos fueron causados por la abundancia de organismos destructores de nemátodos en el suelo. Sin embargo, sólo en unos cuantos casos los factores responsables de la muerte de nemátodos fueron bien determinados.

Efectos de la descomposición de la materia orgánica en la reducción del daño producido por nemátodos parásitos de las plantas fue demostrado primero por Linford y sus asociados durante 1936-1938, citado por Sing y Sitaramaiah (20). Posteriormente gran cantidad de reportes se han publicado demostrando que la adición de una variedad de sustancias orgánicas al suelo, da como resultado la reducción de población de nemátodos fitoparásitos en el suelo; las sustancias orgánicas usadas incluyen abono y compuestos, resíduos verdes de cosechas (abonos verdes, resíduos de cosechas maduras, celulosas, azúcares y partes comestibles vegetales y pasteles de aceite (20).

Linford y Jap (1938), citado por Singh y Sitaramaiah (20), demostraron que la incidencia del nódulo de la raíz podría ser disminuida significativamente incorporando al suelo entre 50 y 200 Ton./acre de hoja de piña picada.

Algunos investigadores creen que es posible combinar los métodos químicos con el uso de agregados, la población de nemátodos puede ser reducida por uso de un producto químico y luego con la aplicación periódica de agregados orgánicos apropiados podemos prevenir el crecimiento de la población de nemátodos fitoparásitos y eliminar una

segunda aplicación de producto químico. Mankau (1968) citado por Singh y Sitaramaiah (20), reportó haber obtenido control de nemátodo nodular de la raíz por medio de la aplicación de abono de alfalfa al suelo; y en 1963, reportó una reducción en el número de Tylenchulus semipenetrans y un aumento en el número de microorganismos que se alimentan de hongos y nemátodos en los suelos tratados con celulosa. Además reportó que mientras la pasta de recino fue muy efectiva contra Tylenchulus semipenetrans y el Meloidogyne spp, en invernadero tuvo un efecto muy pequeño.

Un trabajo exhaustivo en el suelo ha sido realizado en la India, esos trabajos muestran que los pasteles de aceite son efectivos en cierta medida en el control de nemátodos noduladores de la raíz en ocra y tomate (Meloidogyne javanica) (20).

Mankau y Minter (1962) citado por Singh y Sitaramaiah (20), reportaron que la incorporación de rastrojos de arroz a razón de 9 a 17,9 Ton/ha, ha sido factibles en la reducción en las poblaciones de Belonolaimus longicaudatus y, otros nemátodos parásitos de las plantas.

Por otro lado se observó un efecto similar en extracto lixiviado en bagazo de recino.

Singh (1965), aplicó hoja de Karanj (Pongamia glabra) a suelos infestados con Meloidogyne javanica y redujo en

un 50% la intensidad de nodulación, además reportó en pruebas de semillero que (pasteles de Karanj) (Pongamia glabra), pudo reducir los nemátodos nodulares aproximadamente un 50% en dosis pequeñas y un 10% en dosis altas (20).

Singh y Sitarahidh (1966), observaron que ciertos extractos de agua provenientes de pasteles de aceite descompuesto, o provenientes de suelos tratados con pasteles de aceites eran inhibidores de la ovoposición de Meloidogyne javanica en por lo menos seis días; además reportaron que en cultivo de semillero la aplicación de 5,10% de hojas de Azadirachta indica (nim), Melia azedarash (paráiso), Cassia fistula, Cassia occidentalis, Crotalaria juncea, a suelos infestados redujo la incidencia de nódulos en la raíz de tomate y oca. En pruebas de campo, estos investigadores obtuvieron un razonable buen control por medio de la aplicación de hojas de Cassia occidentalis a razón de 8,000 kg/acre tres semanas antes del trasplante.

Durante los años de 1966-1969, reportan controles similares de Meloidogyne javanica en oca y tomate agregando al suelo aserrín de Chorea robusta a razón de 2,500 kg/ha; posteriormente descubrieron que los pasteles de margosa -- (Azadirachta) (nim), Ricinus comunis (higuerillo), Arachis hipogea (maní), linaza (Linum usatatisimum), mostaza (Brassica juncea), mahuva (Madhuva indica), fueron capaces de reducir los nódulos de la raíz, cuando fueron incorporados

al suelo infestado en sistema de semillero, antes de plantar ocra y tomate.

De un estudio desarrollado para un período de cinco años, concluyeron que los pasteles de margosa y cacahuate aplicados a una razón de 600 libras/acre, controlaron significativamente la enfermedad producida por ataque de nemátodos; estos agregados no solamente reducen la nodulación, sino también las poblaciones de nemátodos en los tejidos de la raíz y la capacidad de oviposición de las hembras. En una oportunidad la aplicación de pasteles de aceite resultó efectiva, no sólo en esa cosecha, sino que mantuvo su efectividad en el cultivo posterior (20).

2.8.1. Control de nemátodos mediante aplicaciones de materia orgánica

Falliner (19), en 1970 en experimentos realizados en tabaco V. dollar en Lima, Perú, contra el nemátodo del nudo de la raíz Meloidogyne incognita, se utilizó los tratamientos cultivos trampa como :

- 1) Crotalaria sp. e Hibiscus sp.
- 2) Exposición a rayos solares y vientos e incorporación de materia orgánica (estiércol de vacuno 25 Tn/ha), y la combinación de los últimos tratamientos; habiéndose observado que el mejor tratamiento fué la aplicación

de materia orgánica más exposición al sol y viento.

Garret (19), desarrolló una investigación en café en Retahuleu, Costa Rica, contra nemátodos fitoparásitos utilizando aplicaciones de bagazo de caña 3 kg/planta, nematicida Fenamifos 1.5 gr. i.a./planta, control biológico con el hongo Paecilomyces que controla Meloidogyne, Heterodera, Globodera y Nacobus; pulpa de café con grado avanzado de descomposición 3 kg/planta y un testigo, habiéndose demostrado que :

- 1) El bagazo de caña de azúcar no redujo significativamente las poblaciones de nemátodos comparados con el nematicida Fenamifos, mostrando cierta acción sobre los géneros Meloidogyne y Pratylenchus
- 2) Para los géneros Dorylaimus, Meloidogyne y Pratylenchus sp, el control biológico con Paecilomyces no difirió significativamente con el control químico con Fenamifos.
- 3) La pulpa de café no mostró diferencias significativas respecto al nematicida Fenamifos, para los géneros -- Meloidogyne, Pratylenchus y Dorylaimus sp.
- 4) Los materiales orgánicos empleados redujeron las poblaciones de nemátodos pero no en mayor grado el tratamiento químico, manifestando en algunos casos semejanza a este último.

Los nemátodos fitoparásitos como causantes de daño a las plantas por la diversidad de cultivos que atacan son de gran importancia en la agricultura. Es poco lo que se ha hecho en el control de nemátodos mediante la aplicación de abono orgánico. Actualmente el Centro de Tecnología Agropecuaria, a través de su Departamento de Nematología está realizando investigaciones de nemátodos fitoparásitos, en San Andrés, Departamento de La Libertad, El Salvador.

En esta investigación se están evaluando diferentes -- tratamientos como son : 1) Cobertura con plástico, que comprende la cobertura total con plástico a la parcela experimental y la cobertura al surco dentro de la parcela; 2) aplicación de materia orgánica; 3) aplicación de gallinaza; y 4) aplicación de nematicida.

Todos los tratamientos han sido llevados al campo utilizando plantas de tomate (Lycopersicon esculentum) variedad U.C. como indicadores, llevándolas hasta producción. El diseño utilizado fue de bloques al azar con cuatro repeticiones de los diferentes tratamientos.

Los objetivos planteados por los investigadores son :

- 1) Saber si los productos aparte del nematicida químico actuando como tales reducen las poblaciones de nemátodos fitoparásitos.

- 2) Conocer qué tratamiento es más efectivo y significativo.

Hasta el momento solamente hay datos preliminares en los cuales todos los tratamientos han sido significativos; pero el que mejor se ha comportado es el tratamiento con materia orgánica.^{1/}

^{1/} Sr. José Andino. Técnico del Departamento de Nematología Vegetal, CENTA. (Comunicación personal).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Fase de campo

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, ubicada al occidente del Departamento de La Paz, en el Cantón Talcualuya, Jurisdicción de San Luis Talpa; con una elevación de 53 msnm, el 90% del terreno se encuentra en el Cuadrante 2256-II Río Jiboa y el resto se encuentra en el Cuadrante 2356-I Olocuilta; sus coordenadas geográficas son 89° 05'48" longitud oeste 13°20'3" latitud norte; las coordenadas planas son 489.6 km longitud oeste y 261.5 km de longitud norte, contando con las características climáticas del lugar que son: propiedad ubicada en las planicies costeras en la zona de vida del bosque húmedo sub-tropical (bh-st) según Holdrige; teniendo condiciones de clima tales como: precipitación promedio anual de 2835.6 mm, precipitación promedio mensual de 236.3 mm, temperatura media mensual de 26.6 °C, humedad relativa anual de 73%, presentan suelos aluviales poco arenosos en la superficie pero tiene un suelo enterrado alrededor de los 60 cm de profundidad, lo cual reduce el excesivo drenaje de las capas superiores (Cuadro 33), estos suelos constituyen una zona de transición entre los suelos franco arenosos profundo y

franco limosos.

El trabajo consistió de varias etapas, la primera fué la preparación del abono orgánico para la cual se escogió un lugar cercano al terreno de siembra, utilizando residuos de una plantación de maní y estiércol de bovino, procediendo de la siguiente manera: se preparó en forma de montón colocando primero una capa de 25-30 cm de residuo vegetal (maní) y una segunda capa de estiércol de 10-20 cm de espesor, posteriormente se siguieron colocando capas sucesivas en el mismo orden hasta obtener la altura de 1.5 m, luego se cubrieron los cuatro lados en la parte posterior con unos tablones para evitar la entrada de insectos, así como la liberación de olores por la descomposición de la materia orgánica, finalmente se cubrió con una capa de zacate seco. El área fue de tres metros de largo por dos metros de ancho por uno cincuenta de alto, con un volumen de nueve metros cúbicos, equivalente a 100 sacos de abono orgánico (4), este material pasó cuatro meses en fase de descomposición desde septiembre de 1990 hasta enero de 1991, durante este período se estuvo removiendo con intervalos de 20 días, además se mantuvo un control de temperatura para evitar el deterioro de la materia orgánica. Para la preparación del semillero se utilizaron 15 m² de terreno, utilizando la variedad de tomate Santa Cruz Kada, el suelo se trató con Basamid granulado a razón de 16 gr/m², con el objeto de proporcionarle a

la planta un medio libre de plagas y enfermedades del suelo; posteriormente se fertilizó con fórmula 15-15-15 a razón de 72 gr/m² manteniéndose con riego tres veces por semana hasta una semana antes del transplante, la altura obtenida al momento del transplante fue de 0.20 - 0.25 m, luego se realizó el transplante a las parcelas de experi-
mentación (3, 18).

La preparación del suelo se comenzó con la delimitación del área a utilizar en la investigación, la cual fue de 640 m², luego se efectuó la chapoda para eliminar resíduos vegetales, posteriormente se realizó un paso de rastra y luego después de 24 horas se realizó un muestreo de suelo, la forma fué al azar tomando 30 sub-muestras para luego hacer una sola muestra, las muestras fueron lleva-
das al laboratorio para su respectivo análisis de fertili-
zación, pH y salinidad (Cuadro 33). Seguidamente se rea-
lizó la delimitación de las unidades experimentales para la cual se utilizó una cinta métrica de 25 m, pita para alinear las parcelas y estacas para la delimitación de las unidades; contando con un área de 16 m² y dejando 2 m² de calle entre repetición y el tratamiento; las parcelas se ubicaron de norte a sur totalizando 15 parcelas. Los tratamientos aplicados fueron los siguientes: T₀ = testigo, T₁ = abono orgánico, a razón de 96 kg de materia orgánica por parcela incorporándola al suelo y distribuyéndola uni

formemente en toda la unidad experimental; T_2 = Némacur a razón de 224 gr por parcela (dosis comercial), incorporado al suelo y la distribución en toda la unidad experimental de todos los tratamientos fueron aplicados por igual en sus respectivas repeticiones, estas actividades se hicieron cuatro días antes del trasplante del cultivo. El trasplante de cultivo se realizó por la tarde, seleccionándose las plantas más desarrolladas y vigorosas, luego se llevaron a las parcelas y se realizó la labor de trasplante, después de esta actividad se matuvo el terreno con 2 horas de riego por aspersión con el objetivo de que la planta no sufriera decaimiento al momento del trasplante. Cada parcela experimental tenía cuatro surcos con un distanciamiento de un metro entre surco y de 0.50 m entre planta y planta, haciendo un total de 32 plantas por parcela.

A los 30 días del trasplante se aplicaron los 96 kg restantes de materia orgánica, con la modalidad de aplicación por postura a razón de 3 kg/planta. Todo esto se realizó con todas las repeticiones que correspondían al tratamiento T_1 = materia orgánica.

La fertilización del cultivo se realizó a los 8 días después del trasplante, la fertilización se hizo por postura usando fórmula 16-20-0, con dosis de 4 gr/planta, luego a los 45 días del trasplante se aplica una segunda fertilización con sulfato de amonio al 21% de nitrógeno con

dosis de 4 gr/planta (11).

El control de plagas y enfermedades se realizó al follaje de las plantas. Se utilizó Herald a razón de 10 cc/gl de agua con intervalos de aplicación de 15 días, la aplicación de este producto fue en todas las unidades experimentales, con el objetivo de eliminar mosca blanca (Bemisia tabaci) que es transmisora del virus del mosaico del tabaco.

En las observaciones realizadas al cultivo ya establecido se encontraron plantas que no se desarrollaron y daban la apariencia de que les faltaba agua, es decir que presentaban marchitamiento.

Se hizo un recuento y se encontró un 12% de pérdidas de plantas en toda el área experimental; se eliminaron las plantas enfermas y se llevaron al laboratorio de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas, y se logró determinar que el marchitamiento era causado por el hongo Rhizoctonia solani. Se realizaron aplicaciones de fungicida Dithane M-45 en dosis de 20 gr/gl de agua; la aplicación se realizó con intervalos de 15 días y aplicados directamente al suelo observándose mejoría en el cultivo.

El control de maleza fue realizado en forma manual haciendo tres limpiezas por semana, para evitar competencia del cultivo y reservorios de plagas y enfermedades, las limpiezas se hicieron a los cinco días del trasplante, pos

teriormente se efectuaron cada tres días las actividades mencionadas; se hicieron para todas las unidades experimentales.

Toma de muestra: Se hicieron cinco muestreos de suelo los cuales se realizaron de la siguiente manera: El primer muestreo se hizo en forma diagonal en toda la parcela de investigación, con el objeto de comprobar la existencia de nemátodos fitoparásitos, se efectuó el recuento y posteriormente la clasificación e identificación, se tomaron 25 sub-muestras de 50 gr a una profundidad de 0.25 m de los cuales se obtuvieron 1250 gr, se colocaron en un recipiente de plástico para homogenizar la muestra, luego se tomaron 100 gr de suelo que fueron llevados al Laboratorio de Investigación del Departamento de Protección Vegetal para su respectivo análisis, posteriormente se realizaron cuatro muestreos con 30 días de intervalo los cuales se efectuaron de la siguiente manera :

Se tomaron 10 sub-muestras de suelo por unidad experimental, se homogenizaron y se formó una muestra para poder tomar 100 gr de suelo y ser procesado en el laboratorio, totalizando 15 muestras para los tres tratamientos con sus respectivas repeticiones. Las sub-muestras fueron de 50 gr de suelo a una profundidad de 0.25 m y a 0.10 m de distancia de la raíz, considerando el muestreo al azar dentro de la unidad experimental. En el área útil de la unidad, ca-

da planta muestreada se identificó con una pita de color rojo ya que el siguiente muestreo se realizaría en la misma planta, el proceso o tratamiento de la sub-muestra fue el mismo que se realizó en el muestreo preliminar, el objetivo de estos muestreos fue el recuento de nemátodos fitoparásitos para determinar el efecto de los tratamientos. Los muestreos se hicieron hasta llegar a la producción del cultivo.

3.1.1. Manejo de las muestras

Las muestras de suelo se colocaron en bolsas plásticas; siendo identificadas debidamente con los siguientes datos: zona muestreada, cultivo, localidad, fecha, tratamiento, colector. Luego fueron trasladadas al laboratorio para su análisis, también se tomaron 10 plantas por parcelas, se envolvieron con papel periódico húmedo para mantener la humedad del follaje y fueron llevadas al Laboratorio de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas para su respectivo análisis.

3.2. Fase de laboratorio

El procesamiento de las muestras se realizó por el método de Centrifugación y Flotación de Caveness y Jenssen.

Por cada tratamiento y repetición se tomaron 100 gr de -- suelo los cuales se depositaron en un recipiente plástico, se desmenuzaron los terrones, eliminando las piedras presentes en las muestras, luego se le agregaron dos litros de agua y se agitó por un minuto dejando en reposo otro minuto, posteriormente en otro recipiente plástico se decantó a través de un tamiz de 60 mesh, este paso se hizo dos veces más; luego se decantó el contenido a través de un juego de tamices, dos de ellos eran de 325 mesh y uno de 400 mesh, luego con una pizeta con agua se lavó cada uno de los tamices y el residuo se depositó en un Beaker de 250 ml, luego este residuo se llevó a dos tubos de centrífuga de 50 ml, esto se efectuó en cada repetición de los diferentes tratamientos, una vez colocados los tubos se centrifugó a 3000 rpm, durante 6 minutos, se eliminó el agua de los tubos con una pizeta conteniendo solución de agua + azúcar, la cual se preparó con 484 gr de azúcar/litro de agua; luego se procedió a desprender el suelo adherido a los tubos con ayuda de un agitador. Nuevamente se colocaron en la centrífuga durante 1 min. a 3000 rpm, luego se decantó la solución de los tubos en un tamiz de 400 mesh y con otra pizeta conteniendo agua se lavó el ta miz con el objetivo de eliminar la solución azucarada, luego se recogió la solución con nemátodos y se depositó en frascos esterilizados y rotulados según la muestra pro

cesada. Se analizaron las muestras haciendo el recuento y la identificación de los especímenes por comparación con literatura especializada.

- Método de incubación en bolsas plásticas :

Se tomaron 20 gr de raíces por repetición y tratamiento lavándose las raíces para eliminar la tierra adherida, se colocaron las raíces dentro de las bolsas plásticas de 5 lbs, luego se agregó un litro de agua y se dejaron a temperatura ambiente durante 24 horas. Se extrajo la solución con nemátodos y se hizo pasar por un juego de tres tamices; lavando luego cada tamiz hasta obtener 20 ml de la muestra deseada, se dejó en un frasco de vidrio y se le agregaron 10 ml de formalina al 5% con el objetivo de preservar la muestra para su posterior recuento.

3.2.1. Peso fresco y peso seco

Se recolectaron 10 plantas de cada parcela experimental y se llevaron al laboratorio donde se les determinó el peso fresco, tanto al follaje como a las raíces, el follaje fue cortado con tijeras y se colocó en bolsas de papel de 5 lbs, se identificó el tratamiento y número de repetición y se llevó a la estufa a una temperatura de -- 70 °C; igual procesamiento se realizó con las raíces; ambas muestras permanecieron tres días en estufa.

3.2.2. Recuento

Tomando un vidrio de Syracuse de 10 ml, se dividió en 8 partes iguales con un lápiz graso, luego de los 20 ml de muestra se tomó 10 ml y se depositó en la Syracuse y a través del microscopio estereoscópico se escogió una de las divisiones, de la cual se extrajeron con una aguja de bambú todos los nemátodos presentes y se depositaron en unas laminillas; posteriormente se hizo el recuento de los nemátodos fitoparásitos y no parásitos, luego el número obtenido se multiplicó por las ocho partes en que se dividió el vidrio Syracuse y así se obtuvo la población existente en esos 10 ml. Ej. R_1T_1 se encontraron $20 \times 8 = 160$ población total.

Para el montaje se preparó una laminilla agregándole una gota de formalina al 5%, luego se depositaron los nemátodos extraídos del vidrio de recuento y se colocó el cubre objeto y finalmente se selló con esmalte de uñas alrededor del cubre objetos, luego se realizó la identificación y clasificación.

2.3.2. Identificación y clasificación

Con la ayuda del microscopio compuesto marca Leitz Diaplan con cámara incorporada se observaron los nemátodos y su identificación a través de sus características

morfológicas y anatómicas, comparándose con literaturas especializadas.

3.3. Metodología estadística

Los factores en estudio de la investigación fueron los tratamientos siguientes: T_0 = testigo; T_1 = tratamiento con abono orgánico; T_2 = tratamiento con nematicida -- químico (Nemacur); el diseño experimental utilizado fue de bloque al azar 3 x 5 con prueba de Duncan al 5%.

3.4. Toma de datos

Se obtuvieron a través del peso fresco y peso seco del follaje así como de las raíces y recuento de géneros de nemátodos presentes en las muestras de suelo obtenidas durante el ciclo del cultivo; para determinar la población inicial y final de nemátodos parásitos y no parásitos de abono orgánico.

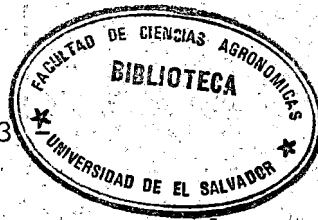
4. RESULTADOS Y DISCUSION

De los resultados obtenidos en el recuento inicial del presente trabajo, se determinó en los diferentes tratamientos la presencia de altas poblaciones de nemátodos.

En el recuento inicial sin la aplicación de tratamientos se obtuvo un total de 1208 nemátodos fitoparásitos - equivalente a un 100%, encontrándose los siguientes géneros de mayor a menor : Criconemoides sp, 256 (21.20%); Aphelenchus sp., 208 (17.3%); Aphelenchoides, 240 (19.87%); Dorylaimus, 184 (15.23%); Pratylenchus, 1-4 (11.92%); Tylenchorhynchus sp., 144 (11.92%); Ditylenchus, 24 (2%) - (Cuadro 36), encontrándose en este grupo, nemátodos no fitoparásitos en un total de 608 equivalente a un 100%.

Rhabditis, 160 (27,90%); vida libre, 160 (27.90%); Acrobeles, 136 (23%); Mononchus, 136 (23%); Plectus, 16 (2.6%) (Cuadro 37).

A continuación se describe el recuento por parcela sin aplicación de tratamiento, del cual se encontró un total de 3984 nemátodos fitoparásitos equivalente a un 100%, encontrándose los siguientes géneros : Tylenchorhynchus sp, 1464 (36.75%); Aphelenchus sp, 1120 (28.11%); Criconemoides sp, 784 (19.68%); Aphelenchoides, 328 (8.23%); Dorylaimus, 208 (5,22%); Pratylenchus, 40 (1%); Helycotylenchus, 24 (0.60%); Meloidogyne, 8 (0.20%); Ditylenchus, 8 (0.20%) (Cuadro 1, 2, 34).



Los recuentos en cada muestreo con los tratamientos por parcela realizados el 11 de marzo de 1991, dieron como resultado los siguientes: T_0 (testigo) = 1744; T_1 = materia orgánica : 376 nemátodos; T_2 = (químico) : 384 nemátodos (Cuadros 3, 4, 5).

- Muestreo del 11 de abril de 1991 :

T_0 (testigo) = 2176 nemátodos; T_1 (materia orgánica) = 248 nemátodos; T_2 (químico) = 344 nemátodos (Cuadros 6, 7, 8).

- Muestreo del 11 de mayo de 1991 :

T_0 (testigo) = 2568 nemátodos; T_1 (materia orgánica) = 136 nemátodos; T_2 = (químico) = 192 nemátodos (Cuadros 9, 10 y 11).

En la prueba de Duncan al 5% proveniente del ANVA se observa la diferencia entre las medias de tratamiento de acuerdo al muestreo No. 3 (Cuadros 4 y 5); se observa que el tratamiento con materia orgánica se mantuvo altamente significativo en igual tratamiento químico (Nemacur), en comparación al testigo; demostrando la efectividad de ambos tratamientos en la reducción de nemátodos fitoparásitos.

En el muestreo 4, se observa que el tratamiento con materia orgánica se mantiene superior en comparación al tratamiento químico y ambos superiores al testigo (Cuadro 7 y 8).

En el muestreo 5, se demuestra que tanto el tratamiento con materia orgánica y el químico son altamente significativos y en comparación con el testigo, éste demuestra la efectividad de los tratamientos químicos y materia orgánica en el suelo durante la fase vegetativa del cultivo (Cuadros 10 y 11).

En cuanto a los nemátodos no fitoparásitos (Cuadro 35), el análisis de varianza demuestra que tanto en bloques y tratamientos no hay significancia (Cuadros 13-18), debido a que éstos no son problemas en el suelo, más sin embargo, son beneficiosos ya que contribuyen a la degradación de materia orgánica.

Comparando estos resultados con los estudios de Yarin-gaño V.C. y Villalva, G. (23), en los que determinó que los tratamientos evaluados que fueron producto químico, testigo y materia orgánica, que era estiércol de bovino con residuo vegetal, presentaron la superioridad del abono orgánico aplicado al suelo describiendo un efecto letal y reducción de los nemátodos fitoparásitos y recomendando el abono orgánico como nematicida natural en comparación con el producto químico.

En los estudios realizados por Singh y Sitaramaiah (1967) (20), reportó que en cultivos de semillero la aplicación de 5-10% de hojas de Azadiraschta indica (nin), Melia azedarash (Paráiso); Cassia fistula; Cassia occidenta-

lis; Crotalaria juncea, a suelos infestados con nemátodos fitoparásitos redujo las poblaciones de nemátodos y la incidencia de nódulos en la raíz en tomate y oca. En prueba de campo estos investigadores obtuvieron un razonable buen control de nemátodos fitoparásitos manteniéndose por varios meses lo cual coincide con otros investigadores (1965) (20), los que demostraron fuera de toda duda que la descomposición del abono orgánico libera sustancias químicas que inhiben al nemátodo fitoparásito; sin embargo, la naturaleza y el mecanismo de acción de las sustancias requieren una mayor investigación, pero aún así asegura la persistencia en el suelo por varios meses.

Igual como lo reporta Taylos, D.L. (1970) (20), la utilización de abono orgánico fomenta el crecimiento de nemátodos saprofíticos los cuales a su vez estimulan la multiplicación de organismos depredadores, hongos capturadores de organismos depredadores, hongos capturadores de nemátodos fitoparásitos y otros organismos que disminuyen la población de nemátodos fitoparásitos y además persiste en el suelo.

Los resultados obtenidos del muestreo realizado el 11 de mayo de 1991 en 20 gr de raíz procedente de diferentes muestras con los tratamientos son los siguientes : T_0 (testigo) = 512 nemátodos; T_1 (materia orgánica) 504; T_2 (químico) 560 nemátodos (Cuadro 20 y 21). En el análisis de varian-

za de población de nemátodos provenientes de 20 gr de raíz de plantas de tomate se observa que los niveles de población no son significativos entre los tratamientos, se evaluó el peso fresco en gramos de 150 plantas de tomate procedente de las diferentes muestras con los tratamientos T_0 = (testigo), T_1 (materia orgánica) y T_2 (químico) de los cuales se determinó que en el análisis de varianza no existe significancia entre los tratamientos (Cuadro 24-25).

Posteriormente se realizó la evaluación del peso seco en 150 plantas de tomate de los tratamientos respectivos y se observó que no existe significancia de los tratamientos respectivos y se observó que no existe significancia entre las medias (Cuadro 26 y 27).

En igual forma se reporta peso fresco y peso seco de raíces provenientes de 150 plantas de tomate de los cuales los valores demuestran que no hubo significancia entre las medias de los tratamientos (Cuadros : 28, 29, 30, 31 y 32).

En las parcelas experimentales se observó el desarrollo normal de las plantas de tomate siendo más vigorosas las plantas tratadas en las parcelas con materia orgánica, mostrando un buen desarrollo en la etapa de floración al igual que es la etapa de producción, en comparación a las parcelas testigo.

4.1. Costo de elaboración del abono orgánico y costo del producto químico (Nemacur)

La utilización de los recursos naturales aprovechados en la investigación de acuerdo a los datos obtenidos, concluimos lo siguiente :

- Aplicación de abono orgánico :

El costo de la elaboración y aplicación de abono orgánico se obtuvo tomando en cuenta lo siguiente :

1 - Recolección de estiércol, residuo vegetal, fabricación de abonera. Se utilizaron 4 días/hombre con un total de ¢ 60.00 (¢ 15.00 d/h) para obtener 160 sacos.

Se utilizaron 960 kg de abono orgánico, equivalente a 25 sacos total de lo utilizado a un costo de ¢ 37.50/80 metros cuadrados.

2 - Aplicación de producto químico : Nemacur ¢ 27.00 kg. Se aplicó 2.5 kg/80 metros cuadrados, equivale a ¢ 75.00.

Al analizar los costos se concluye que la aplicación de abono orgánico resulta más económico que la aplicación de Nemacur.

5. CONCLUSIONES

- La aplicación de abono orgánico proveniente de la descomposición de residuos de cultivos del maní (Arachis hipogaea) con estiércol de ganado vacuno, disminuye las poblaciones de nemátodos en el cultivo del tomate.
- La aplicación de abono orgánico (residuos de maní más estiércol de vacuno), se comportó de manera similar con la aplicación de Nematicur, reduciendo las poblaciones de nemátodos.
- Las poblaciones de nemátodos en el sistema radicular fueron mínimas debido al efecto que causaron los tratamientos.
- En las parcelas con los tratamientos abono orgánico y Nematicur las plantas tuvieron mayor vigorosidad y mayor producción de frutos.
- Se comprobó que el abono orgánico mantiene su efecto de nematicida natural mayor tiempo en comparación al producto químico utilizado (Nematicur).
- El abono orgánico es de fácil incorporación al suelo y por ser elaborado de origen vegetal y natural no es tóxico al suelo y no contamina el ambiente.

6. RECOMENDACIONES

- Utilizar 12 kg de abono orgánico/m² en futuras investigaciones para un área de 1,000 m².
- Es importante hacer un análisis previo de suelos para determinar las poblaciones de nemátodos fitoparásitos existentes y así poder efectuar un manejo integrado - disminuyendo los costos y manteniendo el equilibrio y a la vez contribuir a fertilizar el suelo en forma natural.
- La utilización de abonos orgánicos se recomiendan para áreas pequeñas que no excedan los 1,500 m².
- Es más conveniente la utilización de rastrojos provenientes de leguminosas por la fácil incorporación del nitrógeno en forma natural al suelo.
- En la preparación de abono orgánico se debe utilizar una sola especie vegetal para asegurar la rápida degradación del material.
- Es más rentable la utilización de abonos orgánicos por su elaboración, aplicación y costos real en comparación a los productos químicos.

7. BIBLIOGRAFIA

1. AGRIOS, G.I.N. 1986. Fitopatología. México, Limusa. P. 63-64, 668, 670, 673.
2. ABREGO, L.; TARJAN, D.C. 1972. Reconocimiento de nemátodos de importancia económica en El Salvador. Nemátodos. 2(2): 27-29.
3. CASSERES, E. 1981. Producción de hortalizas. Instituto Interamericano de Cooperación por la Agricultura, IICA, Costa Rica, Limusa. P. 13-14.
4. CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. 1980. Como hacer abono orgánico. El Salvador. CENTA. Boletín No. 19. P. 32.
5. CHEN, T.A.; MAI, W.F. 1970. The Feeding of Trichoderma chistiei on individually isolated corn cells, Abstracts. Phytopatology. 35(1):60.
6. CHRISTIE, J.R. 1966. Nemátodo de los vegetales, su ecología y control. México, Limusa. P. 8-10, 21, 34.
7. DEUBERT, K.H. 1967. The influence of Tylenchus agricola and Tylenchus claytoni on corn roots under gnotobiotic conditions, Abstracts. Phytopathology (Venezuela). 36(4):487.
8. DICKERN, O.J. 1970. Pathogenicity and population trends of Pratylenchus penetrans. Nemátodos. 34(1): 55.

9. FALLINER, J.M. 1978. Control de nemátodos parásitos de plantas. México, Limusa. P. 219.
10. FUSHTEY, S.G. 1969. The oat cyst nematode Heterodera avenae *Nematropica*. 35(1):364
11. CROSS, A. 1976. Abonos. Guía práctica de la fertilización. Madrid Mundi; P. 116-118.
12. JENSEN, H.J. 1972. Nematode pest of vegetables and related crops. *Economic Nematology* London. P. 337-380.
13. KORT, J. 1972. Nematode diseases of cereal of temperature climates. London, *Economics Nematology*. P. 97-157.
14. NATIONAL ACADEMY of Sciencies. 1978. Control de Nemátodos parásitos de plantas. México, Limusa. P. 59-60.
15. OLOWE, T.; CORBETT, A.C. 1976. Aspects of the biology of Pratylenchus. *Economic Nematology*. London. 22(2):202-211.
16. OTEIFA, B.A.; TAHA, A. 1967. Significance on plant parasitic nematodes. Abstracts. *Phytopatology* (Venezuela) 38(6): 825.
17. SALAZAR MEZA, J.R. 1981. Evaluación de abono orgánico. El Salvador. CENTA. Boletín Divulgativo No. 7. P. 19.
18. SARAVIA, J.H. 1967. Guía técnica del cultivo del tomate. El Salvador. CENTA. P. 22.

19. SANCHEZ VIESCA, R. 1989. Evaluación de cuatro prácticas de control de nemátodos fitoparásitos en cultivos de café. *Revista Cafetalera (Guatemala)*. (303): 15, 17, 19.
20. SINGH, R.S.; SITARAMAIAH, K. 1970. Control de nemátodos parásitos de plantas con soluciones orgánicas. *PANS. (India)*. 16(2): 287-291.
21. TAYLOR, A.L. 1970. Introducción a la nematología vegetal y aplicada. *Guía FAO. Roma*, P. 5, 29, 58, 68, 78.
22. WALLACE, H.R. 1965. The biology of plant parasitic nematode. London, England. P. 34-82, 212-220.
23. YARINGAÑO, V.C.; VILLALBA, G. 1977. Efectos del estiércol y materia vegetal en la población de Meloidogyne spp. en el cultivo del tomate. *Revista Nematropica. Venezuela*. 7(7): 11-22.

8. A N E X O S

Cuadro A-1. Número de Nemátodos fitoparásitos en muestras de 100 gramos de suelo cada provenientes de parcelas experimentales sin ningún tratamiento en el lote de Bomba de la Facultad de Ciencias Agronómicas, - San Luis Talpa, La Paz, Muestreo realizado el 11- de febrero de 1991.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V
TO	256	296	216	264	248
T1	264	288	272	376	192
T2	320	272	272	256	192

DATOS TRANSFORMADOS

TRATAM.	I	II	III	IV	V	TOTAL	MEDIA	MEDIA RET.
TO	16.00	17.20	14.70	16.25	15.74	79.89	16.00	255.95
T1	16.24	16.97	16.49	19.39	13.85	82.94	16.59	275.22
T2	17.89	16.49	16.49	16.00	13.85	80.72	16.14	260.50
	50.13	50.66	47.68	51.64	43.44	243.55		

Cuadro A-2. Análisis de varianza de las poblaciones de Nemátodos fitoparásitos en muestras de 100 gramos de suelo cada una provenientes de parcelas experimental, sin ningún tratamiento.

CAUSAS DE VAR.	G.L.	S.C.	F.OBS	F.0.05	F.0.01
BLOQUES	4	13.880	1.063	3.690	6.630 N.S.
TRATAMIENTOS	2	1.215	0.093	4.460	8.650 N.S.
ERROR	8	13.054			
TOTAL	14	28.148			

Cuadro A-3.

Número de Nemátodos fitoparásitos de Muestras de 100 gramos de suelo cada una procedentes de parcelas experimentales con aplicación de los tratamientos T0=Testigo; T1=Aplicación de Abono Orgánico; T2=Aplicación de producto Químico (Nemacur) en el lote la Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, La Paz. Muestreo realizado el 11 de marzo de 1991.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V
T0	328	336	336	368	376
T1	32	120	40	72	112
T2	24	128	72	80	80

DATOS TRANSFORMADOS

TRATAM.	I	II	III	IV	V	TOTAL	MEDIA	M.RET.
T0	18.11	18.33	18.33	19.18	19.39	93.34	18.66	348.49
T1	5.66	10.95	6.32	8.49	10.58	42.00	8.4	70.56
T2	4.90	11.31	8.49	8.64	8.94	42.28	8.45	71.50
	28.67	40.59	33.14	36.31	38.91	177.62		

Cuadro A-4.

Análisis de Varianza de las poblaciones de Nemátodos fitoparásitos provenientes de las muestras de 1000 gr.de suelo de los tratamientos T0=Testigo; T1=Abono Orgánico; T2=Producto Químico (Nemacur).

CAUSAS DE VAR.	G.L.	S.C.	F.OBS.	F.0.05	F.0.01
BLOQUES	4	30.423	1.883	3.690	6.630 N.S.
TRATAMIENTOS	2	342.953	21.230	4.460	8.650 * *
ERROR	8	16.154			
TOTAL	14	389.530			

Cuadro A-5.

Prueba de DUNCAN al 5% proveniente del ANVA de CUADRO No. 4: Se -
observa diferencia significativa entre las medias de los trata-
mientos.

SX: 1.7974		LSR	No.ORDEN	TRATAMIENTO	MEDIAS
MEDIAS	SSR				
2	3.26	5.86	1	2=A.Orgánico	71.20 A
3	3.39	6.09	2	3=Químico	72.54 A
			3	1=Testigo	346.74 B

Cuadro A-6

Número de Nemátodos Fitoparásitos de Muestras de 100 gramos de suelo cada una procedentes de parcelas experimentales -- con aplicación de los tratamientos T0=Testigo; T1=Aplicación de Abono Orgánico; T2=Aplicación de Producto Químico (Nemacur) en el lote la Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agrónomicas, San Luis-Talpa, La Paz. Muestreo realizado el 11 de abril de 1991.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V
T0	336	384	520	456	480
T1	24	56	24	56	88
T2	32	112	64	64	72

DATOS TRANSFORMADOS

TRATAM.	I	II	III	IV	V	TOTAL	MEDIA	M.RET.
T0	18.33	19.59	22.80	21.35	21.91	103.98	20.79	432.47
T1	4.89	7.48	4.89	7.48	9.38	34.12	6.8	46.5
T2	5.65	10.58	8	8	8.48	40.71	8.14	66.29
	28.87	37.57	35.69	36.83	39.85	178.81		

Cuadro A-7.

Análisis de Varianza de las poblaciones de Nemátodos Fitoparásitos provenientes de las muestras de 100 gramos de suelo de los tratamientos T0=Testigo; T1=Abono Orgánico; T2=Producto Químico (Nemacur).

CAUSAS DE VAR.	G.L.	S.C.	F.OBS	F.0.05	F.0.01
BLOQUES	4	21.407	1.223	3.690	6.630 N.S.
TRATAMIENTOS	2	591.936	33.829	4.460	8.650 * *
ERROR	8	17.498			
TOTAL	14	630.840			

Cuadro A-8.

Prueba de DUNCAN AL 5% provenientes del ANVA del CUADRO No. 7 :-
Se observa diferencia altamente significativa entre las medidas de los tratamientos.

<u>SX: 1.8707</u>					
<u>MEDIAS</u>	<u>SSR</u>	<u>ISR</u>	<u>No.DE ORDEN</u>	<u>TRATAMIENTO</u>	<u>MEDIDAS</u>
2	3.26	6.10	1	2=A.Orgánico	49.52 A
3	3.39	6.34	2	3=Químico	62.57 B
			3	1=Testigo	431.73 C

Cuadro A-9.

Número de Nemátodos Fitoparásitos de Muestras de 100 gramos de suelo cada una procedentes de parcelas experimentales con aplicación de los tratamientos T0=Testigo; T1=Aplicación de Abono Orgánico; T2=Aplicación de Producto Químico (Nemacur) en el lote la Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, La Paz. Muestreo realizado el 11 de mayo de 1991.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V
TO	688	496	552	528	304
T1	16	32	16	40	32
T2	16	88	32	32	24

DATOS TRANSFORMADOS

TRATAM.	I	II	III	IV	V	TOTAL	MEDIA	MED.RET.
TO	26.23	22.27	23.49	22.98	22.44	117.41	23.48	551.40
T1	4.00	5.65	4.00	6.32	5.65	25.62	5.12	26.21
T2	4.00	9.38	5.65	5.66	4.90	29.59	5.91	35.00
	34.23	37.7	33.14	34.96	32.99	172.62		

Cuadro A-10.

Análisis de Varianza de las poblaciones de Nemátodos Fitoparásitos provenientes de las muestras de 100 gr. de suelo de los tratamientos T0=Testigo; T1=Abono Orgánico; T2=Producto Químico (Nemacur).

CAUSAS VAR.	G.L.	S.C.	F.OBS	F.0.05	F.0.01
BLOQUES	4	4.682	0.161	3.690	6.630 N.S.
TRATAMIENTOS	2	1058.510	36.484	4.460	8.650 * *
ERROR	8	29.013			
TOTAL	14	1092.205			

Cuadro A-11.

Prueba de DUNCAN al 5% proveniente del ANVA del CUADRO No.10: -
Se observa diferencia significativa entre las medias de los tra-
tamientos.

SX: 2.4088		SSR	LSR	No.DE ORDEN	TRATAMIENTO	MEDIAS
MEDIAS						
2		3.26	7.85	1	2=A.Orgánico	28.87 A
3		3.39	8.17	2	3=Químico	35.66 A
				3	1=Testigo	551.53 B

Cuadro A-12.

Número de Nemátodos no Fitoparásitos en muestras de 100 gr. de suelo cada una provenientes de parcelas experimentales sin ningún tratamiento en el lote la Bomba de la Estación Experimental y de Práctica de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, La Paz.

Muestreo realizado el 11 de febrero de 1991.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V
TO	32	64	40	24	24
T1	128	32	24	16	48
T2	176	160	136	160	128

DATOS TRANSFORMADOS

TRATAM.	I	II	III	IV	V	TOTAL	MEDIA	M.RET.
TO	5.66	8.00	6.32	4.90	4.90	29.78	6.00	36.00
T1	11.31	5.66	4.90	4.00	6.93	32.8	6.56	43.03
T2	13.27	12.65	11.66	12.65	11.31	61.54	12.30	151.48
	30.24	26.31	22.88	21.55	23.14	124.22		

Cuadro A-13.

Análisis de Varianza de las poblaciones de Nemátodos no Fitoparásitos provenientes de las muestras de 100 gr. de suelo cada uno provenientes de parcelas experimentales sin ningún tratamiento.

CAUSAS VAR.	G.L.	S.C.	F.OBS	F.0.05	F.0.01
BLOQUES	4	17.685	0.642	3.690	6.630 N.S.
TRATAMIENTOS	2	119.241	4.331	4.460	8.650 N.S.
ERROR	8	27.534			
TOTAL	14	164.460			

Cuadro A-14.

Número de Nemátodos no Fitoparásitos de muestras de 100 gr. de suelo cada una provenientes de parcelas experimentales con aplicación de los tratamientos T0=Testigo; T1=Aplicación de Abono Orgánico, T2=Aplicación de Productos Químico (Nemacur), lote la Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, La Paz. Muestreo realizado el 11 de marzo de 1991.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V
TO	104	152	120	72	56
T1	64	40	160	72	48
T2	40	40	40	48	40

DATOS TRANSFORMADOS

TRATAM.	I	II	III	IV	V	TOTAL	MEDIA	M.RET.
TO	10.20	12.32	10.95	8.49	7.48	49.44	9.88	97.77
T1	8.00	6.32	12.64	8.49	6.93	42.38	8.47	71.84
T2	6.32	6.32	6.32	6.93	6.32	32.21	6.44	41.49
	24.52	24.96	29.91	23.91	20.73	124.03		

Cuadro A-15.

Análisis de Varianza de las poblaciones de Nemátodos no Fitoparásitos provenientes de las muestras de 100 gr. de suelo de los tratamientos T0=Testigo; T1=Abono Orgánico; T2=Producto Químico (Nemacur).

CAUSAS VAR.	G.L.	S.C.	F.OBS	F.0.05	F.0.01
BLOQUES	4	14.531	0.555	3.690	6.630 N.S.
TRATAMIENTOS	2	28.706	1.095	4.460	8.650 N.S.
ERROR	8	26.206			
TOTAL	14	69.444			

Cuadro A-16.

Número de Nemátodos no Fitoparásitos de muestras de 100 gr. de suelo cada una provenientes de parcelas experimentales con aplicación de los tratamientos T0=TESTIGO; T1=Aplicación de Abono Orgánico; T2=Aplicación de Producto Químico (Nemacur); Lote de Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de CC.AA. San Luis Talpa, La Paz, Muestreo realizado el 11 de abril de 1991.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V
T0	152	88	160	208	264
T1	40	56	136	152	136
T2	88	64	32	32	56

DATOS TRANSFORMADOS

TRATAM.	I	II	III	IV	V	TOTAL	MEDIA	M.RET.
T0	12.33	9.38	12.65	14.42	16.25	65.03	13.00	169.00
T1	6.32	7.48	11.66	12.32	11.66	49.44	9.88	97.77
T2	9.38	8.00	5.66	5.66	7.48	36.18	7.23	52.35
	28.03	24.86	29.97	32.4	35.39	100.65		

Cuadro A-17.

Análisis de Varianza de las poblaciones de Nemátodos no Fitoparásitos provenientes de las muestras de 100 gr. de suelo de los tratamientos T0=Testigo; T1=Abono Orgánico; T2=Producto Químico (Nemacur).

CAUSAS VAR.	G.L.	S.C.	F.OBS	F.0.05	F.0.01
BLOQUES	4	22.513	0.482	3.690	6.630 N.S.
TRATAMIENTOS	2	83.294	1.783	4.460	8.650 N.S.
ERROR	8	46.720			
TOTAL	14	152.527			

Cuadro A-18.

Número de Nemátodos no Fitoparásitos de muestras de 100 gr.de suelo cada una provenientes de parcelas experimentales con -- aplicación de los tratamientos TO=TESTIGO; T1=APLICACION DE -- ABONO ORGANICO; T2=APLICACION DE PRODUCTO QUIMICO (NEMACUR);-- Lote de Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de -- la Facultad de CC.AA. San Luis Talpa, La Paz, Muestreo reali- zado el 11 de mayo de 1991.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V
TO	168	160	320	112	168
T1	48	80	216	88	40
T2	40	24	56	16	96

DATOS TRANSFORMADOS

TRATAM.	I	II	III	IV	V	TOTAL	MEDIA	M.RET.
TO	12.96	12.65	17.89	10.58	12.96	67.04	13.40	179.77
T1	6.93	8.94	14.69	9.38	6.32	46.26	9.25	85.59
T2	6.32	4.90	7.48	4.00	9.80	32.50	6.50	42.25
	26.21	26.49	40.06	23.96	29.08	145.80		

Cuadro A-19.

Análisis de Varianza de las poblaciones de Nemátodos no fitopa rásitos provenientes de las muestras de 100 gramos de suelo de los tratamientos TO=TESTIGO; T1=ABONO ORGANICO; T2=PRODUCTO -- QUIMICO (NEMACUR)

CAUSAS VAR.	G.L.	S.C.	F.OBS	F.0.05	F.0.01
BLOQUES	4	54.049	1.328	3.690	6.630 N.S.
TRATAMIENTOS	2	119.508	2.460		
ERROR	8	40.715			
TOTAL	14	214.273			

Cuadro A-20.

Numero de nemátodos fitoparásitos en 20 gramos de Raíz procedente de diferentes muestras con los tratamientos T0= TESTIGO (sin ningún control); T1 = Aplicación de Abono Orgánico; T2= Aplicación de Producto Químico (Nematicur), Muestras procedentes del LOTE LA BOMBA DE LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA F. DE CC.AA. SAN LUIS TALPA, LA PAZ Muestreo realizado el 11 de mayo de 1991.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V
T0	136	48	96	112	120
T1	88	56	80	112	168
R2	144	120	96	128	72

DATOS TRANSFORMADOS

TRATAM.	I	II	III	IV	V	TOTAL	MEDIA	MEDIA RET.
T0	11.66	6.93	9.80	10.58	10.95	49.93	9.99	99.70
T1	9.38	7.48	8.94	19.58	12.58	49.35	9.87	97.43
T1	12.00	10.95	9.80	11.31	8.49	52.55	10.51	110.47
	33.04	25.37	28.54	32.48	32.40	151.83		

Cuadro A-21.

Análisis de Varianza de las poblaciones de nemátodos Fitoparásitos provenientes de las muestras de 20 gramos de Raíz de plantas de Tomate; de los tratamientos T0= TESTIGO; T1=ABONO ORGANICO:T2= PRODUCTO QUIMICO.

CAUSA VAR.	G.L	S.C	F.OBS	F.0.05	F.0.01
BLOQUES	4	14.703	0.631	3.690	6.630 N.S.
TRATAMIENTOS	2	1.164	0.050	4.460	8.650 B.S.
ERROR	8	23.314			
TOTAL	14	39.180			

Cuadro A-22.

Número de Nemátodos no fitoparásitos en 20 gramos de Raíz procedente de diferentes muestras con los tratamientos TO = TESTIGO; T1= APLICACION DE ABONO ORGANICO; T2 = APLICACION DE PRODUCTO QUIMICO (NEMACUR), muestras procedentes del LOTE LA BOMBA DE LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA F. DE CC.AA. SAN LUIS TALPA, LA PAZ Muestreo realizado el 11 de mayo de 1991.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V
TO	64	88	40	40	16
T1	192	104	32	40	48
T2	32	104	56	24	24

DATOS TRANSFORMADOS								
TRATAM.	I	II	III	IV	V	TOTAL	MEDIA	MEDIA RET.
TO	8.00	9.38	6.32	6.32	4.00	34.03	6.81	46.32
T1	13.86	10.20	5.66	6.32	6.93	42.96	8.59	73.84
T2	5.66	10.20	7.48	4.48	4.90	33.14	6.63	43.92
	27.51	29.78	19.46	17.55	15.83	110.13		

Cuadro A-23.

Análisis de varianza de las poblaciones de nemátodos No fitoparásitos provenientes de muestras de 20 gr. de Raíz de plantas de tomate; de los tratamientos TO=TESTIGO; T1= ABONO ORGANICO; T2= PRODUCTO QUIMICO.

CAUSA VAR.	G.L.	S.C	F.OBS	F.0.05	F.0.01
BLOQUES	4	51.741	1.624	3.690	6.630 N.S.
TRATAMIENTO	2	11.814	0.371	4.460	8.650 N.S.
ERROR	8	31.868			
TOTAL...	14	95.423			

Cuadro A-24.

Peso fresco en gramos de 150 plantas de Tomate, procedentes de diferentes muestras con los tratamientos T0= TESTIGO; T1 = Aplicación de Abono Orgánico; T2= APLICACION DE PRODUCTOS QUIMICO (NEMACUR); muestra procedente del Lote LA BOMBA DE LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE LA PRACTICA DE LA F. DE CC.AA. SAN LUIS TALPA, LA PAZ . Muestreo realizado el 11 de mayo de 1991.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V
T0	1463.2	991.2	1888.5	1888	1699.2
T1	2124	1604.8	2076.8	2360	2596
T2	1793.6	2171.2	2029.6	2265.6	2454.4

DATOS TRANSFORMADOS

TRATAM.	I	II	III	IV	V	TOTAL	MEDIA	MEDIA RET
T0	38.25	31.48	43.45	43.45	41.22	197.86	39.67	1565.92
T1	46.09	40.06	45.57	48.58	50.95	231.25	46.25	2139.05
T2	42.35	46.60	45.05	47.60	49.54	231.14	46.23	2137.00
	126.69	118.14	118.14	139.63	141.71	660.25		

Cuadro A-25.

Análisis de Varianza del peso Fresco de 150 plantas de Tomate. Provenientes de las muestras con los tratamientos T0= TESTIGO T1=ABONO ORGANICO; T2=PRODUCTO QUIMICO (NEMACUR).

CAUSA VAR.	G.L	S.C	F.OBS	F.O.05	F.002
BLOQUES	4	125.726	1.796	3.690	6.630 N.S.
TRATAMIENTOS	2	148.166	2.117	4.460	8.650 N.S.
ERROR	8	70.002			
TOTAL	14	343.894			

Cuadro A-26.

Peso Seco en gramos de 150 plantas de Tomate, Procedentes de diferentes muestras con los tratamientos To= TESTIGO; T1= Aplicación de Abono Orgánico; T2= Aplicación de producto Químico (Nemacur); muestra procedente del LOTE LA BOMBA DE LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA F.DE CC.AA. SAN LUIS TALPA, LA PAZ. Muestreo realizado el 11 de mayo de 1991.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V
T0	283.2	259.6	282.2	292.64	302.08
T1	377.6	330.4	354	377.6	448.4
T2	306.8	401.2	354	354	354

DATOS TRANSFORMADOS

TRATAM.	I	II	III	IV	V	TOTAL MEDIO	MEDIO RET.
T0	16.83	16.11	16.83	17.11	17.38	84.26	18.85
T1	19.43	18.18	18.81	19.43	21.18	97.03	19.41
T2	17.52	20.03	18.81	18.81	28.81	93.99	18.80
	53.78	54.32	54.46	55.35	57.37	275.28	

Cuadro A-27.

Análisis de Varianza de Peso Seco de 150 plantas de Tomate Provenientes de las muestras con los tratamientos T0=TESTIGO; T1= ABONO ORGANICO; T2=PRODUCTO QUIMICO(NEMACUR)=

CAUSAS VAR.	G.L	S.C	F.ORS	F.005	F. 0.0.5
BLOQUES	4	2.662	0.417	3.690	6.630 N.S
TRATAMIENTO	2	17.813	2.789	4.460	8.650 N.S
ERROR	8	6.386			
TOTAL...	14	26.861			

Cuadro A-28.

Peso Fresco de raíces en gramos provenientes de 150 plantas de tomate, procedentes de diferentes muestras con los tratamientos T0=TESTIGO; T1 = Aplicación de Abono Orgánico; T2 = Aplicación de Producto Químico (Nemacur); muestra procedentes del LOTE LA BOMBA DE LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA F. DE CC.AA. SAN LUIS TALPA, LA PAZ .Muestreo realizado el 11 de mayo de 1991.

TRATAMIENTO	I	II	III	V	V
T0	114.5	80	83.8	101.7	74.8
T1	129.1	110.1	110.1	81.5	90.7
T2	119.7	104.1	99.0	77.5	116.2

DATOS TRANSFORMADOS

TRATAM	I	II	III	IV	V	TOTAL	MEDIA	MEDIA RET.
T0	10.70	8.94	9.15	10.08	8.65	47.53	9.51	90.37
T1	11.36	10.50	10.49	9.03	9.52	50.91	10.18	103.67
T2	10.94	10.65	9.95	8.80	10.78	50.68	10.14	102.72
	33.00	29.65	29.60	27.92	28.95	149.12		

Cuadro A-29.

Análisis de varianza del Peso Fresco de Raíces de 150 plantas de Tomate, proveniente de las muestras con los tratamientos T0= TESTIGO; T1= ABONO ORGANICO; T2 = PRODUCTO QUIMICO (NEMACUR).

CAUSAS DE VAR.	G.L	S.C	F.OBS	F.0.05	F.0.01
BLOQUES	4	4.864	1.130	3.690	6.630 N.S.
TRATAMIENTOS	2	1.423	0.330	4.460	8.650 N.S.
ERROR	8	4.306			
TOTAL...	14	10.593			

Cuadro A-30.

Peso seco de raíces provenientes de 150 plantas de Tomate, procedentes de diferentes muestra con los tratamientos T0= TESTIGO (sin ningún Control); T1= Aplicación de Abono Orgánico; T2 Aplicación de Productos Químico (Nemacur) muestras procedentes del LOTE LA BOMBA DE LA ESTACION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA F. CC. AA. SAN LUIS TALPA, LA PAZ. Muestreo realizado el 11 de mayo de 1991.

TRATAMIENTO	I	II	III	IV	V
T0	27.5	30	31.5	29	32
T1	35.5	30	40.5	29	41.6
T2	35	32	41.	39.5	38

DATOS TRANSFORMADOS

TRATAM.	I	II	III	IV	V	TOTAL	MEDIA	MEDIA RET.
T0	5.24	5.48	5.61	5.39	5.66	27.38	5.48	29.98
T1	5.96	6.16	6.36	6.48	6.45	31.42	6.28	39.48
T2	5.92	5.70	6.40	6.28	6.16	30.47	6.09	37.14
	17.12	17.34	18.38	18.15	18.27	89.26		

Cuadro A-31.

Análisis de varianza de Peso seco de raíces de 150 plantas de tomate provenientes de las muestra con los tratamientos T0= TESTIGO; T1 ABONO ORGANICO; T2= PRODUCTO QUIMICO (NEMACUR)

CAUSAS DE VAR.	G=L	S=C	F.OBS	F.0.05	F.0.01
BLOQUES	4	0.447	2.449	3.690	6.630 N:S
TRATAMIENTO	2	1.787	9.787	4.460	8.650 N:S
ERROR	8	0.183			
TOTAL...	14	2.416			

Cuadro A-32.

Prueba de Duncan al 5% provenientes del ANVA del cuadro 31 se observa diferencia significativa entre las medias de los tratamientos.

<u>SX: 0.1913</u>						
MEDIAS	SSR	LSR	No. ORDEN	TRATAMIENTO	MEDIDAS	
2	3.26	0.62	1	2=A.Orgánico	39.48 A	
3	3.39	0.65	2	3=Químico	37.14 B	
			3	1=Testigo	29.98 C	

Cuadro A-33.

DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS EDAFICAS DEL " LOTE LA BOMBA"
 PERTENECIENTE A LA UNIDAD -4 DE LA SERIE COMALAPA, EN LA ESTA-
 CION EXPERIMENTAL Y DE PRACTICAS DE LA FACULTAD DE CC.AA.
 SAN LUIS TALPA, DEPARTAMENTO DE LA PAZ.

(CM)												
PROFUNDIDAD	TEXTURA	P	K	M.O.%	CA	MG	k	MG/K	CA/MG	CA/k	CA+MG	PH
0 - 5		62	150									
10- 20	F.FC	58	170	2.17	9.62	1.0	1.01	1.05	4.48	4.2	1.011	5.6
20 - 50		37	180									

PPM = PARTES POR MILLON

MEQ/100 Gr.: MILIEQUIVALENTES en 100 GRAMOS (*)

F = FRANCO

FC= FRANCO ARENOSO

MO= MATERIA ORGANICA

PH= ACIDEZ DEL SUELO=

Cuadro A-34. Géneros de nemátodos fitoparásitos encontrados en el Lote La Bomba. - Muestreo realizado en cuatro fechas (muestras de suelo). Géneros de nemátodos fitoparásitos encontrados en 20 gr de raíz de plantas de tomate. Cantidad incorporada en la fecha : 11-5-91.

G E N E R O S	FECHAS DE MUESTREO				TOTAL	%
	11-2-91	11-3-91	11-4-91	11-5-91		
<u>Criconemoides</u>	784	1472	976	1376	4608	33.57
<u>Tylenchorhynchus</u>	1464	160	720	1104	3448	25.12
<u>Aphelenchus</u>	1120	480	312	288	2200	16.03
<u>Dorylaimus</u>	208	144	592	624	1568	11.42
<u>Meloidogyne</u>	8	-	-	720	728	5.30
<u>Aphelenchoides</u>	328	200	168	32	728	5.30
<u>Helycotilenchus</u>	24	16	-	328	368	2.68
<u>Pratylenchus</u>	40	8	-	-	48	0.35
<u>Dytilenchus</u>	8	24	-	-	32	0.23
SUMATORIA	3984	2504	2768	4472	13728	100.00 %

Cuadro A-35. Género de nemátodos no fitoparásitos encontrados en el Lote La Bomba en cuatro fechas de muestreo y géneros de nemátodos no fitoparásitos encontrados en 20 gr de raíz de plantas de tomate. Cantidad incorporada a la fecha 11-5-91

	FECHAS DE MUESTREO				TOTAL
	11-2-91	11-3-91	11-4-91	11-5-91	
No fitoparásitos	1192	1096	1664	2536	6488
SUMATORIAS	1192	1096	1664	2536	6488

Cuadro A-36. Géneros de nemátodos fitoparásitos en 100 gr de suelo proveniente de toda el área experimental (640 m²), muestra procedente del Lote La Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

GENÉROS	CANTIDAD	%
<u>Criconemoides</u>	256	21.20
<u>Aphelenchus</u>	208	17.30
<u>Aphelenchoides</u>	240	19.87
<u>Dorylaimus</u>	184	15.23
<u>Pratylenchus</u>	144	11.92
<u>Tylenchörhynchus</u>	144	11.92
<u>Ditylenchus</u>	24	2.00
T O T A L	1208	100.00 %

Cuadro A-37. Género de nemátodos no fitoparásitos encontrados en 100 gr de suelo proveniente de toda el área experimental (640 m²). Muestra procedente del Lote La Bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

<u>G E N E R O S</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>%</u>
<u>Rhabditis</u>	160	27.90
<u>Vida libre</u>	160	27.90
<u>Acrobeles</u>	136	23.00
<u>Mononchus</u>	136	23.00
<u>Plectus</u>	16	2.6
<u>T O T A L</u>	608	100.00 %

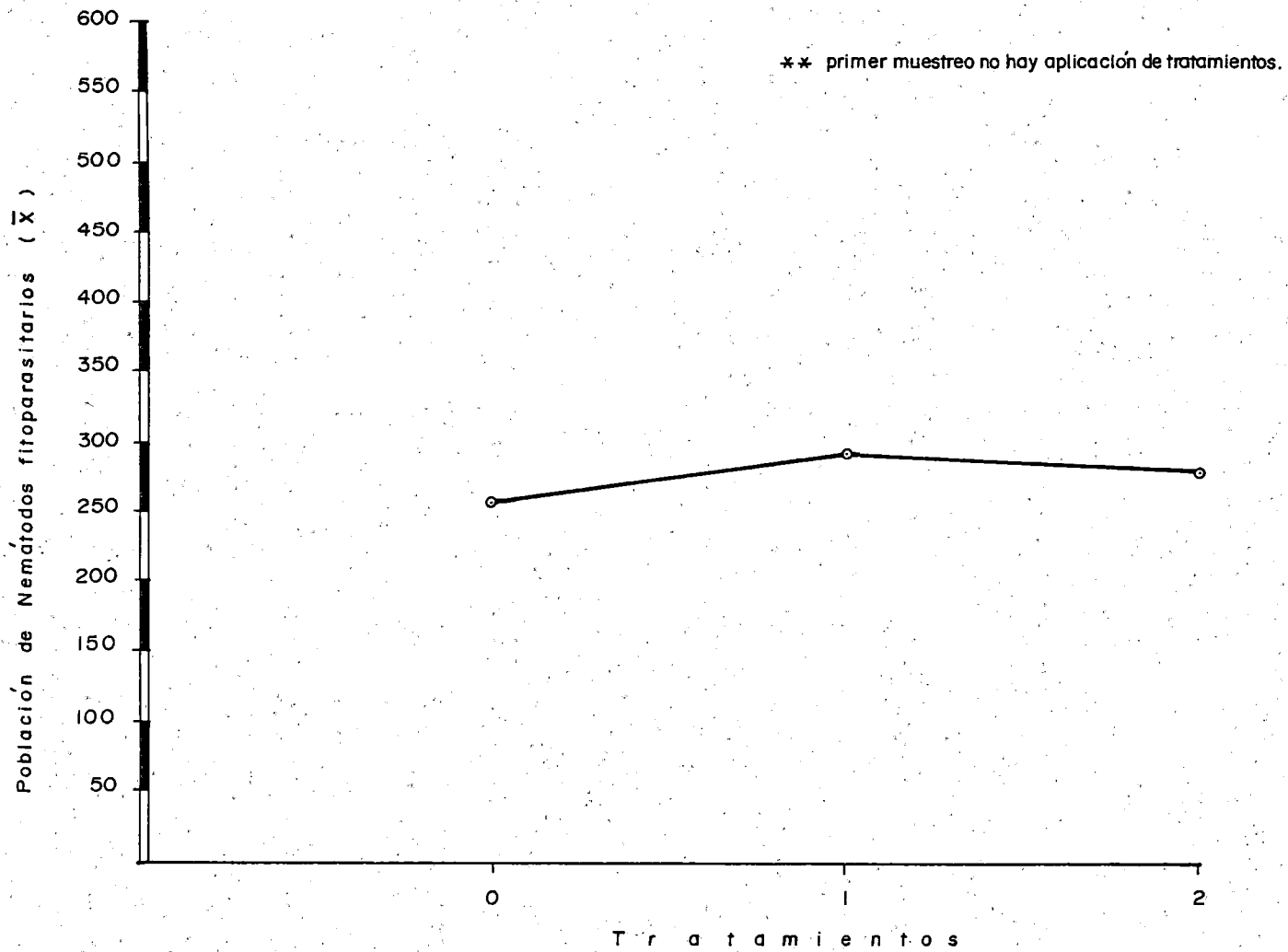


Fig. 1 Población de nematodos Fitoparásitos en muestras de 100 gramos de suelo cada una provenientes de parcelas experimentales sin ningún tratamiento en el lote la bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, La Paz, Muestreo realizado el 11 de Febrero de 1991.

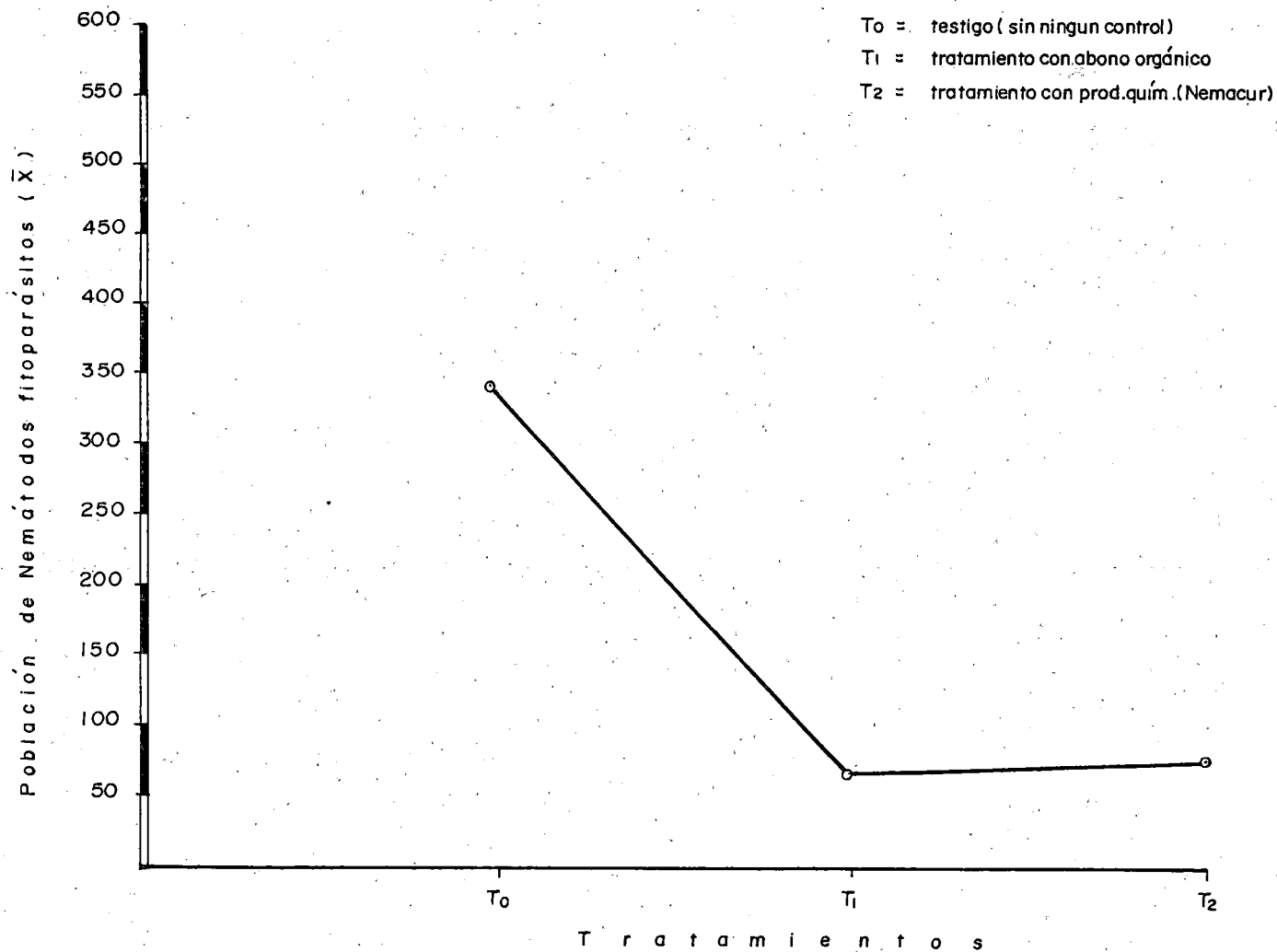


Fig. 2 Número de Nemátodos Fitoparásitos de muestras de 100gramos de suelo, cada una procedentes de parcelas experimentales con aplicación de los tratamientos TO= Testigo; T1= Aplicación de abono orgánico; T2 = Aplicación de producto químico (Nemacur) en el lote la bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa. Muestreo realizado el 11 de Marzo de 1991.

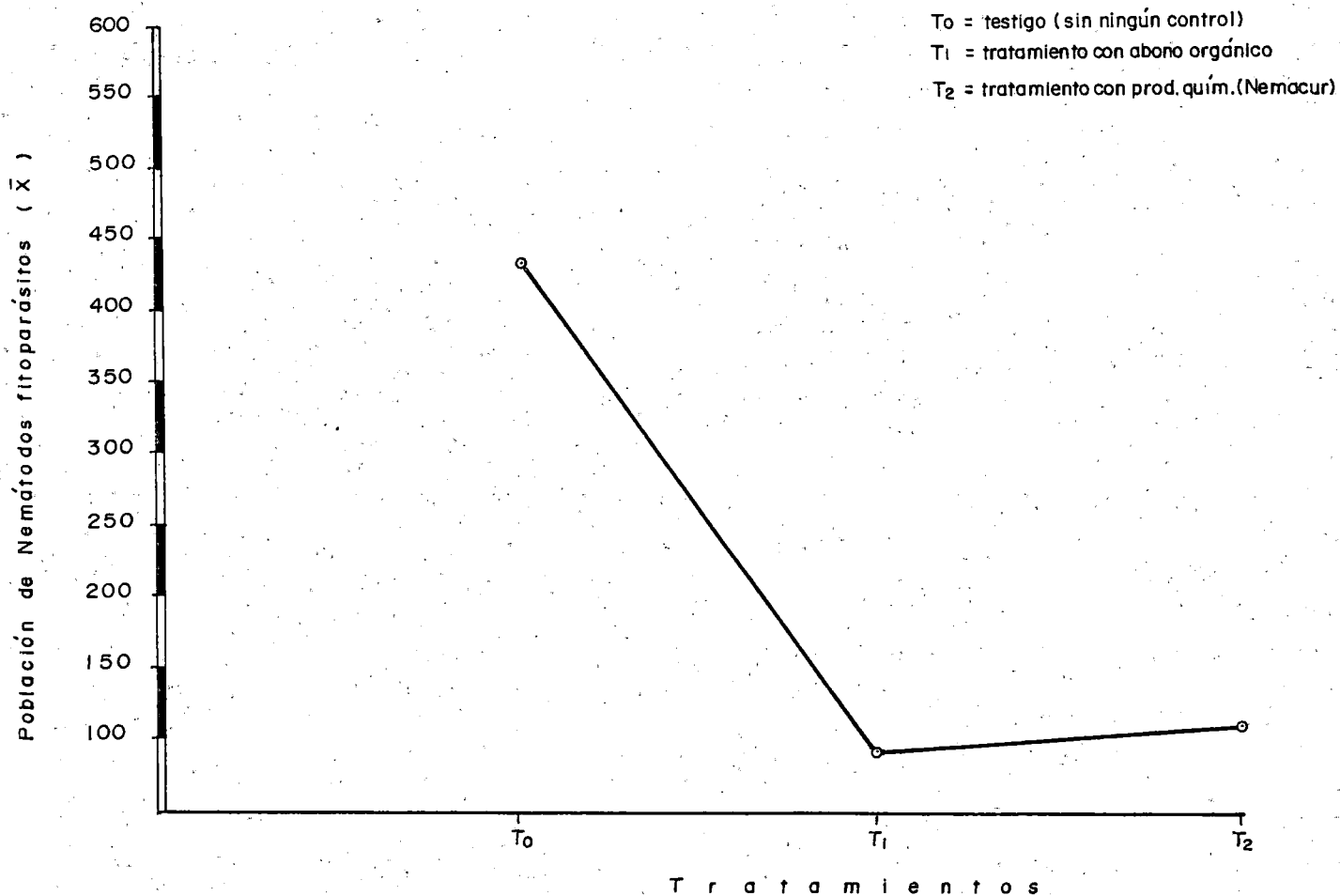


Fig. 3 Número de Nemátodos Fitoparásitos de muestras de 100 gramos de suelo cada una procedentes de parcelas experimentales con aplicación de los tratamientos T₀ = Testigo; T₁ = Aplicación de abono orgánico; T₂ = Aplicación de producto químico Nemacur en el lote la bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, La Paz, Muestreo realizado el 11 de Abril de 1991.

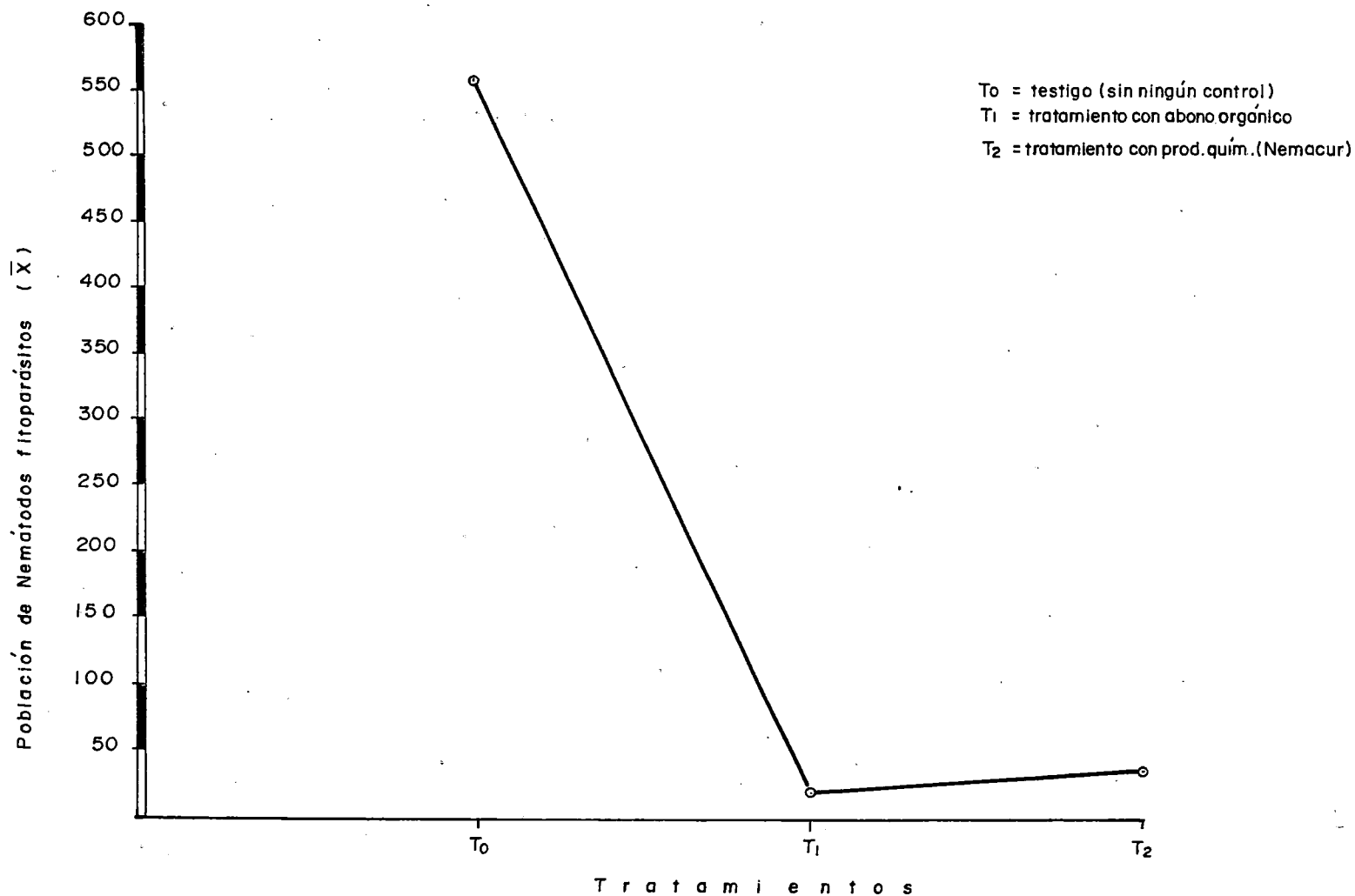


Fig. 4 Número de Nemátodos Fitoparásitos de muestreos de 100 gramos de suelo, cada una procedentes de parcelas experimentales con aplicación de los tratamientos TO= Testigos ; T1= Aplicación de abono orgánico ; T2 = Aplicación de producto químico (Nemacur) en el lote la bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, Depto. de La Paz. Muestreo realizado el 11 de Mayo de 1991.

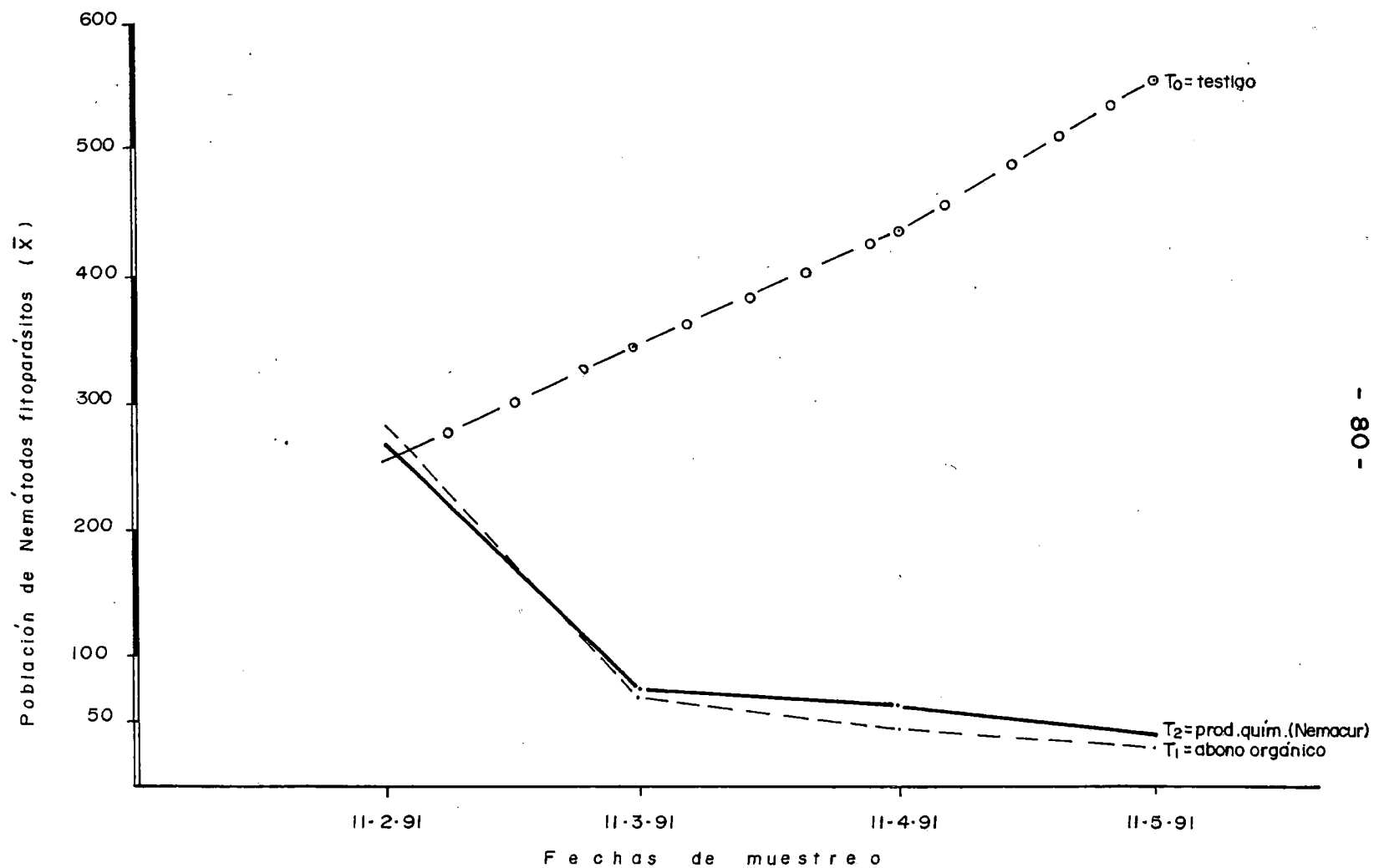


Fig. 5 Población total Nemátodos Fitoparásitos en 100 gramos de suelo procedente de las diferentes muestras con los tratamientos; T₀ = Testigo (sin ningún control); T₁ = Aplicación de abono orgánico; T₂ = Aplicación de producto químico (Nemacur), muestreo realizado en el lote la bomba de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, Departamento de La Paz . fechas de muestreo: Febrero, Marzo, Abril, Mayo de 1991 .

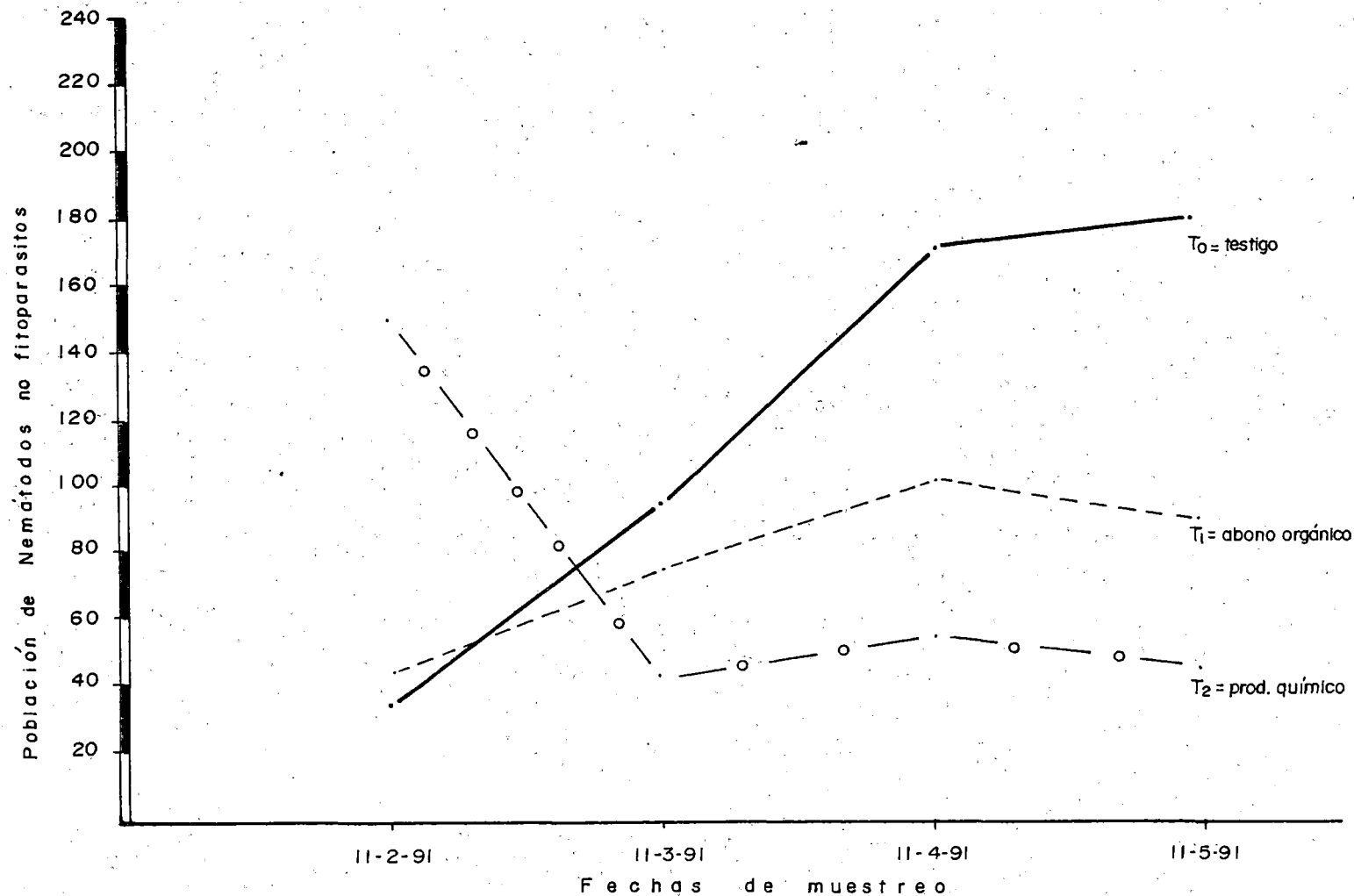


Fig. 6 Población total de Nematodos no Fitoparásitos en 100 gramos de suelo, procedentes de las diferentes muestras con los tratamientos T₀ = Testigo (sin ningún control); T₁ = Aplicación de materia orgánica; T₂ = Aplicación de producto químico (Nemacur), lote la bomba Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas, San Luis Talpa, Depto. de La Paz. Muestreo realizado en las siguientes fechas: Febrero, Marzo, Abril, Mayo de 1991.

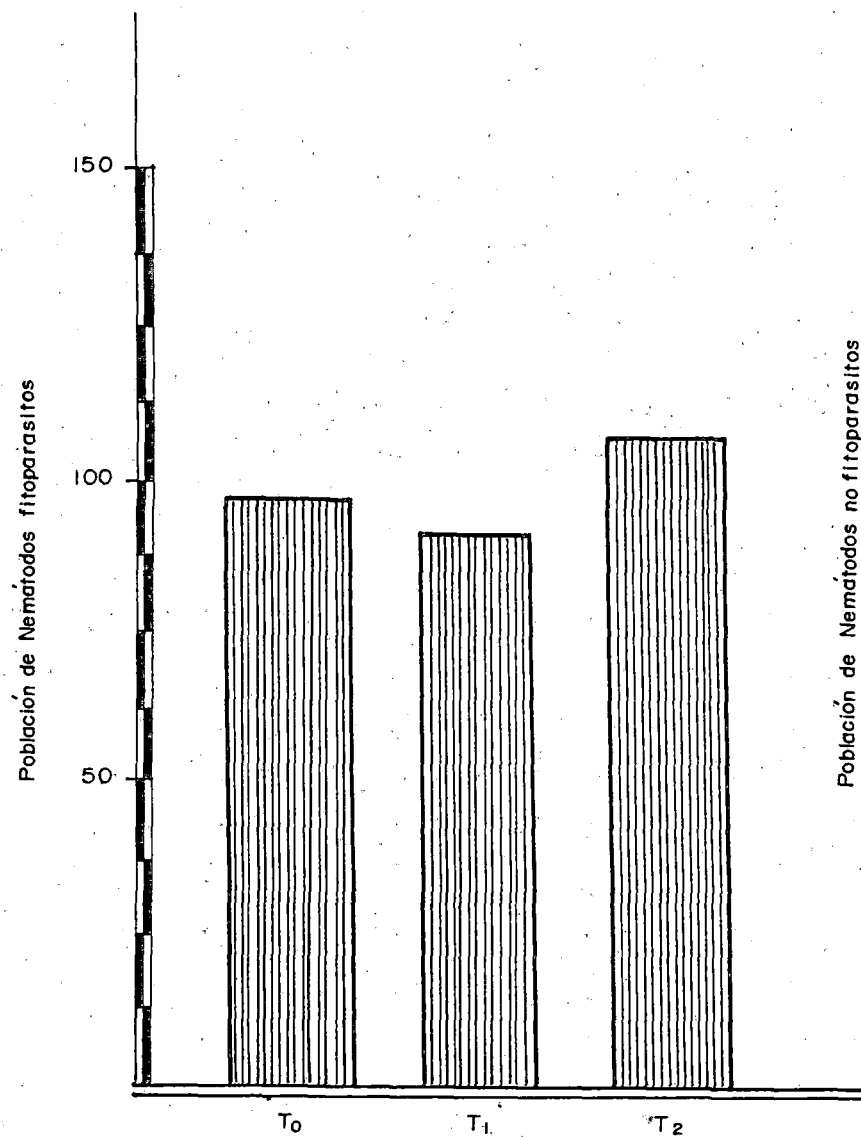


Fig. 7 Población de Nematodos fitoparasitos procedentes de 20 gramos de raíz de tomate, de las muestras con los tratamientos T₀, T₁, T₂.



Fig. 8 Población de Nematodos no fitoparasitos procedentes de 20 gramos de raíz de tomate de las muestras con los tratamientos T₀, T₁, T₂.

T₀ = testigo (sin ningún control)
 T₁ = tratamiento con abono orgánico
 T₂ = tratamiento con prod. químico (Nemacur)

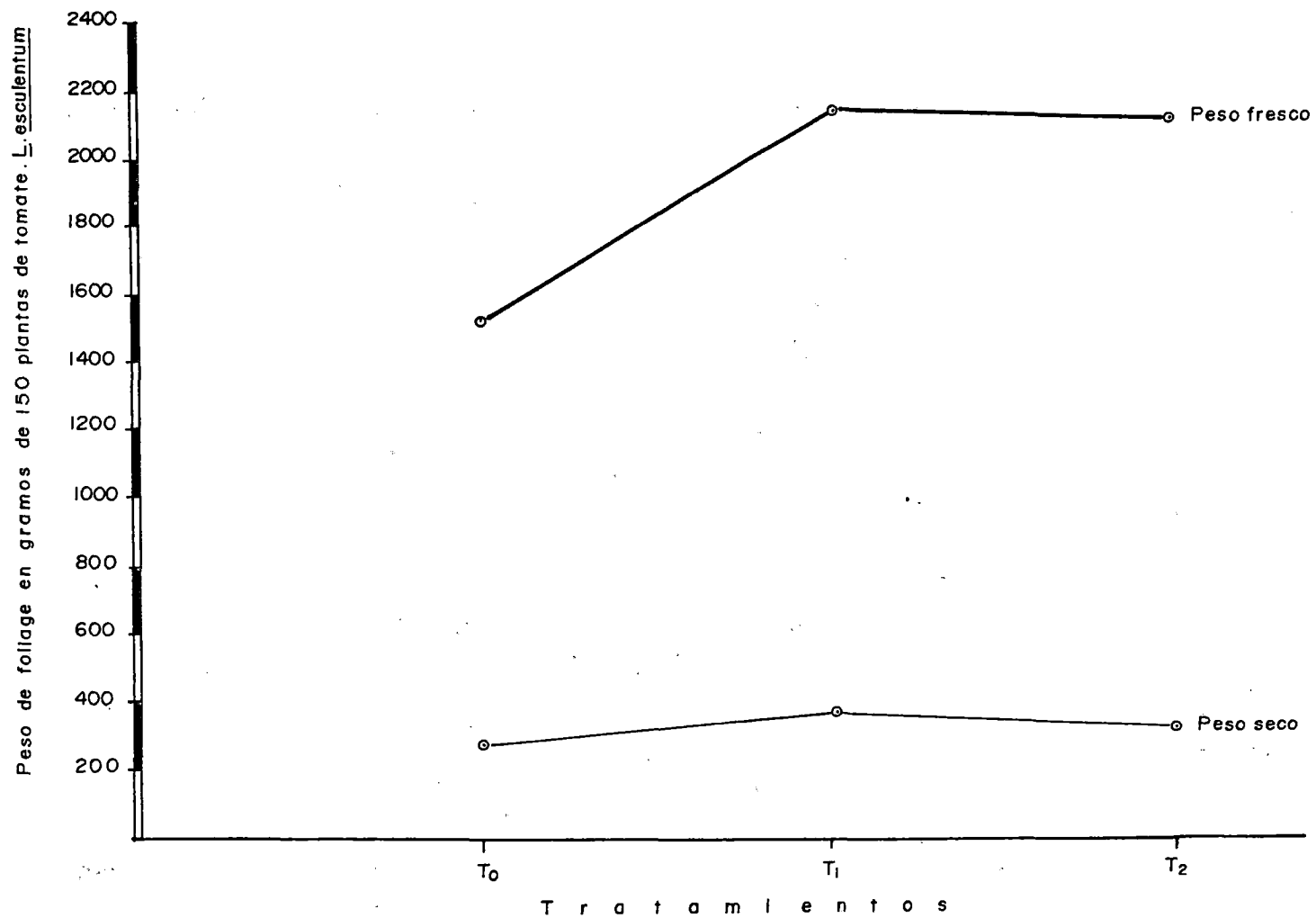


Fig. 9 - Peso fresco y peso seco de 150 plantas de tomate L. esculentum, provenientes de las parcelas de experimentación con los tratamientos aplicados T₀, T₁, T₂.

T₀ = testigo (sin ningún control)
 T₁ = tratamiento con abono orgánico
 T₂ = tratamiento con prod. químico (Nema-cur)

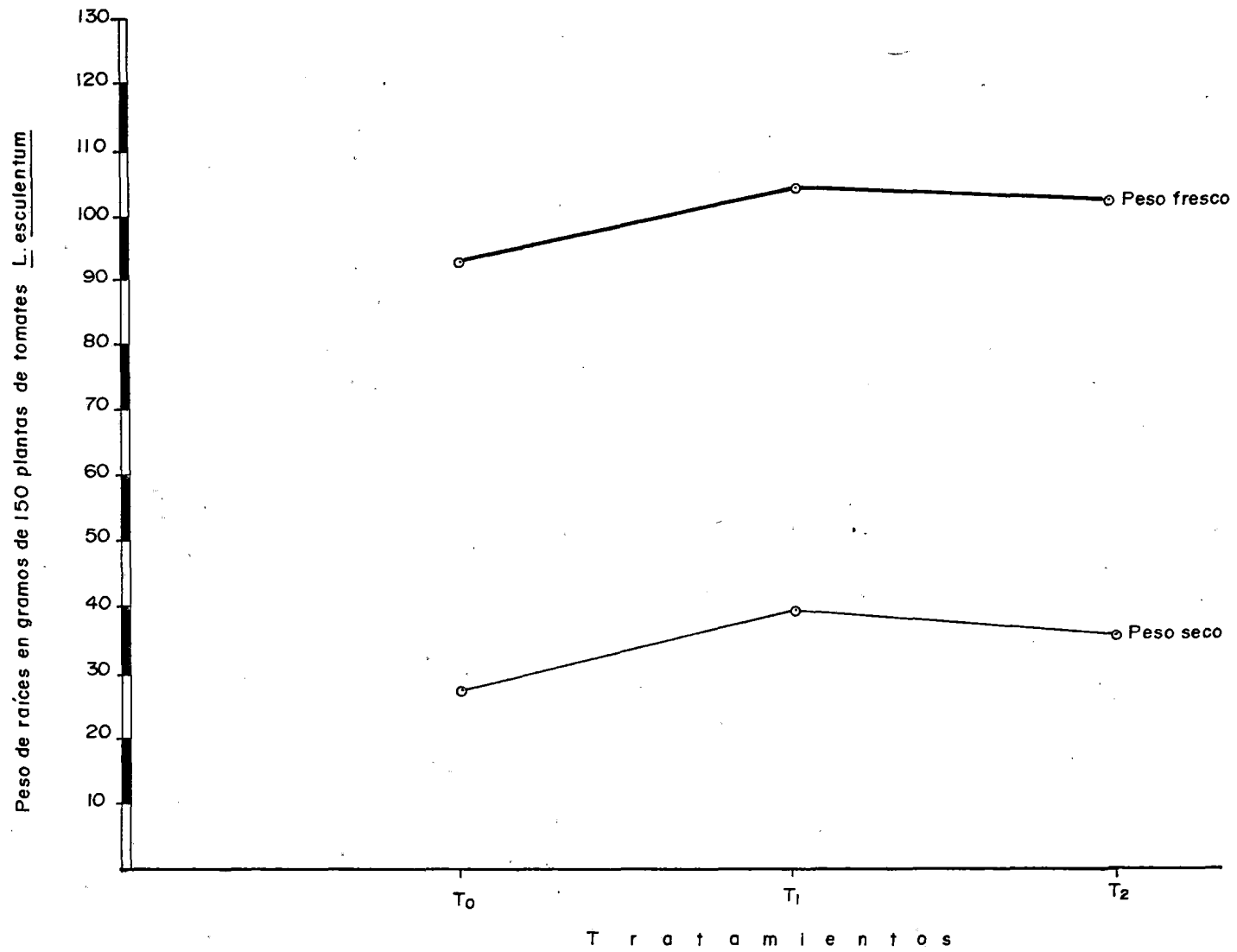


Fig. 10 Peso fresco y peso seco de 150 raíces de plantas de tomate L. esculentum, provenientes de las plantas evaluadas en los tratamientos T₀, T₁, T₂.

T₀ = testigo (sin aplicación)
 T₁ = tratamiento con abono orgánico
 T₂ = tratamiento con producto químico (Nema-cur)

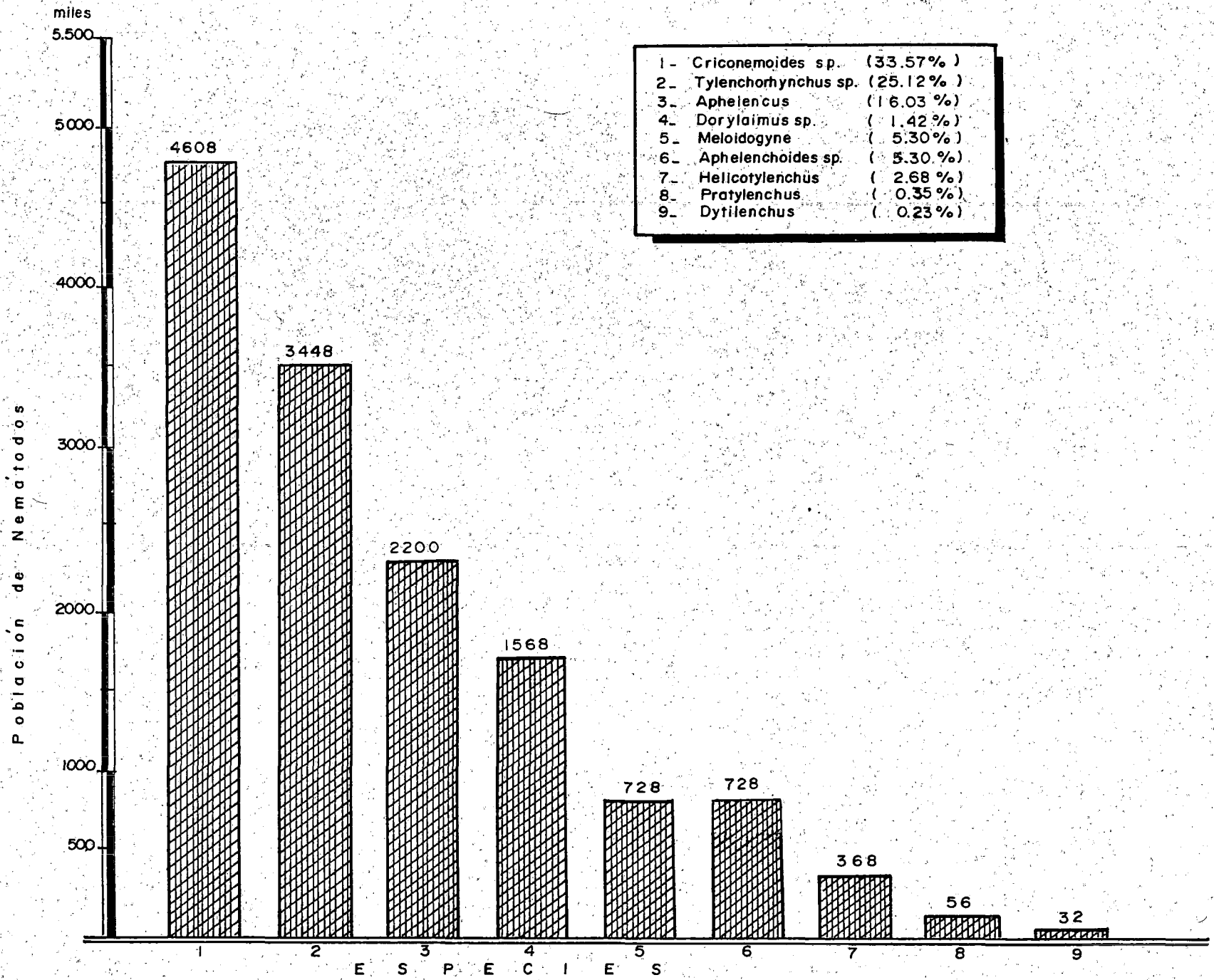


Fig. II Población y géneros de Nematodos fitoparásitos encontrados en muestreos de suelos, procedente del lote "La Bomba", referencia a cuatro fechas de muestreos: II-2-91, II-3-91, II-4-91, II-5-91, en el cultivo de tomate. L. esculentum.