

30

2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**"CONTROL DE NEMATODOS EN TOMATE
MEDIANTE LA VERIFICACION DE DIFERENTES
METODOS DE CULTIVO EN MONTECILLO,
MEXICO".**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A :
JOSE ANTONIO MORAN SANCHEZ

ASESORES: DRA. EMMA ZAVALA MEJIA.
ING. GUILLERMO BASANTE BUTRON.
ING. ANGEL CASADO HERNANDEZ.

264833

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO. JUNIO DE 1998.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
SISTEMA DE EXÁMENES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

EXÁMENES

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Control de nematodos en tomate mediante la verificación de
diferentes métodos de cultivo en Montecillos, México.

que presenta el pasante: José Antonio Morán Sánchez
con número de cuenta: 7908057 - 4 para obtener el TÍTULO de:
Ingeniero Agrícola

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 18 de Marzo de 1998

PRESIDENTE	<u>M.C. Yazmín Cuervo Usan</u>	
VOCAL	<u>Ing. Guillermo Basante Rutón</u>	
SECRETARIO	<u>Ing. Angel Casado Hernández</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>Ing. Angel López Cortés</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>Ing. Javier Vega Martínez</u>	

DEDICATORIA

A Dios, que me ha permitido vivir, gozar y sufrir, a quien debo lo que soy, lo que tengo y lo que seré.

A la memoria de mis abuelos.

A la memoria de mi querida madre Guadalupe quien junto con mi padre Ricardo forman parte esencial de mi vida. Por darnos en cada momento el apoyo incondicional para superarnos día con día.

A mis hermanos: Ricardo, Javier, Marielena, Gerardo, Lupita, Norma, Cesar y Rocío.

A ti que por momentos sabes escuchar.

A mis hijas: Violeta Monserrat, Ivette Monserrat y Diana Laura.

A mis cuñadas, cuñados y sobrinos.

GRACIAS.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Emma Zavaleta Mejía, por brindarme su confianza, apoyo y paciencia en la edición de este proyecto.

A la M. en C. Olga Gómez Rodríguez, por su apoyo y confianza.

Al Ing. Guillermo Basante Butrón, por su confianza, apoyo y tiempo, además de su invaluable amistad.

Al Ing. Angel Casado Hernández, por su ayuda, dirección y por brindarme su valiosa amistad.

A la M. en C. Yazmín Cuervo Usán, por su valiosa ayuda, además de su invaluable amistad.

Al M. en C. Carlos Gómez García, por su apoyo incondicional.

Al Ing. Carlos Deolarte Martínez, por su amistad.

Al MVZ Alfredo Cuellar Ordaz, por su apoyo incondicional.

A la Lic. Rosa Gpe., Valadez Olguin, por su apoyo incondicional.

A la Lic. Jessica Paez Arancibia, por su apoyo incondicional.

A la Lic. Margarita Micaela Zapata Guerrero.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Carrera de Ingeniería Agrícola, por los conocimientos adquiridos.

A todas las personas que hicieron posible la culminación de este trabajo.

DIOS LOS BENDIGA.

ÍNDICE

<i>Índice de cuadros</i>	iv
<i>Índice de figuras</i>	vi
<i>Índice de anexos</i>	vii
Resumen.	iii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	3
2.1. Objetivos	3
2.2. Hipótesis	3
III. REVISION DE LITERATURA	4
3.1. Aspectos Generales de los Nematodos	4
3.1.1. Características generales	4
3.1.2. Importancia	6
3.1.3. Efecto en el tomate	7
3.1.3.1. Áreas afectadas	8
3.2. Métodos Utilizados para el Manejo de Nematodos Fitopatógenos	8
3.2.1. Métodos culturales	8
3.2.1.1. Plantas antagónicas	9
3.2.1.2. Incorporación de residuos	9
3.2.2. Métodos biológicos	11
3.2.3. Métodos químicos	12
3.2.3.1. Clasificación de los nematocidas	12
3.2.3.2. Formas de acción	13
3.2.3.3. Riesgos en su uso	14
3.2.3.4. Desventaja de su uso	15
3.3. Aspectos Generales del Cempazúchil	15
3.3.1. Significado	15
3.3.2. Centro de origen	15
3.3.3. Ubicación taxonómica	16
3.3.4. Usos	17
3.3.4.1. avícola	17
3.3.4.2. fungicida	18
3.3.4.3. insecticida	18
3.3.5. Planta antihelmíntica	19
3.3.5.1. Importancia de su estudio	19
3.3.5.2. Plantas con propiedades antihelmínticas aplicadas a nematodos fitopatógenos	20
3.3.5.3. Plantas con propiedades antihelmínticas de consumo humano	20

3.3.6. Propiedades fitoquímicas de la raíz	20
3.3.7. Composición fitoquímica de la inflorescencia	22
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	23
4.1. Ubicación y Descripción del Área Experimental	23
4.2. Diseño Experimental	23
4.3. Unidad Experimental	26
4.4. Parámetros a Evaluar	26
4.5. Diseño de Tratamientos	27
4.6. Labores Agronómicas	27
4.7. Desarrollo del Experimento	28
4.7.1. Obtención del material	28
4.8. Análisis Estadístico	31
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
5.1. Resultado General	32
5.2. Género <u>Aphelenchus</u> sp	32
5.3. Género <u>Criconemella</u> sp	35
5.4. Género <u>Heteroderido</u> sp	38
5.5. Género <u>Hoplolaimus</u> sp	41
5.6. Género <u>Nacobbus</u> sp	44
5.7. Género <u>Pratylenchus</u> sp	47
5.8. Género <u>Tylenchus</u> sp	50
5.9. Género <u>Tylenchorhynchus</u> sp	53
VI. DISCUSIÓN	56
VII. CONCLUSIONES	58
VIII. RECOMENDACIONES	59
IX. BIBLIOGRAFÍA	60
ANEXOS	67

ÍNDICE DE CUADROS

	pág.
CUADRO 1. Principales estados productores de tomate, ciclo primavera - verano, 1997.	7
CUADRO 2. Distribución de tratamientos en el lote experimental	25
CUADRO 3. Abaco de programación y control de actividades realizadas	30
CUADRO 4. Valores de F para los análisis de variancia en <u>Aphelenchus</u> sp	33
CUADRO 5. Comparación de medias en la diferentes fechas evaluadas para el género <u>Aphelenchus</u> sp	33
CUADRO 6. Valores de F para los análisis de variancia en <u>Criconemella</u> sp	35
CUADRO 7. Comparación de medias en la diferentes fechas evaluadas para el género <u>Criconemella</u> sp	36
CUADRO 8. Valores de F para los análisis de variancia en <u>Heteroderido</u> sp	38
CUADRO 9. Comparación de medias en la diferentes fechas evaluadas para el género <u>Heteroderido</u> sp	39
CUADRO 10. Valores de F para los análisis de variancia en <u>Hoplolaimus</u> sp	41

CUADRO 11. Comparación de medias en la diferentes fechas evaluadas para el género <u>Hoplolaimus</u> sp	42
CUADRO 12. Valores de F para los análisis de variancia en <u>Nacobbus</u> sp	44
CUADRO 13. Comparación de medias en la diferentes fechas evaluadas para el género <u>Nacobbus</u> sp	45
CUADRO 14. Valores de F para los análisis de variancia en <u>Pratylenchus</u> sp	47
CUADRO 15. Comparación de medias en la diferentes fechas evaluadas para el género <u>Pratylenchus</u> sp	48
CUADRO 16. Valores de F para los análisis de variancia en <u>Tylenchus</u> sp	50
CUADRO 17. Comparación de medias en la diferentes fechas evaluadas para el género <u>Tylenchus</u> sp	51
CUADRO 18. Valores de F para los análisis de variancia en <u>Tylenchorhynchus</u> sp	53
CUADRO 19. Comparación de medias en la diferentes fechas evaluadas para el género <u>Tylenchorhynchus</u> sp	54

ÍNDICE DE FIGURAS

	pág
Fig. 1. Ubicación geográfica del campo experimental de Montecillo, Texcoco	24
Fig. 2. Fluctuación poblacional de <u>Aphelenchus</u> sp., en los diferentes tratamientos con <u>Tagetes erecta</u>	34
Fig. 3. Fluctuación poblacional de <u>Criconemella</u> sp., en los diferentes tratamientos con <u>Tagetes erecta</u>	37
Fig. 4. Fluctuación poblacional de <u>Heteroderido</u> sp., en los diferentes tratamientos con <u>Tagetes erecta</u>	40
Fig. 5. Fluctuación poblacional de <u>Hoplolaimus</u> sp., en los diferentes tratamientos con <u>Tagetes erecta</u>	43
Fig. 6. Fluctuación poblacional de <u>Nacobbus</u> sp., en los diferentes tratamientos con <u>Tagetes erecta</u>	46
Fig. 7. Fluctuación poblacional de <u>Pratylenchus</u> sp., en los diferentes tratamientos con <u>Tagetes erecta</u>	49
Fig. 8. Fluctuación poblacional de <u>Tylenchus</u> sp., en los diferentes tratamientos con <u>Tagetes erecta</u>	52
Fig. 9. Fluctuación poblacional de <u>Tylenchorhynchus</u> sp., en los diferentes tratamientos con <u>Tagetes erecta</u>	55
Fig. 10. Esquema de <u>Aphelenchus</u> sp	68
Fig. 11. Esquema de <u>Criconemella</u> sp	70
Fig. 12. Esquema de <u>Heteroderido</u> sp	72
Fig. 13. Esquema de <u>Hoplolaimus</u> sp	75
Fig. 14. Esquema de <u>Nacobbus</u> sp	77
Fig. 15. Esquema de <u>Pratylenchus</u> sp	80
Fig. 16. Esquema de <u>Tylenchus</u> sp	83
Fig. 17. Esquema de <u>Tylenchorhynchus</u> sp	85

ÍNDICE DE ANEXOS

	pág	
Anexo A	Diagnosis y Ubicación Taxonómica de <u>Aphelenchus</u> sp	67
Anexo B	Diagnosis y Ubicación Taxonómica de <u>Criconemella</u> sp	69
Anexo C	Diagnosis y Ubicación Taxonómica de <u>Heteroderido</u> sp	71
Anexo D	Diagnosis y Ubicación Taxonómica de <u>Hoplolaimus</u> sp	73
Anexo E	Diagnosis y Ubicación Taxonómica de <u>Nacobbus</u> sp	76
Anexo F	Diagnosis y Ubicación Taxonómica de <u>Pratylenchus</u> sp	78
Anexo G	Diagnosis y Ubicación Taxonómica de <u>Tylenchus</u> sp	81
Anexo H	Diagnosis y Ubicación Taxonómica de <u>Tylenchorhynchus</u> sp	84
Anexo I	Extracción de nematodos del suelo	86

RESUMEN.

La producción de tomate reviste gran importancia a nivel nacional básicamente por la cantidad de mano de obra empleada y porque su exportación genera divisas. Este cultivo es afectado por un sin número de microorganismos, entre los cuales destacan los nematodos por la magnitud del daño causado. Estos organismos comúnmente se controlan a través de métodos físicos y químicos, cuya característica es el alto costo y en el caso del químico un impacto ambiental desfavorable. Con base a lo anterior en el presente trabajo se planteó la posibilidad de generar un método alternativo para el manejo de nematodos fitopatógenos mediante la utilización del cempazúchil (*Tagetes erecta*) asociado, intercalado e incorporación de sus residuos en fechas diferentes, considerando que existe el antecedente de sus propiedades nematicidas. El trabajo experimental se estableció en un campo infestado por nematodos donde se detectaron los siguientes géneros : Aphelenchus sp., Criconemella sp., Heteroderido sp., Hoplolaimus sp., Nacobbus sp., Pratylenchus sp., Tylenchus sp., y Tylenchorhynchus sp. Los resultados obtenidos permiten concluir que la asociación y el intercalado del cempazúchil con el cultivo de tomate disminuyeron las poblaciones de; Nacobbus sp., y Pratylenchus sp., a mediados y al final del ensayo, para el caso de los tratamientos incorporados no hubo disminución por lo que es factible poder hacer otros bioensayos con la planta de cempazúchil para valorar con otras condiciones abióticas el efecto en los anteriores géneros y así poderlo proponer a nivel extensivo.

I. INTRODUCCIÓN.

Dentro de las hortalizas el tomate es una de las de mayor importancia, tanto por la mano de obra y jornales por hectárea que su cultivo requiere, como por las divisas que genera para el país. Así mismo por el nivel de proteínas, vitaminas y minerales que contiene y por su gran diversidad de formas de consumo.

En la actualidad se presentan constantes fluctuaciones en cuanto a los principales estados productores, debido a una serie de problemas fitosanitarios. Los estados con mayor superficie sembrada en el ciclo primavera-verano del año 1997 son B.C.N, S.L.P., Michoacán y Morelos. Y los de menor superficie Puebla, México y Jalisco. Sin embargo, el rendimiento promedio por unidad de superficie está por debajo de los rendimientos promedio nacional, debido a una serie de factores dentro de los cuales se detectan los problemas fitopatológicos; tal es el caso de los estados de Morelos y Guanajuato, donde existe la enfermedad viral conocida como chino del tomate, la cual año con año ha venido aumentando la superficie infestada y la enfermedad causada por nematodos agalladores, (Meloidogyne sp y Nacobbus aberrans) denominada "jicamilla", que puede reducir o eliminar totalmente la producción en los campos cuando se tienen niveles de inóculo alto y si las condiciones del medio son favorables.

Para el caso del Edo., de Hidalgo los municipios de Actopan e Ixmiquilpan fueron importantes productores de tomate; sin embargo se ha observado la presencia en niveles altos del nematodo falso agallador Nacobbus aberrans y otros organismos patógenos asociados, a causa de lo cual esta hortaliza se encuentra prácticamente abandonada.

La baja productividad agrícola es probable que se deba en parte al manejo y control inadecuado de las enfermedades más comunes en el tomate, por lo que para los técnicos, profesionales e investigadores agrícolas, es de primordial interés el desarrollar estrategias accesibles que permitan mantener bajos los niveles poblacionales de los nematodos fitopatógenos con un impacto ambiental bajo. La

forma más común para controlar los nematodos fitopatógenos es utilizando nematicidas químicos; que resultan costosos, aunado a la alta toxicidad que estos presentan. Hoy en día se buscan métodos alternativos para evitar los inconvenientes citados, tal es el caso de organismos antagónicos, así como la incorporación al suelo de residuos de cultivos con propiedades nematicidas que puedan contrarrestar los daños que ocasionan los nematodos fitopatógenos. Entre las plantas con estas propiedades se tienen las especies de Tagetes sp., hierbas anuales comúnmente conocidas como cempazúchil o flor de muerto que producen sustancias que son tóxicas a diversos organismos conocidas como Terthienilos.

Además de lo anterior, Tagetes sp ha venido adquiriendo importancia en la avicultura por poseer en la inflorescencia xantofilas naturales utilizadas como alimento de aves de postura para afirmar el color en la yema y a su vez, pigmentar la piel y tarsos de pollos de engorda.

Los extractos de Tagetes erecta se emplean con fines ornamentales y religiosos y se le reconoce en la herbolaria tradicional médica como planta curativa.

Castro, et al 1990, utilizo al cempazúchil como cultivo de rotación e incorporó sus residuos para el control de Meloidogyne incognita en Tecamachalco, Puebla., obteniendo una reducción significativa en la población y daño ocasionado por este nematodo. De ahí que la presente investigación tenga los objetivos que a continuación se enlistan.

II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.

2.1.- Objetivo general:

Evaluar el efecto de cempazúchil en la fluctuación de las poblaciones de nematodos en el cultivo de tomate.

2.2. Objetivos particulares:

Determinar el efecto de la rotación del cempazúchil y la incorporación de sus residuos sobre la población de nematodos fitopatógenos en el cultivo de tomate.

Evaluar el efecto de la asociación del cempazúchil con tomate sobre la población de nematodos fitopatógenos, con diferentes arreglos topológicos (asociación e intercalación).

2.3. HIPÓTESIS.

La asociación o intercalación del tomate con el cempazúchil ejerce un efecto tóxico sobre las poblaciones de nematodos fitopatógenos.

El cempazúchil ejerce algún efecto sobre las poblaciones de nematodos asociados al tomate en alguna de las modalidades planteadas (incorporación de sus residuos, asociado e intercalado).

III. REVISION DE LITERATURA.

3.1. Aspectos Generales de los Nematodos.

3.1.1. Características generales.

Los nematodos pertenecen al reino animal, son organismos pluricelulares, no segmentados, mostrando un considerable grado de complejidad y especialización. Estos mismos se encuentran parasitando animales, aves, insectos, peces, vegetales y al hombre. En los vegetales las formas típicas son alargadas (filiformes y vermiformes), aunque algunas de ellas, especialmente las hembras adultas de algunas especies, presentan formas abultadas (periformes, globosas, reniformes). La mayoría de las formas fitoparásitas miden entre 0.3-2.5 mm, los machos son casi siempre más pequeños que las hembras. Se encuentran en vegetales y plantas silvestres, ya sea en el área foliar (hojas, tallos y yemas), alrededor o dentro de la raíz y adheridos entre el cuello del tallo y la raíz, carecen de coloración y en su mayoría son transparentes (incolores). El color que algunas veces se observa es debido a partículas de alimento en el intestino (N.A.S,1991).

El cuerpo del nematodo está cubierto por una capa flexible llamada cutícula, la cual es una estructura compleja y dinámica, de naturaleza colágeno-queratinosa y grupos sulfhídricos lo que le confiere ser resistente e incolora, además a menudo presenta estrías u otros órganos. La cutícula del nemátodo muda en cuatro ocasiones para llegar a ser adulto, y su primer cambio de muda se realiza dentro del huevecillo, siendo el segundo estado juvenil generalmente el infectivo. La cutícula es producida por la hipodermis, y está a su vez se conforma por glicógeno, lípidos, la enzima leucina aminopeptidasa, esterasa y ácido fosfatasa, y se extiende en la cavidad del cuerpo a manera de cuatro cordones hipodermiales que separan cuatro bandas de músculos longitudinales. Estos músculos permiten que el nemátodo pueda moverse. En la boca y a lo largo del tracto digestivo y de las estructuras

reproductoras hay otros musculos especializados. Estos microorganismos a diferencia de otros organismos que pertenecen al reino animal, no poseen el sistema circulatorio y el respiratorio. Su cuerpo o pseudoceloma contiene un líquido llamado pseudocelomático o hemolinfa, que funciona como parte del sistema de turgencia. Este líquido tiene una composición compleja, contiene glucosa, proteínas, sodio, fósforo, cloro, potasio y magnesio, además de pequeñas cantidades de cobre, zinc, hierro, ácido ascórbico y hematina, que parece estar relacionada con el intercambio de oxígeno y CO₂ a través del cual se efectúa la circulación y respiración de los nemátodos. También flotando en este líquido se encuentran unas células llamadas pseudocelomocitos, que parecen intervenir en las funciones de circulación y respiración (Agrios, 1988).

Poseen un sistema digestivo completo, comen, digieren, metabolizan el alimento y excretan. Todos los nemátodos fitopatógenos de la superfamilia Tylenchoidea, Aphelenchoidea y Criconematoidea., poseen un estomatoestilete que funciona como una pequeña aguja hipodérmica, es protusible y le sirve al nematodo para poder perforar la pared celular de las células vegetales inyectando las enzimas amilasa, invertasa, celulasa, pectina y β -glucosidasa; cabe aclarar que entre especies varía la cantidad de cada una de las enzimas y todos los tipos, ocasionando prefermentación por lo cual licúa el protoplasma que utilizara como alimento de cada una de las células, en este caso, el bulbo medio y las glándulas esofágicas junto con el cardias succiona lo que el nemátodo haya licuado. Además de las enzimas. los nemátodos fitopatógenos pueden segregar otras sustancias como son: aminoácidos, aminos, amidas, proteínas y aldehidos. También presentan un Sistema Nervioso muy complejo que se subdivide en el sistema nervioso periférico, el central y el simpático, con éste detectan estímulos químicos o físicos que pudieran favorecer o desfavorecer el ciclo biológico del nemátodo.

Además de lo anterior, estos microorganismos tienen un sistema excretor con el cual liberan enzimas y sustancias de desecho después de alimentarse (Chitwood, 1977; Rodríguez, 1984; Agrios, 1988).

3.1.2. Importancia.

Los nematodos son un grupo de organismos altamente diferenciado de los invertebrados, que se clasifican dentro de un Phylum separado, que es el Nematoda. Estos microorganismos se alimentan de las plantas provocando severos daños dentro y fuera de la raíz, así como en el área foliar, y en hojas, tallos y frutos, trayendo como consecuencia una gran variedad de nichos ecológicos en el desarrollo de los nematodos, amplia variabilidad genética, que facilita la presencia de razas fisiológicas cada vez más complejas para su control (Taylor, 1968; N. A. S., 1991). El primer registro de un nematodo parasitando a un cultivo agrícola se publicó en 1743, cuando Turbevill Needham describió al nemátodo que parasitaba los granos de trigo, Anquina tritici provocando una baja producción y una mala calidad de grano (Filipjev y Stekhoven, 1941), cabe hacer mención que para ese tiempo en Rusia la economía se basaba principalmente en el cultivo de trigo y papa, por lo que era prioritario analizar dicho problema.

Para el caso de México en algunos estudios se ha comprobado el nivel de daño ocasionado por nematodos fitopatógenos, como lo demuestra Infante, B. M. 1970 citado por Montes, B.R. 1988 en un estudio sobre el control químico de Ditylenchus dipsaci en ajo, indica que en la región del Bajío existen zonas donde el daño de este nematodo fluctúa entre un 30 y un 100%.

Santamaría, P.C. y Téliz, O., 1985 mencionan que Globodera rostochiensis puede reducir en un 70% la producción del cultivo de papa en parcelas con alto índice de infestación. Rodríguez, C.E., 1973 sobre este mismo nematodo encontró que en forma experimental con nivel de 1000 quistes por kg. de suelo los rendimientos se abaten en más de un 50%. En el cultivo de tomate Globodera rostochiensis con infestaciones de 250 quistes por kg. de suelo puede reducir los rendimientos en un 48% (Landeros, J. y Rodríguez, C. 1977 citado por Montes, B. R., 1988).

3.1.2. Efecto en el tomate.

Entre la gran diversidad de hortalizas que se producen en nuestro país y que además genera una importante entrada de divisas, se tiene al tomate (Cuadro 1), tanto por la superficie dedicada al cultivo de 31,851 hectáreas, como por el volumen de producción 830,011 toneladas. (D.G.E.P.A, S.A.R.H., 1997), el cual requiere de una elevada cantidad de mano de obra además de proporcionar una contribución económica considerable por el monto de insumos. Es un cultivo con un rango de adaptación muy amplio, encontrándose tanto en climas templados como tropicales y sub-tropicales en casi toda la República.

Cabe hacer mención que los principales Estados productores de esta hortaliza se ven afectados por una serie de factores dentro de los que se pueden señalar la presencia de fitopatógenos (virus, micoplasmas, espiroplasmas, rickettsias, bacterias, hongos, nematodos e insectos transmisores de virus), teniendo los fitonematodos un nivel poblacional alto, lo que redundará en la disminución de la producción y en la baja calidad de frutos de importancia económica.

Cuadro I.- Principales estados productores de Tomate, ciclo primavera - verano, 1997.

ESTADO	Supr. Sembrada (ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Kg/ha)
B.C.N	8,417	338,204	40,181
Edo., México	2,275	51,548	22,658
Michoacán	4,615	99,753	22,094
Morelos	4,733	81,180	17,152
Jalisco	1,667	38,687	23,208
S.L.P	7,869	176,213	22,583
Puebla	2,275	45,426	19,967
TOTALES	31,851	830,011	167,526

Fuente : Dirección General de Política Agrícola, S.A.G.A.R., 1997.

Se tienen reconocidas a sesenta especies representadas por diecinueve géneros de nematodos que se encuentran parasitando al cultivo de tomate (Valdés, 1978 citado por Nickle, 1984) de estos, Meloidogyne sp., Rotylenchus reniformis y Pratylenchus sp son los que en su mayoría se encuentran asociados con mayor daño a este cultivo.

3.1.3.1. Áreas afectadas. Campos. (1965) reporta la presencia del nematodo agallador Meloidogyne sp en las zonas altas de los Edos. de Pue., Edo. de México., Ver., y Tlax. afectando 6,000 hectáreas dedicadas a diversos cultivos.

Otro estudio realizado en Guanajuato por Infante, en (1970) muestra la presencia de Ditylenchus dipsaci en el cultivo de ajo, fluctuando un nivel de daño entre 30 y 100%.

En el estado de Hidalgo, los municipios de Actopan e Ixmiquilpan efectuaban como primer actividad económica el cultivo de tomate, el cual hoy en día se ve afectado por nematodos agalladores (Meloidogyne sp y Nacobbus aberrans), por lo que la siembra de esta hortaliza se halla prácticamente abandonada (De la Jara, et al 1983) ; además aunado a este problema fitosanitario se ha determinado la interacción de Nacobbus aberrans con el hongo Fusarium sp principalmente.

En la actualidad se cultiva chile serrano, ya que este cultivo no es atacado por el nematodo agallador, siendo hasta ahora la única alternativa de cultivo (Ordoñez, 1989).

3.2. Métodos utilizados para el manejo de Nematodos Fitopatógenos.

3.2.1. Métodos culturales.

Reciben este nombre todas aquellas prácticas de cultivo que tienden a incidir sobre las poblaciones de fitonematodos como un factor limitante a su proliferación.

3.2.1.1. Plantas antagónicas. Son plantas que producen sustancia repelentes o nematocidas y evitan que los fitonematodos se acerquen al cultivo en donde se han sembrado en asociación con éste. Desde Ellenby, 1945 en Rodríguez, 1984 se conoce, por ejemplo que los exudados de las plantas de mostaza negra (Brassica nigra) produce una alta toxicidad a las larvas de Globodera rostochiensis y las que más se han estudiado son las del género Tagetes sp. Así se tiene demostrado que T. patula pudo reducir en un 90% la población de Pratylenchus sp sembrado en un espacio infestado de forma natural. Otros autores han reportado algunas especies vegetales a las cuales atribuyen poseer una fuerte acción nematocida en sus exudados como el ajonjolí (Sesamun orientali) efectiva para controlar a Meloidogyne incognita (Mangar, 1969 en Rodríguez, 1984).

Goodey, et al 1965 reporta a Crotalaria sp., contra Meloidogyne sp y a C. spectabilis contra Xiphinema americanum y Pratylenchus brachyurus.

El espárrago (Asparagus officinalis) produce un glicósido tóxico que controla efectivamente las poblaciones de Trichodorus sp y Paratrichodorus sp y la planta conocida comúnmente como flor de muerto (Tagetes sp) controla poblaciones de Paratylenchus sp., Pratylenchus sp., Tylenchorynchus sp., Rotylenchus sp y Globodera rostochiensis teniendo como principio activo en las raíces llamado α -tertienyl que se a intentado comercializar esta sustancia, resultando el proceso altamente costoso. También se ha reportado que los exudados de las raíces de Brassica napus L. var. napobrassica actúan sobre Radopholus similis y que los taninos y polifenoles lo hacen sobre Longidorus elogatus (Murant y Taylor, 1963 en Rodríguez, 1984).

3.2.1.2. Incorporación de residuos. Linford, 1938 citado por Leander, 1961, fue el primer investigador que estudió el efecto de la incorporación de enmiendas orgánicas sobre nematodos fitopatógenos, incorporando al suelo residuos de piña, pastos y bagazo de caña de azúcar logrando así una reducción significativa del agallamiento producido por Meloidogyne incognita en el cultivo de piña.

Se sabe que la incorporación de materia orgánica produce una serie de cambios físico-químicos y biológicos, que pueden resultar en disminuciones de las poblaciones de nematodos fitopatógenos del suelo e incremento de otros (Zavaleta, 1986).

Siddiqui y Alam (1987) mencionan haber incorporado pequeños trozos de hojas, tallos y flores de I lucida, I minuta y I tenuifolia y al cabo de tres meses de transplantados los cultivos, se observó el efecto de estas enmiendas sobre la población de Meloidogyne incognita abatiendo el agallamiento provocado en el cultivo de jitomate (Lycopersicon esculentum M), así mismo se estudio el efecto de estas enmiendas en Rotylenchus reniformis en el cultivo de la berenjena (Brassica oleracea capitata L.) y Tylenchorynchus brassicae en la coliflor (B oleracea botrytis L.) obteniendo una respuesta significativa favorable en el decrecimiento de sus poblaciones.

Incorporando residuos de I patula y zacate al suelo se pudo reducir la población de Rotylenchus reniformis en el cultivo de tomate como hospedero susceptible (Caswell, 1991).

La incorporación de los residuos de cempazúchil (I erecta) y chipilín (Crotalaria longirostrata) han demostrado eficiencia en el control de M. incognita; también con la incorporación de residuos de crucíferas (Brassica sp) se han obtenido un control satisfactorio de nematodos agalladores y de hongos del suelo (Sclerotium cepivorum y Fusarium oxysporum) entre otros (Zavaleta, 1992).

De la misma forma incorporando con la cosechadora residuos del cultivo de marigold (I erecta), mostaza (Brassica sp) y el girasol (Helianthus annus) en suelo infectado en forma natural, pudo observar que el de mayor efecto sobre la población de M. incognita se dio con el cempazúchil, mejorando el crecimiento del cultivo de

tomate (Akhtar, 1992). Y con la incorporación de residuos de Tagetes erecta resulto significativa en la reducción de larvas infectivas de Meloidogyne incognita y del grado de agallamiento de raíces de jitomate e incremento en la producción de frutos con respecto al tratamiento del cultivo de tomate e incorporación de sus residuos (Zavaleta, et al 1991).

3.2.2. Métodos Biológicos.

Oostenbrik, et al (1957), en Wallace, 1963 hace referencia, en que I patula reduce las poblaciones de Pratylenchus sp en un 90%, así como la población de Tylenchorhynchus dubius, sembrando el Tagetes sp entre las hileras del cultivo en importancia o sembrándolo al rededor del cultivo.

Cabe hacer mención que al intercalar en el mismo surco I minuta, tomate y berenjena se reduce el daño en la raíz causado por M incognita así como las poblaciones de Rotylenchulus reniformis y Tylenchorhynchus brassicae (Siddiqui, 1987). Y al ser intercalado I erecta con otros cultivos tienden a reducir las poblaciones de nematodos, caracterizándose el cempazúchil como una ornamental nematostática (Siddiqui, 1988). Asimismo, la asociación de cempazúchil con jitomate ha resultado en poblaciones más bajas de insectos vectores de virus (afidos y mosquita blanca) y un menor número de plantas con aparente virosis en comparación con las parcelas sin asociación, solamente con tomate (Zavaleta, 1992).

Como una práctica cultural en la India se asocia en el mismo surco sembrar una planta de Tagetes sp y una de tomate para controlar el daño ocasionado por Pratylenchus pratensis, Meloidogyne sp y Tylenchorhynchus sp reduciendo el daño en un 90% (Lehman, 1979). En estudios realizados en Tanzania, India comprobaron la efectividad que tiene el aplicar el dibromuro de etileno en el cultivo de tomate al ser aplicado a M. incognita afectando drásticamente la población de este agallador teniendo como desventaja el ser altamente fitotóxico y carcinogénico, por lo que hoy en día es muy común encontrar el cultivo de jitomate y el de tabaco asociado por I minuta y I erecta pues han podido comprobar la reducción poblacional del anterior

agallador a un nivel bajo no afectando el rendimiento de los anteriores cultivos (Ijani y Mmbaga, 1988).

Veintinueve variedades de cempazúchil fueron probadas por Tyler en 1938 (citado por Lehman, 1979) comprobando que generalmente eran deficientes hospederos de nematodos agalladores. Determinando así que hay factores que afectan el grado de control, así como la variedad de Tagetes sp que se utilice y lugar de procedencia, otro factor es el género, especie y posible raza del que se trate (Belcher y Hussey, 1977 citado por Taylor y Sasser, 1983).

Gómez, et al 1991 asociaron sobre el mismo surco cempazúchil - tomate (1:1) registrando una reducción del 50 al 67% (con respecto al testigo) en la población de larvas infectivas y hembras inmaduras en el suelo, pero no en el índice de agallamiento de Nacobbus aberrans y de la misma manera Zavaleta y Ochoa en 1992, pudieron obtener menor daño en fruto, por lo consiguiente se tuvo mayor cantidad de fruta, de la misma manera se confirma que aparentemente la producción por planta de tomate no se ve afectada por una posible competencia entre cultivos y que por el contrario, es de algún modo favorecida, además del efecto antagónico a nematodos, quizás el cempazúchil propicie condiciones ambientales más estables, sobre todo de temperatura y humedad del suelo. Además de estas ventajas habría que añadir el posible ingreso originado por la venta de flor del cempazúchil.

Y para Zavaleta y Gómez en 1993, reduciendo el espacio entre planta y planta (de 30 cm) sobre el mismo surco se pudo detectar una reducción en el índice de agallamiento en 50g de raíz de jitomate var., Río Grande, causado por Nacobbus aberrans (de 71 a 76%) con respecto al testigo.

3.2.3. Métodos Químicos.

Para el control químico de los nematodos fitopatógenos se aplican nematicidas los cuales son productos químicos formulados por la síntesis de una molécula específica, hasta preparar un compuesto.

3.2.3.1. Clasificación de los nematicidas. Estos plaguicidas se clasifican en dos tipos : fumigantes y no fumigantes, los cuales recientemente se han agrupado en cuatro grupos :

- 1.- hidrocarburos halogenados
- 2.- compuestos organofosforados
- 3.- isotiocianatos
- 4.- carbamatos

Y estos a su vez se distinguen de los demás agroquímicos en base a la acción bioquímica la cual corresponde a un plaguicida tóxico nervioso, es decir. Dentro del reino animal predomina en el Sistema Nervioso una enzima llamada acetilcolinesterasa la cual participa en transmitir los impulsos nerviosos. En estos sistemas, la acetilcolina es el mediador químico que en la sinapsis (uniones anatómicas entre dos neuronas) induce la depolarización de las membranas celulares generándose así el impulso nervioso. Al inhibirse la acetilcolina por la acetilcolinesterasa, el fenómeno se interrumpe restableciéndose la normalidad del sistema. Si la acetilcolina no se destruyera, habría una actividad continua entre las neuronas, con la consecuente pérdida de la coordinación nerviosa (Marbán, 1985 ; Cepeda, 1995)

3.2.3.2. Forma de acción. Para el caso de los fumigantes, estos productos se gasifican al aplicarse al suelo, debido a las características fisico-químicas (presión de vapor alta), difundiéndose en menor a mayor proporción entre los laberintos formados por las partículas de los suelos. Al ponerse en contacto con un nematodo, la muerte de éste, es casi inmediata. Penetran directamente la cutícula de los nematodos poniéndose en contacto con los sitios específicos de actividad fisiológica. Causan la alquilación de una gran variedad de enzimas (proteasas y esterasas) y/o la oxidación de las porfirinas de hierro y hemoproteínas las cuales se les encuentra

en las oxidasas mitocondriales. La oxidación de estos centros en el sistema respiratorio es muy rápida. De esta manera estos nematicidas inhiben simultáneamente muchas enzimas y/o sitios metabólicos, parando varios procesos (Evans, 1973).

Para el caso de los no fumigantes al principio, los niveles del tóxico son relativamente elevados y pueden causar la muerte directa de los nematodos. Sin embargo a medida que transcurre el tiempo, estas concentraciones disminuyen por la acción combinada de varios factores como la lixiviación, degradación del producto, y es entonces cuando la acción de estos compuestos es más bien "nematostática o nematotástica, que nematicida", es decir, los metabolitos solo afectan el comportamiento de los nematodos en sus movimientos de orientación, atracción, alimentación, defecación, eclosión, dispersión y oviposición, de tal forma que las plantas se pueden escapar del daño por algún tiempo, ya que las poblaciones disminuyen al perturbarse su ciclo de vida.

La mayoría de los nematicidas, tanto los organofosforados como los carbamatos se formulan en gránulos y se incorporan en los suelos de diversas maneras, según los cultivos de que se trate. Al suministrarse en el riego, el ingrediente activo se solubiliza moviéndose en menor a mayor grado (dependiendo del coeficiente de participación de cada producto en cada suelo) en la zona de la rizósfera, poniéndose en contacto con las formas de nematodos que habitan en el suelo y con los que están dentro de los tejidos radicales cuando el compuesto posee características sistémicas.

3.2.3.3. Riesgos en su uso. Regularmente el control de nematodos fitoparásitos se lleva a cabo con nematicidas, sin embargo, su uso, al igual que el de otros plaguicidas, cada vez es más restringido por problemas de contaminación ambiental y salud pública (Gómez, 1991).

Para el caso de los nematicidas granulados, éstos se han restringido para su venta en suelos con mantos freáticos superficiales. Recientemente se ha visto que

los reservorios acuícolas subterráneos en algunos estados de la Unión Americana, han sido contaminados (en partes por millón) con algunos productos no fumigantes (Marbán, 1985).

3.2.3.4. Desventajas de su uso. Dentro de este aspecto se considera :

- El costo de los nematicidas esta por arriba de los fungicidas y los insecticidas.
- En los nematicidas su residualidad y fitotoxicidad es más persistente en el suelo.
- Es limitada su aplicación.

3.3. Aspectos Generales del Cempazúchil.

3.3.1. Significado.

La palabra cempoalxóchitl tiene por significado en el idioma náhuatl "veinte flores" (cempoal/li = veinte; xóchitl = flor); se alude a las muchas flores que da la planta, porque veinte era entre los indígenas un número ponderativo o hiperbólico (Quintanar, 1961). Hernández en 1943 menciona que los españoles le llamaban girofle de Indias y que los antiguos le llamaron, otona y flor de Júpiter. Otros nombres que recibe dentro del vulgo popular es el de clavel de las Indias Occidentales, damasquina, copete, clavelón, cempoalxóchitl, apatzequa, flor de muerto, marigold, african marigold, caléndula africana, caléndula francesa, copaliyacxiuhtontli, rosa de muerto y tiscoque (Quintanar, 1961; Hessayon, 1989; Linares, E. 1990; Cox, 1991), teniendo como nombre científico Tagetes erecta.

3.3.2. Centro de origen.

México es reconocido como el centro de origen del género Tagetes sp. distribuido al centro y sur del país, en donde se le encuentra en forma silvestre y hoy en día cultivado como planta de ornato (Trostle, 1968). Aunado a esto cabe hacer mención que estudios realizados por Estrada en 1987, confirma el testimonio en el códice florentino antes de la invasión por parte de los españoles, sobre el manejo del cempoalxóchitl aplicandolo en usos medicinales.

En el códice florentino se menciona a Tagetes erecta., I patula y I pendicularis como cempoalxóchitl, siendo las dos últimas cultivadas en la actualidad en forma extensiva (Gómez, 1991).

De acuerdo a la gran diversidad de tonalidades en su inflorescencia, y a las formas y tamaños tan variados, el cultivo actualmente es mejorado por genetistas y floricultores de los Estados Unidos, Europa y Asia, obteniendose los gigantes "Aztec marigold " (Tagetes erecta) y el "French Marigold" (I. patula) (Wright, 1979; Cox, 1991; Gómez, 1991).

En México, se le encuentra distribuido en toda la República ya que es una planta muy popular, sobre todo para los grupos indígenas que las usan con fines ceremoniales, de ahí que se le mencione como flor de muerto (Trostle, 1968, Díez, 1989). Por sus propiedades medicinales, el cempoalxóchitl tiene uso en la medicina popular, es recomendable ingerir el cocimiento de la inflorescencia como medicamento contra los cólicos acompañados de meteorismo, y además se ha demostrado que posee propiedades estimulantes, emenagogas y antihelmínticas (Maximino, 1959). El jugo de hojas machacadas tomado con agua o con vino de mesa atemperan el estomago frío, provocando la orina y el sudor (Hernández, en 1943).

Hernández en 1959 clasificó al cempoalxóchitl (Tagetes erecta) como de temperamento caliente y seco en tercer grado, sabor ocre y olor algo fuerte. También se informa para esta especie propiedades vermífugas, antisépticas, purgativas y carminativas, información generada a partir de sus usos en varios países (Gómez, 1991).

3.3.3. Ubicación taxonómica.

De acuerdo a la ubicación taxonómica las plantas de cempazúchitl quedan clasificadas de la siguiente manera: (Sánchez, 1980)

Subdivisión:	Angiospermae
Orden:	Campanulatae
Familia:	Compositae
Tribu:	Tagetae
Subtribu:	Tagetanae
Género:	Tagetes
Especie:	varias

Del género *Tagetes* se conocen 40 especies, distribuidas desde el suroeste de Estados Unidos hasta Argentina, comprende plantas herbáceas, anuales o perennes, con flores liguladas en una cabezuela con un rango de colores (desde el blanco al color amarillo cremoso, dorado a anaranjado oscuro y colores intermedios entre éstos), y con varias glándulas oleíferas en las hojas (Trostle, 1968; Rzedowski y Rzedowski, 1985; Cox, 1991).

3.3.4. Usos.

3.3.4.1. Avícola. El cempazúchil (*Tagetes erecta*) en su inflorescencia posee xantofilas naturales las cuales se les utiliza en aves de postura para reafirmar un mejor color en la yema de huevo y a su vez se pigmentan la piel y tarsos en pollos de engorda, combinando la inflorescencia molida con harina de maíz amarillo y harina de alfalfa (Mendoza, 1963).

Los pigmentos naturales que se encuentran en la inflorescencia del cempazúchil son entre otros xantofilas, zeaxantinas y luteínas (carotenoides vegetales) (Fletcher, et al 1978 citado por Espinosa, 1981)

En algunas ocasiones se ha incorporado a las raciones alimenticias sustancias de origen químico sin embargo, debido a su alto precio y a que la mayor parte de las materias utilizadas producen residuos irritantes, se han ido descartando, por lo que un colorante más barato y efectivo no se ha encontrado (Cabral, 1969).

3.3.4.2. Como fungicida. Estudios realizados por Chang, et al 1975, (citados por Gómez, 1991) al utilizar los compuestos activos α -terthienyl (α -T) y buten-bithienyl (BBT) de la especie Tagetes patula con irradiación ultravioleta (320-390 nm), encontraron que funcionó de manera eficiente contra el hongo Candida albicans. Por otra parte, se menciona el control de Helminthosporium oryzae, Pyricularia oryzae, Uromyces phaseoli, Ostrinia furnacalis y Rhizoctonia solani con la aspersion de extractos de Tagetes erecta (Saleem, et al 1984; Morallo, 1987).

3.3.4.3. Como insecticida. En lo que se refiere a sus propiedades insecticidas, se tienen dos compuestos activos denominados PA (BBT) y PB (α -T) (Morally y Eroles, 1980 citado por Gómez, 1991) en donde los de Tagetes patula fueron más tóxicos que los de Tagetes erecta en la chicharrita verde del arroz (Nephotettix virescens Dist) y la palomilla dorso de diamante (Plutella xylostella L) y cinco veces menos tóxicos que el malatión en el control de la mosca doméstica (Musca domestica L). Estos dos compuestos fueron identificados por Morally y Decena, 1984 citado por Gómez, 1991 como 5-(3-buten-1-ynyl)-2,2'-bithienyl (PA) y α -Terthienyl (PB); al aplicar los factores activos de las raíces parcialmente purificados en forma tópica a la mosca doméstica (M. domestica L) se encontró que fueron altamente tóxicos y un poco menos en el caso del barrenador de los granos (Rhyzopertha dominicana) con un

efecto esterilizante e inhibidor del crecimiento en la mosca doméstica y el barrenador del maíz (Ostrinia furnacalis); mientras que el factor activo de las hojas fue repelente a Aphis craccivora.

Por otra parte, la aspersión de extractos semi-purificados de Tagetes patula a 3 mg/ml sobre las hojas de durazno mataron el 50% de las larvas de la palomilla dorso de diamante (Plutella xylostella L.) (Morillo y Silva, 1979; Morillo, 1987; citado por Gómez, 1991). Este mismo extracto asperjado a 1 mg/ml sobre hojas de zarzamora controlan en un 95% al áfido verde (Morillo, 1987). Y sin embargo, en otros estudios se pudo alternar en el mismo surco una planta de cempazúchil y una de tomate, observando el efecto de los exudados de las hojas e inflorescencias de Tagetes erecta en las poblaciones de áfidos Myzus sp., Brevicoryne sp., Aphis craccivora., Macrosiphum sp., Rhopalosiphum sp y Dysderous cingulatus.

Para el cultivo de tomate en invernadero, Yepsen, 1976 citado por Gómez, 1991 menciona a la especie Tagetes sp como repelente para las mosquitas blancas; en jardines y huertos al gusano del cuerno y a la conchuela del frijol.

3.3.5. Planta antihelmínticas.

Tomando en consideración que en México muchas de las plantas silvestres y cultivadas son utilizadas para curar infecciones helmínticas en el hombre, se piensa que es de interés investigar si aquéllas muestran su propiedad antihelmíntica

3.3.5.1. Importancia de su estudio. En la actualidad el estudio de las plantas medicinales como uno de los recursos más importantes de la Medicina Tradicional Popular Mexicana, se encuentra en una etapa de interés en el medio médico y científico nacional. Es notorio que a nivel internacional y nacional, en estos últimos años, se replantea la utilidad y vigencia, de la herbolaria bajo el enfoque de la biotecnología (Lozoya y Cols., 1987 citado por Aguilar, et al 1994). Plantas con

propiedades antihelmínticas se han aplicado en el hombre para desparasitación de los gusanos intestinales, ya sean Áscaris, Oxiuros o Tenias (*Magic and Medicina of Plants*, 1986). En el campo de la Nematología Agrícola es de interés conocer si estas propiedades antihelmínticas se pueden explotar en el manejo de los nematodos fitoparásitos (Zavaleta, 1978).

3.3.5.2. Plantas con propiedades anthelmínticas aplicadas a nematodos fitopatógenos. Se demostró que en larvas de *Meloidogyne incognita* cultivadas *in vitro* de los extractos de ajo (*Allium sativum*), cempazúchil (*Tagetes sp*), piña (*Ananas comosus*), aguacate (*Persea americana*), papaya (*Carica papaya*), maguey (*Agave sp*), ruda (*Ruta chalepensis*), las plantas causaron 100% de mortalidad (Zavaleta, 1978)

Otras que han mostrado cierta efectividad son: pirúl (*Schinus molle*), pápalo (*Porophyllum macrocephallum*), ámate (*Ficus sp*) y orégano (*Lippia berlandieri*) (Zavaleta, 1978)

3.3.5.3. Plantas con propiedades antihelmínticas de consumo humano. Las plantas que más comúnmente se consumen, con estas propiedades son las siguientes: ajonjolí (*Sesamum orientale*), ajo (*Allium sativum*), aguacate (*Persea americana*), col o repollo (*Brassica oleracea capitata* L.), cacahuete (*Arachis hypogaea*), coliflor (*Brassica oleracea botrytis*) chipilín (*Crotalaria longirostrata*), girasol (*Helianthus annuus*), mostaza negra (*Brassica hirta*), orégano (*Lippia berlandieri*), piña (*Ananas comosus*), papaya (*Carica papaya*), pápalo (*Porophyllum macrocephallum*) (Zavaleta, 1978)

Estos poseen en sus hojas, tallos, frutos, flor y en la raíz grupos de compuestos que afectan en forma nematicida o nematostática a nematodos patógenos presentes en vegetales.

3.3.6. Propiedades fitoquímicas de la raíz.

Bakker, et al 1979 y Castro, 1990, encontraron que el exudado de las raíces del cempazúchil tiene propiedades nematocidas y describieron el producto activo como Terthienyl (2,2 "- 5,2-" Terthienyl), siendo muy abundante en la raíz. Su efecto químico se determinó por el abatimiento de la población de los nematodos: Pratylenchus penetrans, Meloidogyne hapla, M incognita, M arenaria y Ditylenchus dipsaci. De esta misma manera Chan, et al 1975, encontraron algunos compuestos derivados del Thiopheno (terthienyl), que han sido aislados en los pétalos y raíces de las especies I erecta, I minuta y I patula, encontrándose mayor cantidad de ésta sustancia en la raíz y en menor cantidad el 5-(3-buten-1-ynyl)-2-"bithienyl" que también tiene propiedades nematocidas, actuando en la anulación del hongo Candida albicans. Masaharu, et al 1990 identificaron en pelos radicales de I patula el compuesto α -T considerado como una fitotoxina para los nematodos además de otros compuestos secundarios derivados del alfa-T.

Estudios en flores y hojas de I erecta pudieron comprobar la producción de sustancias con importancia biológica, los flavonoides, especialmente quercetageina, quercetageitrin y tagetin, en las flores y en las hojas se encontró kaempferitrin, Emary y Ali, 1983.

Winoto, 1969 hace un reconocimiento en el potencial de la aplicación práctica de los exudados de la raíz de Tagetes sp en Meloidogyne sp y Pratylenchus sp obteniendo resultados de gran interés. Así mismo la relación de otros géneros que han sido controlados son: Aphelenchoides sp, Criconemella sp, Ditylenchus sp, Hemicyclophora sp, Heterodera sp, Longidorus sp, Paratylenchus sp, Radopholus sp, Rotylenchus sp, Trichodorus sp, Tylenchorhynchus sp.

Abdel-Rahman, 1986 en Mohamed, 1990 probó las propiedades del marigold, comprobando que la propiedad nematocida en mayor concentración se encuentra en la raíz, después las hojas y por último la flor controlando así las poblaciones de Pratylenchus sp y Meloidogyne sp, en el cultivo de tomate, frijol y garbanzo.

Otros géneros que han sido reportados con un nivel aceptable en el abatimiento de sus poblaciones son: Helicotylenchus sp, Tylenchulus sp, Anguina sp, Xiphinema sp y Hoplolaimus sp (Vergel, et al., 1979; Rhoades, 1980; Sharma y Scolari, 1984; Indra, et al., 1986; Kumari, et al., 1988; citado por Gómez, 1991).

Las raíces de I microglosa y I jaliscienses fueron maceradas en concentraciones menor a 12.5 ppm con éter de petróleo aplicandolo a larvas de M incognita obteniendo así respuesta positiva en la inactivación de las larvas, bajo condiciones de oscuridad se inhibe la actividad del compuesto α -tertienilo que posee el cempazúchil (Muñoz, et al 1982).

3.3.7. Composición fitoquímica de la inflorescencia.

Las especies de cempazúchil que más se han utilizado como fuentes de carotenos se tiene Tagetes erecta y Tagetes patula con un alto contenido de xántofilas en los pétalos, se han identificado carotenoides: gluteína, zeaxantina (88-92%), ácidos grasos (laúrico, palmítico, mirístico y oléico), aceite esencial (Rodríguez y Mabri, 1977, citado por Gómez, 1991). Asimismo se tiene determinado carotenos rojos : fitoeno (1.9%), fitoflueno (2.3%), alfa caroteno (0.2%), beta caroteno (0.3%), beta-zeacaroteno (0.4%), gama caroteno (0.1%), alfa criptoxantina (0.7%), zeinoxantina, isocriptoxantina beta-criptoxantina (0.4%), leutina (87.3%), anteraxantina (0.2%), zeaxantina (0.4%), neoxantina (0.2%), crisantemaxantina 0.3%, flavoxantina, (0.4%) y ouroxantina (0.1%) en semillas y pétalos se han identificado más que en hojas de I erecta flavonoides: queroetagetina (dirapnosido-3-0-quercetogetina), quercetogetrina (glucosido-7-0-quercitogetina), tagetiina (glucosido-3-0-quercetogetina). Determinando, Sarin, et al 1983, el aminoácido glutámico como el único aminoácido libre y el de máxima concentración en los pétalos. (Poliacetilenos cíclicos tiertienilo). Monoterpenoides: tagetona, limoneno, linalol y ocimeno (Heywood, et al 1977, citado por Chino y Jacquez, 1986). Otros flavonoides. en la inflorescencia, 6-hidrocy-kmferol-7-0-glucoside y en las hojas kaempferol-7-0-rhamnósido, camferol, camferitrina (Emary, 1983).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1. Ubicación y Descripción del Área Experimental.

La presente investigación se realizó en las Instalaciones del Campo Agrícola Experimental Montecillo del Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas durante los años 1990-91 , en un lote infestado por nematodos fitopatógenos bajo condiciones naturales .

La localización geográfica (Figura 1) correspondiente al lugar del experimento es: latitud 19° 31' norte, longitud 98° 53' oeste; 2247 msnm; temperatura media anual de 15° C; precipitación promedio anual de 626 mm; evaporación media anual de 1491 mm y una humedad relativa de 67.7%.

En la localidad prevalece un clima, C (Wb) (W) b (i)g; el más seco de los subhúmedos, con una temperatura media anual de 15 °C; el mes más frío Enero, y Mayo el más cálido: con un régimen de lluvia en verano, la media anual es de 644.8 mm; febrero el mes más seco y julio el mes más lluvioso; lo anterior en base a la clasificación de Köppen, adaptado a las condiciones que prevalecen en México, por García (1981)

4.2. Diseño Experimental.

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorio con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, los tratamientos por parcela de cada repetición se asignaron al azar , originando un total de 20 Unidades Experimentales. Se consideró como testigo al T₅ (Cuadro 2)

Los datos obtenidos fueron procesados estadísticamente utilizando el paquete MSSTAT desarrollado por la Universidad de Michigan e introducido y adecuado para uso en Agronomía en México por el CIMMYT.



Fig. 1. Ubicación Geográfica del Campo Experimental Montecillo, Texcoco.

El arreglo de estos tratamientos en el área experimental quedó de la manera siguiente:

Cuadro 2.-Distribución de tratamientos en el lote experimental.

1
T1
2
T4
3
4
5
6
T2
7
T3
8
9
10
T5
11
12
T3
13
14
T4
15
T1
16
T3
17
18
T2
19
20

21
T2
22
T3
23
24
T5
25
26
27
T4
28
T2
29
30
31
32
33
T5
34
T1
35
36
T1
37
T4
38
39
T5
40

T = tratamientos

4.3.- Unidad experimental.

Cada unidad experimental se conformó de la siguiente forma:

Número de plantas por surco	20
Distancia entre surcos	0.80 m.
Número de surcos	4
Largo de surcos	6.0 m.
Separación de tratamientos	0.80 m.
Distancia entre calles	1.00 m.
Unidad experimental	20 m

4.4.- Parámetros a evaluar.

Para conocer el efecto de los tratamientos en la fluctuación poblacional de los nematodos fitoparásitos se tomaron muestras compuestas de suelo de cada una de las parcelas, antes del transplante (población inicial) y después de cada mes durante 9 meses . Cada muestra estuvo constituida de tres submuestras por surco, con un total de 12 submuestras por parcela, tomadas a una profundidad de 10 a 25 cm, en la rizosfera de las plantas. Las 12 submuestras se homogeneizaron para constituir una muestra compuesta y de esta se tomo una submuestra para la extracción de los nematodos de 200 cc de suelo (esto es una subsubmuestra).

Las muestras fueron procesadas en el laboratorio 104 de Nematología Agrícola, F.E.S.-C, mediante la técnica de centrifugación-flotación (Anexo I), cuyo principio está basado en diferencias de densidad específica. La cuantificación e identificación en total de los nematodos fitopatógenos en cada una de las extracciones fue mediante observaciones al microscopio estereoscópico y al microscopio compuesto.

4.5. Diseño de tratamientos.

Para la implementación de los tratamientos se utilizó tomate (Lycopersicon esculentum Mill) var., Río grande de ciclo indeterminado y cempazúchil (Tagetes erecta).

- T₁ Intercalado, una planta de cempazúchil por una de tomate en el mismo surco.
- T₂ Asociación, un surco de cempazúchil y uno de tomate.
- T₃ Cultivo de cempazúchil y su incorporación 15 días antes del transplante del tomate.
- T₄ Cultivo de cempazúchil y su incorporación 30 días antes del transplante del tomate.
- T₅ Testigo, solamente plantas de tomate.

4.6. Labores Agronómicas.

La textura del suelo corresponde a la de un migajón arcillo-arenoso, se realizó la preparación del terreno, en la forma acostumbrada, partiendo de los principios agrícolas ya conocidos. Realizando una labor de aradura poco profunda con arado de discos (25-30 cm.). Rastreo en dos sentidos, para preparar la cama de siembra lo mejor posible a lo largo de las parcelas para evitar el encharcamiento.

El surcado se realizó en toda la "Unidad Experimental", previamente calculada. La demarcación y lotificación de calles y bloques se realizó utilizando las dimensiones anotadas anteriormente.

Los riegos que se aplicaron fueron por gravedad, uno al momento del transplante y otros dos de auxilio.

4.7. Desarrollo del Experimento.

4.7.1. Obtención del material.

El experimento constó de dos etapas:

En la primera etapa, las plántulas, tanto del cempazúchil como del tomate se obtuvieron de almácigos establecidos en el Campo Experimental de Tecamachalco (CAETECA), dependiente del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicado al sureste del Edo, de Puebla durante el mes de febrero del año 1990. En el caso del cempazúchil (Tagetes erecta) se utilizó una variedad local de Tecamachalco, Pue., y para el tomate la variedad Río Grande de crecimiento indeterminado susceptible del ataque de nematodos fitopatógenos.

El transplante de tomate y flor de muerto se realizó en la tercer semana del mes de marzo de 1991, colocándose dos plantas/golpe a 30 cm. de distancia entre cada uno, con un total de 20 plantas por surco experimental. Durante el ciclo vegetativo de los dos experimentos se realizaron escardas manuales y deshierbes en forma mecánica, con el objeto de mantener el campo libre de malas hierbas y así poder realizar el aporque de las plantas. Los riegos de acuerdo a las necesidades de humedad del suelo fueron aplicados. Para la fertilización se utilizó la fórmula 150-60-00, aplicando el nitrógeno en dos partes y todo el fósforo en la primera aplicación. Al inicio de la fructificación del tomate, se realizaron los estacados respectivos y se colocaron dos hilos de alambre con la finalidad de que los frutos tuvieran un buen sistema de sostén, además de evitar el contacto directo con el suelo y así poder evitar pudrición del fruto.

Para la primera etapa experimental se establecieron los siguientes tratamientos: T₃, T₄, T₅.

La incorporación del cempazúchil en el T₄ se llevó a cabo ocho semanas después de su trasplante, con la ayuda de una pala recta se cortaron las plantas en pequeños trozos realizando al mismo tiempo su incorporación al suelo.

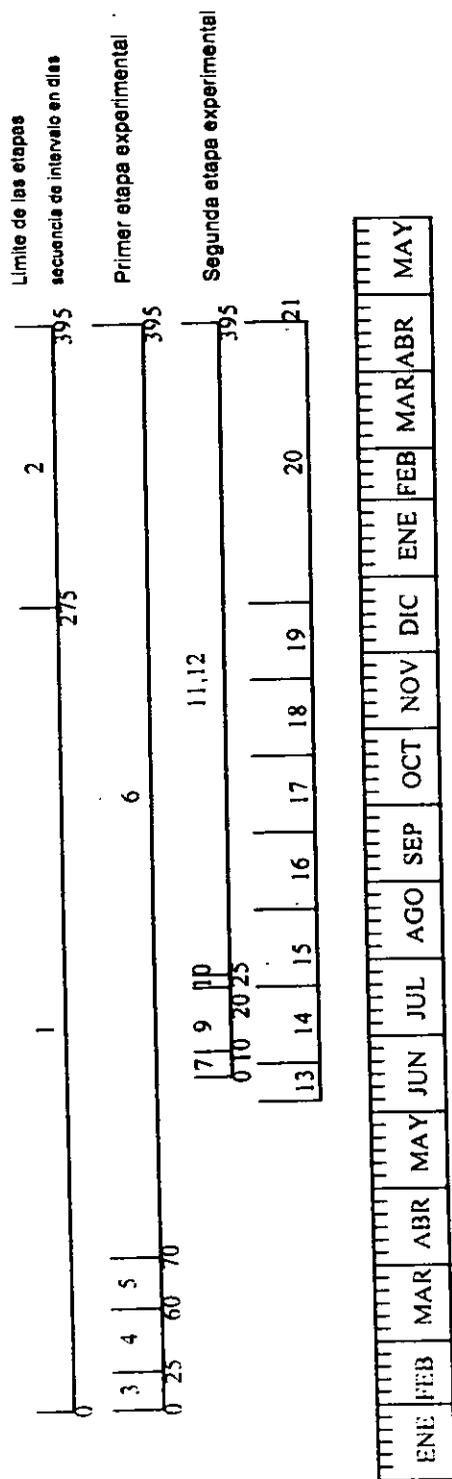
La incorporación del cempazúchil en el T₃ se llevó a cabo diez semanas después de su trasplante, de la misma forma como en el T₄; cabe aclarar que en las parcelas donde no se tenían aún los tratamientos de la segunda etapa experimental había presencia de maleza incluyendo a las parcelas del T₅.

Para la segunda etapa experimental, las plántulas de ambos cultivos se obtuvieron en charolas germinadoras que fueron sembradas a mediados del mes de mayo del año 1990 en el invernadero del Colegio de Postgraduados, utilizando suelo desinfectado con bromuro de metilo. Después de la germinación se realizó el respectivo aclareo para dejar una planta por oquedad. Además se realizó una serie de cuidados fitosanitarios, riego y fertilización para obtener plántulas sanas y vigorosas. Las variedades utilizadas fueron las mismas que en la primer etapa experimental.

Para esta segunda etapa experimental se establecieron los siguientes tratamientos T₁ y T₂

El trasplante se realizó en la tercer semana de junio a una distancia entre plantas de 30 cm. Se tuvo un total de 20 plantas por surco. Durante el ciclo de los cultivos se realizaron las respectivas labores de cultivo (escardas, aporques, deshierbes, riegos y fertilización). Para la fertilización se utilizó la fórmula 150-60-00 aplicada en banda en dos ocasiones: la primera a los 15 días después del trasplante (la mitad del nitrógeno y todo el fósforo) y la segunda a los 30 días (el resto del nitrógeno). El estacado se realizó al inicio de la fructificación (siete semanas después del trasplante).

Cuadro 3. Abaco de programación y control de actividades realizadas.



- 1,2 = tiempo del experimento, febrero, 1990 a abril 1991
- 3 = 2da., semana de febrero, siembra del campazúchil y tomate
- 4 = 3er. semana de marzo trasplante del campazúchil y tomate
- 5 = primer semana de abril del 1990 se establece T4
- 6 = primer semana de mayo de 1990 se establece T3 y T5
- 7, 8 = tercer semana de junio del 1990 se establece T1 y T2
- 9 = quinta semana de junio de 1990 se aplicó la 1er. fertilización en banda
- 10 = cuarta semana de julio de 1990 se aplicó fertilización foliar
- 11 = quinta semana de julio del 1990 se aplicó 2da. fertilización en banda
- 12 = quinta semana de julio de 1990 se estaco el cultivo de tomate
- 13,14,15,16,17,18,19,20,21 = fecha de muestreo

4.8. Análisis Estadístico.

Los datos obtenidos en la primera y segunda etapa experimental se ordenaron, compararon y analizaron mediante análisis de variancia, para determinar las posibles diferencias entre tratamientos.

Tomando en cuenta la naturaleza de las variables evaluadas, previo a la realización de los análisis de la variancia se realizó la transformación de la raíz cuadrada de los datos obtenidos para normalizarlos y hacer las variancias relativamente independientes a las medias, ya que al ser éstos cálculos de acontecimientos poco comunes, tienden a seguir la distribución de Poisson lo cual implica la violación de dos de los supuestos del análisis de la variancia.

Cuando entre las medias de tratamientos se detectó diferencia estadística, se realizó la comparación de medias, aplicando el método de Duncan con un nivel de significancia del 0.05. Cabe aclarar que los datos reportados de las medias son originales, pero los datos utilizados para calcular la DMS fueron transformados.

V. RESULTADOS Y DISCUSION.

5.1. Resultado General.

Los géneros de nematodos que se encontraron en el lote experimental fueron: Aphelenchus sp.(nematodo ectoparásito), Criconemella sp.(nematodo anillado), Heteroderido sp.(nematodo formador de quistes),Hoplolaimus sp.(nematodo lanceta), Nacobbus sp.(nematodo falso agallador), Pratylenchus sp.(nematodo lesionador), Tylenchus sp.(nematodo ectoparásito) y Tylenchorhynchus sp.(nematodo del raquitismo). De los anteriores géneros, solo Pratylenchus sp y Nacobbus sp, se reportan asociados al tomate causando daño a nivel raíz (Baker y Dunn, 1990). Las características y la ubicación taxónomica para cada género se presentan en los Anexos A, B, C, D, E, F, G y H.

5.2. Género Aphelenchus sp

Como se observa en el Cuadro 4 , no existió diferencia estadística significativa en éste género durante las fechas evaluadas, no obstante, según el Cuadro 5 , el tratamiento en el que se observa menor número de organismos a lo largo del ensayo es el de incorporación al suelo del cempazúchil 30 días antes del trasplante de tomate encontrándose una mayor efectividad al inicio y al final del ciclo, lo cual está de acuerdo con lo publicado por Winoto, 1969. Cabe aclarar que el tratamiento que le sigue en cuanto a la reducción poblacional de este género es el testigo lo cual implica la presencia por efecto aleatorio. Y es congruente además con las características ecológicas propias del nematodo, esto es, su distribución es cosmopolita en los diferentes tipos de suelo arcilloso comportándose como ectoparásito.

Cuadro 4.- Valores de F para los análisis de la variancia para Aphelenchus sp en las diferentes fechas evaluadas.

Fecha	Valor F calculado	Probabilidad	C.V
1	0.21		51.06
2	0.17		38.74
3	0.56		36.93
4	0.06		23.73
5	1.78	.184	50.26
6	1.17	.361	33.45
7	0.26		36.40
8	1.26	.328	37.73
9	1.15	.37	55.30

* F de tablas al α 0.1 = 2.36, α 0.05 = 3.06, α 0.01 = 4.89

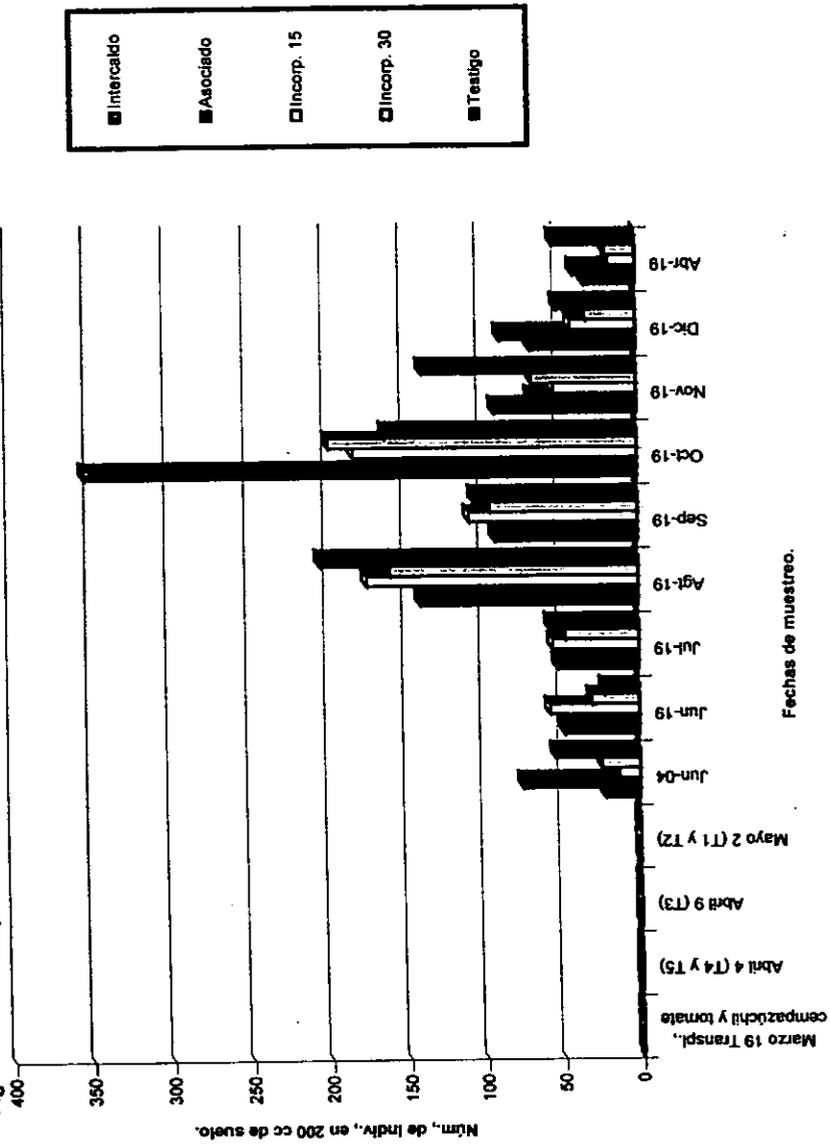
Cuadro 5.- Comparación de medias correspondientes al Género Aphelenchus sp por muestra compuesta en las diferentes fechas evaluadas.

Fecha	T R A T A M I E N T O S					D.M.S
	Inc/30	Inc/15	Asociación	Intercalado	Testigo	
1	3.37 a	2.79 a	2.79 a	3.22 a	2.53 a	1.34
2	2.76 a	3.33 a	3.33 a	3.33 a	3.07 a	0.96
3	2.47 a	3.21 a	3.21 a	3.47 a	3.59 a	1.75
4	6.14 a	6.43 a	6.43 a	6.46 a	6.38 a	0.7
5	6.52 a	3.06 a	3.06 a	4.69 a	3.32 a	5.58
6	7.09 a	4.89 a	4.89 a	5.59 a	4.87 a	4.16
7	4.03 a	5.09 a	5.09 a	4.39 a	4.18 a	1.6
8	2.80 a	2.75 a	2.75 a	4.52 a	3.71 a	2.87
9	2.11 a	3.48 a	3.48 a	2.62 a	3.14 a	3.01

- Valores seguidos de la misma letra en cada renglón no difieren significativamente según Duncan al α 0.05 para datos transformados.

Sin embargo como se puede apreciar en la Fig. 2 durante las nueve fechas muestreadas de cada uno de los cinco tratamientos el nivel de inóculo en las tres primeras fechas es bajo, y así mismo se aprecia en el tratamiento asociado una disminución constante de la población a principios y mediados del ensayo comparándolo con los otros cuatro tratamientos.

Fig. 2. Fluctuación poblacional de *Aphelenchus sp.*, en los diferentes tratamientos con *Tagetes erecta*.



exudados radicales al haber asociado al cempazúchil con el tomate mientras que en el testigo éste género se incrementó,

5.3.- Género Criconemella sp

Como se puede apreciar en el Cuadro 6, no existe diferencia estadística significativa para este género en las nueve fechas evaluadas, no obstante en el Cuadro 7 el tratamiento de Asociación (1:1 en el mismo surco) del cempazúchil y el tomate se observa menor número de organismos a lo largo del ensayo teniendo una mayor efectividad a la mitad del ensayo, lo cual está de acuerdo con lo publicado por Winoto, 1969. Cabe mencionar que el tratamiento que le sigue en cuanto a la reducción poblacional es la incorporación del cempazúchil quince días antes del trasplante del tomate. Y de acuerdo a las características ecológicas propias del nematodo su distribución es cosmopolita en los diferentes tipos del suelo arenoso, comportándose en su ciclo de vida como ectoparásito migratorio.

Cuadro 6.- Valores de F para los análisis de la variancia para Criconemella sp en las diferentes fechas evaluadas.*

Fecha	Valor F calculado	Probabilidad	C.V
1	999.99		0.00%
2	0.52		3.39%
3	0.20		9.12%
4	0.86		0.82%
5	1.68	.206	107.31%
6	1.77	.187	101.42%
7	1.61	.223	170.29%
8	1.91	.160	121.20%
9	0.63		49.18%

* F de tablas al α 0.1 = 2.36, α 0.05 = 3.06, α 0.01 = 4.89

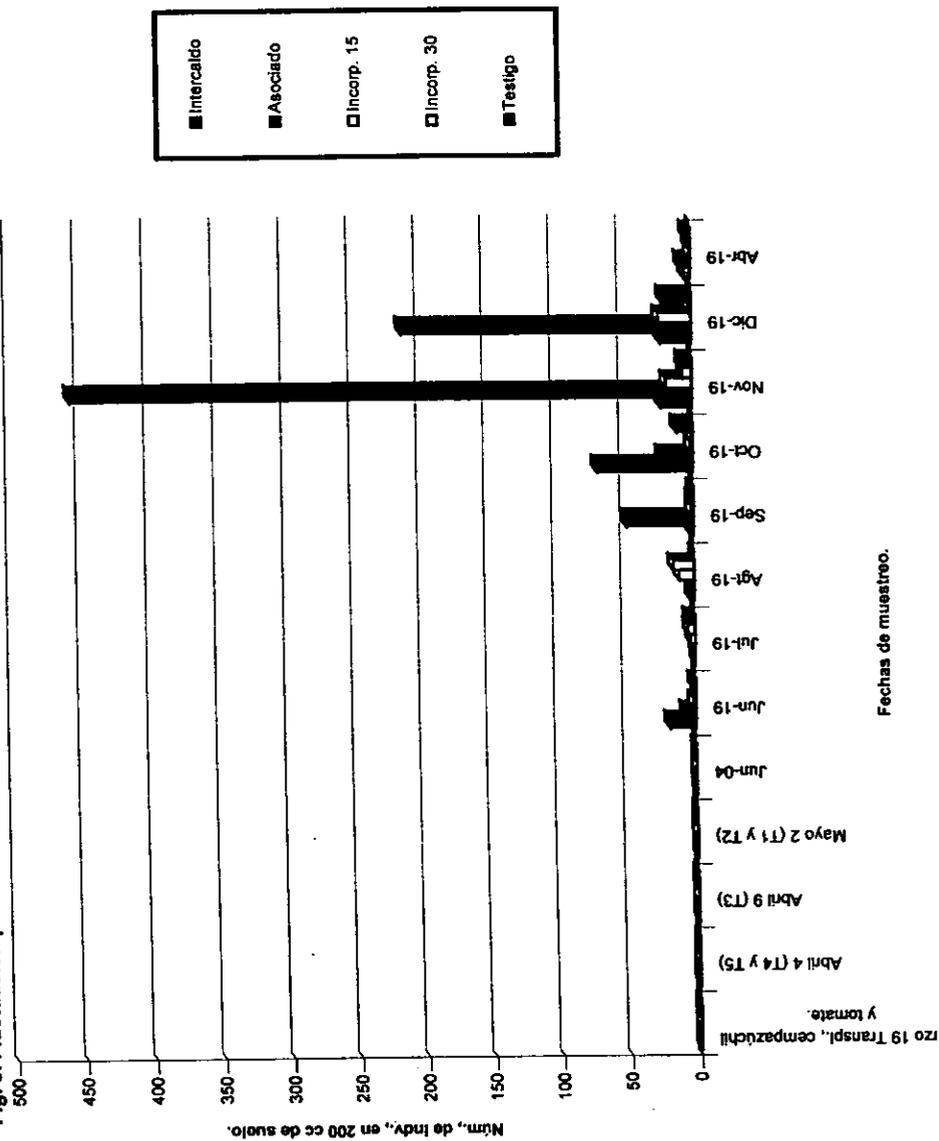
Cuadro 7.- Comparación de medias correspondientes al Género Criconemella sp por muestra compuesta en las diferentes fechas evaluadas.

Fecha	T R A T A M I E N T O S					D.M.S
	Inc/30	Inc/15	Asociación	Intercalado	Testigo	
1	0.71 a	0.71 a	0.71 a	0.71 a	0.71 a	0
2	1.43 a	0.71 a	1.05 a	1.26 a	1.47 a	1.31
3	1.00 a	1.06 a	0.84 a	1.12 a	0.84 a	0.86
4	1.67 a	0.71 a	0.93 a	1.45 a	0.84 a	1.36
5	2.71 a	0.84 a	0.71 a	0.84 a	0.97 a	1.95
6	3.40 a	1.45 a	0.71 a	0.71 a	2.05 a	2.53
7	7.37 a	1.19 a	1.74 a	1.05 a	1.26 a	6.47
8	5.63 a	1.05 a	1.12 a	1.18 a	2.76 a	4.29
9	1.43 a	1.05 a	0.84 a	0.84 a	1.19 a	0.82

- Valores seguidos de la misma letra en cada renglón no difieren significativamente según Duncan al α 0.05 para datos transformados.

Como se puede apreciar en la Fig. 3 tomando una muestra compuesta de las nueve fechas se detecto al tratamiento incorporación del cempazúchil 30 días antes del trasplante del tomate el que más disminuye éste género durante todo el ciclo biológico del cultivo ; de lo contrario se observa en el tratamiento testigo disminuida la población.

Fig. 3. Fluctuación poblacional de *Criconemella* sp., en los diferentes tratamientos con *Tagetes erecta*.



5.4.- Género Heteroderido sp

Se aprecia en el Cuadro 8, una mínima significancia para este género en las fechas evaluadas, no obstante, en el Cuadro 9, el tratamiento en el que se observa menor número de organismos a lo largo del ensayo es la incorporación al suelo del cempazúchil quince días antes del transplante del tomate encontrándose una ligera efectividad al final del ciclo, lo cual está de acuerdo con lo publicado por Winoto, 1969. Así mismo le sigue en cuanto a reducción poblacional el tratamiento incorporación 30 días después lo cual implica la presencia aceptable del efecto aleatorio. Y de acuerdo a las características ecológicas propias del nematodo su distribución es muy común encontrarlo en suelos arcillo-arenosos comportándose en su ciclo de vida como semiendoparásitos.

Cuadro 8.- Valores de F para los análisis de la variancia para Heteroderido sp en las diferentes fechas evaluadas.*

Fecha	Valor F calculado	Probabilidad	C.V
1	1.11	.387	48.78%
2	0.90		55.70%
3	0.41		75.35%
4	0.30		52.97%
5	2.63	.075	53.23%
6	0.30		79.59%
7	1.49	.255	72.70%
8	0.95		40.37%
9	0.53		54.39%

* F de tablas al α 0.1 = 2.36, α 0.05 = 3.06, α 0.01 = 4.89

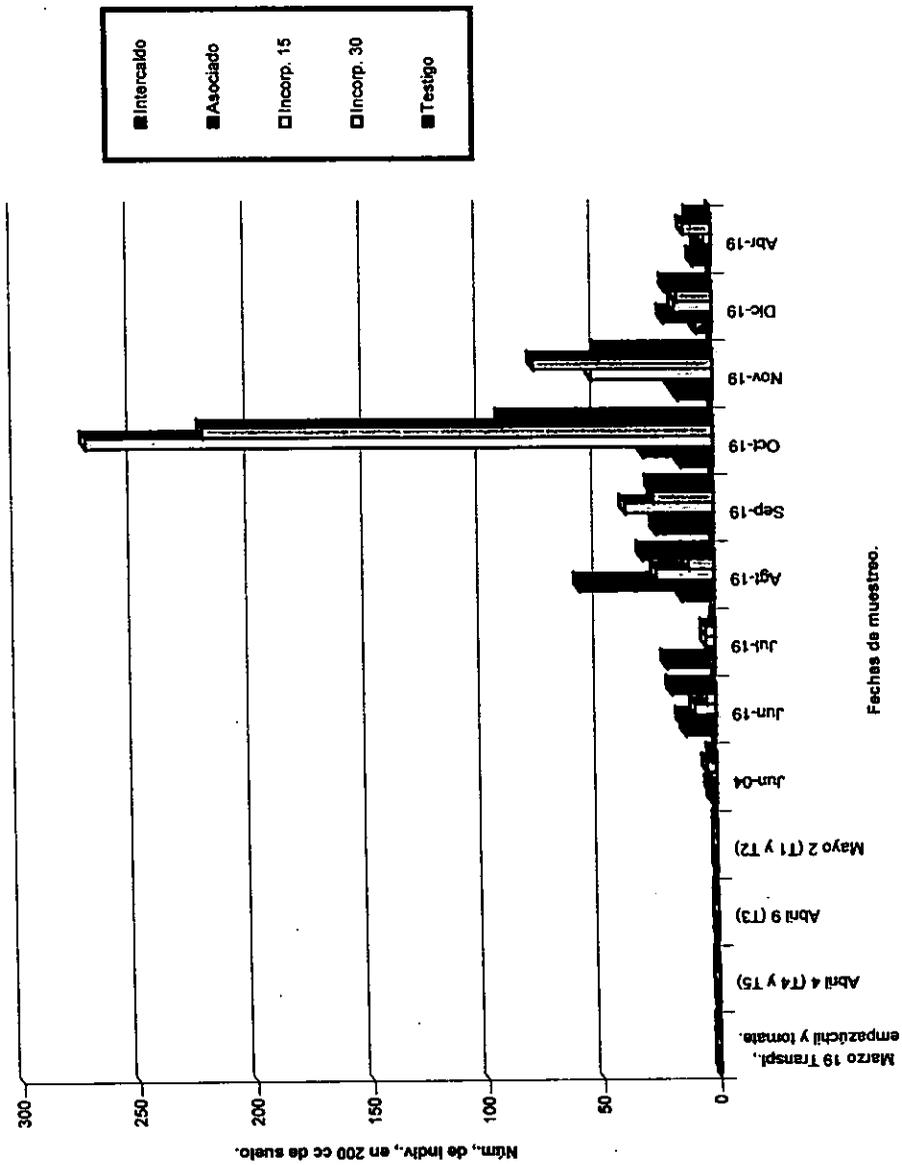
Cuadro 9.- Comparación de medias correspondientes al Género Heteroderido sp por muestra compuesta en las diferentes fechas evaluadas.

Fecha	T R A T A M I E N T O S					D.M.S
	Inc/30	Inc/15	Asociación	Intercalado	Testigo	
1	1.00 a	1.28 a	0.93 a	0.71 a	0.71 a	0.67
2	1.64 a	1.52 a	1.05 a	2.26 a	1.77 a	1.38
3	0.84 a	0.97 a	1.13 a	1.55 a	1.28 a	1.3
4	2.45 a	1.93 a	2.51 a	2.52 a	2.94 a	1.97
5	2.92 ab	1.10 b	2.06 ab	3.63 a	1.79 ab	1.84
6	3.94 a	5.68 a	4.64 a	3.31 a	5.45 a	5.51
7	2.94 a	1.63 a	5.21 a	3.89 a	2.25 a	3.48
8	1.89 a	1.76 a	1.74 a	2.65 a	1.79 a	1.19
9	1.43 a	1.37 a	1.05 a	1.25 a	1.83 a	1.13

- Valores seguidos de la misma letra en cada renglón no difieren significativamente según Duncan al α 0.05 para datos transformados.

Para el caso de éste género como podemos observar en la Fig. 4 de las fechas muestreadas el tratamiento intercalado tuvo disminuida la población debido al efecto de los exudados radicales del cempazúchil, durante el inicio del ensayo y final del ensayo, por otra parte el testigo siempre se mantuvo alta la población durante el ciclo de cultivo.

Fig.4 Fluctuación poblacional de *Heteroderido sp.*, en los diferentes tratamientos con *Tagetes erecta*.



5.5.- Género Hoplolaimus sp

Se detectó en los datos procesados del Cuadro 10, no existe diferencia estadística significativa para este género en las fechas evaluadas, cabe hacer mención, según el Cuadro 11, el tratamiento en el que se observa menor número de organismos a lo largo del ensayo es la incorporación al suelo del cempazúchil quince días antes del trasplante del tomate encontrándose una mayor efectividad al principio y al final del ciclo. Lo cual está de acuerdo con lo publicado por Vergel, 1979; Rhoades, 1980; Sharma y Scolari, 1984; Indra, 1986; Kumar, 1988. Y de acuerdo a las características ecológicas propias del nematodo su distribución es cosmopolita en los tipos de suelo limo arenoso, comportándose durante su ciclo de vida como ectoparásito.

Cuadro 10.- Valores de F para los análisis de la variancia para Hoplolaimus sp en las diferentes fechas evaluadas.*

Fecha	Valor F calculado	Probabilidad	C.V
1	0.28		2.55%
2	1.63	.218	42.77%
3	0.46	0.44	50.46%
4	3.19		33.62%
5	0.52	.219	52.36%
6	1.63		47.50%
7	0.20		48.47%
8	0.60		48.39%
9	0.97		42.84%

* F de tablas al α 0.1 = 2.36, α 0.05 = 3.06, α 0.01 = 4.89

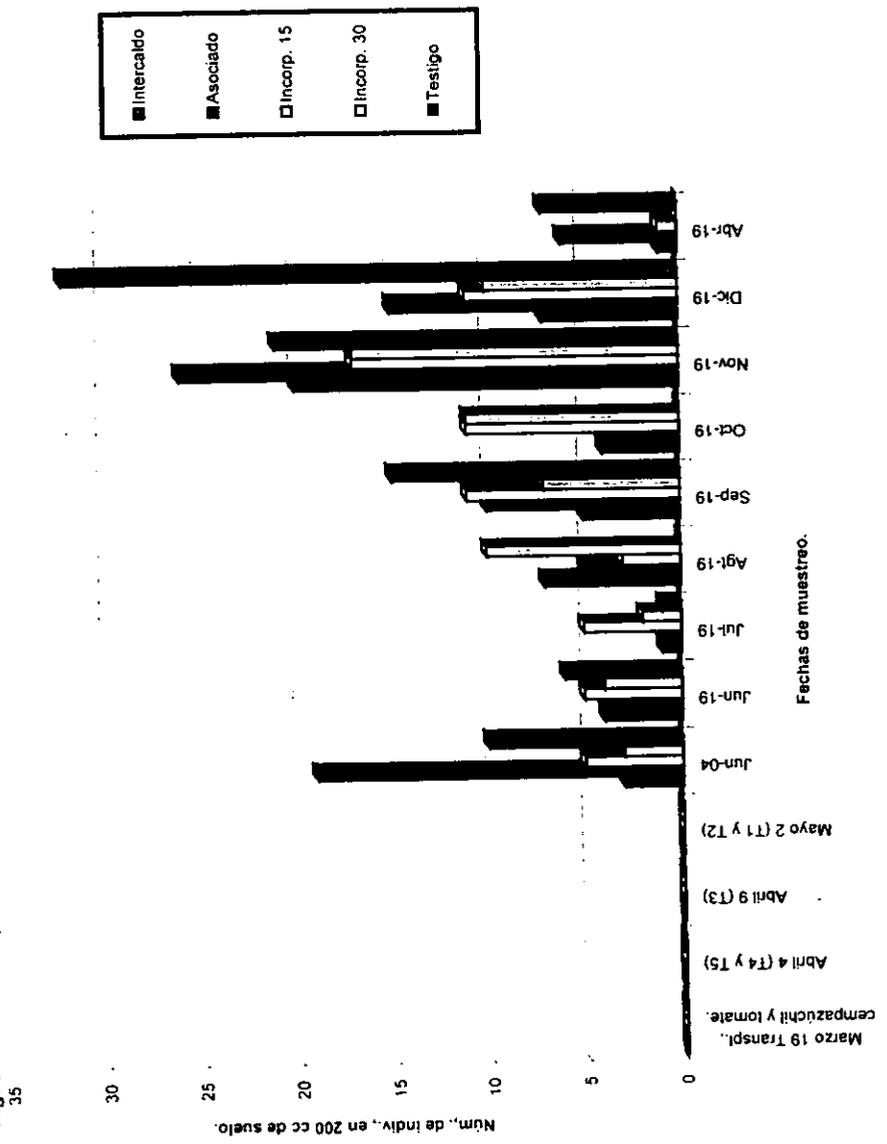
Cuadro 11.- Comparación de medias correspondientes al Género Hoplolaimus sp por muestra compuesta en las diferentes fechas evaluadas.

Fecha	T R A T A M I E N T O S					D.M.S
	Inc/30	Inc/15	Asociación	Intercalado	Testigo	
1	1.19 a	1.41 a	1.70 a	1.47 a	1.13 a	0.29
2	1.18 a	0.97 a	0.71 a	1.34 c	1.50 c	0.73
3	0.17 a	0.93 a	1.12 a	0.84 a	0.84 a	0.67
4	1.45 a	0.71 b	1.18 ab	1.67 a	1.10 ab	0.62
5	1.71 a	1.51 a	1.13 a	1.89 a	1.43 a	1.20
6	1.81 a	0.97 a	1.39 a	0.84 a	1.35 a	0.90
7	2.03 a	2.11 a	2.28 a	2.51 a	1.89 a	1.58
8	1.99 a	1.48 a	1.95 a	2.51 a	1.90 a	1.42
9	1.13 a	1.14 a	0.71 a	0.93 a	1.26 a	0.67

- Valores seguidos de la misma letra en cada renglón no difieren significativamente según Duncan al α 0.05 para datos transformados.

Podemos apreciar en la Fig. 5 de los cinco tratamientos en los que se muestrearon en el que más disminuida la población es el incorporación del cempazúchil 30 días antes del transplante del tomate al inicio del ensayo, sin embargo el testigo se mantuvo alto al inicio y final del ensayo.

Fig. 5. Fluctuación poblacional de *Hoploaimus sp.*, en los diferentes tratamientos con *Tagetes erecta*.



5.6.- Género Nacobbus sp

Se observa al principio y a la mitad del ensayo según se observa en el Cuadro 12, una diferencia estadística significativa para éste género. Así mismo en el Cuadro 13, el tratamiento en el que se observa menor número de organismos a lo largo del ensayo es en el Asociado teniéndose un mayor efecto a la mitad del ensayo. Y de acuerdo a las características ecológicas propias del nematodo su distribución es polífago generalmente en suelos arcillosos con textura media y pesada, comportándose durante su ciclo de vida como endoparásito sedentario.

Cuadro 12.- Valores de F para los análisis de la variancia para Nacobbus sp en las diferentes fechas evaluadas.*

Fecha	Valor F calculado	Probabilidad	C.V
1	1.11	.389	48.04%
2	2.24	.113	38.41%
3	0.76		47.87%
4	3.67	.028	45.60%
5	0.60		94.40%
6	1.24	.336	67.75%
7	0.14		38.93%
8	2.34	.101	40.88%
9	0.51		53.83%

* F de tablas al α 0.1 = 2.36, α 0.05 = 3.06, α 0.01 = 4.89

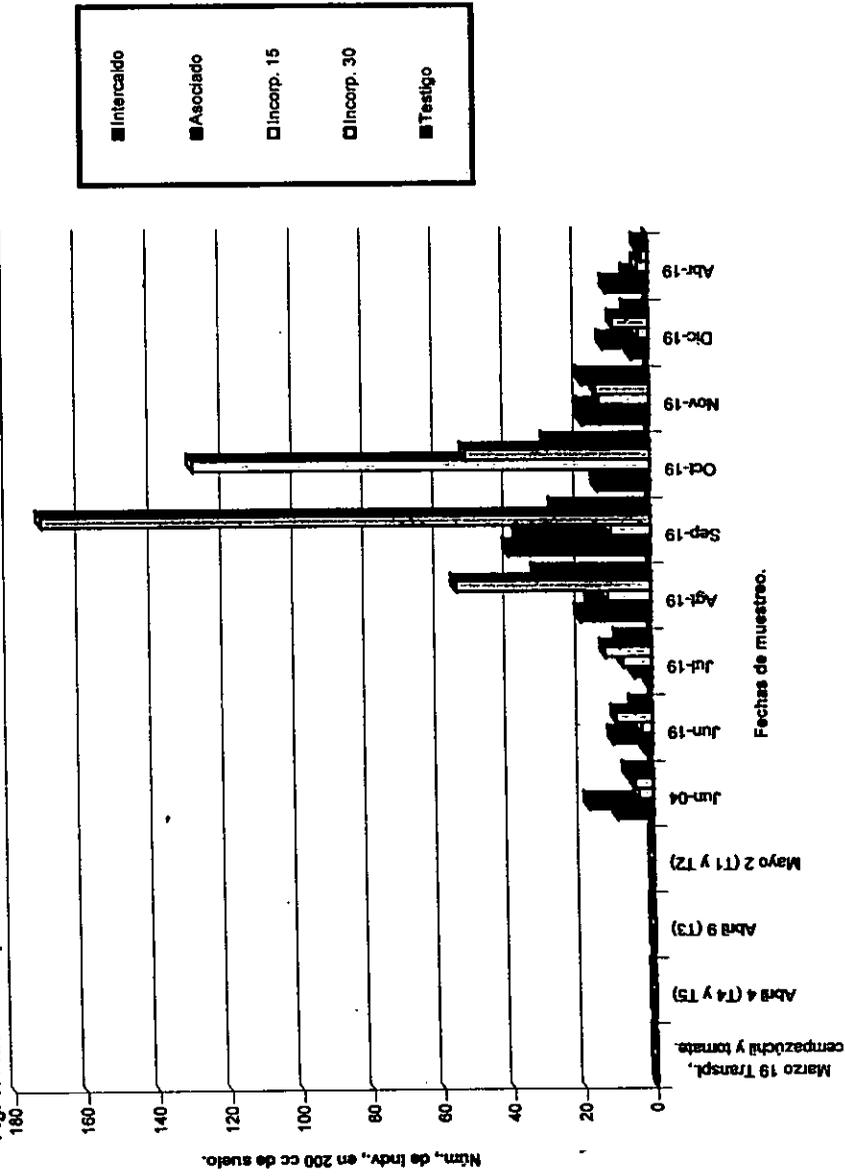
Cuadro 13.- Comparación de medias correspondientes al Género Nacobbus sp por muestra compuesta en las diferentes fechas evaluadas.

Fecha	T R A T A M I E N T O S					D.M.S
	Inc/30	Inc/15	Asociación	Intercalado	Testigo	
1	1.90 a	1.54 a	1.54 a	0.93 a	1.27 a	1.04
2	1.30 ab	1.95 a	1.00 b	1.28 ab	1.05 b	0.76
3	1.05 a	1.81 a	1.39 a	1.18 a	1.47 a	0.99
4	1.31 ab	1.62 bc	1.50 c	3.61 a	1.69 c	1.60
5	3.08 a	2.21 a	2.12 a	4.65 a	2.39 a	4.10
6	2.76 a	2.66 a	3.90 a	2.93 a	5.57 a	3.53
7	2.09 a	1.94 a	2.32 a	1.95 a	2.06 a	1.21
8	0.84 b	1.46 ab	1.54 ab	2.00 a	1.14 ab	0.86
9	1.41 a	1.19 a	0.84 a	1.39 a	1.18 a	0.97

- Valores seguidos de la misma letra en cada renglón no difieren significativamente según Duncan al α 0.05 para datos transformados.

Como podemos apreciar en la Fig. 6 durante las nueve fechas muestreadas se disminuye la población en el tratamiento incorporación del compazúchil 30 días antes del trasplante del tomate al inicio y final del ensayo, sin embargo el testigo se mantuvo al inicio del ensayo baja su población posteriormente se incremento.

Fig. 6. Fluctuación poblacional de *Necobius sp.*, en los diferentes tratamientos con *Tagetes erecta*.



5.7.- Género Pratylenchus sp

Para este género se detectó en el Cuadro 14, al principio y al final del ensayo diferencia estadística significativa. No obstante, acorde al Cuadro 15, el tratamiento en el que se observa menor número de organismos a lo largo del ensayo es la incorporación quince días antes del trasplante del tomate. Lo cual está de acuerdo con lo publicado por Lehman, 1979; Winoto, 1969; Bakker, 1979; Abdel and Rahman, 1986; Mohamed, 1978. Y de acuerdo a las características ecológicas propias del nematodo su distribución es cosmopolita generalmente se encuentra en suelo arenoso, comportándose como endoparásito migratorio.

Cuadro 14.- Valores de F para los análisis de la variancia para Pratylenchus sp en las diferentes fechas evaluadas.*

Fecha	Valor F calculado	Probabilidad	C.V
1	.62		55.61%
2	.48		81.33%
3	1.93	.157	51.78%
4	1.12	.384	47.40%
5	2.18	.120	46.59%
6	2.07	.135	50.21%
7	3.76	.025	38.26%
8	1.38	.286	58.47%
9	.34		65.86%

* F de tablas al α 0.1 = 2.36, α 0.05 = 3.06, α 0.01 = 4.89

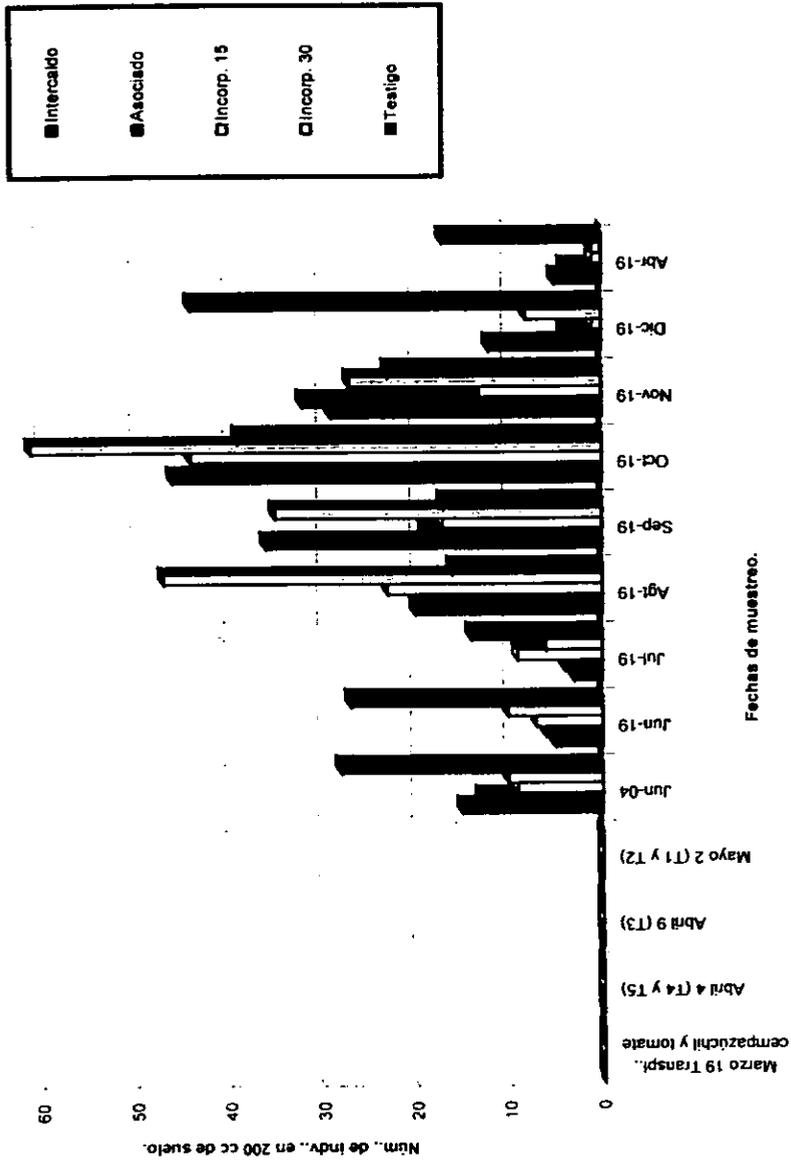
Cuadro 15.- Comparación de medias correspondientes al Género Pratylenchus sp por muestra compuesta en las diferentes fechas evaluadas.

Fecha	T R A T A M I E N T O S					D.M.S
	Inc/30	Inc/15	Asociación	Intercalado	Testigo	
1	1.90 a	1.76 a	2.57 a	1.71 a	1.48 a	1.58
2	1.60 a	1.27 a	1.17 a	2.06 a	1.06 a	1.75
3	1.18 ab	0.93 b	1.48 ab	2.09 a	0.97 b	1.03
4	2.80 a	1.83 a	1.45 a	1.87 a	2.22 a	1.45
5	3.58 a	2.44 ab	1.88 ab	1.48 b	2.17 ab	1.62
6	4.40 a	2.35 ab	2.86 ab	1.64 b	3.57 ab	2.24
7	3.14 a	2.88 a	2.04 ab	2.65 a	0.97 b	1.34
8	1.38 a	0.84 a	1.47 a	2.06 a	1.05 a	1.19
9	1.19 a	1.13 a	0.84 a	1.43 a	1.34 a	1.17

- Valores seguidos de la misma letra en cada renglón no difieren significativamente según Duncan al α 0.05 para datos transformados.

Sin embargo como se puede apreciar en la Fig. 7 durante las nueve fechas muestreadas de cada uno de los cinco tratamientos el nivel de inóculo en las tres primeras fechas es bajo, y así mismo se aprecia en el tratamiento asociado una disminución constante de la población a principios y mediados del ensayo comparándolo con los otros cuatro tratamientos, presumiblemente por el efecto de los exudados radicales al haber asociado al cempazúchil con el tomate mientras que en el testigo éste género se incrementó.

Fig. 7. Fluctuación poblacional de *Pratylenchus sp.*, en los diferentes tratamientos con *Tagetes erecta*.



5.8.- Género Tylenchus sp

Como se puede apreciar en el Cuadro 16, se detecto al principio y a la mitad del ensayo diferencia estadística significativa. Sin embargo, según el Cuadro 17, el tratamiento en el que se observa menor número de organismos a lo largo del ensayo es la incorporación del cempazúchil treinta días antes del trasplante del tomate. Lo cual está de acuerdo con lo publicado por Winoto, 1979. Y de acuerdo a las características ecológicas propias del nematodo por su distribución cosmopolita generalmente se encuentra en suelos arenosos, comportándose como ectoparásitos.

Cuadro 16.- Valores de F para los análisis de la variancia para Tylenchus sp en las diferentes fechas evaluadas.*

Fecha	Valor F calculado	Probabilidad	C.V
1	1.20	.350	48.32%
2	1.39	.285	31.62%
3	.16		55.60%
4	.25		28.65%
5	2.58	.80	37.99%
6	1.52	.245	49.43%
7	7.53	.001	31.75%
8	2.68	.072	35.11%
9	.46		50.66%

• F de tablas al α 0.1 = 2.36, α 0.05 = 3.06, α 0.01 = 4.89

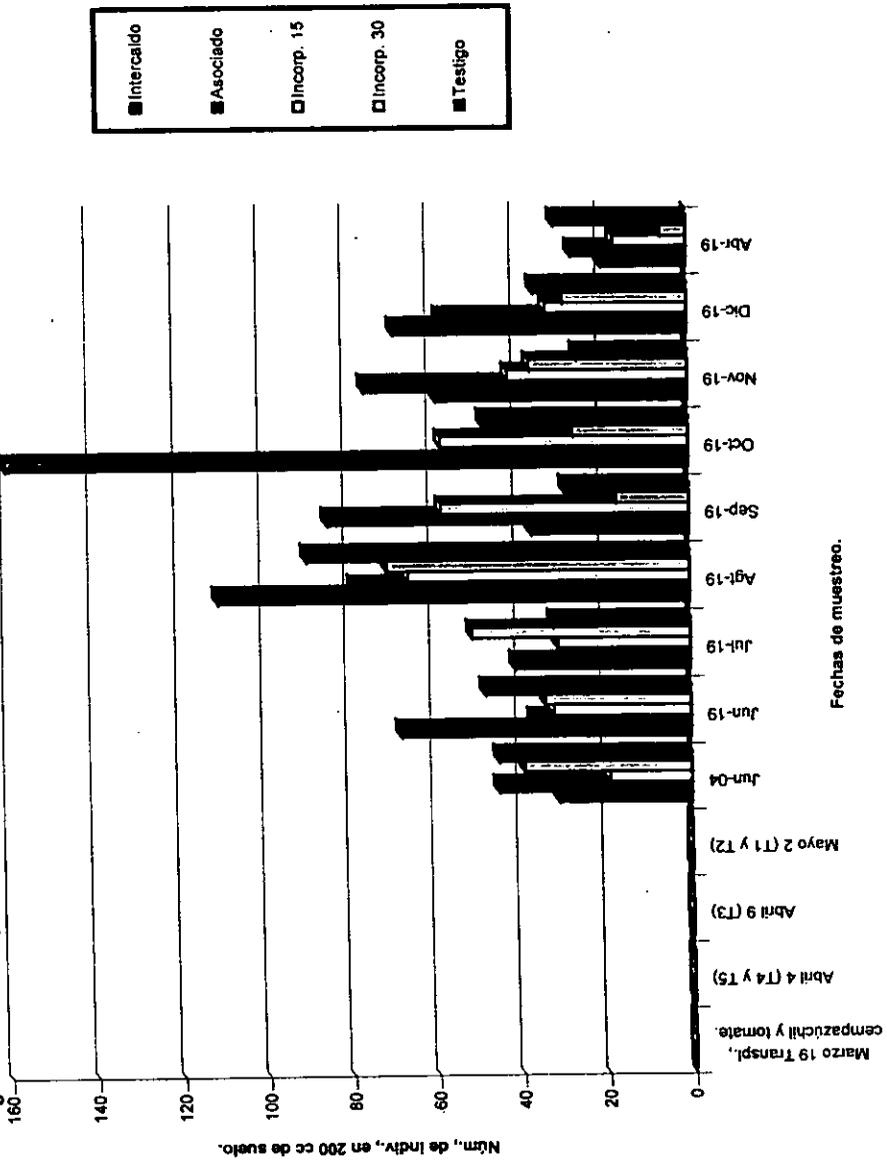
Cuadro 17.- Comparación de medias correspondientes al Género Tylenchus sp por muestra compuesta en las diferentes fechas evaluadas.

Fecha	T R A T A M I E N T O S					D.M.S
	Inc/30	Inc/15	Asociación	Intercalado	Testigo	
1	3.94 a	2.99 a	2.64 a	2.34 a	2.01 a	2.03
2	3.87 a	2.59 a	2.52 a	3.52 a	3.31 a	1.50
3	2.35 a	2.99 a	2.41 a	2.46 a	2.90 a	2.19
4	4.65 a	3.99 a	4.30 a	4.81 a	4.37 a	1.91
5	4.82 a	2.43 b	2.59 b	2.87 b	3.08 ab	1.80
6	4.58 a	2.20 a	3.41 a	3.32 a	2.32 a	2.35
7	5.55 a	2.44 b	2.81 b	3.17 b	1.99 b	1.52
8	3.70 ab	1.97 b	2.90 ab	4.40 a	2.95 ab	1.68
9	1.80 a	2.03 a	1.79 a	2.16 a	2.66 a	1.59

- Valores seguidos de la misma letra en cada renglón no difieren significativamente según Duncan al α 0.05 para datos transformados.

Como podemos observar en la Fig. 8 el tratamiento en el que se ve disminuida la población de éste género durante las nueve fechas muestreadas es el incorporación del cempazúchil 30 y 15 días antes del transplante del tomate al inicio, mediados y final del ensayo, sin embargo el testigo se mantuvo bajo con niveles bajos al final del ciclo del cultivo.

Fig. 8. Fluctuación poblacional de *Tylenchus sp.*, en los diferentes tratamientos con *Tagetes erecta*.



5.9.- Género Tylenchorhynchus sp

De acuerdo al Cuadro 18, las primeras cuatro fechas evaluadas no existe diferencia estadística significativa para este género, solo para la mitad y el final del ensayo. No obstante, en el Cuadro 19, el tratamiento en el que se observa menor número de organismos a lo largo del ensayo es en la incorporación al suelo del cempazúchil quince días después del trasplante del tomate teniendo una mayor efectividad a la mitad y al final del ensayo, lo cual está de acuerdo con lo publicado por Winoto , 1969; Lehman, 1979. Asimismo el tratamiento que le sigue en cuanto a la reducción poblacional es el Asociado (1:1 en el mismo surco) lo cual implica la presencia aceptable del efecto aleatorio. De acuerdo a las características ecológicas propias del nematodo su distribución es específica en suelos arenosos comportándose como endoparásito migratorio.

Cuadro 18.- Valores de F para los análisis de la variancia para Tylenchorhynchus sp en las diferentes fechas evaluadas.*

Fecha	Valor F calculado	Probabilidad	C.V
1	0.12		56.27%
2	1.53	.243	45.82%
3	1.96	.153	47.59%
4	0.87		53.73%
5	0.08		48.22%
6	0.08		47.82%
7	1.91	.160	49.57%
8	0.22		60.37%
9	0.36		69.46%

* F de tablas al α 0.1 = 2.36, α 0.05 = 3.06, α 0.01 = 4.89

Cuadro 19.- Comparación de medias correspondientes al Género Tylenchorynchus sp por muestra compuesta en las diferentes fechas evaluadas.

Fecha	T R A T A M I E N T O S					D.M.S
	Inc/30	Inc/15	Asociación	Intercalado	Testigo	
1	1.74 a	1.89 a	1.63 a	1.50 a	1.84 a	1.50
2	1.18 a	1.38 a	0.84 a	1.71 a	0.97 a	0.83
3	0.71 a	1.30 ab	1.42 ab	1.92 b	1.78 ab	1.02
4	2.43 a	2.19 a	2.52 a	3.75 a	2.17 a	2.11
5	2.91 a	2.94 a	2.83 a	3.04 a	2.52 a	2.06
6	2.91 a	2.63 a	3.91 a	3.21 a	2.22 a	2.14
7	1.97 a	4.40 b	3.12 ab	2.21 ab	2.49 ab	2.12
8	1.81 a	2.05 a	2.33 a	2.54 a	2.55 a	2.04
9	1.46 a	1.74 a	1.06 a	1.93 a	1.61 a	1.63

- Valores seguidos de la misma letra en cada renglón no difieren significativamente según Duncan al α 0.05 para datos transformados.

Se aprecia en la Fig. 9 durante las nueve fechas muestreadas que el tratamiento incorporación del cempazúchil 30 días antes del transplante del tomate el más disminuido en su población a éste género al inicio y final del ensayo caso contrario al testigo durante todo el ciclo biológico de los dos cultivos en todo el ensayo fue alto.

VI. DISCUSIÓN.

Para el presente trabajo la siembra del cempazúchil redujo la población de los nematodos fitoparásitos, resultados similares han sido consignados por varios autores al cultivar Tagetes sp (Daulton y Curtis, 1963; Caswell, et al 1991; en Gómez, 1991); esto, tal vez, a la exudación de compuestos tóxicos del grupo de los tiofenos a través de sus raíces, (Winoto, 1969; Vergel, et al 1979; Sherna y Scolari, 1984; Kumari, et al 1988; Gómez, 1991).

La incorporación de los residuos del cempazúchil no afectó significativamente las poblaciones de los ocho géneros encontrados, aunque en lo particular para Pratylenchus sp y Tylenchus sp se observó una reducción significativa. Estos resultados difieren a lo señalado por Castro, et al (1990), quienes obtuvieron una reducción tanto en población como en infección de Meloidogyne incognita posiblemente como resultado de la utilización de una mayor cantidad de material vegetal ya que la incorporación del cempazúchil la realizaron cuando éste completó su ciclo vegetativo. Es conveniente aclarar que, en la presente investigación, la incorporación de las plantas de cempazúchil se realizó a las ocho y diez semanas después de su transplante, lo cual por un lado permitió un tiempo mínimo de exposición de los nematodos a sus exudados radiculares y, por el otro quizá, fue poco el material vegetal incorporado, además, las plantas de cempazúchil fueron dañadas por una granizada temprana que retraso su desarrollo. Esto podría explicar el porqué los resultados no fueron tan espectaculares como en otros trabajos (Daulton y Curtis, 1963; Castro, 1991). Por otro lado, debiera esperarse diferencias de susceptibilidad en los diferentes nematodos fitopatógenos encontrados (Winoto, 1969; Gommers, 1981; Gómez, 1991).

La asociación cempazúchil-tomate también mostró una tendencia de reducción en la población de Nacobbus sp. Dichos datos son congruentes con lo

señalado por otros autores (Gómez, 1991 ;Zavaleta y Ochoa, 1992). Los resultados obtenidos sugieren que el efecto nematocida depende de la disposición de las plantas del cempazúchil en el cultivo de tomate; así la mayor reducción de la población de nematodos se obtuvo con la asociación entre plantas (T₂), en comparación con la asociación entre surcos (T₁).

Por lo general, en el tratamiento en el que se intercalaron los dos cultivos sobre al mismo surco se tuvo un mejor crecimiento vegetativo del tomate y una mejor producción de fruto con respecto al testigo.

En términos generales, aunque puede observarse que en la mayoría de los casos no existió diferencia estadística significativa al nivel de probabilidad deseado, ésto no implica que no hay efecto real de los tratamientos sino más bien la metodología fue demasiado insensible para este propósito ; al respecto, lo que pudiera ser más cuestionable es el método de muestreo aplicado ya que este carece de fundamento científico considerando que los patrones de distribución y el agregamiento de las especies no se toman en cuenta en la determinación del número de unidades muestrales que integran las diferentes submuestras y por consiguiente la precisión se desconoce.

VII. CONCLUSIONES.

Del análisis y discusión de los resultados obtenidos en la presente investigación, se puede deducir lo siguiente de acuerdo a los objetivos planteados.

- 1.- De los nematodos presentes en el experimento solo dos géneros son considerados de importancia en el cultivo de tomate Nacobbus sp y Pratylenchus sp.
- 2.- El tratamiento asociado es el que presenta mejor efecto sobre las poblaciones de Nacobbus sp.
- 3.- Los demás tratamientos no se disminuyeron las poblaciones de nematodos en forma contundente, observándose, ciertas tendencias de efecto por el cempazúchil pero estadísticamente no significativos.
- 4.- Es necesario una evaluación con poblaciones controladas de los nematodos de importancia para poder recomendar formalmente un tratamiento a nivel extensivo.
- 5.- Como una alternativa real es aconsejable llevar a la práctica la asociación del tomate con cempazúchil, por los beneficios que se pueden obtener con la ventade la flor, así como el ahorro de la compra y aplicación de nematicidas.

VIII. RECOMENDACIONES.

La incorporación al suelo del cempazúchil puede considerarse como un sistema alternativo en la producción comercial del tomate, ya que se tiene un mejor aprovechamiento del recurso suelo y así mismo con la doble finalidad de ganancia para el agricultor.

Debido a que el cempazúchil no es una fuente de contaminación y al no alterar las características físico-químicas del suelo y la ecología de la zona es necesario hacer nuevos estudios para el control de nematodos fitopatógenos.

Y como último comentario se podría plantear que al trabajar en el laboratorio con suelo infestado por nematodos fitoparásitos es muy importante su manejo adecuado por existir gran actividad biológica.

IX. BIBLIOGRAFIA.

1. Agrios, N., 1988. Fitopatología. Edt. Limusa. México. pp. 144-147.
2. Aguilar, A., Camacho, J.R., Chino, s., Jáquez, P. y M.E. López. 1994. Herbario Medicinal del Instituto Mexicano del Seguro Social. Información Etnobotánica. Publicación del IMSS México.
3. Akhatar, M. and Alam, M.M., 1992. Efecto de las enmiendas como residuos de los cultivos al suelo para el control de plantas parasitadas por nematodos.
4. Bakker, R.R and Dunn, P.E. 1990. New Directions in Biological Control Alternatives for suppressing Agricultural Pests and Diseases. Edt. ARL Printed in United States of América.
5. Campos, V.A. 1965. Nematodo del Género *Meloidogyne* sp. en papa. Agricultura Técnica en México. 2(5) 205-206.
6. Castro, A.A., 1989. Rotación e Incorporación de Tagetes erecta Linneo para el Control de Meloidogyne incognita (Kofoid y White) Chitwood en el cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) y chile (Capsicum annum Linneo) en Tecamachalco, Pueb. Tesis de M. en C. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Méx.
7. Castro, A.A.; Zavaleta-Mejia, E.; Cid del Prado, V.I., Zamudio, G.V. 1990. Rotación e incorporación de Tagetes erecta L. para el manejo de *Meloidogyne incognita* (Kodoid y White) Chitwood en el cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en Tecamachalco, Puebl. Revista Mexicana de Fitopatología 8:173-180.
8. Castro, A. A ; Zavaleta-Mejia, E. y Zamudio, G. V. 1990. Efecto de la Asociación de Tagetes erecta L. con tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) y Chile (Capsicum annum L.) sobre poblaciones de afidos en Tecamachalco, Puebla. Centro de Fitopatología, Colegio de Potsgraduados, Montecillo, México.
9. Castro, A ; Zavaleta-Mejia, E., Gómez, R. y Castro, A. 1991. Asociación del cempazúchil (Tagetes erecta L.) e incorporación de sus residuos, una alternativa para el manejo de problemas fitopatologicos en algunas hortalizas. Avances de la Investigación. Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, México. p. 129
10. Cepeda, M.S. 1995. Prácticas de Nematología Agrícola. Edt. Trillas.

11. Cox, Jeff.; 1991. Marigolds vs nematodes: rooting out the enemy Organic Gardening. Edt. ; Vol. 38 Núm. May-Jun. pp. 70-72.
12. Caswell, E. P., J. DeFrank, W. J., Apt. y C. S. Tang. 1991. Influence of nonhost plants on population decline of Rotylenchulus reniformis. J. of Nematology 23 (1): 91-98.
13. Cabral, F. 1969. Da color el cempoalxóchitl. El surco. Vol. 74 No. 2. pp.22
14. Chan, G.,F., Towers, G.,H., and Michell, J., G.; 1975. Ultraviolet medicated antibiotic activity of Thiophene compound of Tagetes sp. Phytochemistry 14: 2225-2296.1975.
15. Chino, V. y Jacquez, R. 1986. Contribución al conocimiento de la flora medicinal de Quimixtlan, Puebla. Tesis. San Juan Iztacala, México. U.N.A.M. pp. 98-102.
16. Chitwood, B., G., and Chitwood, M., B. 1977. Introduction to Nematology. National Center for Primate Biology. University of California, pp. 7
17. Daulton, R. A. and Curtis, R. F. 1963. The effects of Tagetes spp. On Meloidogyne javanica in Sourthern Rhodesia. Nematologica 9 :357-362.
18. De la Jara A., F., F. Zerón, A. Tovar. 1983. Nematodos y hongos asociados a plantas hospederos silvestres de campo de cultivo del Ejido de Boxtha, Actopan, Hgo. Nematopica 13(2): 110-111.
19. Diez, D. 1989. Fiestas de Día de Muertos. Geomundo. (13) 11: 460-467.
20. Anónimo. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1997. Comunicación Personal.
21. Espinosa, A., S. 1981. Cromophyl-oro (Tagetes erecta) en dieta blanca como pigmentador de la piel de pollos de engorda en tres diferentes edades. Tesis. ITESM Div. Ciencias Agropecuarias y Marítimas, Monterrey, N.L.
22. El-Hamawi and Basyonia E. Mohamed. 1990. The effect of Marigold Plants Tagetes erecta on infection of some vegetable crops with the root-knot nematode (Meloidogyne incognita Chitwood 1949). Bull. Fac. of Agric., Univ. of Cairo, Vol.41, No. 3 Suppl. 1.:1013-1022.

23. El - Emary, N. A. y A. A. Ali, 1983. Revised phytochemical study of Tagetes erecta. Chemical abstracts 99: 470.
24. Estarada, L. 1987. El Códice Florentino : su información etnobotánica. Tesis M. en C. del Colegio Postgraduados Montecillos, México.
25. Evans, A.A.F., 1973. Mode of action of nematicides. Ann. Appl. Biol. 75 : 473-479.
26. Filipjev, N.I. and Stekhoven, J.H. S.Jr., 1941. A manual of Agricultural Helminthology. Leiden. E.J.Brill. Holanda.
27. Goodey, et al 1965. The nematodes parasites of plants catalogued under their host Commonwealth Agricultural, Boreaux. Fernham Royal, Buglts, England, 1965. pag. 214
28. Gommers, F.J. 1981. Biochemical interactions between nematodes and plants and their relevance to control. Helm. Abst. Series - B. Plant Nematology 50 (1) : 9-20
29. Gómez, R.O.;1991. Efecto del cempazúchil asociado con jitomate en Nacobbus aberrans e insectos transmisores de virus. Tesis de M. en C. Universidad Autónoma de Chapingo, Texcoco, México.
30. Gómez, R.O.; Zavaleta-Mejia, E. y Carrillo, F.C. 1991. Efecto de la Asociación del cempazúchil (Tagetes erecta L.) con jitomate en el nematodo Nacobbus aberrans. Memorias 18. Congreso Nacional de Fitopatología. Puebla, Pueb., p. 154
31. Gommers, F.J. 1973. Nematicidal principles in compositae Meded. Land bouwhoges-chool Wageningen. P.17-73.
32. Hernández, F. 1943. Historia de las Plantas de Nueva España. Tomo II. U.N.A.M, México. pp. 644-650.
33. Hessayon, D. G. 1989. Manual de cultivos y conservación. Flores de Jardín. Edt. Blume p. 37.
34. Jacquez, R. y Chino, N. 1986. Contribución al conocimiento de la flora medicinal de Quimixtlan, Puebla. Tesis. San Juan Iztacala, México. U.N.A.M. pp. 95-86
35. Ijani, A. S. M. and M. T. Mmbaga. 1988. Studies on the control of root knot nematodes (Meloidogyne sp.) on tomato in Tanzania using marigold plants

- (Tagetes sp.), ethylene dibromide and aldicarb. Plant Pathology Section, Tropical Pesticide Research Institute, P.O. Box 3024, Arusha, Tanzania. 34 (2) 147-149.
36. Infante, B.M. 1970. Control Químico del Nematodo del ajo, Ditylenchus dipsaci (Kuhn) Filipjev (Nematoda : Tylenchidae) Tesis. C.P, Montecillos, México.
 37. Leander, F.J.. 1961. Effect of the addition of organic amenities to soil on root knot of tomatoes. II. Relation of soil, temperature, moisture and pH. University of Tennessee, Knoxville.
 38. Lehman, P. S. 1979. Factors Influencing Nematode Control with marigolds. Nematology Circular No. 50. Fla. Dept. Agric. and Consumer Services. Division of Plant Industry.
 39. Linares, Edelmira. 1990. Selección de Plantas Medicinales de México. Edt. Noriega. pp.34
 40. Magic and Medicine of Plants. 1986. The Reader's Digest Asociation, Inc., Peasantville, N.Y. U.S. A.
 41. Marbán, N. 1985. Curso de orientación para el buen uso y manejo de plaguicidas. Nematicidas : uso y manejo. AMIPFAG. Edt. Jean sidaner.
 42. Masaharu, Kyo; Yukio, M.; Tadaaki, F.; and Shigeyuki, M.; 1990. Production of nematocidal compounds by hairy root cultures of Tagetes patula L. Plant Cell Reports 9:393-397.
 43. Maximino, Martínez. 1959. Catálogo de Nombres vulgares y científicos de Plantas Mexicanas. Fondo de Cultura Económica.
 44. Mendoza, C., Pino, J. A. y Ayala, J. 1963. Efecto de un antioxidante y una hormona sintética sobre la pigmentación de pollos de engorda. Rev. Técnica Pecuaria de México. Núm. 1.
 45. Morallo, R., B. 1987. Botanical Pest Control Research in the Philippines. Philippine Entomologist 7 (1): 1-30.
 46. Montes, B. R. 1988. Nematología Vegetal en México. Sociedad Mexicana de Fitopatología. 158 p.
 47. Muños, C. L.; Castro, C. O.; López, Ch. R.; Arias, A. R.; Pignani, F. y Calzada, José; 1982. Potencial nematicida en nuevas fuentes naturales de plantas pertenecientes al genero Tagetes (familia Compositae). Centro de Investigación

- en Productos Naturales (CIPRONA). Universidad de Costa Rica, Ingeniería y Ciencia Química. Vol. 6, No. 1.
48. National Academy of Sciences. 1991. Control of plant-parasitic nematodes. Vol. IV. Edt. Limusa.
 49. Nickle, William, R.; 1984. Plant and Insect Nematodes. Edt. Marcel Dekker, INC. pp. 358-362.
 50. Ordoñez, Del Villar, N.; 1989. Uso Potencial de plantas medicinales antihelminéticas en el control biológico del nematodo Nacobbus aberrans en el cultivo de jitomate (Lycopersicon esculentum) FES-Cuautitlán, Ingeniería Agrícola, U.N.A.M.
 51. Quintanar, A., F. 1961. Las plantas ornamentales. SAG. México.
 52. Rodríguez, F. 1984. La flor de cempoalxóchitl, algunas observaciones y experiencias sobre su naturaleza y composición. Tesis Esp. en farmacia. Fac. de Medicina y Farmacia de México.
 53. Rodríguez, C. E. 1973. Estudio preliminar sobre el nematodo dorado de la papa Heterodera rostochiensis Woll. (Nematoda: Heteroderidae) en México. Tesis. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
 54. Rzdowski, J. y G. C. de Rzdowski. 1985. Flora fanerogámica del Valle de México. Tomo II. I.P.N e I.E. México. pp: 430-590.
 55. Saleem, F.M. y G.Y. Osman. 1988. Effectiveness of Tagetes natural exudates on Meloidogyne javanica (Chitwood) nematode. Helm. Abst. Series-B. Plant Nematology 61(1) : 17-19.
 56. Sánchez, O. 1980. Flora del Valle de México. Edt., Herrera. Méx.
 57. Santamaría, P. C. y Teliz, O. 1985. Control de Globodera rostochiensis (Woll, 1923) de la papa Solanum tuberosum en Tlaxcala. Resúmen. XI Congreso Nacional de Fitopatología. San Luis Potosí. Resúmen. 145 pp.
 58. Siddiqui, M.A and Alam, M.M.; 1987. Utilización of marigol plant wastes for the control of plant parasitic nematodes. Department of Botany, Aligarh Mustim University, India Biological Wastes 21:221-229.
 59. Siddiqui, M. A.; Alam, M. M.; 1987. Control de fitonematodos con cultivos mixtos de T. lucida.

60. Siddiqui, M.A.; Mashkoo, Alam, M.; 1988. Control of plant parasitic nematodes by Tagetes tenuifolia
61. Sherma, R. and Scolari, D.D.G. 1984. Efficiency of green manure and crop rotation in the control of nematodes under savanach conditions. Nematología. Brasileira 8 : 193-218.
62. Taylo, A.L.; 1968. Introducción a la Nematología Vegetal aplicada; Guía de la FAO para el estudio y combate de los nematodos parásitos de las plantas.
63. Taylor, A. L. y Sasser, J. N., 1983. Biología, Identificación y Control de los Nematodos de nudulo de la raíz (Meloidogyne sp).Proyecto Internacional de Meloidogyne. p.p. 94-95.
64. Trostle, N. R. 1968. The enhobotany of Tagetes. The Economic Botany. 22: 317-325.
65. Vergel, G.A, G.A. Sierra y C. Volcy. 1979. Tagetes erecta y Tagetes patula para controlar Meloidogyne incognita y Helicotylenchus dihystra. Rev. Facul. Nac. De Agronomía 32 (1) : 65-71.
66. Wallace, H. R.; 1963. The Biology of Plant Parasitic Nematodes Edward Arnold (Publishers) LTD Londón pp. 193-195.
67. Winoto, R. S.; 1969. Studies on the effect of Tagetes sp. on plant parasitic nematodes. Edited by Veerman H & N.V Zonen. Wageningen. pp. 132
68. Wright, M. 1979. Guí práctica ilustrada para el jardín. Vol. I y II. Edt. Blume, Barcelona.
69. Yopez, T. G. 1972. Los nematodos enemigos de la Agricultura. Universidad Central de Venezuela. Instituto de Zoología Agrícola. Maracay, Venezuela. pp: 100-104.
70. Zavaleta-Mejia, E. 1978. Búsqueda de Plantas con propiedades nematicidas. Avances en la Enseñanza y la Investigación. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. p. 198.
71. ----- 1986. Modificadores orgánicos en el manejo de enfermedades radicales. Rev. Mexicana de Fitopatología 5: 159-168.
72. ----- 1992. Posibles alternativas de manejo de enfermedades de plantas III. Congreso Nacional de Horticultura Ornamental. Universidad Autónoma del Estado de Morelos y la Soc. Mexicana de Horticultura Ornamental.

73. Zavaleta-Mejia y Ochoa, M. 1992. Efecto de diferentes formas de Asociación jitomate-cempazúchil en la producción de jitomate e infección de por Nacobbus aberrans . Memorias del XIX. Congreso Nacional de Fitopatología. Buenavista, Saltillo, Coahuila. p. 140
74. Zavaleta-Mejia, E. y Gómez, R.O. 1993. Efecto de periodos de trasplante del cempazúchil (Tagetes erecta L.) y distanciamiento entre plantas en el manejo de algunos fitopatógenos en jitomate. Memorias XX. Congreso Nacional de Fitopatología. Zacatecas, Zac. p. 54

Anexo A.

Aphelenchus sp Bastian, 1865

A) Diagnósis:

- a) Cuerpo cilíndrico curvado ligeramente hacia la parte ventral.
- b) Glándulas esofágicas sobrepuestas al intestino dorsalmente.
- c) presentan 12 campos laterales.
- d) Hembras con vulva al 75% monodélicas prodélicas.
- e) Machos monórquicos con bursa, espículas y gobernáculo en forma de V".
- f) Cola redonda cónica sin mucrones.
- g) Estilete pequeño sin nódulos basales (Figura 4)

B) Ubicación Taxonómica:

Reino	Animalia
Phylum	Nemata o Nematoda
Clase	Secernentea
Subclase	Diplogasteria
Orden	Tylenchida
Suborden	Aphelenchina
Superfamilia	Aphelenchoidea
Familia	Aphelenchidae
Subfamilia	Aphelenchinae
Género	<i>Aphelenchus</i> (Bastian, 1865).

Fuente: Clave de Nematodos del Orden Tylenchida Subordenes Tylenchina y Aphelenchina

Aphelenchus sp.

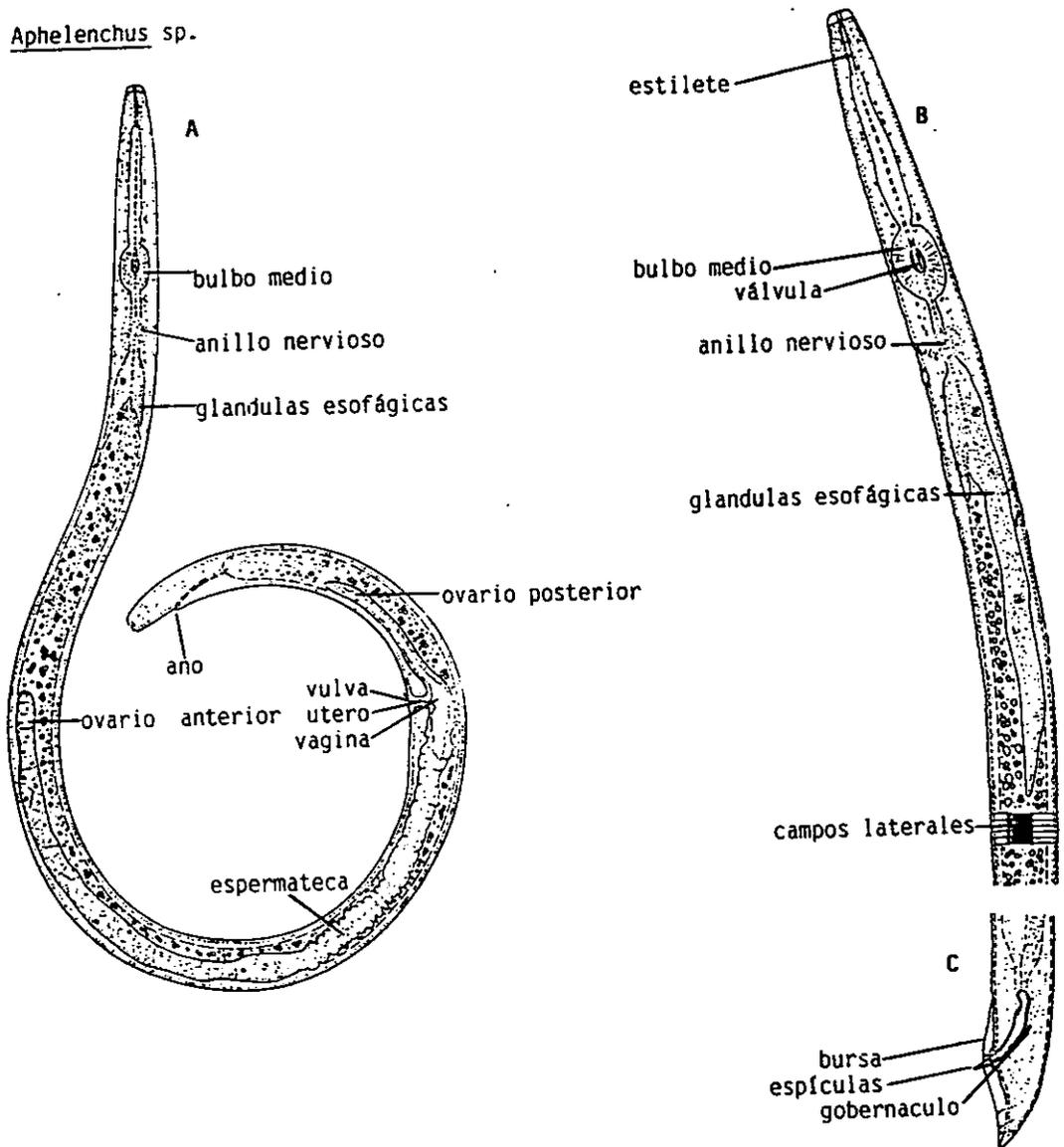


Fig. 10. Hembra y Macho adulto. A, Hembra completa, mostrando la vulva al 75%, bulbo medio a la 3/4 partes del ancho de la región anterior; B, Región anterior - mostrando glandulas esofágicas, anillo nervioso, campos laterales y intestinos; C, Región posterior, mostrando espículas, bursa y gubernaculo. (Según Bastian, 1865).
 Tomado del Commonwealth Institute of Helminthology.

Anexo B.

Criconemella sp

A) Diagnósis:

- a) Hembra gruesa fusiforme con anillos gruesos con espinas o escamas.
- b) número de anillos de 50 a 125, generalmente 100.
- c) Cabeza con uno o dos anillos prominentes.
- d) Región glandular esofágica bulboide, con istmo pequeño, estilete grande.
- e) Vulva en el quinto posterior del cuerpo, monodélfico, prodélfica.
- f) Machos desconocidos en algunas especies (Figura 5)

B) Ubicación Taxonómica:

Reino	Animalia
Phyllum	Nemata o Nematoda
Clase	Secernentea
Subclase	Diplogasteria
Orden	Tylenchida (Thorne, 1949)
Suborden	Tylenchina (Thorne, 1949)
Superfamilia	Criconematoidea
Familia	Criconematidae
Subfamilia	Criconematinae
Género	<i>Criconemella</i> (De Grisse y Loof, 1965)

Fuente: Clave de Nematodos del Orden Tylenchida Subordenes Tylenchina y Aphelenchina.

Criconemella sp.

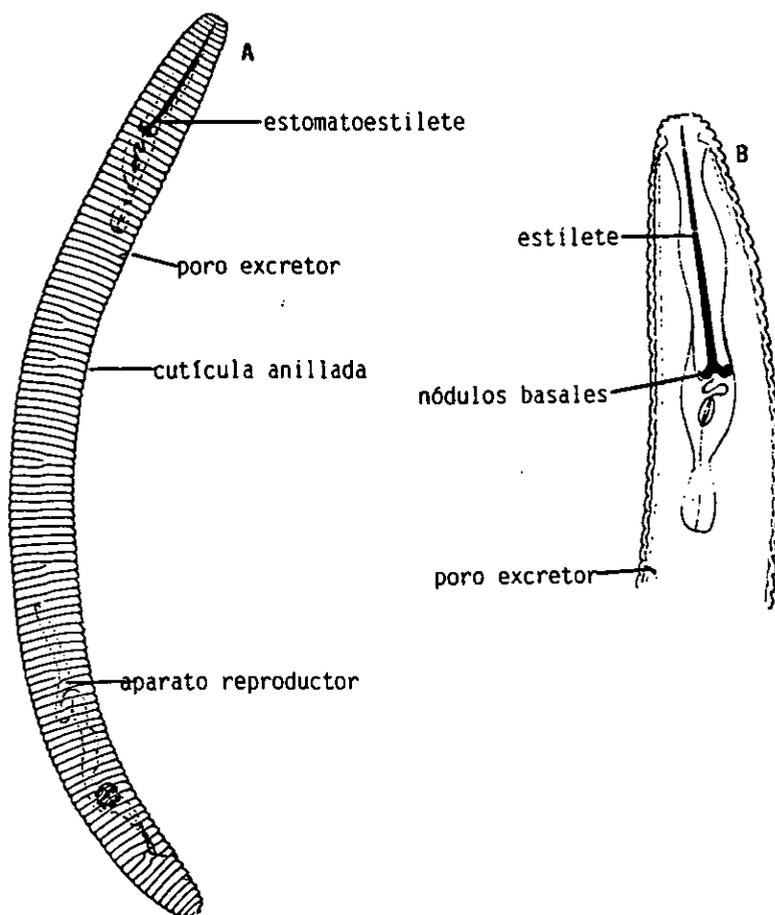


Fig. 11. Hembra adulta. A, Especimen completo; B, Región anterior, mostrando estomatoestilete.
(Según Taylor, 1936).
Tomado del Commonwealth Institute of Helminthology.

Anexo C.

Heterodera sp (Schmidt, 1871)

A) Diagnósis:

- a) Hembra con cuerpo globoso ovalado, con cuello y con cono terminal (cono vulvar).
- b) didelfica, anfimictica o partenogenética.
- c) Quiste café o negro con estrías en forma de zig-zag.
- d) Quiste ambifenestrado, bifenestrado o circunfenestrado sin fenestra anal.
- e) Vulva terminal, papilas vulvales ausentes.
- f) ano localizado en la superficie dorsal del cono vulval.
- g) 2a. larva vermiforme, con estilete bien formado.
- h) Macho vermiforme, monorquico, con estilete fuerte bien desarrollado, sin bursa. (Figura 6)

B) Ubicación Taxonómica:

Reino	Animalia
Phyllum	Nemata o Nematoda
Clase	Secernentea
Subclase	Diplogasteria
Orden	Tylenchida (Thome, 1949)
Suborden	Tylenchina (Thome, 1949)
Superfamilia	Tylenchoidea (Oerley, 1880)
Familia	Heteroderidae
Subfamilia	Heteroderinae
Género	<i>Heterodera</i> (Schmidt, 1871)

Fuente: Clave de Nematodos del Orden Tylenchida Subordenes Tylenchina y Aphelenchina.

Heteroderido sp.

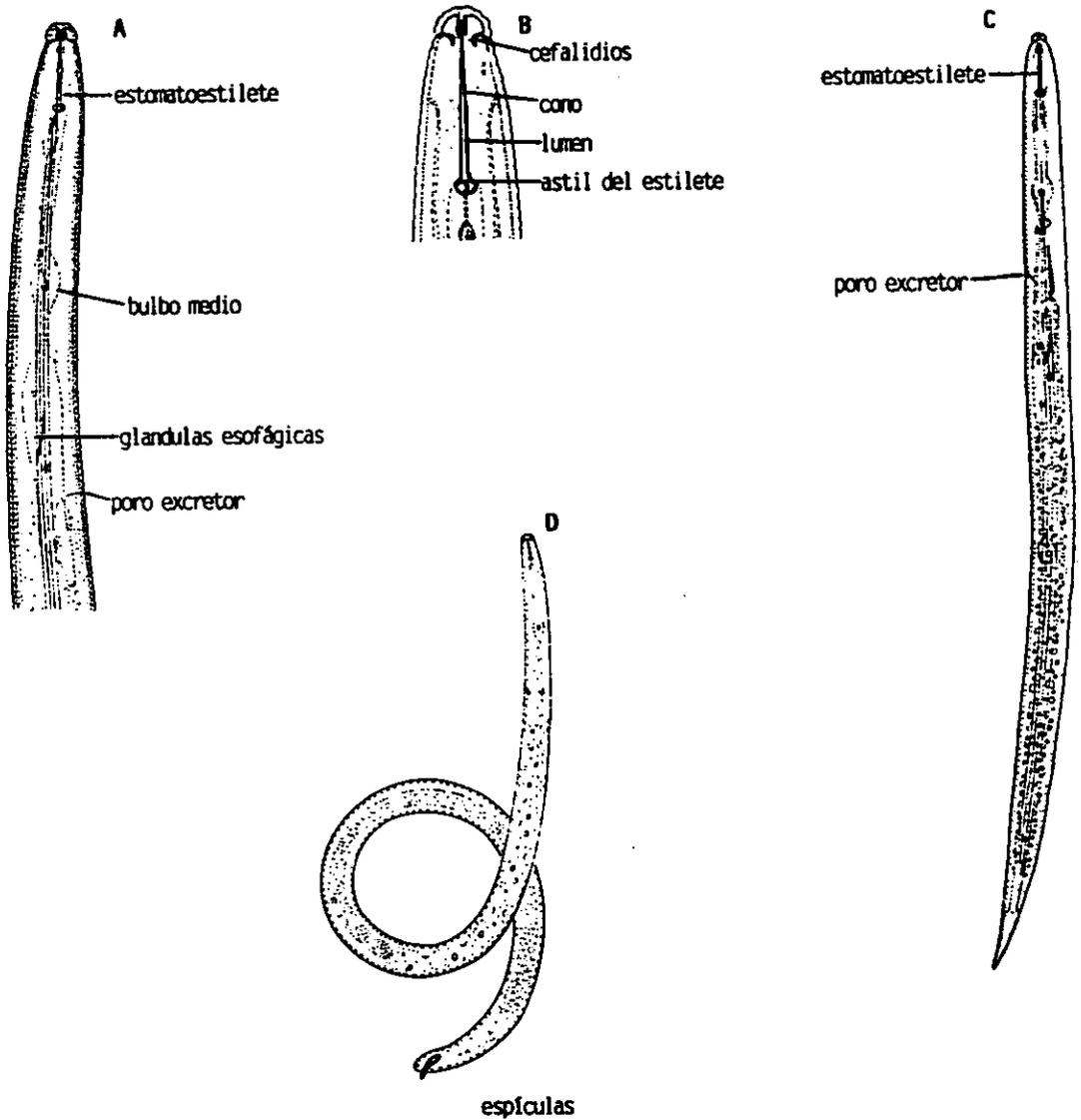


Fig. 12. Macho completo. A, Región anterior, mostrando bulbo medio, glandulas esofágicas, poro excretor y estomatoestilete; B, Región anterior mostrando cefalidios, cono, lumen y astil del -- estilete; C, Larva del género Heteroderido mostrando estomatoestilete y poro excretor; D, Macho completo mostrando espículas. (Según Wollenwebwr, 1923).

Tomado del Commonwealth Institute of Helminthology.

Anexo D.

***Hoplolaimus* sp (Von Daday, 1905)**

A) Diagnósis.

- a) Hembras maduras filiformes.
- b) Glándulas esofágicas generalmente sobrepuestas al intestino, en mayor o menor longitud.
- c) Esqueleto cefálico, al igual que el estilete, fuertemente esclerotizado.
- d) dos ovarios rectos, de igual tamaño o el posterior reducido, en ocasiones a manera de saco postuterino.
- e) Fasmidios a nivel de la cola en forma de poro, o grandes (escutelo) en posición variable; raramente ausentes.
- f) Cola corta, generalmente redondeada, en ocasiones con ligera curvatura orientada dorsalmente, la que puede o no tener una proyección cuticular terminal.
- g) Cuadralidias y cefalidias generalmente presentes.
- h) Deiridios ausentes.
- i) Machos con dimorfismo sexual; extremo anterior menos desarrollado que las hembras, pero funcional.
- j) Ala caudal de tipo terminal. (Figura 7)

B) Ubicación Taxonómica.

Reino	Animalia
Phylum	Nemata o Nematoda
Clase	Secernentea
Subclase	Diplogasteria
Orden	Tylenchida (Thome, 1949)
Suborden	Tylenchina (Thome, 1949)

Superfamilia	Tylenchoidea (Oerley, 1880)
Familia	Hoplolaimidae
Subfamilia	Hoplolaiminae
Género	<i>Hoplolaimus</i> (Von Daday, 1905)

Fuente: Clave de Nematodos del Orden Tylenchida Subordenes Tylenchina y Aphelenchina.

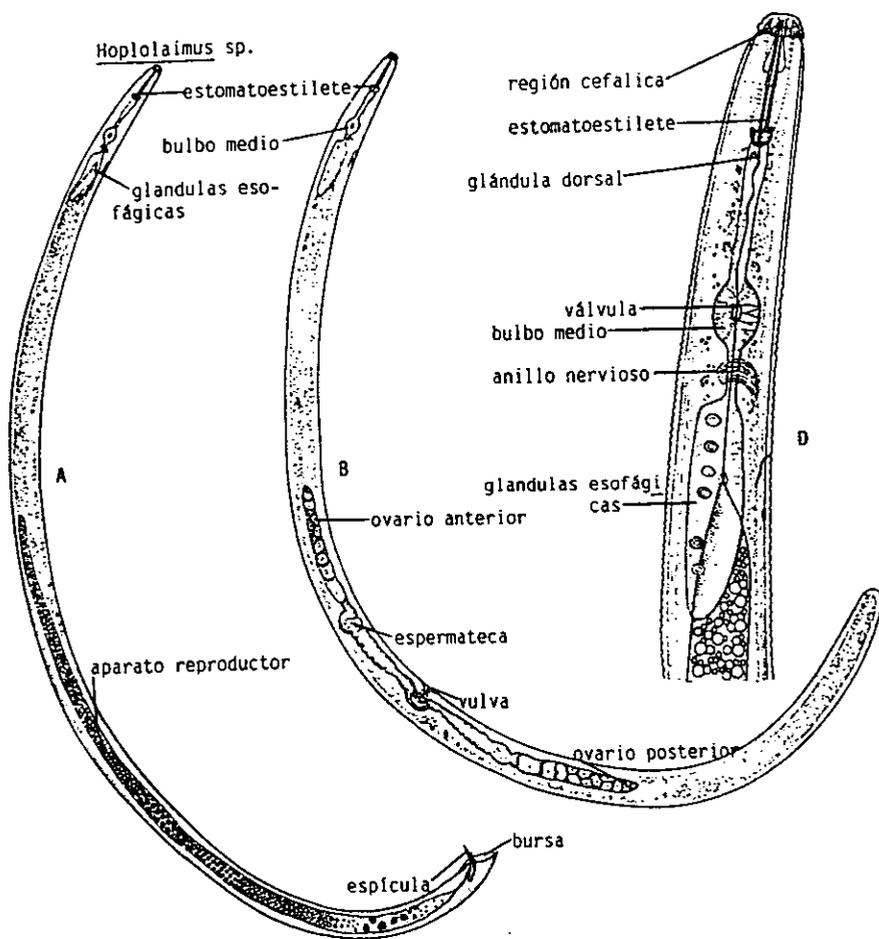


Fig. 13. Hembra y Macho adulto. A, Macho adulto completo; B, Hembra adulta completa; C, Región anterior esofágica. (Según Sher, 1963). Tomado del Commonwealth Institute of Helminthology.

Anexo E.

Nacobbus sp Thorne & Allen, 1944.

A) Diagnósis:

- a) Dimorfismo sexual marcado.
- b) Hembra grande, esférica o sacular (forma variable)
- c) Glándulas esofágicas sobrepuestas anteriormente al intestino.
- d) Monodélfica, prodélfica.
- e) Valvula subterminal.
- f) Machos vermiformes con una bursa pequeña; espículas fuertes y arqueadas.
- g) Bursa de tipo terminal. (Figura 8)

B) Ubicación Taxonómica:

Reino	Animalia
Phyllum	Nemata o Nematoda
Clase	Secernentea
Subclase	Diplogasteria
Orden	Tylenchida (Thorne, 1949)
Suborden	Tylenchina (Thorne, 1949)
Superfamilia	Tylenchoidea (Oerley, 1880)
Familia	Pratylenchidae
Subfamilia	Nacobbinae
Género	<i>Nacobbus</i> (Thorne y Allen, 1944)

Fuente: Clave de Nematodos del Orden Tylenchida Subordenes Tylenchina y Aphelenchina.

Nacobbus sp.

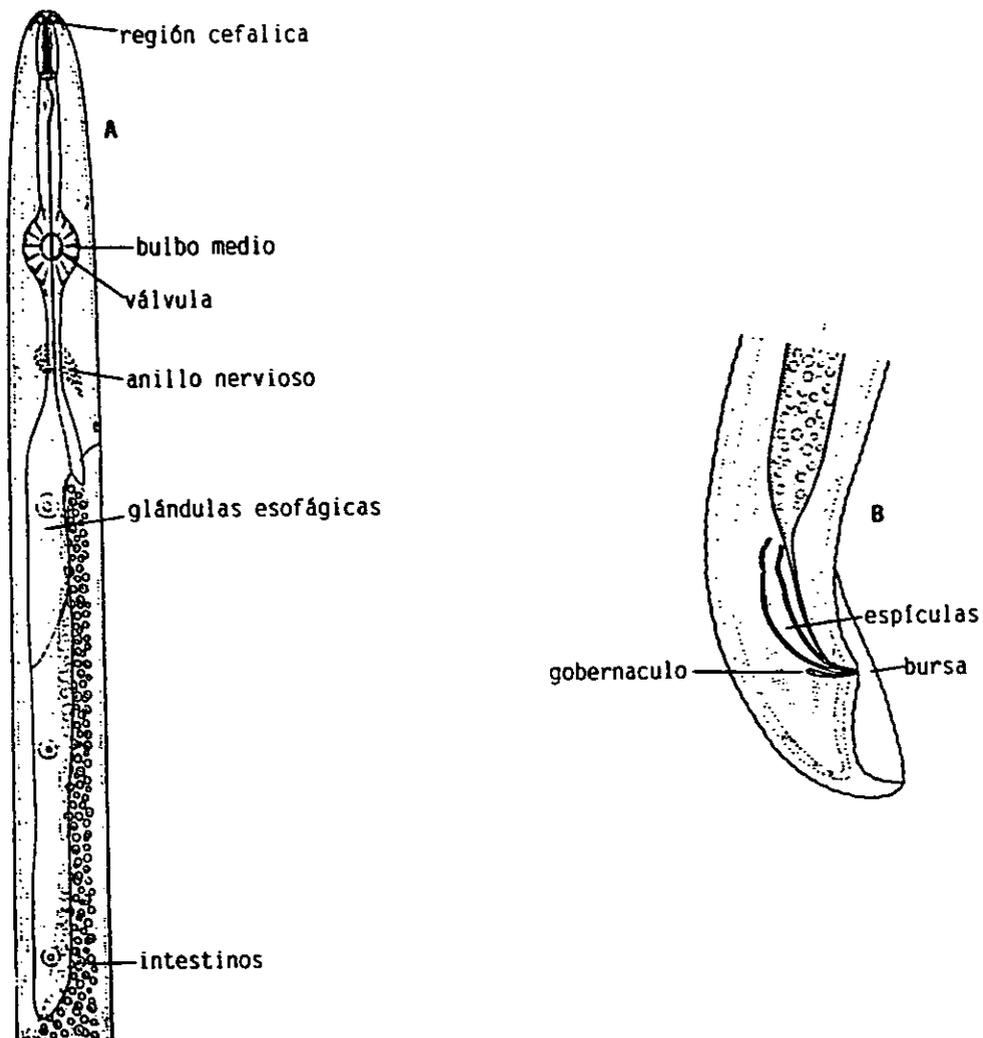


Fig. 14. Macho adulto. A, Región anterior de macho adulto; B, Región posterior del macho mostrando las espículas.
(Según Thorne and Allen, 1944).
Tomado del Commonwealth Institute of Helminthology.

Anexo F.

***Pratylenchus* sp (Filipjev, 1936)**

A) Diagnósis:

- a) Cutícula finamente anillada.
- b) 4 incisuras laterales, pero pueden presentar de 6 a 8, según la especie, campos areolados.
- c) Cabeza poco esclerotizada, aplanada en la parte anterior, con dos o tres anillos cefálicos.
- d) Estilete corto pero fuerte, con nódulos basales redondos.
- e) el esófago se sobrepone al intestino ventralmente.
- f) Poro excretor a la altura de la unión esófago-intestino.
- g) punta de la cola lisa o crenada.
- h) Vulva de 75 a 90%.
- i) Monodélfica, prodélfica.
- j) en especies anfimícticas la espermateca es grande esférica u oval, generalmente llena de espermatozoides.
- k) los machos más pequeños que las hembras.
- l) Espículas largas, lisas con gobernáculo.
- m).Bursa envolvente, crenada.

(Figura 9)

B) Ubicación Taxonómica:

Reino	Animalia.
Phyllum	Nemata o Nematoda.
Clase	Secernentea.
Subclase	Diplogasteria.
Orden	Tylenchida (Thome, 1949)

Suborden	Tylenchina (Thorne, 1949)
Familia	Pratylenchidae
Superfamilia	Tylenchoidea (Oerley, 1880)
Subfamilia	Pratylenchinae
Género	<i>Pratylenchus</i> (Filipjev, 1936)

Fuente: Clave de Nematodos del Orden Tylenchida Subordenes Tylenchina y Aphelenchina.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Pratylenchus sp.

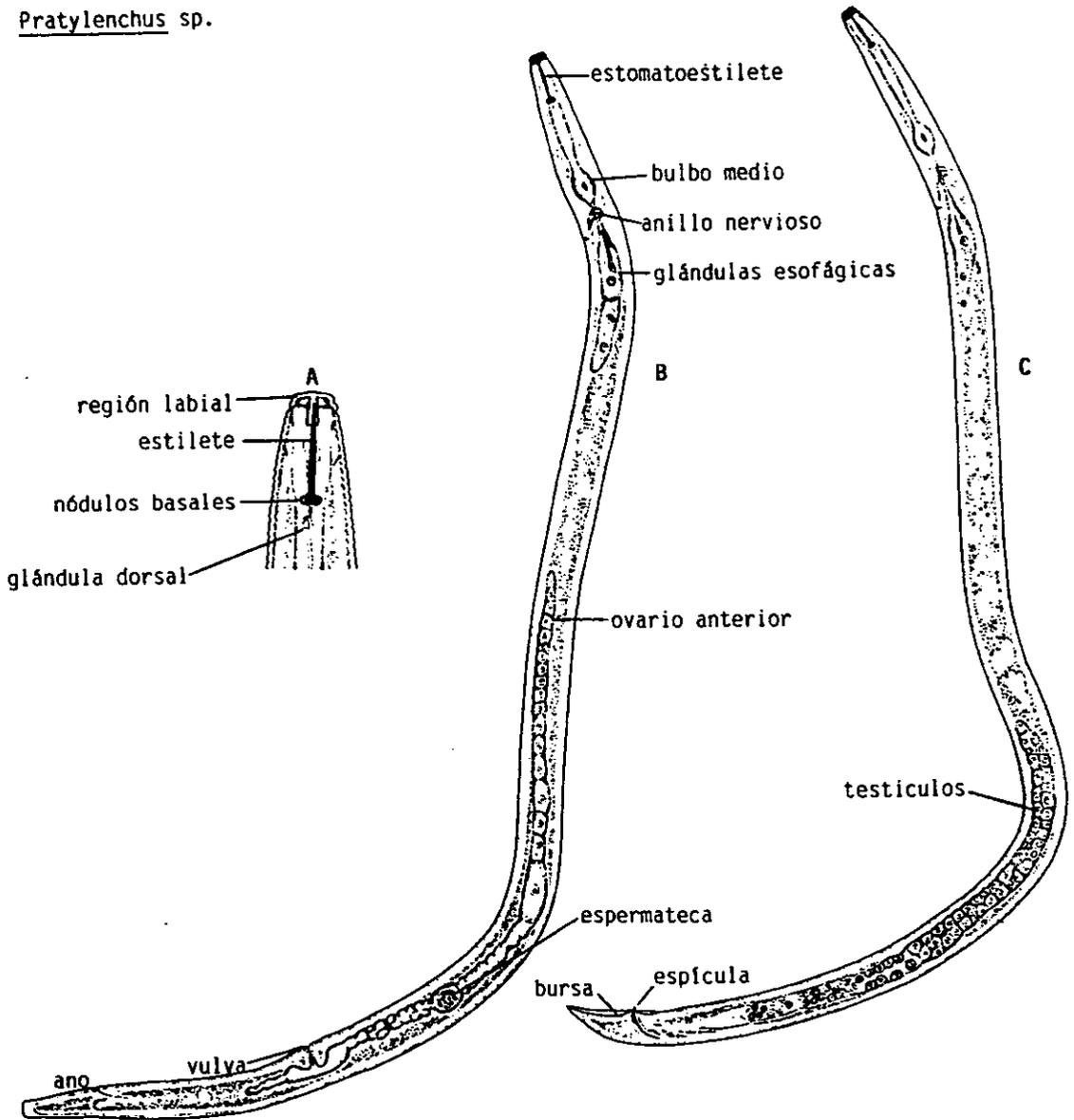


Fig. 15. Hembra y Macho adulto. A, Región anterior, mostrando nódulos basales, cabeza achatada; B, Hembra madura completa; C, Macho completo. (Según Filipjev and Schurmans Stekhoven, 1941).

Tomado del Commonwealth Institute of Helminthology.

Anexo G.

Tylenchus sp (Andrassy, 1954)

A) Diagnósis:

- a) Cola alargada, filiforme, curvada ventralmente.
- b) Cutícula fuertemente estriada.
- c) campos laterales con bordes crenados.
- d) Deiridios prominentes, localizados cerca de la abertura del poro excretor.
- e) los fasmidios no se observan.
- f) la región labial estriada.
- g) el estilete presenta nódulos grandes.
- h) los anfidios se localizan cerca del margen de los labios laterales.
- i) el bulbo medio es ovalado con una válvula refringente.
- J) el itsmo es delgado, termina en un bulbo piriforme que contiene a los tres grandes núcleos de las glándulas.
- k) el cardias es cónico.
- l) el ovario está adelgazado en la parte anterior con los oocitos arreglados en una sola fila.
- m) el saco postuterino es rudimentario.
- n) las espículas son típicas de los Tylenchidos.
- o) Gobernáculo presente.
- p) Bursa crenada, con una longitud de cerca de tres veces el diámetro del cuerpo a nivel del ano.
- q) Machos con un solo testículo con los espermatoцитos acomodados en una sola fila. (Figura 10)

B) Ubicación Taxonómica:

Reino

Animalia

Phyllum	Nemata o Nematoda
Clase	Secernentea
Subclase	Diplogasteria
Orden	Tylenchida (Thorne, 1949)
Suborden	Tylenchina (Thorne, 1949)
Superfamilia	Tylenchoidea (Oerley, 1880)
Familia	Tylenchidae
Subfamilia	Tylenchinae
Género	<i>Tylenchus</i> (Andrassy, 1954)

Fuente: Clave de Nematodos del Orden Tylenchida Subordenes Tylenchina y Aphelenchina.

Tylenchus sp.

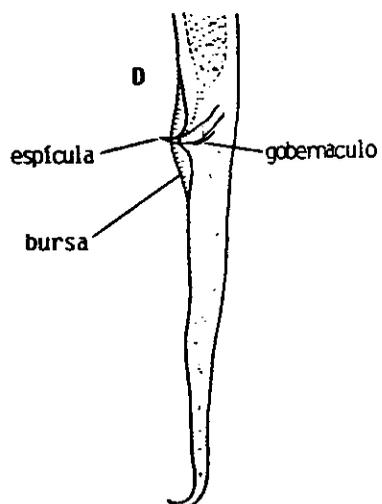
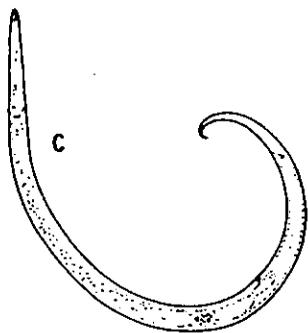
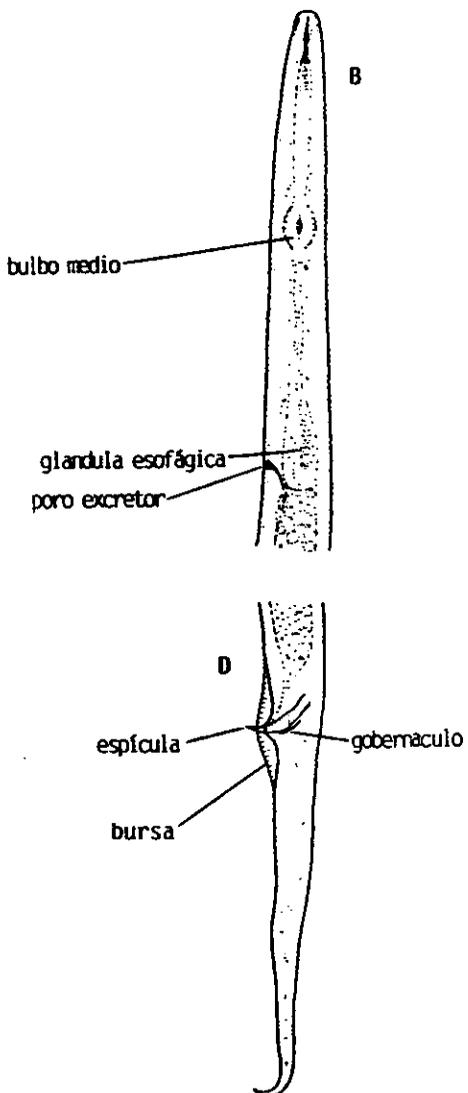
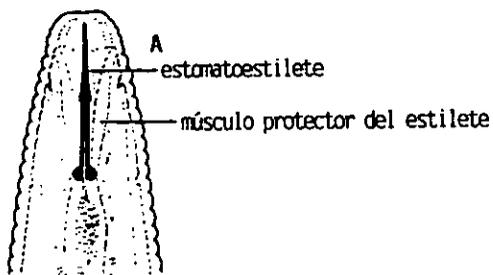


Fig. 16. Hembra y Macho adulto. A, Región anterior; B, Parte anterior, mostrando la región esofágica completa; C, Hembra madura completa; D, Región posterior del macho, mostrando bursa, espículas y cola. (Según Bastian, 1865).

Tomado del Commonwealth Institute of Helminthology.

Anexo H.

Tylenchorhynchus sp

A) Diagnósis:

- a) el estilete tiene nódulos basales alargados.
- b) Glándulas están en forma de bulbo basal separados del intestino por una estructura distinta, el cardias.
- c) la vulva esta ubicada a la mitad de la larva; dos ovarios son opuestos y alargados.
- d) Deiridios presentes, esqueleto cefálico de moderado a fuerte.
- e) Los campos laterales tienen de 4 a 6 incisuras.
- f) Los fasmidios son pequeños y conspicuos son localizados hacia el centro de la cola.
- g) La cola de la hembra es alargada, la parte terminal es lisa y semiredondeada, no aguda.
- h) La ala caudal de el macho es larga como el tipo de la cola. (Figura 11)

B) Ubicación Taxonómica:

Reino	Animalia
Phillum	Nemata o Nematoda
Clase	Secernebtea
Subclase	Diplogasteria
Orden	Tylenchida (Thorne, 1949)
Suborden	Tylenchina (Thorne, 1949)
Superfamilia	Tylenchoidea (Oerley, 1880)
Familia	Tylenchorhynchidae
Subfamilia	Tylenchorhynchinae
Género	<i>Tylenchorhynchus</i>

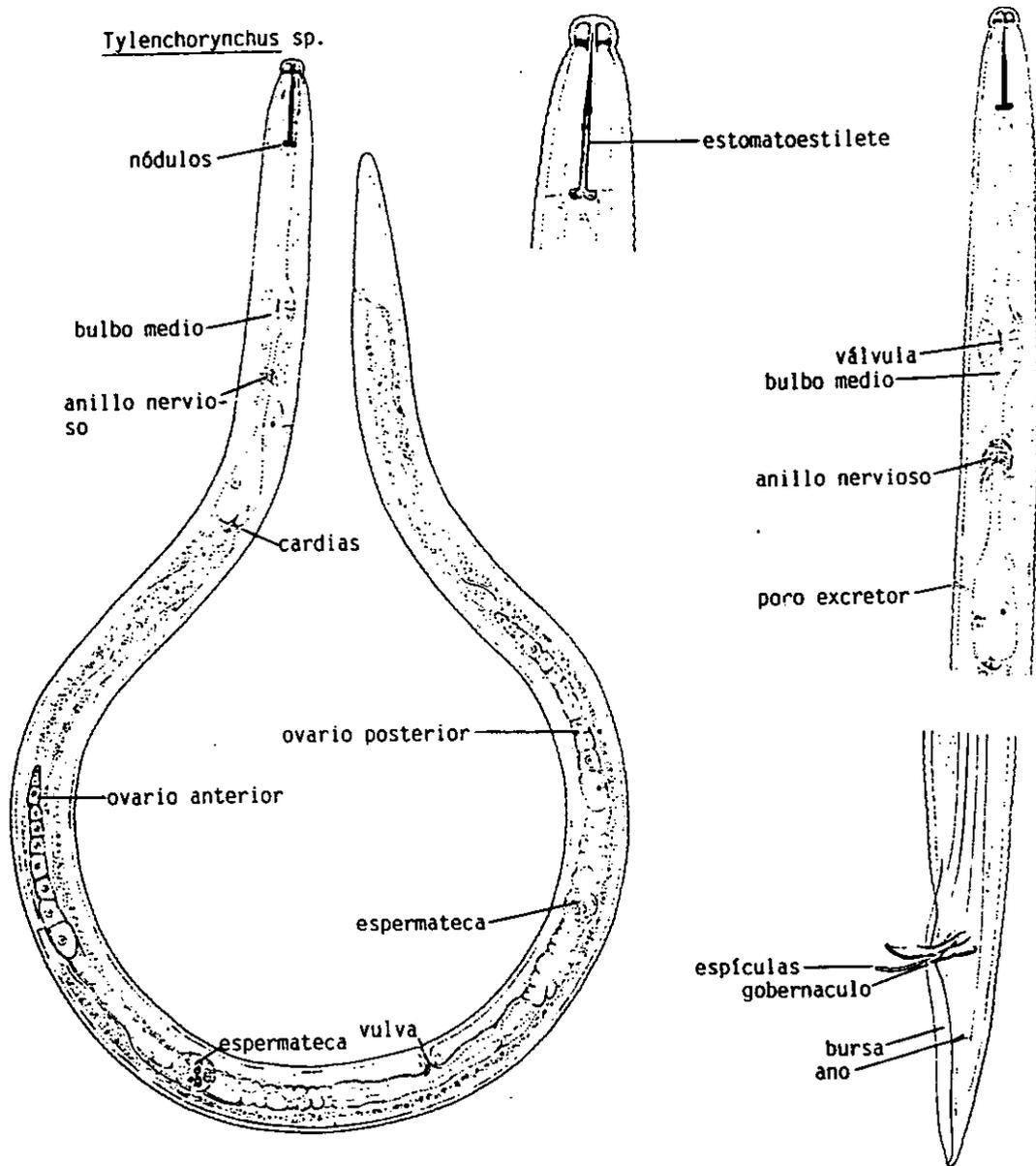


Fig. 17. Hembra adulta. A, Hembra completa; B, Cabeza típica; C, Región esofágica; D, Cola de macho. (Según Cobb, 1913). Tomado del Commonwealth Institute of Helminthology.

Fuente: Clave de Nematodos del Orden Tylenchida Subordenes Tylenchina y Aphelenchina.

Cuadro 3. EXTRACCION DE NEMATODOS DEL SUELO CON LA TECNICA DE CENTRIFUGACION-FLOTACION (Hooper, 1986).

1.- Homogeneizar perfectamente el suelo de cada muestra y tomar 200 cc de suelo, los cuales se depositan en una probeta de 1000 ml de capacidad con 200 ml de agua aforado a 400 ml.

2.- Vertir el suelo de la probeta a una cubeta y agregar 1.5 lt de agua, agitar para romper los terrones, homogenizando bien el suelo hasta obtener una suspensión lodosa, después dejar reposar por espacio de 20 segundos.

3.- Una vez transcurridos los 20 segundos se pasa la suspensión por una serie de tamices de 40, 60, 100 y 325 mallas se colecta en un vaso de precipitado de 50 ml. Los residuos del tamiz 40 y 60 mallas se elimina, ya que son partículas muy gruesas.

4.- Se tira el sobrenadante del vaso de precipitado a través del tamiz de 500 mallas y lavar con una piceta para colectar el contenido en el mismo vaso de precipitado, con la finalidad de tener un menor volumen.

5.- Al vaso de precipitado se le pone un gramo de caolin aproximadamente, mezclando perfectamente.

6.- El contenido del vaso de precipitado se pasa a un tubo de centrifuga, se procede a centrifugar a una velocidad de 3500 rpm por espacio de cinco minutos, eliminándose el sobrenadante.

7.- El precipitado se resuspende en una solución azucarada con una densidad de 19.5 grados Baume (se logra preparando la solución a una concentración del 45% al 55%, con azúcar comercial), después nuevamente se procede a centrifugar a una velocidad de 3000 rpm por espacio de tres minutos.

8.- El sobrenadante se pasa por un tamiz de 350 mallas lavando con agua de la llave, con la finalidad de eliminar la solución azucarada. El material retenido en el tamiz se colecta en frascos de 20 ml, para posteriormente determinar la cantidad de nemátodos obtenidos.

Esta técnica se utilizó para el suelo de cada una de las unidades experimentales.