

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE EDUCACION A DISTANCIA Y DESARROLLO RURAL
DEPARTAMENTO DE EDUCACION A DISTANCIA**

**CONTROL DE NEMATODOS
EN TABACO CON
FOSFIAZATE 10 G**

TESIS

PARA OPTAR AL TITULO DE:

Ingeniero Agrónomo Generalista

AUTOR: Saúl Isidro Rugama

ASESOR: Ing. Luis Elías Dicovski Rioboó

**Managua, Abril 1998
Nicaragua**

INDICE

I.	INTRODUCCION.....	1
II.	DESAROLLO	
	OBJETIVOS	2
III.	REVISION DE LITERATURA.....	3
	3.1 IMPORTANCIA DELA NEMATOLOGIA	4
	3.2 LOS NEMATODOS	5
	3.2.1 LUCHA CONTRA LOS NEMATODOS.....	6
	3.2.2 LOS MODERNOS NEMATOCIDOS	6
	3.3 LOS NEMATODOS EN GENERAL	8
	3.4 LOS NEMATODOS EN EL TABACO	22
	3.5 LOS NEMATODOS Y SU IMPORTANCIA PARA EL HOMBRE.....	24
	3.6 NEMATODOS PARACITOS DE PLANTAS IMPORTANTE PARA	
	EL HOMBRE.....	26
	3.6.1 LOS NEMATODOS COMO PATOGENOS DE LAS PLANTAS	26
	3.7 DESCRIPCION DE ALGUNOS GENEROS DE NEMATODOS.....	27
	3.8 EMFERMEDADES CAUSADAS POR NEMATODOS	29
	3.9 ERADICACION DE LOS NEMATODOS EN LOS ANIMALES	32
	3.10 FOSTHIAZATE (NEMATICIDA DE ISK-BIOTECH).....	35
	3.11 APLICACION DE NEMATICIDAS	37
IV.	MATERIALES Y METODOS.	
	4.1 LOCALIZACION.....	38
	4.2 VARIABLES A EVALUAR.....	39
	4.3 MANEJO DE EMFERMEDADES EN EL AREA	
	EXPERIMENTAL.....	39
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.	
	5.1 POBLACION DE NEMATODOS.....	39
	5.2 EVALUACION DE PLAGAS DEL SUELO.....	40
	5.3 PRODUCCION DE HOJAS SECAS	40
	5.4 BEMISIA TABACI COMO VECTOR DEL VIRUS B.M.B. Y.....	40

VI.	CONCLUSIONES.	41
VII.	RECOMENDACIONES	42
VIII.	BIBLIOGRAFIA	43
IX.	ANEXOS	

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado salud y fortaleza para cumplir una meta más en mi vida.

A la memoria de mis padres Petronilo Rugama Palacios y Dorotea Dávila Pineda por haberme apoyado en mis estudios.

A mi esposa Lic. Alba Marina Zeledón y a mis hijos Ivexy K. Rugama Zeledón y Alvaro Saúl Rugama Zeledón quienes fueron motivo de inspiración y comprensión para terminar mis estudios.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de diploma ha sido una labor de equipo donde se han conjugado la experiencia y el profesionalismo para resaltar el valor de esta obra, por tanto de manera muy especial quiero agradecer a las siguientes personas:

Tutor :

Ing. Luis Elías Dicovski Rioboó, que desde el primer momento puso todo su empeño para que este trabajo se hiciera realidad; así como el apoyo en el análisis de datos y su exigencia profesional para que esta obra se realizará.

Colaboradores :

- *Lic. Adela Lanuza por permitirme dedicarle tiempo a esta investigación acondicionando mi horario de trabajo.*
- *ISK - BIOTECH casa comercial del producto evaluado por proporcionarme el producto químico.*
- *A las secretarias: Flavia Andino por su colaboración en la transcripción y estilo de presentación de este trabajo y Glenda Chavarría por su esfuerzo en la transcripción de un primer borrador de este trabajo.*

RESUMEN

Este estudio se realizó en la Escuela de Agricultura y Ganadería de Estelí, con el objetivo de evaluar tres tratamientos de nematicida sistémico granulado Fosthiazate 10-G y un tratamiento de insecticida nematicida "Furadán" usado localmente para el control de nematodos en tabaco en esta región.

Este experimento se llevó a cabo del 21 de junio al 19 de septiembre de 1994.

El diseño experimental utilizado fue un (B.C.A.) " Bloques Completos al Azar" con cinco tratamientos y cinco repeticiones.

Los resultados encontrados indican que hubo mayor efecto del nematicida Fosthiazate 10-G en dosis de 2 Kg/Pa/Ha para el control de nemátodos del suelo en tabaco.

Con la aplicación de Fosthiazate 10-G en dosis de 2 Kg/Pa/Ha se demuestra mayor rendimiento en materia seca (tabla No.6).

CAPITULO I

I. INTRODUCCION

Nicaragua es un país subdesarrollado y uno de los más pobres de la región cuyo eje fundamental gira alrededor de la actividad agropecuaria, lo cual constituye la base principal para la economía del país, así como la sustentación de miles de nicaragüenses que se encuentran en extrema pobreza y sin recursos básicos para sobrevivir.

El tabaco es un cultivo que no está bien difundido en el país por razones de clima (óptimo 800 msnm), topografía plana para ser mecanizado y suelos con buena textura ricos en materia orgánica. Las zonas donde se siembra tabaco son: Estelí, Nueva Segovia y Madriz. En Chinandega la Empresa tabacalera TAINSA tiene sembradas este año 350 mz de tabaco con variedades tolerantes a la sequía como Victoria. Catacama, semilla 98. Estas variedades están en proceso de prueba para analizar su comportamiento en esta zona.

A finales de la década de los 80 y principios de los 90 el tabaco tuvo una baja significativa en la siembra por razones de mercado externo (bajos precios internacionales).

En la actualidad a partir de 1994 su cultivo se está fortaleciendo aumentando el área sembrada en un 300% en el valle de Estelí (TAINSA, 1995).

Esto demuestra la importancia que está teniendo este cultivo en la región donde uno de los objetivos fundamentales es crear fuentes de trabajo a unas 2,500 personas en este rubro.

Uno de los propósitos de este trabajo es proporcionar alternativas de control de nematodos en el tabaco con el nematicida granulado fosfothiazate 10-G comparado con el nematicida Furadan.

DESARROLLO

II. OBJETIVOS

A. GENERALES:

- a) Aportar información sobre el efecto de nematicidas en el control de nemátodos en el cultivo de tabaco (*Nicotiana tabacum*).

B. ESPECÍFICOS:

- a) Evaluar el efecto del nematicida Fosthiazate 10-G y el insecticida nematicida Furadan contra las poblaciones de nemátodos que afectan el tabaco (*Nicotiana tabacum*).
- b) Evaluar poblaciones de nemátodos durante el ciclo vegetativo del cultivo del tabaco a través de muestreos tanto del suelo como de raíces de las plantas.
- c) Evaluar poblaciones de insectos tanto chupadores como masticadores en el cultivo del tabaco.
- d) Evaluar rendimientos de hojas secas del tabaco (peso seco).

III. REVISION DE LITERATURA

El tabaco (*Nicotiana tabacum*), es originario de América específicamente de Perú y Ecuador, de ahí fue llevado al resto de países de América por los nativos. Los españoles y portugueses lo llevaron al resto del Mundo después del descubrimiento de América por Colón (B.C. Akehurst, 1973).

El tabaco es una planta herbácea que pertenece a la familia de *Solanaceae*. Considerada como una planta que produce sustancias estimulantes, al igual que el café (B.C. Akehurst, 1973).

El tabaco es la planta estimulante mayormente sembrada en el mundo la cual no es aprovechada por el hombre como alimento, la parte que se consume es la hoja cuyo uso es la producción de cigarrillos y puros, inhalando el humo y masticando la hoja (B.C. Akehurst, 1973).

Como todas las plantas cultivadas, el tabaco está expuesto al ataque de muchas plagas y enfermedades, estando sujeto al tipo de tabaco a cultivar y al objetivo que se persiga al cosecharlo.

Existen dos métodos de siembra del tabaco, según el objetivo:

a. **Para cigarrillo:**

Son sembrados bajo sol, la hoja no necesariamente tiene que cosecharse libre de daños de insectos y efectos del viento. Se cosecha toda la planta en el mismo momento, o sea se corta toda la planta y se lleva a las casas de curado, este mismo tabaco sirve para relleno en puros (tripas).

b. **Para puros:**

Se le llama "tabaco tapado"; el cual se cubre con tela, con el objetivo de evitar incidencia de plagas y enfermedades. Por tanto se persigue que haya una buena calidad de la hoja; además de menos daño por plagas. (B.C. Akehurst, 1973).

- ◆ Los nematodos considerados como plagas del suelo se alimentan de raíces y son vectores (algunas especies) de enfermedades virales. Juegan un papel importante en la calidad de la hoja del tabaco cuando se presenta deficiencia y decoloración de la hoja por daños en raíces. (B.C. Akehurst, 1973).

3.1. IMPORTANCIA DE LA NEMATOLOGIA

A medida que transcurren los años y la población aumenta los científicos laboran incesantemente para ayudar a liberar a la humanidad del caos más grande de la historia: "el hambre". La Fitonematología ha cobrado una importancia en los últimos años a raíz de descubrirse el aumento significativo de las cosechas mediante el control de los nemátodos en escala comercial (B.C. Akehurst, 1973).

En Estados Unidos Albert Taylor realizó un análisis de los resultados de 853 experimentos de campo con nematicidas, el rendimiento en parcelas tratadas fue un 87% mayor que las no tratadas.

3.2. LOS NEMATODOS

Un técnico controlador de las patatas de siembra pudo observar durante el verano, mientras realizada la delicada operación de control, selección y calificación, un fenómeno particular (Guirau Marc, 1985).

En el campo se notaban con facilidad, incluso a distancia, zonas en las cuales las plantitas de patata eran bastante menos desarrolladas que las otras, ya en plena floración, aun no presentando ninguno de los típicos, y ahora bien conocidos, síntomas de las virosis.

Observado con atención, el aparato radical de una planta que había sido sacada con delicadeza del terreno revelaba pequeñas formaciones onduladas de color blanco: así se pudo individuar, en un ataque de gusanillos, o nematodos, la causa del "raquitismo" de la planta examinada, debido, más exactamente, al llamado "nematode dorado", característico de la patata (Guirau Marc, 1985).

Las formaciones blancas presentes en las raicillas y en los tubérculos no son otra cosa que las hembras llenas de huevos; al final del verano, de estas hembras no queda más que el revestimiento, conteniendo todavía huevos, notablemente reforzado y endurecido para resistir las condiciones desfavorables del terreno. Estos "contenedores de huevos", que toman el nombre de cestos, tienen un color amarillo fuerte, dorado, y están en situación de sobrevivir en el terreno hasta durante 10 - 15 años. Los nematodos son gusanos inferiores, de dimensiones reducidas y a menudo microscópicas, generalmente poco conocidos por los agricultores. Estos gusanos ponen larvas o huevos que, en condiciones favorables, hacen eclosión casi inmediatamente (Guirau Marc, 1985).

De particular factura es el aparato bucal, constituido por una especie de estilete, apto para perforar las células, en cuya base se hallan unas glándulas especiales que segregan una saliva irritante; a los estímulos producidos por las sustancias químicas secretadas por estas glándulas las plantas herbáceas y arbóreas, infestadas de nematodos reaccionan con la formación de agallas, nudosidades, hinchamientos, y en fin, con la detención del desarrollo (Guirau Marc, 1985).

Algunas especies de estos parásitos son bastante "polifagas", es decir, capaces de vivir sobre plantas muy diversas (los nematodos de los bulbos, por ejemplo, vive sobre unas especies vegetales), mientras otras son extremadamente específicas, es decir, atacan una sola o pocas especies vegetales. Esta especialización puede tener gran importancia en la lucha contra los gusanillos con la práctica de la rotación: haciendo en efecto seguir a una especie sujeta a los ataques de estos parásitos otra que los resista, se pueden evitar, al menos parcialmente, los daños.

3.2.1. LUCHA CONTRA LOS NEMATODOS

Esta lucha puede ser realizada con métodos físicos, biológicos, agronómicos y químicos. La esterilización del terreno con vapor es un método físico (Guirau Marc, 1985).

Una oportuna rotación, la destrucción cuidada de todos los residuos de las plantas, la distribución de solamente abonos orgánicos bien fermentados, es decir, perfectamente maduros, la labor de arado profunda que lleva los gusanillos de las capas superficiales en profundidad para hacer difícil que suban de nuevo, son métodos agronómicos de lucha contra los nemátodos y son, entre todos, los menos costosos (Guirau Marc, 1985).

Los métodos químicos consisten en el uso de nematocidas, sustancias químicas estudiadas a propósito para combatir los nematodos. Estas sustancias en general, si se hace excepción para algunas muy recientes, son fumigantes, es decir, actúan en el terreno en estado gaseoso aun siendo a veces distribuidas en estado líquido; se trata, por tanto, de líquidos dotados de gran volatilidad, es decir, que se evaporan fácilmente (Guirau Marc, 1985).

También se deberán adoptar útiles dispositivos para hacer que los vapores nematocidas queden el más largo tiempo posible en el terreno.

3.2.2. LOS MODERNOS NEMATOCIDOS

Los modernos nematocidas se hallan en el comercio formulados como emulsión, gas en bombonas especiales, o gránulos, como los abonos compuestos: cada formulación requiere obviamente modalidades y maquinaria de distribución diversas y particulares. Las emulsiones, por ejemplo, oportunamente diluidas con agua, se distribuyen con el palo inyector sobre parcelas de reducida extensión, o con fumigadores de arrastre que se acoplan al tractor, sobre extensiones mayores (Guirau Marc, 1985.)

Entre los principios activos dotados de actividad nematocida, a menudo acompañada de igual eficacia frente a los hongos, insectos y simientes de hierbas infestantes, podemos recordar los siguientes:

- Bromuro de etileno (EDB.)
- Dicloropropano - dicloropropilene (mezcla DD.)
- Cloropricrina, muy costosa.
- Bromuro de metileno.
- B\Wapam (32,7% de N-metil-ditiocarbamato de sodio.)
- Milone.
- Dibromocloropropano (DBCP.)
- V-C-13 Nemacide (75% 0-2,4 dicloro 0,0 dietilforotiocato), que es uno de los más modernos, y no es un fumigante, sino un fosforgánico.

Antes de distribuir un nematocida, el agricultor deberá estar seguro de haber comprendido todas las indicaciones contenidas en las instrucciones y seguirlas con la máxima escrupulosidad. Los productos a base de mezcla DD, pro ejemplo de 25-30 cm. ; además es necesario esperar de 2 a 4 semanas son distribuidos a unos 15 cm. de profundidad y a intervalos antes de proceder a la siembra o al trasplante y recordar que en los terrenos ricos de sustancia orgánica (turba, estiércol), las dosis del fumigante son aumentadas porque el producto es en parte retenido por estas sustancias coloidales (Guirau Marc, 1985.)

Las instrucciones enumeran, además, qué condiciones debe ofrecer el terreno a tratar para evitar fracasos.

El terreno debe estar, en el momento de la intervención, cuidadosamente nivelado y desmenuzado puesto que, de este modo, el nematocida se distribuye mejor, se evapora más fácilmente, y por tanto, actúa más rápidamente sobre los parásitos que no pueden esconderse en el interior de grandes terrones (Guirau Marc, 1985.)

No deben estar presentes residuos de sustancia orgánica, porque éstos son siempre fáciles "depósitos transmisores" de parásitos y porque los nematodos pueden hallar, en su interior, refugio contra la acción del gas (Guirau Marc, 1985.)

La humedad no debe pecar ni por exceso ni por defecto: en condiciones de excesiva humedad el fumigante se evapora muy lentamente, mientras que se evapora demasiado rápidamente si el terreno está muy seco.

A menudo se aconseja hacer, después de la distribución, una pasada de rodillo, o mojar el terreno, o cubrir la superficie tratada con toldos, para favorecer la permanencia del gas en el interior del terreno (Guirau Marc, 1985.)

Para los pequeños agricultores desprovistos de útiles especiales para la distribución de los fumigantes pueden ser de gran ayuda para superar esta dificultad los nematocidos en gránulos. Estos son enterrados y hasta eventualmente "localizados" como se hace para los abonos compuestos. En el terreno, en contacto con un poco de humedad, el gránulo desarrolla el gas nematocida. Sobre grandes extensiones estos nematocidas granulares se distribuyen con los esparcidores de abono (Guirau Marc, 1985.)

Son muy pocos los nematocidas que se pueden distribuir en presencia de las plantas sin peligro de perjudicar los cultivos a defender: en la mayor parte de los casos, por tanto, los nematocidas son utilizados para desinfectar un terreno antes de la siembra (Guirau Marc, 1985.)

3.3. LOS NEMATODOS EN GENERAL

Los nematodos son un grupo altamente diferenciado de los invertebrados que por lo general se clasifican como una clase del reino animal y más recientemente como un Phylum separado (Christie J., 1982.).

La palabra nemátodo es una corrupción de nematoide (como un hilo) y es uno de los nombres comunes que se le aplican a estos animales, como gusanos redondos, filamentosos, anguiluelas, lombrices, etc. (Christie J., 1982.).

Los nematodos son muy comunes y de gran dispersión, presentándose en grandes números en mucho hábitat diferentes (Christie J., 1982.).

Según Filipjev citado por Christie, 1982 a fines de 1931 se habían clasificado y descrito 4,601 especies. De estas 2,205 son parásitos de animales vertebrados, 321 lo son de invertebrados, 1,175 son marítimos y 990 se presentan en aguas dulces, en los suelos y en otro hábitat (Christie J., 1982.).

Los nemátodos se ubican en dos clases:

a. Phasmidia:

Se divide en dos órdenes, 5 sub-órdenes, 13 superfamilias y 47 familias, de las cuales 2 superfamilias y 4 familias incluyen los nematodos de las plantas de importancia conocida, por ejemplo: *Dorulaimoidea*, *Tylenchida*, *Trichodorus christiei*, como fitoparasitarios tenemos a *Ditylenchus*, *Meloidogyne* (Christie. J., 1982).

b). Aphasmidia:

Comprende parte de las especies que habitan en los suelos, considerablemente más de la mitad de los parásitos animales y, con unas cuantas excepciones, todos los parásitos de los vegetales. La clase Aphasmidia incluye casi todas las especies acuáticas tanto de aguas dulces como marítimas, parte de las formas que habitan los suelos animales y unos cuantos parásitos vegetales. Ejemplo: *Panagrolaimoideo*, *Rhabditoideo*, *Mononcoideo* (Christie. J., 1982).

LAMINA I

- A. Nemátodo fitoparásito tipo Dorilaimoideo, con adontoestilete y esfago de 2 partes sin región valvular.
- B. Nemátodo fitoparásito tipo Tilencoideo, con estomatoestilete, esfago de tres partes y metacarpus valvulado.

- C. Nemátodo no fitoparásito tipo Panagrolaimoideo, estoma poco profundo en lugar de estilete; esófago de dos partes con región basal valvulada.
- D. Nemátodo no fitoparásito tipo Rhabditoideo, estoma profundo en lugar de estilete; esófago de dos partes con región basal valvulada.
- E. Nemátodo no fitoparásito tipo Mononcoideo, con estoma en lugar de estilete; esófago de dos partes sin región basal valvulada (Zuckerman B.M., et.al, 1987).

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS NEMATODOS FITOPÁTÓGENOS.

MORFOLOGÍA.

Los nemátodos fitopatógenos son organismos pequeños de 300 a 1000 μm , siendo unos mayores de 4 μm de longitud por 15 a 35 μm , de ancho. Su diámetro pequeño hace que no sean observables a simple vista, pero se pueden ver con facilidad en el microscopio. Los nemátodos tienen en general forma de anguila y en corte transversal se ven redondos, tienen cuerpos lisos no segmentados y carecen de patas u otros apéndices. Sin embargo, las hembras de algunas especies se hinchan en la madurez y adquieren forma de una pera o de cuerpos esferoides.

ANATOMÍA

El cuerpo de un nematodo es más o menos transparente, está cubierto por una cutícula incolora que a menudo presenta estrías u otros detalles. Esta cutícula representa la muda cuando los nemátodos pasan a través de sus etapas larvarias sucesivas. Dicha cutícula se produce por la hipodermis, la cual consta de células vivas y se extiende en la cavidad del cuerpo a manera de cuatro cordones que separan cuatro bandas de músculos longitudinales. Estos músculos permiten que el nematodo pueda moverse. En la boca y a lo largo del tracto digestivo y de las estructuras reproductoras hay otros músculos especializados.

La cavidad del cuerpo contiene un líquido a través del cual se efectúa la circulación y la respiración del nematodo. El sistema digestivo es un tubo hueco que se extiende desde la boca, pasando por el esófago hasta el intestino, el recto y el ano. A menudo, seis labios rodean a la boca. Todos los nematodos fitoparásitos poseen un estilete hueco o lanza que utilizan para perforar las células vegetales.

Los sistemas reproductores están bien desarrollados. Los nematodos hembras tienen de uno a dos ovarios seguidos por un oviducto y un útero que terminan en una vulva. La estructura reproductora del macho es una vesícula seminal y termina en un orificio común con el intestino. En el macho hay también un par de espículas copulatorias sobresalientes. La reproducción se realiza por medio de huevecillos y puede ser sexual, hermafrodita o partenogenética. En muchas especies faltan los individuos machos.

CICLOS DE VIDA

El ciclo de vida de la mayoría de los nematodos fitoparásitos es, por lo general, bastante semejante, los huevecillos se incuban y se desarrollan en larvas, cuya apariencia estructura es comúnmente similar a la de los nematodos adultos. Las larvas aumentan de tamaño y cada etapa larvaria concluye mediante una muda. Todos los nemátodos tienen cuatro etapas larvarias y la primera muda a menudo se produce en el huevecillo. Después de la última muda, los nematodos se diferencian en hembras y machos adultos. La hembra puede entonces producir huevecillos fértiles una vez que se ha apareado con un macho o, en ausencia de machos, partenogenéticamente, o bien produce esperma por sí misma.

El ciclo de vida comprendido desde la etapa de huevecillo a otra igual puede concluir al cabo de 3 a 4 semanas bajo condiciones ambientales óptimas, en especial la temperatura, pero tardará más tiempo en concluir en temperaturas frías. En algunas especies de nematodos la primera o segunda etapa larvaria no puede infectar a las plantas y sus funciones metabólicas se realizan a expensas de la energía almacenada en el huevecillo. Sin embargo, cuando se forman las etapas infectantes debe alimentarse de un hospedante susceptible o de lo contrario sufren inanición y mueren. La ausencia de hospedantes apropiados ocasiona la muerte de todos los individuos de ciertas especies de nematodos al cabo de unos cuantos meses, pero en otras especies las etapas larvarias pueden desecarse y permanecer en reposo, o bien los huevecillos pueden permanecer en reposo en el suelo durante años.

ECOLOGÍA Y DISTRIBUCIÓN.

La mayoría de los nematodos fitopatógenos viven parte de su vida en el suelo. La mayor parte de ellos vive libremente en el suelo, alimentándose superficialmente de las raíces y tallos subterráneos de las plantas, pero aún en el caso de los nematodos sedentarios especializados, los huevecillos, las etapas larvarias preparásitas y los machos se encuentran en el suelo durante la mayor parte de su vida o gran parte de ella. La temperatura, humedad y aireación del suelo afectan a la supervivencia y al movimiento de los nematodos en el suelo. Los nematodos se encuentran con mayor abundancia en la capa del suelo comprendida entre los 0 y 15 cm de profundidad, aunque cabe mencionar que su distribución en los suelos cultivados es irregular y es mayor en torno a las raíces susceptibles, a las que en ocasiones siguen hasta profundidades considerables (de 30 150 cm o más). La mayor concentración de nematodos en la región radical de la planta hospedante se debe principalmente a su más rápida reproducción cuando el alimento es abundante y también a la atracción que tienen por las sustancias liberadas en la rizósfera. A esto debe añadirse el denominado efecto del factor de incubación de las sustancias que se originan en la raíz y se difunden en los alrededores del suelo estimulando notablemente la incubación de huevecillos de ciertas especies. Sin embargo, la mayoría de los huevecillos de los nematodos se incuban libremente en el agua en ausencia de cualquier estímulo especial

Los nematodos se distribuyen en el suelo muy lentamente bajo su propia capacidad. La distancia total que recorre un nematodo probablemente no excede de un metro por estación. Se mueven con mayor facilidad en el suelo, cuando los poros de éste están llenos de una película delgada (de unos cuantos micrómetros) de agua cuando el suelo se encuentra inundado. Sin embargo, además de su movimiento propio los nematodos se distribuyen con gran facilidad a través de todo lo que se mueve y pueda llevar partículas del suelo. El equipo agrícola, la irrigación, el agua inundada o de drenaje, las patas de los animales y las tolvaneras distribuyen a los nematodos en áreas locales, mientras que a grandes distancias los nematodos se distribuyen principalmente por los productos agrícolas y las plantas de los viveros. Los pocos nematodos que atacan a los órganos aéreos de las plantas no sólo se mueven en el suelo en la forma anteriormente descrita, sino también son salpicados hasta las plantas por las lluvias o el riego excesivo, o suben por sí mismos a las superficies húmedas de

las hojas o tallo de las plantas. Se dispersan además cuando los órganos de las plantas infectadas entran en contacto con las plantas sanas adyacentes.

Tres géneros de la familia *Aphelenchoididae*, es decir, *Aphelenchoides* (nematodos foliares y de las yemas), *Bursaphelenchus*, (nematodo de la marchitez del pino) y *Rhadinaphelenchus* (nematodo del anillo rojo del cocotero), rara vez penetran en el suelo, y más bien sobreviven en los tejidos de las plantas que infectan y, en el caso de los dos últimos, en sus insectos vectores.

CLASIFICACIÓN

Todos los nematodos fitoparásitos pertenecen al phylum Nematoda. La mayoría de los géneros parásitos importantes pertenecen al orden Tylenchida, pero algunos pertenecen al orden Dorylaimida.

Phylum: NEMATODA

Orden: Tylenchida

Suborden: Tylenchina

Superfamilia: Tylenchoidea

familia: Tylenchidae

Géneros: *Anguina*, nematodo del trigo o formador de la agalla de la semilla

Ditylenchus, nematodo del tallo o bulbo de la alfalfa, cebolla,

Familia : *Tylenchorhynchus*, nematodo causante del achaparramiento del
Tabaco, maíz, algodón etc.

Familia: Pratylenchidae

Géneros: *Pratylenchus*, nematodo lesionador de los árboles y de casi toda
las plantas de cultivo.

Rodopholus, nematodo barrenador del plátano, cítricos, cañete, caña
de azúcar, etc.

Familia: Hoplolaimidae

Géneros: *Hoplolaimus*, nematodo lanza del maíz, caña de azúcar, algodón,
alfalfa, etc.

Rotylenchus, nematodo espiral de varias plantas.

Helicotylenchus, nematodo espiral de varias plantas.

Familia: Belonolaimidae

Géneros: *Belonolaimus*, nematodo picador de los cereales, leguminosas, cucurbitáceas, etc.

Superfamilia: Heteroderoidea

Familia: Heteroderidae

Géneros: *Globodera*, nematodo formador de quistes de la capa.

Heterodera, nematodo formador de quistes del tabaco, soya, remolacha, azucareras, cereales, etc.

Meloidogyne, nematodo formador de nódulos de la raíz de casi todas las plantas de cultivo.

Familia: Nacobbidae

Géneros: *Nacobbus*, nematodo del nódulo falso de la raíz

Rotylenchulus, nematodo reniforme del algodón, papaya, té, tomate, etc.

Superfamilia: Criconematoidea

Familia: Criconematidae

Géneros: *Criconemella*, nematodo anular de las plantas leñosas

Hemiciclophora, nematodo de la vaina de varias plantas.

Familia: Paratylenchidae

Géneros: *Paratylenchus*, nematodo alfiler de varias plantas.

Familia: Tylenchulidae

Género: *Tylenchulus*, nematodo de los cítricos, de la vid, olivo, lila, etc.

Suborden: Aphelenchina

Superfamilia: Aphelenchoidea

Familia: Aphelenchoididae

Géneros: *Aphelenchoides*, nematodo foliar del crisantemo, fresa, begonia, arroz, cocotero, etc.

Bursaphelenchus, nematodo de la madera del pino.

Rhadinaphelenchus, nematodo del anillo rojo del cocotero.

Orden: Dorylaimida

Familia: Longidoridae

Géneros: *Longidorus*, nematodo acicular de algunas plantas.

Xiphinema, nematodo daga de árboles, enredaderas leñosas y de muchas plantas anuales.

Familia: Trichodoridae

Géneros: *Paratrichodorus*, nematodo formador de la raíz achatada de los cereales, hortalizas, arándano, manzano, etc.

Trichodorus, nematodo formador de la raíz achatada de la remolacha azucarera, papa, cereales, manzano, etc.

En términos de hábitat, los nematodos patógenos son *ectoparásitos*, es decir, las especies normalmente no penetran en los tejidos de la raíz, sino que se alimentan únicamente de las células que se localizan cerca de la superficie de la raíz, o *endoparásitos*, es decir, las especies que penetran en el hospedante y se alimentan de él. Ambos grupos pueden ser *migratorios*, es decir, viven libremente en el suelo y se alimentan de las plantas sin que se fijen a ellas o se muevan dentro de la planta, o bien *sedentarios*, es decir, las especies una vez que han penetrado en la raíz permanecen fijas a ellas. Los nematodos ectoparásitos comprenden a los nematodos anillados (*sedentarios*) y a los nematodos de daga, picador y de la raíz escobilla (todos migratorios). Los nematodos endoparásitos incluyen a los nematodos formadores de quistes, de los cítricos y del nudo de la raíz (todos sedentarios) y a los nematodos espiral, lanza inductor de lesiones, del bulbo y del tallo, perforador, foliar y del acaparamiento de las plantas (todos migratorios). De estos últimos, los nematodos espiral, lanza y enquistados son ectoparásitos hasta cierto punto, al menos durante parte de su vida.

AISLAMIENTO DE LOS NEMATODOS.

En general, los nematodos fitoparásitos se aíslan a partir de las raíces de las plantas que infectan o del suelo en torno a las raíces de las que se alimentan. Sin embargo, unas cuantas clases de ellos atacan los órganos aéreos de las plantas, como en el caso del nematodo foliar

del crisantemo, el nematodo formador de agallas y gramíneas y del nematodo del tallo, hoja y bulbo y estos pueden aislarse principalmente de los órganos de las plantas que infectan.

Aislamiento de los nematodos en el suelo.

Utilizando una muestra fresca del suelo aproximadamente de 100 a 300 cc, los nematodos pueden mediante el método del embudo de Baermann o mediante tamizado.

El embudo de Baerman consiste en un embudo de vidrio bastante largo (de 12 a 15 cm de diámetro), al cual se encuentra unido un tubo de goma, con una abrazadera colocada sobre el tubo. El embudo se coloca sobre un soporte y se llena con agua. La muestra del suelo se coloca en el embudo sobre un papel poroso y resistente a la humedad, en ocasiones sostenidos por una pieza circular de película de 5 a 6 cm o en un vaso de precipitados sobre el cual se ata un trozo de tela con una liga. El vaso de precipitados se invierte entonces en el embudo con el trozo de tela y todo el suelo que esté bajo el agua y si deja así durante el transcurso de la noche o por varias horas. Los nematodos vivos se mueven activamente y migran a través de la tela o el papel poroso en el agua y se sumergen hasta el fondo del tubo de goma inmediatamente por arriba del nivel donde se encuentra la abrazadera. Más del 90% de los nematodos se colecta en el primer volumen de 5 a 8 mm de agua acarreada desde el tubo de goma y esta muestra se coloca en una caja de Petri para examinarla y, si se desea aislar individualmente a los nematodos.

El método por tamizado se basa en el hecho de que cuando una pequeña muestra de suelo, por ejemplo, 300 cc se mezcla con un volumen mucho mayor de agua, como por ejemplo 2 litros, los nematodos flotan en el agua y pueden ser colectados en tamices con poros de ciertos tamaños. Así, a mezcla de agua – suelo se agita y se permite que repose durante 30 segundos. El sobrenadante se cuela en un tamiz de 20 mallas (20 orificios por pulgada cuadrada), el cual retiene a los residuos de gran tamaño pero permite que los nematodos se cuelen hasta el recipiente. El líquido que contiene a los nematodos se vierte después a través de un tamiz de 60 mallas, el cual retiene a los nematodos de gran tamaño y algunos residuos, pero deja que los más pequeños pasen a través de él y se recolecten en otro recipiente. Este último se pasa a través de un tamiz de 200 mallas, el cual retiene a los nematodos pequeños y algunos residuos. Ambos tamices de 60 y 200 mallas se lavan de 2 a 3 veces para remover lo mejor posible la mayor parte de los residuos y los nematodos se colocan entonces en cajas de Petri con agua para su análisis directo y posterior al aislamiento.

Un elutriador (separador) semiautomático, diseñado recientemente, combina las etapas descritas en un proceso continuo que solo requiere de la intervención de una persona, a diferencia del antiguo método manual, que requería de la participación de tres personas.

Aislamiento de nematodos de las plantas

Sin tomar en cuenta el órgano de la planta que contenga a los nematodos, se cortan en piezas muy pequeñas ya sea con la mano o utilizando una mezcladora durante unos cuantos segundos, y se vierte entonces en el embudo de Baermann según el método anteriormente descrito. Los nematodos salen de los tejidos y nadan en el agua del tubo, a partir del cual se colocan en una caja de Petri.

SÍNTOMAS CAUSADOS POR LOS NEMATODOS.

Los nematodos que infectan a las plantas. Los síntomas de la raíz aparecen en forma de nudos o agallas o lesiones en ella, ramificación excesiva de la raíz, puntas dañadas de esta última y pudriciones de la raíz cuando las infecciones por los nematodos van acompañadas por bacterias y hongos saprofitos o fitopatógenos.

Estos síntomas con frecuencia van acompañados por síntomas no característicos en los órganos aéreos de las plantas que aparecen principalmente en forma de un menor crecimiento, síntomas de deficiencias en nutrientes como el amarillamiento del follaje, el marchitamiento excesivo en tiempo cálido o seco, una menor producción de las plantas y una baja calidad de sus productos.

Algunas especies de nematodos invaden órganos aéreos de las plantas más que las raíces, y en ellos se producen agallas, pudriciones y lesiones necróticas, retorcimiento o deformación en las hojas y tallo y un desarrollo anormal de los verticilos florales. Algunos nematodos atacan a los granos o gramíneas formando agallas llenas de ellos mismos en vez de semillas.

COMO AFECTAN LOS NEMATODOS A LAS PLANTAS.

Los nematodos dañan a las plantas sólo ligeramente mediante los daños mecánicos directos que se producen en ellas mismas en el momento de alimentarse. Parece ser que la mayoría de los daños son causados por una secreción de saliva que el nematodo inyecta en la

planta mientras se alimenta de ella. Algunas especies de nematodos se alimentan con gran rapidez; perforan la pared celular, inyectan saliva en la célula, succionan parte de los contenidos de esta última y se mueven en el interior de ella al cabo de unos cuantos segundos. Sin embargo, otras especies se alimentan con menos rapidez y pueden permanecer en el mismo punto de entrada a la célula durante varias horas o días. Estos nematodos así como las hembras de las especies que se establecen permanentemente en o sobre las raíces, inyectan saliva en forma intermitente mientras se están alimentando.

El proceso de alimentación hace que las células vegetales afectadas reaccionen causando la muerte o el debilitamiento de las yemas y puntas de la raíz, la formación de lesiones y degradación de los tejidos, hinchamiento y agallas de varias clases de tallos y follaje retorcidos y deformados. Algunos de estos síntomas se deben a la disolución de los tejidos infectados por las enzimas del nematodo, las cuales con o sin la ayuda de metabolitos tóxicos producen la muerte de las células (hipertrofia), al cese de la división celular o a la estimulación de ella que se efectúa en forma controlada, dando como resultado la formación de agallas o de gran cantidad de raíces laterales en o cerca de los puntos de infección.

Los síndromes de las enfermedades de las plantas producidas por los nematodos son complejos. Las especies que se alimentan de la raíz posiblemente disminuyen la capacidad de las plantas de absorber agua y nutrientes del suelo y de esta manera producen síntomas de deficiencia de agua y nutrientes en los órganos aéreos de ellas. En algunos casos, sin embargo, son las interacciones bioquímicas entre la planta y el nematodo las que afectan negativamente la fisiología total de las plantas y la función de los nematodos de proporcionar los puntos de entrada para otros patógenos, a lo que se deben principalmente los daños que sufren las plantas; los daños mecánicos o la obtención del alimento de las plantas por los nematodos es, en general, menos importante, pero puede adquirir importancia cuando las poblaciones de estos fitopatógenos son muy grandes.

INTERRELACIONES ENTRE LOS NEMATODOS Y OTROS FITOPATÓGENOS

Aunque los nematodos pueden causar enfermedades en las plantas por sí mismos, la mayoría de ellos vive y opera en el suelo donde constantemente están rodeados por hongos y bacterias, muchas de las cuales pueden también causar enfermedades en las plantas. En la mayoría de los casos se produce una asociación entre los nematodos y algunos de los demás patógenos. Los nematodos forman entonces parte de un complejo etiológico que da origen a un potencial patogénico combinado mucho mayor que la suma del daño que pueden causar los patógenos por separado.

Se conocen varias interacciones de la enfermedad hongos – nematodos. La marchitez de varias plantas por *Fusarium*, aumenta en severidad e incidencia cuando las plantas son infectadas también por los nematodos lesionador, picador, reniforme, barrenador, del acaparamiento de las plantas o por el nódulo de la raíz. Se han observado también efectos similares en interacciones de la enfermedad que incluyen los nematodos y a la marchitez por *Verticilium*, el ahogamiento de las plántulas por *Pythium*, las pudriciones de la raíz por *Rhizoctonia* y *Phytophthora* y en algunos otros ejemplos. En ninguno de estos casos el nematodo transmite al hongo. Sin embargo, las variedades vegetales susceptibles a sus hongos correspondientes sufren más daños cuando son infectadas por los nematodos, siendo el daño combinado considerablemente mucho mayor que la suma del daño producido por cada patógeno por separado. Así mismo, las variedades habitualmente resistentes a los hongos al parecer son infectadas por ellos una vez que han sido infectadas previamente por nematodos. La importancia que tienen los nematodos en estos complejos se basa en el hecho de que la fumigación del suelo, que elimina al nematodo pero el hongo, disminuye en amplio grado la incidencia y el daño producido por la enfermedad producida por el hongo.

Aunque parezca muy probable que los daños mecánicos que producen los nematodos en las plantas es un factor importante en la producción de puntos de entrada para el hongo, la continuidad del efecto que tienen los nematodos sobre la susceptibilidad del hospedante en las últimas etapas del desarrollo de la planta sugiere que los nematodos pueden también inducir algún tipo de respuesta del hospedante que disminuye la respuesta natural de éste ante el hongo. Debe tenerse también presente que, al menos en algunas de dichas interacciones,

hay una masa de micelio mucho mayor que en los tejidos infectados por nematodos que en los tejidos libres de ellos en una misma planta y también que las poblaciones de nematodos son mucho mayores en los tejidos infectados por hongos que en los tejidos libres de ellos en una planta enferma.

Se conocen relativamente pocos casos de interacciones de enfermedad por bacterias y nematodos. Así, por ejemplo, el nematodo del nódulo de la raíz aumenta la frecuencia y severidad de la marchites bacteriana del tabaco producida por *Pseudomonas solanacearum*, de la marchites bacteriana de la alfalfa producida por *Clavibacter michiganense* subsp. *Insidiosum* y de la sarna bacteriana de la gladiola producida por *Pseudomonas marginata*. En la mayoría de estas interacciones parece ser que la función del nematodo es proporcionar a las bacterias un poco de infección y facilitarles que dañen al hospedante. por otra parte, la infección de la raíz de los ciruelos por el nematodo anillo *Criconemoides xenoplax* modificó la fisiología de esos árboles y provocó el desarrollo de canchales de mayor tamaño producidos por la bacteria *Pseudomonas Syringae* sobre las ramas de los árboles infectados por el nematodo que en árboles libres de ellos.

Mucho mejor se conocen las relaciones que existen entre los nematodos y los virus. Algunos virus de las plantas, tales como la hoja en abanico de la vid, mosaico arabis, mancha anular del tabaco, mancha anular del tomate, anillo negro del tomate, mancha anular de la frambuesa, cascabel del tabaco y el de la coloración café temprana del chícharo son transmitidos a través del suelo por medio de nematodos vectores. Sin embargo, todos estos virus se transmiten sólo por uno o más de los cuatro géneros de nematodos daga, anular y de raíz achatada: *Xiphinema*, *Longidorus*, *Trychodorus* y *Paratrichodorus*. Los dos primeros sólo transmiten virus redondos, es decir virus poliédricos, los cuales incluyen a la mayoría de los virus transmitidos por nematodos, mientras que los *Trychodorus* y *Paratrichodorus* transmiten dos virus filiformes en forma de varilla, los virus de cascabel del tabaco y la coloración café temprana del chícharo. Estos nematodo transmiten algunos virus después de alimentarse de las plantas infectadas durante un periodo tan breve como es una hora, pero su porcentaje de transmisión aumenta cuando de alimentan durante más de cuatro días. Una vez que han adquirido el virus de una planta infectada, los nematodos permanecen infecciosos durante periodos de 2 a 4 meses y en ocasiones durante más tiempo. En todas las etapas, los nematodos adultos y sus larvas pueden transmitir larvas virus, pero éste no pasa de una etapa

larvaria a otra o a la del adulto a través de la muda, ni pasa de los adultos, a través de los huevecillos, a las larvas. Aunque los nematodos pueden ingerir y llevar en su interior varios virus que infectan a las plantas, solo pueden transmitir algunos de ellos a las plantas sanas, lo cual sugiere que hay una estrecha asociación biológica entre los nematodos vectores y los virus que transmiten.

2. HÁBITOS DE ALIMENTACION.

La mayor parte de los nematodos que habitan en el suelo pueden incluirse en tres grupos:

- a. Las **especies saprófagas** que obtienen su alimento directamente de la materia orgánica en descomposición, o que se alimentan de microorganismos asociados con la putrefacción (Christie J., 1982.)

- b. Las **especies predadoras** que se alimentan de pequeños animales, incluyendo otros nematodos (Christie J., 1982.)

- c. Las **especies que se alimentan de vegetales, hongos, algas y otras formas de vida inferiores de vegetales** (Christie J., 1982.)

Algunos nematodos de las plantas se alimentan de las yemas, tallos y hojas, pero un número mayor se alimentan de las raíces. Algunas especies se alimentan de tejidos interiores y otras se nutren desde el exterior similar a los áfidos (Christie J., 1982.)

3.4. LOS NEMATODOS EN TABACO.

Determinación de la viabilidad infestiva de *Globodera tabacum* L y L. mediante el estímulo de exudado radicular.

Un estudio para determinar el número de larvas viables por quiste fue realizado a nivel de laboratorio en el departamento de Fitopatología Dirección General de Agricultura Managua en 1985.

Se utilizó exudado radicular de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) papa (*Solanum tuberosum* L.) y tomate (*Lycopersicum sculentum* L.); se formaron grupos de 10 tubos de polietileno conteniendo 10 quistes cada uno vertiéndose en cada tubo exudado de cada cultivo, se evaluó un total de 10 repeticiones por cada exudado (MIDINRA, 1981.)

En los resultados se observó mayor emergencia de larvas en el exudado de papa y tabaco siendo 1346 y 2457 respectivamente, con tomate se obtuvo la menor cantidad (10 larvas) (MIDINRA, 1981.)

Estudio de distribución de nemátodos parásitos asociados al tabaco en la Región I, 1985.

Para este estudio se efectuó un muestreo aleatorio del 30% del área de cada lote tomando muestras compuestas de 1 kg de suelo y 100 gr de raíces. Las muestras de suelo se procesaron por el método de Baermann y las raíces por el método licuado + tamizado para ser leídas directas al microscopio e identificar géneros (MIDINRA, 1981.)

Se logro detectar un total de 16 géneros de nemátodos asociados al tabaco; *Aphelenchoides*, *Ditylenchus*, *Rotylenchus*, *Helicotylenchus*, *Tylenchulus*, *Tylenchus*, *Dorylaimus*, *Xiphinema*, *Tylenchorhynchus*, *Trichodorus*, *Criconemoides*; sin embargo, fue notoria la presencia de nemátodos de importancia económica como *Meloidogyne sp* en un 71.42% del total de las fincas tabacaleras de la región I; *Pratylenchus sp* causante de la pudrición parda de la raíz, se encuentran distribuido en un 63.0 y 57% en la zona de Jalapa y

Estelí respectivamente. *Globodera sp* es otro nemátodo de importancia económica que fue detectado en 2 fincas de Estelí y 4 fincas de Jalapa (MIDINRA, 1981.)

**Comportamiento de variedades de tabaco (*Nicotiana tabacum*)
a *Meloidogyne incognita*. Centro Experimental Estelí 1985.**

Un estudio para determinar el comportamiento de variedades comerciales de tabaco al ataque del nemátodo nodulador (*Meloidogyne sp*), se realizó en el laboratorio de Nematología del Centro Experimental Estelí.

Se evaluaron siete variedades: Habano, Escambray, Speight G-28, Virginia 42, Virginia coker, Burley KY-17, Americano S-98. El estudio se realizó en el ámbito de macetas y se inocularon diez plantas por cada variedad con 500 huevos de *Meloidogyne incognita* dejando igual número de plantas como testigo (MIDINRA, 1981.)

Los resultados obtenidos del estudio indican que la variedad Speight G-28 fue la variedad más resistente ya que se observó un índice de agallamiento grado 2, lo que indica que el porcentaje de raíces con agallas fue menor de un 25%. Las plantas inoculadas de esta variedad mostraron menor altura de planta, número de hojas, diámetro del tallo en comparación con las plantas inoculadas.

Virginia 42 presentó grado 3 que indica que el 25% de las raíces está incapacitada en funcionar debido a la contaminación de agallas. Las variedades Habano, Escambray 70, Coker, Burley KY-17, Americano S-98 presentaron grado 4 que indica que el 50% de las raíces está incapacitada de funcionar debido a la contaminación de agallas, por lo tanto estas variedades son susceptibles a *Meloidogyne incognita* (MIDINRA, 1981.)

3.5 LOS NEMATODOS Y SU IMPORTANCIA PARA EL HOMBRE.

Es probable que los nematodos sean los animales multicelulares más numerosos en el mundo. Pasan inadvertidos debido a que casi todos son tan pequeños, que no se pueden ver sin la ayuda de un microscopio. Sin embargo, no todas las especies de nematodos son pequeñas; una de ellas parásita de las ballenas, es casi del tamaño de una sección de manguera de jardín, de 7.5 metros de longitud. Los nematodos abundan en todas partes y se les encuentra en cualquier nicho biológico que pueda propiciar la vida incluyendo desiertos, el fondo del mar, los hielos del Antártico y manantiales termales. Algunas especies que viven en la tierra se alimentan sólo de plantas superiores. Tanto los insectos como los animales superiores tienen nematodos parásitos. Muchos de éstos tienen varios centímetros de longitud, y se les conoce con facilidad. Algunos de ellos producen debilitamiento y gran malestar físico en el hombre. Por estas razones, los parásitos de los animales fueron los primeros nematodos que se clasificaron y estudiaron. Los animales domésticos sufren debilitamiento y parasitismo similar, con perjuicios indirectos para el hombre (Meza, F. José 1989.)

36. NEMATODOS PARASITOS DE PLANTAS IMPORTANTES PARA EL HOMBRE.

Además de los nematodos parásitos del hombre y animales superiores, existen muchas especies que parasitan los alimentos y las plantas, reduciendo así las cantidades disponibles en todo el mundo. Los primeros registros de nematodos parásitos de plantas se publicaron a mediados de siglo XVII. En aquel tiempo, los nematodos se consideraban curiosidades científicas, y se usaban para explorar la potencia del microscopio, recién inventado por Leeuwenhoek. Durante el siguiente siglo, se hizo un gran esfuerzo para aplicar la ciencia a la agricultura, sobre todo en Europa. Uno de los resultados de este esfuerzo fue el descubrimiento de que ciertos nematodos parásitos de plantas, como el nemátodo de trigo (*Anguina tritici*), y el de la remolacha azucarera (*Heterodermia schachtii*) que eran, con frecuencia, los factores limitantes en el desarrollo de algunas plantas (Meza F. José, 1989.)

Hasta la década de 1940, era lenta la acumulación de los conocimientos sobre otras especies de nematodos importantes para la agricultura; durante estos años, la industria química introdujo los fumigantes para el suelo 1,3-D (principal ingrediente activo, el dicloropropano 1,3) y EDB (dibromuro de etileno), los cuales redujeron las poblaciones de nematodos del suelo a un costo mucho menor que el requerido con anterioridad. Las mejoras logradas en el crecimiento y rendimiento de las plantas, después del uso de fumigantes del suelo, hizo que se reconociera la importancia de los nematodos en la agricultura. Sólo una década después de la introducción de estos fumigantes, el 5% de todos los gastos hechos en insecticidas, fueron para dichos materiales. El mejoramiento logrado en el desarrollo de las plantas después de una fumigación del suelo, no prueba la patogenicidad de los nematodos, pero sí que estos productos químicos son mucho más efectivos como nematicidas, que los bactericidas o fungicidas. Los aumentos en el crecimiento de las plantas después del uso de nematicidas, es posible asociar a los nematodos con el lento desarrollo de las plantas (Meza F. José, 1989.)

Casi, cada planta tiene su complemento de nematodos parásitos. Se han estudiado más de 150 especies de ellos, para determinar su participación en las enfermedades de las plantas, y cada año se descubren muchos nuevos nematodos parásitos. En estudios experimentales se han encontrado que en general el peso de la planta es inversamente proporcional al número de nematodos patógenos presentes en el suelo, alrededor de las raíces de las plantas. Esta relación varía según la clase de planta y de nemátodo, y está sujeto a la influencia de factores ambientales como la fertilidad, humedad, temperatura y tipo de suelo. Si tienen un abastecimiento adecuado de alimentos y medio ambiente apropiado, los nematodos, como cualquier otro organismo, se reducen logarítmicamente. Las plantas perennes proporcionan un abastecimiento constante de alimentos, por tanto son muy vulnerables a los daños que causan estos organismos. En forma similar, las plantas anuales, cosechadas en forma de monocultivo, intensifican los problemas en relación a estos organismos. Como agentes patógenos, los nematodos afectan el rendimiento y calidad o ambos. Limitan la utilización de los nutrimentos, por las plantas, causando así un desperdicio de fertilizantes. Sensibilizan a las plantas perennes a los daños que produce el invierno. Las plantas infectadas por ellos, se marchitan con más rapidez que las no infectadas, necesitando así riegos más frecuentes. Ciertas especies actúan como vectores de virus patógenos; otras alternan la fisiología de su huésped, de tal manera que éste se hace más susceptible a las

enfermedades fungosas, o proporcionan los conductos para la entrada de bacterias patógenas. Las infestaciones de nematodos que no son notables, confunden y, con frecuencia, invalidan por completo los experimentos para estudiar otros factores que limitan el crecimiento de las plantas (Meza F. José, 1989.)

3.6.1 LOS NEMATODOS COMO PATOGENOS DE LAS PLANTAS.

Los síntomas de daños causados por nemátodos a las plantas rara vez son característicos.

Como el daño más común se presenta en las raíces, a menudo los síntomas en las partes aéreas se parecen mucho a otros factores que privan a la planta que funcione adecuadamente. Así, raras veces es posible reconocer una enfermedad producida por nemátodos sin examinar la raíz. Generalmente la determinación del daño por nemátodos tiene que hacerse a través de laboratorio.

Los nemátodos se desplazan con movimientos semejantes a las de un reptil ya sea en el agua libre, en la tierra o dentro de las plantas. El nemátodo para alimentarse inyecta un líquido (saliva) dentro de las células de la planta, esta saliva disuelve el contenido celular que sirve de alimento.

3.7. DESCRIPCION DE ALGUNOS GENEROS DE NEMATODOS.

Tylenchulus sp. (Nemátodo de los cítricos)

La parte posterior de la hembra es hinchada y protruye de los tejidos radicales presentando una masa de huevecillos. Aquí se observan la vulva que es muy conspicua y el poro excretor, un poco anterior a aquella. Esto es raro, pues en la mayoría de los Tylenchidae, éste último se encuentra por arriba del plano ecuatorial. Los machos carecen de bursa (Zuckerman B.M., et.al, 1987.)

Nemátodo endoparásito de gran importancia económica en todas las regiones cítrícolas del mundo; es el responsable de la enfermedad conocida como "decaimiento lento". Las elevadas poblaciones de estos nemátodos interfieren con el desarrollo de las raíces alimenticias, lo cual puede provocar que las plantas sufran de estrés hídrico y/o de deficiencias nutricionales.

Meloidogyne sp. (Nemátodo de las agallas de la raíz)

La hembra hinchada de color blanco perlado, posee aspecto piriforme (0.45 - 1.3 mm de longitud) y cuello largo, Son nemátodos endoparásitos que se encuentran embebidos en los tejidos radicales, dentro de las agallas o "nódulos", alimentándose de las "células gigantes". En la región posterior del cuerpo que sobresale de los tejidos de la raíz, se encuentra la masa gelatinosa con los huevecillos. Machos vermiformes (1.0 - 1.5 mm de largo) con región labial en forma de gorro, estilete y

nódulos bien desarrollados. Carecen de bursa y muy rara vez se les encuentra, con excepción de los períodos en que el alimento es escaso. Las larvas (0.3 - 0.6 mm de largo) poseen estilete delicado y son frecuentes en los suelos (Zuckerman B.M., et.al, 1987.)

Las especies de este género atacan a un amplio espectro de plantas hospedadoras, son muy conocidas y constituyen el grupo de nemátodos de mayor importancia económica mundial. Las densidades poblacionales más grandes y los daños más severos, se presentan en las regiones de clima cálido de todo el mundo. Pueden causar daño a las plantas hospedantes en forma directa o indirecta; en este caso, alterando la capacidad de resistencia contra otros fitopatógenos (Zuckerman B.M., et.al, 1987.)

Heterodera sp. (Nemátodo de los quistes)

La hembra hinchada (0.4 - 0.8 mm de largo) tiene por lo general forma de limón cuando todavía conserva el cuello y la vulva protruidos. Puede ser de color blanco amarillo cuando están inmaduras, pero al madurar se oscurece en distintos matices de pardo o moreno. El estilete bien desarrollado posee prominentes nódulos basales. Los huevos pueden retenerse dentro del cuerpo o bien fuera del mismo en una masa gelatinosa producida por el organismo. El cuerpo endurecido de la hembra, o "quiste", funciona como estructura protectora de los huevos. Los machos (0.6 - 1.6 mm de largo) son comunes en la mayoría de las especies. Las larvas (0.35 - 0.5 mm de largo) poseen estiletos robustos y se encuentran en forma abundante en los suelos (Zuckerman B.M., et.al, 1987.)

Los elevados niveles poblacionales de estos nemátodos endoparásitos, causan importantes enfermedades en las plantas que crecen en los climas particularmente templados, como muchas herbáceas y ciertos cultivos anuales como trigo, avena, frijol soya, remolacha, col, etc. Son muy difíciles de controlar, debido a la pared del quiste que los protege contra la desecación y la acción de los nematicidas (Zuckerman B.M., et.al, 1987.)

Pratylenchus sp. (Nemátodo de la pudrición parda de la raíz)

Nemátodo endoparásito migratorio (menos de 1 mm de largo), que puede obtenerse tanto del suelo como de las raíces. De estilete bien desarrollado y provisto de grandes nódulos basales. Con un solo ovario y vulva localizada en el último cuarto del cuerpo del animal (Zuckerman B.M., et. al, 1987.)

Fitoparásito muy importante que se encuentra frecuentemente asociado a árboles perennes, así como a ciertos cultivos herbáceos, en un amplio rango de localidades geográficas. Las pudriciones radicales asociadas a la infección del nemátodo son responsables, con frecuencia, de los crecimientos débiles y las pérdidas en las cosechas.

Helicotylenchus sp.

Por lo general son extoparásitos (0.6 - 1.1. mm de largo) pero a veces se les puede encontrar dentro de los tejidos de la corteza radical. Su cuerpo adopta una postura en espiral cuando se relaja con calentamiento lento. Poseen un estilete bien desarrollado y de tamaño moderado. Los fasmidios son pequeños y se les encuentran cerca del ano (Zuckerman B.M., et. al, 1987.)

Uno de los problemas económicos más serios que causan, ocurre en el cultivo del banano. La invasión secundaria por otros microorganismos, puede dar origen a pudriciones radicales de naturaleza compleja. Además, afectan una amplia gama de hospedantes en climas tropicales y templados (Zuckerman B.M., et. al, 1987).

3.8. ENFERMEDADES CAUSADAS POR NEMATODOS.

◆ **Nódulo de la raíz:**

Esta enfermedad es causada por el nemátodo del género "*Meloidogyne*", que infectan el suelo alimentándose de las raíces de la planta, el raquitismo y amarillamiento caracterizan las plantas afectadas por el nemátodo, que puedan manifestar síntomas de deficiencias

minerales o daños por sequía, aún cuando haya suficiente humedad, las hojas situadas en la parte inferior y media de la planta presentan bordes necróticos y amarillentos (Zuckerman B.M., et al, 1987.)

El síntoma característico, es la presencia de nódulos en las raíces, éstos varían en forma y tamaño, pudiendo ser alargados o redondos, aunque los nódulos pueden presentarse en cualquier parte de la raíz, los nódulos pequeños contienen por lo menos una hembra de nematodos. Los daños más severos pueden presentarse a temperaturas de 22-23°C, arriba de 36°C hay poca infección (Akehurst, 1973.)

Los suelos arenosos se consideran los más apropiados para el incremento de la población (Akehurst, 1973.)

El uso de variedades resistentes, rotación de cultivos y el uso de fumigantes reduce la población de éstos (Akehurst, 1973.)

Es importante hacer mención que a medida que aumenta el daño en raíces así aumenta la incidencia de enfermedades de tipo radicular (Akehurst, 1973.)

♦ **Pudrición parda de la raíz:**

Es causada por el género "*Pratylenchus*". Esta enfermedad se presenta en áreas definidas de cualquier campo, aunque ocasionalmente todas las partes del campo pueden ser infectadas (Akehurst, 1973.)

Como regla general, la mayoría de las lesiones causadas por estos nematodos aparecen en la región de alargamiento 2

Las raíces afectadas presentan diferentes grados de matilación variando las lesiones corticales desde el amarillo pálido hasta el negro, las lesiones llegan a circundar completamente las raíces alimentadoras, las lesiones se abren y los tejidos de la corteza se desprenden quedando solo el cilindro vascular. (MIDINRA, 1987.)

◆ **Rotura del tallo (Dytilenchus):**

En fechas recientes se ha informado sobre sus ataques al tabaco en Europa (Holanda y Francia. En el tallo se forman numerosas ampollas de pequeño tamaño a cierta distancia del nivel del suelo. Con el tiempo el tejido se pudre y la planta se cae. Los controles son las alternativas de variedades resistentes y aplicación granulada al suelo (Akehurst, 1973.)

◆ **Nemátodos ectoparásitos:**

Cuando se encuentra un agente patógeno dentro del tejido de la planta, sus fines parasíticos son evidentes; en cambio, las actividades de los organismos que se alimentan externamente a costa de las raíces no son tan fáciles de definir, por lo menos con precisión. Sin embargo la acumulación de pruebas sobre un grupo de nematodos que viven libremente en el suelo confirman que son parásitos del tabaco, entre éstos se encuentran el nemátodo del achaparramiento (Akehurst, 1973.)

Tylenchorhynchus, el nemátodo espiral *Helychotilenchus* y *Rotylenchus* y el nemátodo anular *Criconemoides*. Muchos de estos organismos son imperfectamente conocidos en lo referente a su gama de huéspedes y persistencia, pero todo hace suponer que ambas características son amplias. Por efectos generales en el tabaco son los que cabe esperar de una reducción en la eficiencia del sistema radicular. Algunos de los nombres genéricos resultarán familiares y comunes en enfermedades ya enunciados (Akehurst, 1973.)

Xiphinema americana transmite el virus de la mancha anular. El control de estos ectoparásitos es similar a los que causan enfermedades (Akehurst, 1973.)

Con el objetivo de conocer la nematofauna en los cultivos de mayor importancia económica en Nicaragua se realizó la primera prospección en el período de 1979-1984 en las distintas regiones productoras del país en los cultivos de café, caña de azúcar, frijol, maíz, tabaco y papa. Los resultados obtenidos mediante análisis de suelo y raíces mostraron

diferencias en las zonas productoras en cuanto a la frecuencia y distribución de cada uno de los géneros de nematodos encontrados. En términos generales los géneros que se encontraron con mayor frecuencia en los cultivos fueron: *Meloidogyne* 100%, *Trichodorus* 88%, *Xiphinema* 88%, *Criconebella* 63%, *Hoplolaimus* 65%, *Paratylenchus* 50%, *Belonolaimus* 38%, *Aphelenchoides* 25%, *Globodera* 13%, *Rodopholus* 13%. (IICA, 1990.)

3.9. ERRADICACION DE LOS NEMATODOS EN VEGETALES.

En general es cierto el criterio prevalente de que los nematodos de los vegetales son plagas difíciles de combatir, aunque hay sus excepciones.

Por su cutícula impermeable, los nematodos son excepcionalmente resistentes a la mayoría de sustancias químicas. Aunque todos los nematodos deben encontrarse en un ambiente húmedo para que puedan desarrollar sus actividades normales de crecimiento y reproducción, algunas especies entran en un período de latencia, el cual los hace resistentes a ciertos períodos de sequía (Christie J., 1982.)

Los nemátodos son sensibles al calor y en muchas de sus etapas se eliminan a temperatura de 44-49°C (Christie J., 1982.)

a. Erradicación con calor:

Uno de los métodos más antiguos es el de combatir los nemátodos con el calor. Este se ha usado en dos formas:

. **Tratamiento térmico de las tierras:**

Se puede usar en pequeñas cantidades, los suelos pueden calentarse y matar los nematodos colocando capas delgadas de suelo en estufas (Christie J., 1982.)

Se ha comprobado que con agua hirviendo puede controlarse los nódulos de la raíz y los hongos, tales como: *Rhizoctonia* y *Pythium*, la cantidad de agua que se recomienda es de 960 lts/m³ de tierra (Christie J., 1982.)

. **Tratamiento de los vegetales con agua caliente.**

Este método tiene el propósito de matar los nematodos que se encuentran dentro de las estructuras vegetales, sumergiéndolas en agua caliente durante períodos cortos. Este método es efectivo cuando el nemátodo se encuentra en bulbos, tallos, raíces y tubérculos (Christie J., 1982.)

b. **Terrenos en barbecho.**

Muchas de las plagas de nematodos pueden controlarse privándolos de su alimento en el campo, cuando se ha sembrado un determinado cultivo y se encontró nematodos se debe eliminar completamente los residuos de cosecha lo antes posible (Christie J., 1982.)

c. **Erradicación Biológica.**

En vista de los éxitos obtenidos en la erradicación de ciertas plagas mediante la introducción de sus enemigos naturales, es lógico que en nematodos se haya efectuado esta práctica con mucho éxito se ha demostrado que introduciendo especies predadoras de *Mononchus papillatus* (COBB), *Mononchus parabrachiurus* (COBB) y *Mononchus, macrostoma* se baja considerablemente la población del nemátodo dorado de la remolacha azucarera *Globodera rostochiensis* (Christie J., 1982).

d. Materia orgánica y recubrimientos vegetales.

La aplicación de materia orgánica a los suelos estimula la acción microbiana y algunos microorganismos producen sustancias que retardan o inhiben el desarrollo de otros.

Hay datos de Watson importantes que indican que puede reducirse la severidad del daño causado por los nematodos a los vegetales si se crean condiciones favorables para el desarrollo y reproducción de los enemigos naturales que ya están presentes en el suelo.

e. Secreciones de las raíces.

Las raíces de las plantas desprenden sustancias que afectan en diferentes formas el comportamiento de los nematodos parásitos de los vegetales, es por medio de estas secreciones que los nematodos son capaces de localizar las raíces y llegar a las plantas hospederas.

f. Erradicación Química.

Desde el punto de vista práctico, el control de nematodos con sustancias químicas presenta dos problemas: El encontrar el material eficaz y su aplicación.

Los nemátodos tienen cierta resistencia a sustancias químicas por la impermeabilidad de la cutícula ya la cubierta protectora del huevo. (Christie J., 1982.)

La cutícula está compuesta de proteínas como: colágenos, fibroides, elastoides, queratina y quitina; la membrana vitelina se compone de una cera similar a la de las abejas. (Christie J., 1982.)

La búsqueda de sustancias químicas eficaces para combatir nematodos se ha venido desarrollando por muchos años (D-D de la Shell Chemical Corporation, 1944), aunque no se prosiguió con vigor sino hasta la introducción del fumigante de suelos D-D de la Shell Chemical Corporation en el año de 1994. El éxito de este producto y del dibromuro de

etileno que hizo su aparición un poco después, estimularon un mayor interés. En la actualidad existe una competencia aguda en la investigación de nuevos y mejores nematicidas (Christie J., 1982.)

3.10. FOSTHAZATE (Nematicida de ISK-BIOTECH)

- ◆ Toxicidad, Oral clasificada en el grupo II con área residual de 11 meses.

Es un nematicida sistémico que está siendo evaluado en una amplia gama de nemátodos parásitos en plantas; tiene un movimiento sistémico en las plantas lo cual permite mayor efectividad y uniformidad.

Tiene acción residual contra nemátodos en el suelo, ha sido encontrado hasta 11 semanas activo después de la aplicación.

Nematicida órganofosforado.

Componentes :

[Q-ETHYL S - CI -METHYLPROPYL) - (2-OXO-3-THIAZOLIDINYL)
PHOSPHONOTHIOATE], descubierto por Ishihara Sangyo Kaisha, LTD, Osaka, Japan.

Fuente: ISK - BIOTECH Corporation OHIO, U.S.A.

Propiedades químicas del ingrediente activo:

Líquido de color amarillo claro

- Olor semejante a Mercantan
- Gravedad 1.2
- No explosivo
- pH - 4.16

Propiedades :

Toxicidad crónica.

No hay efecto a nivel de 1 ppm en dietas después de 52 semanas de exposición, con dosis mayores de 10 ppm causa inhibición de la colinesterasa y anemia en ratas con DL 50, 50-200 ppm diario.

No se encuentran efectos cancerígenos después de 50 semanas.

Efectos de la reproducción en ratas.

No se encontró efectos en la reproducción con dosis de 3 ppm.

Formulación disponible 10 % granulado - 900 cc/et en emulsión concentrable.

Primeros auxilios y manejo:

La toxicidad no ha sido totalmente explorada, Fosthiozate es un componente organofosforado que ha demostrado en laboratorio una intoxicación típica de los venenos organofosforados tal como desactivación de la Acethyl colinesterasa.

Los organofosforados son absorbidos eficientemente por inhalación, ingestión, piel y ocular.

Precauciones :

Mientras aplique este componente use ropa adecuada para este fin.

Lávese las manos y ropa para ser usadas en otra aplicación, no usar ropa de cuero por la absorción de ésta (ISK - BIOTECH Corporation OHIO, U.S.A.).

Clasificación toxicológica		
VIA	900 EC	10% G.
Oral	I	II
Piel	II	III
Inhalación	III	III
Irritación de ojos	I	III
Irritación de la piel	IV	IV

Fuente: ISK - BIOTECH - CORPORATION, OHIO, U.S.A.

3.11. APLICACION DE NEMATICIDAS

Hay tres métodos por medio de los cuales una sustancia puede ponerse en contacto con los nematodos subterráneos:

- a. **Por difusión** a través de la tierra en forma gaseosa.
- b. **Por dispersión** en solución acuosa a través del suelo.
- c. **Por mezcla mecánica.** (Chritie, Jesser, 1982).

IV. MATERIALES Y METODOS.

4.1. LOCALIZACION.

El presente trabajo se realizó en la Escuela de Agricultura y Ganadería de Estelí (E.A.G.E.); la cual se encuentra ubicada en el Km 168 carretera panamericana Norte entre los 86° 22' longitud Oeste y 13°14' latitud Norte; con una altura de 870 msnm (metros sobre el nivel del mar.)

La zona es caracterizada por presentar las siguientes condiciones climatológicas: la precipitación se presentó de la forma siguiente: mes de junio máxima 560 mm, mes de julio mínima 185 mm, con una media de 381 mm en el período de junio a septiembre

La temperatura se mantuvo durante el ensayo entre 24 y 25°C con una humedad relativa de 70-80%

Debido a la escasez de lluvias en los meses de julio y agosto se hicieron tres riegos complementarios, de acuerdo a la necesidad del cultivo.

Este trabajo se realizó en las fechas comprendidas entre el 21/06/94 al 19/09/94 y se encuentran reflejados en la tabla No. 1

4.2. VARIABLES A EVALUAR.

Las variables a evaluar fueron:

- Incidencia de daños de nematodos en raíces de tabaco.
- Presencia de nematodos en cada parcela de acuerdo a la dosis de Fosthiazate 10 G aplicado.
- Peso de materia seca de hojas cosechadas.

4.3. MANEJO DE ENFERMEDADES EN EL AREA EXPERIMENTAL:

La única enfermedad que se presentó desde la etapa de semilleros fue el moho azul (*Peronospora tabacini* Linneo).

CAPITULO II

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. POBLACION DE NEMATODOS.

Si se considera que con poblaciones iguales o mayor a 50 nematodos por 100 grs. de suelo o raíz, se requiere aplicaciones de nematicidas (Centro Experimental de Estelí, INTA, Km 153 Carretera Norte, 1986. La población inicial en el experimento) (tabla No. 4) de 1,045 nemátodos en 25 muestras, da una media de 41 nemátodos, lo que está un poco por debajo de la media de población para aplicación.

La aplicación de nematicida tuvo efecto sobre el rendimiento de materia seca de tabaco por hectárea. El tratamiento FOS 2 obtuvo el mayor rendimiento en comparación con FURADAN y el testigo.

5.2. EVALUACION DE PLAGAS DEL SUELO

No se encontró plagas del suelo como: gallina ciega, gusano cuerudo, gusano negro, coralillo.

Se evaluaron nematodos del suelo al trasplante, a los 23 días postrasplante y al inicio de cosecha a los 48 días.

En el muestreo a los 23 días después del aporque, solo 2 muestras de raíces sobre 25 tuvieron nematodos coincidiendo ambas en el tratamiento "Furadán". La media en raíz fue de 40 nematodos / muestra y en el suelo de 9.88 nematodos / muestra (tabla No.4).

A la cosecha solo una muestra dio nematodos en las raíces, coincidiendo con FOSTHIAZATE 3.5 Kg/pa/Ha. La media en la raíz fue de 60 nematodos / muestra y en el suelo de 3.12 nematodos / muestra (tabla No. 6).

5.3. PRODUCCION DE HOJAS SECAS

A causa de un ataque temprano del hongo Peronospora tabacina, causante del moho azul, hubo una defoliación de las primeras hojas en los bloques 4 y 5 los que se descartaron al momento del análisis estadístico porque estos datos manifestaron un gradiente de producción ajeno a los tratamientos. Sin embargo, la temperatura después del trasplante del tabaco se mantuvo constante lo que favoreció el control de esta enfermedad en el campo (ver Tabla No. 7)

5.4. BEMISIA TABACI COMO VECTOR DEL VIRUS B.M.V.Y. (mosaico dorado en tabaco)

A los 8 días después del trasplante se procedió a los recuentos de plagas del follaje, encontrándose una mayor incidencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) con una media en cuatro recuentos de: 10 adultos / parcela. Las fechas de recuentos fueron el 18-07-94, 26-07-94, 02-08-94 y 26-08-94, respectivamente.

VI. CONCLUSIONES.

Las poblaciones de nemátodos del suelo se mantuvieron decrecientes en todos los tratamientos, aun en el testigo.

En las raíces se encontraron tres géneros de nemátodos asociados al tabaco: Helycotilenchus, Pratylenchus y Meloidogyne.

En general la distribución de los nemátodos en el ensayo mostró una elevada variabilidad lo que no hizo posible una interpretación clara en función de los tratamientos.

El mayor rendimiento de materia seca de tabaco se obtuvo con la aplicación de Fosthiazate 2 Kg/ha.

VII. RECOMENDACIONES.

- ◆ Se recomienda repetir un ensayo en la misma zona, esperando que en un segundo momento las poblaciones de nematodos se muestren más uniformes dentro del área experimental.
- ◆ Hacer el ensayo en otra época del año donde haya menos incidencia de Peronospora Tabacina (Moho azul) ya que esta enfermedad es difícil de erradicar cuando hace presencia en semilleros.

VIII. BIBLIOGRAFIA.

1. AKEHURST B.C. (1973. "El Tabaco". Editorial Labor S.A., La Habana, Cuba.
2. ARAGONES A. MANUEL, ING. (1980. "Desarrollo y control de las enfermedades de las plantas". Editorial Limusa, México. 223 Pág.
3. BARKER, K.R. e IMBRIANI, J.L. (1984. "Programa preventivo contra nematodos"
4. CHRISTIE JESSE R. (1980). "Control de nemátodos parásitos de plantas". Editorial Limusa, México. 275 pags.
5. DROPKIN, V. H (1980). "Introducción a la nematología delas plantas."Wiley, New York.
6. ENDO, B.Y . (1975. "Patogénesis de plantas infectadas por nematodos"Revista Anual de Fitopatología. Vol. 12, 213 – 238.
7. GIEBEL, J. (1982). "Mecanismo de resistencia de las plantas a los nematodos." Revista anual de Fitopatología. Vol. 20, 257 – 279.
8. GUIRAU F. MARC (1985. "Defensa de los cultivos". Editorial Síntesis, S.A., Barcelona, España. 286 Págs.
9. IICA, PROMECAFE, CIDIA (1990. "Los nematodos". 182 Págs.
10. ISR - BIOTECH CORPORATION. OHIO, U.S.A. 6 pág.
11. JENKINS, W.R., y TAYLOR, D.P. (1967. "Nematología de las plantas".
12. MEZA FALLINER JOSE (1989. Control de plagas de plantas y animales. Ediciones Ciencia y Técnica, S.A. Editorial LIMUSA, S.A., México. 219 Págs.
13. MEZA FALLINER JOSE (1980. Control de nemátodos parásitos de plantas. Ediciones Ciencia y Técnica, S.A. Editoral LIMUSA, S.A., México. 219 Págs.
14. MIDINRA, REGION I "Las Segovias" (1987. Guía técnica del cultivo del tabaco. 80 Págs.
15. NEYARI CASTAÑEDO MERCEDES (1987. Nematología I. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba. 34 Págs.
16. TAINSA, Tabacos industrializados S.A., Estelí (1995. Guía técnica del cultivo del tabaco. 35 pags.
17. ZUCKERMAN B.M., MAI W.F., HARRISON M.B.(1987). Fitonematología. CATIE - Turrialba, Costa Rica. 248 Págs.

IX ANEXOS

TABLA No. 1: Cronograma de actividades realizadas en el ensayo sobre la evaluación de nematicidas en el cultivo de tabaco de primera en la E.A.G.E. 1,994.

Actividades	Fechas
◆ Hechura de bancos 30 m	15/05/94
◆ Aplicación de fertilizantes (10 lbs.)	20/05/94
◆ Aplicación de Furadán al suelo (1 lb)	20/05/94
◆ Aplicación de bromuro de metilo (4.5 lb)	22/05/94
◆ Riega de semilla (4 grs.)	28/05/94
◆ Aplicación de Rhidomil	10/06/94
◆ Trasplante	08/07/94
◆ Aplicación de nematicida Fosthiazate	08/07/94
◆ Aplicación de oxiclورو de cobre	20/07/94
◆ Aporque	02/08/94
◆ Aplicación de Urea (10 lbs)	02/08/94
◆ Limpia	26/08/94
◆ Capa	15/08/94
◆ Deshije	25/08/94
◆ Cosecha	30/8/94 al 19/9/94

El manejo del cultivo se hizo en forma semi-tecnificada, ya que se realizó el control de maleza manual y el aporque con bueyes.

El diseño experimental utilizado fue el de Bloques Completos al Azar (BCA), con cinco tratamientos y cinco repeticiones.

TABLA No. 2 Plano de campo del experimento de evaluación de nematocidas para el control de nemátodos del tabaco de primera 1994 E.A.G.E. Estelí, Nicaragua.

E S T E

N O R T E		B2	FOS 5	B4	FUR	S R	
			FUR		FOS 2		
			FOS 3.5		B1		
			FOS 2		FOS 5		
			B1		FOS 3.5		
	B1	FOS 3.5	B3	FOS 2	B5		FUR
		FOS 5		B1			FOS 3.5
		B1		FOS 5			FOS 2
		FUR		FOS 3.5			FOS 5
		FOS 2		FUR			B1

P A N A M E R I C A N A

- FOS 2 :** Fosthiazate 2 kg/pa/Ha
FOS 3.5 : Fosthiazate 3.5 kg/pa/Ha
FOS 5 : Fosthiazate 5 kg/pa/Ha
FUR : Furadán 10 kg/Ha
B1 : Blanco (testigo)

Abreviaturas

- pa :** Ingrediente activo
FUR : Furadán 10%
FOS : Fosthiazate
BL : Blanco

La dosis de Fosthiazate se calculó para la superficie de una banda de 30 cm de ancho por surco y la dosis del Furadán para toda la superficie del suelo, aunque también se aplicó en bandas.

TABLA No. 3. Dosificación y forma de aplicación de productos aplicados en el experimento de evaluación de nematicidas en el control de nemátodos del tabaco de primera 1994 E.A.G.E., Nicaragua.

PRODUCTO		DOSIS kg/pa/Ha	FORMA
1.	Fosthiazate 10 G	2	Banda postrasplante
2.	Fosthiazate 10 G	3.5	Banda postrasplante
3.	Fosthiazate 10 G	5	Banda postrasplante
4.	Furadán 5 G	0.8	Banda postrasplante

El tamaño de la unidad experimental fue de 20 m² con 5 surcos, evaluándose los 3 centrales: la distancia fue de 12 pulgadas entre planta y planta y la distancia de surco y surco de 39 pulgadas. El tipo de tabaco sembrado (*Nicotiana tabacum*) fue la variedad Joroco.

Se muestreó el suelo para identificar posibles plagas: como gallina ciega, gusano cuerudo, coralillo.

El muestreo de nematodos se hizo por unidad experimental, donde cada muestra estaba compuesta por 3 submuestras tomadas al azar dentro de la parcela.

El conteo e identificación de nematodos lo hizo el laboratorio de Sanidad Vegetal del MAG Managua.

La cosecha se hizo escalonada partiendo de que este tipo de tabaco es para obtener "TRIPA" o RELLENO para puros.

Se comenzó la cosecha a los 48 días después del trasplante, cortándose 3 hojas inferiores por planta de tabaco en cinco momentos en el período comprendido del 30-08-94 al 19-09-94 sobre los tres surcos centrales.

TABLA No. 4: Niveles poblacionales de nemátodos fitoparásitos recobrados en 100 cc de suelo cultivado, tratado con nematicidas para el control de nemátodos en tabaco E.A.G.E. Primera 02/08/94

CULTIVO

Tabaco

FECHA DE MUESTREO: 02/08/94

Tratamiento	Géneros de Nemátodos Fitoparásito	Niveles poblacionales y repetición					Totales
		B1	B2	B3	B4	B5	
1. FOS 2,0	<i>Tylenchus</i> (S/R)	-/-	13/-	-/-	13/-	-/-	26/-
	<i>Heliocotylenchus</i> (S/R)	-/-	-/-	-/-	-/-	13/-	13/-
2. FOS 3.5	<i>Tylenchus</i>	-/-	-/-	-/-	26/-	-/-	26/-
	<i>Pratylenchus</i>	-/-	-/-	26/-	13/-	13/-	52/-
3. FOS 5.0	<i>Tylenchus</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	13/-	13/-
	<i>Pratylenchus</i>	-/-	13/-	-/-	-/-	13/-	26/-
4. FUR	<i>Tylenchus</i>	-/-	-/-	-/-	-/500	-/-	-/500
	<i>Heliocotylenchus</i>	26/-	-/-	-/-	-/-	-/-	26/-
	<i>Pratylenchus</i>	-/-	-/-	-/-	39/-	-/-	39/-
	<i>Meloidogyne</i>	-/500	-/-	-/-	-/-	-/-	-/500
5. BLANCO	<i>Heliocotylenchus</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	13/-	13/-
	<i>Pratylenchus</i>	-/	-/-	-/-	13/-	-/-	13/-
	TOTAL (S/R)	26/500	26/-	26/-	104/500	65/-	247/1000

X/Y : Recobrados en X = 100 cc de suelo; Y = 25 gr de raíces.

En general la población de nematodos del suelo se mantuvo decreciente con el tiempo, aún en el testigo blanco, si comparamos las tres fechas del muestreo (ver tablas No. 4, 5 y 6.)

TABLA No. 5: Niveles poblacionales de nemátodos fitoparásitos recobrados en 100 cc de suelo cultivado, tratado con nematicidas para el control de nemátodos en tabaco E.A.G.E. Primera 09/07/94

AGROFUTURQ, S.A.:

CULTIVO: Tabaco

FECHA DE REPORTE DE LAB. : 11/07/94

FECHA DE MUESTREO: 09/07/94

Tratamientos	Géneros de Nemátodos Fitoparásitos	Niveles poblacionales y repetición					Totales
		1	2	3	4	5	
1. FOS 2,0	<i>Aphelenchus</i>	65	26	—	13	26	130
	SUB-TOTAL	65	26	—	13	26	130
2. FOS 3.5	<i>Aphelenchus</i>	—	—	—	—	—	—
	<i>Rothylemchulus</i>	26	—	39	78	—	143
	<i>Tylenchus</i>	—	39	26	—	—	65
	<i>Thylenchorhynchus</i>	—	—	13	—	—	13
	SUB-TOTAL	26	39	78	78	—	221
3. FOS 5.0	<i>Aphelenchus</i>	—	—	26	13	—	39
	<i>Rotylenchus</i>	65	—	—	—	—	65
	SUB-TOTAL		—	26	13	—	104
4. FUR	<i>Rothylemchulus</i>	39	104	—	—	13	156
	<i>Tylenchus</i>	—	—	13	13	—	26
	<i>Xiphinema</i>	—	—	—	—	13	13
	<i>Rotylenchus</i>	—	—	39	—	—	39
	SUB-TOTAL....	39	104	52	13	26	234
5. BLANCO	<i>Rothylemchulus</i>	39	78	91	—	—	208
	<i>Tylenchus</i>	—	70	39	13	13	135
	<i>Rotylenchus</i>	—	—	—	—	—	13
	SUB-TOTAL	39	148	130	13	13	356
TOTAL		234	317	286	143	65	1045

TABLA N.º.6: Niveles poblacionales de nemátodos fitoparásitos recobrados en 100

cc de suelo cultivado, tratado con nematicidas para el control de nemátodos en tabaco de primera. 27/08/94

CULTIVO : Tabaco

FECHA DE MUESTREO: 27/08/94

Tratamientos	Géneros de Nemátodos Fitoparásitos	Niveles poblacionales / lote (B) ²					Totales
		B1	B2	B3	B4	B5	
1. FOS 3.5	<i>Meloidogyne</i>	- / -	- / -	13 / -	- / -	- / -	13 / -
	<i>Pratylenchus</i>	- / 1500	- / -	- / -	- / -	- / -	- / 1500
2. FOS 5.0	<i>Meloidogyne</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
	<i>Tylenchus</i>	- / -	- / -	- / -	26 / -	26 / -	26 / -
3. FUR	<i>Tylenchus</i>	- / -	13 / -	- / -	- / -	- / -	13 / -
	<i>Pratylenchus</i>	- / -	- / -	- / -	- / -	13 / -	13 / -
4. BLANCO	<i>Pratylenchus</i>	- / -	13 / -	- / -	- / -	- / -	13 / -
	TOTAL	- / 1500	26 / -	13 / -	26 / -	13 / -	78 / 1500

X/Y : Recobrados en X = 100 cc de suelo; Y = 25 gr de raíces.

Es de notar que hubo presencia de géneros asociados al tabaco en esta región, como Tylenchus, Helycotylenchus, Pratylenchus y Meloidogyne, pero la distribución de su presencia dentro del experimento fue de elevada variabilidad (Ver tablas 4, 5 y 6) lo que hizo difícil la interpretación de resultados.

En el primer muestreo de suelo al momento del trasplante los géneros de nemátodos que más se encontraron fueron: rothylenchulus, Tylenchus, Aphelenchus y Rotylenchus (tabla No.5)

TABLA No. 7: Rendimiento por parcela de materia seca en Kg/Ha E.A.G.E.

Tratamiento	kg materia seca / parcela total		kg ms/ha
FOS 2	4.24	a	3537.75
FOS 3.5	3.8	ab	3165.4
FOS 5	3.66	b	3048.78
FURADAN	3.02	b	2515.66
BLANCO	2.83	b	2357.39

NOTA: Letras iguales, medias iguales según prueba de rango múltiples de DUNCAN, P 0.05.