

11. ENFERMEDADES CAUSADAS POR NEMATODOS EN SOYA

Francia Varón de Agudelo *

11.1 INTRODUCCION

La importancia de los nematodos en el cultivo de la soya parece aumentar a medida que se extiende el área cultivada en Colombia. Numerosos nematodos fitoparásitos han sido registrados asociados con raíces y suelo de soya. En muchos países se atribuye a los nematodos el 10% de las pérdidas ocasionadas por plagas y enfermedades en el cultivo de la soya (Rebois, 1978).

En Colombia se han realizado estudios tendientes a identificar los principales nematodos asociados con soya y cuantificar las pérdidas causadas por estos microorganismos, así como la evaluación de materiales por su resistencia o susceptibilidad al nematodo quiste (Heterodera glycines) y al nematodo de la nudosidad radical (Meloidogyne spp.).

En el Valle el Cauca, se han registrado pérdidas hasta del 27% atribuidas al nematodo quiste de la soya en campos altamente infestados (Varón de Agudelo, 1984).

11.2 CLASES DE NEMATODOS

Según Agrios (1969), los nematodos se pueden agrupar de acuerdo con el tipo de alimentación en: Endoparásitos migratorios, los cuales entran

* I.A., M.Sc. Fitopatología. Programa de Frutales. ICA-CI Palmira. A.A.233

a la raíz y se mueven dentro de ella (Ejemplo: Pratylenchus sp.); endoparásitos sedentarios, en los cuales el estado infectivo entra a la planta, se mueve intra e intercelularmente y después se localiza en un sitio hasta su estado adulto (Ejemplo: Heterodera y Meloidogyne); semiendoparásitos sedentarios, los cuales solo penetran parte de su cuerpo a la raíz y en esta forma se alimentan (Rotylenchulus reniformis) y ectoparásitos migratorios, que se alimentan desde la parte externa y sólo introducen su estilete, (Helicotylenchus sp., Tylenchorhynchus sp. y Macroposthonia sp., entre otros).

11.3 GENEROS IMPORTANTES EN EL VALLE Y CAUCA

Mediante un reconocimiento continuado en los últimos años en la zona de Cauca y Valle del Cauca se ha podido determinar que Pratylenchus spp., Heterodera glycines, Helicotylenchus spp., y Rotylenchulus spp. son los géneros más frecuentes en el cultivo de la soya. Con menor frecuencia se encuentran Meloidogyne spp., Paratylenchus spp., Macroposthonia spp. y Tylenchorhynchus spp. (Tabla 1) (Varón de Agudelo, 1986).

11.3.1 Nematodo Quiste de la Soya (Heterodera glycines Ich.)

El nematodo quiste de la soya se detectó por primera vez en mayo de 1983 en la Hacienda El Molino, Bolo Alizal, municipio de Palmira (Norton y Varón de Agudelo, 1982; Norton y otros, 1983). Es uno de los más serios parásitos de la soya en los países productores y las pérdidas pueden ascender hasta un 90% dependiendo de la fertilidad del suelo, raza del nematodo y susceptibilidad del material (APS, 1975). Se halla ampliamente diseminado en Estados Unidos, Japón, Corea, China, Egipto, entre otros (Palm, 1968).

Existen varias razas del parásito que difieren en su capacidad para atacar variedades de la soya. En el Valle del Cauca en condiciones de campo se han registrado pérdidas hasta de un 27% (Varón de Agudelo, 1984) y en invernadero en variedades muy susceptibles hasta de un 50% (Varón de Agudelo, 1985 A).

TABLA 1. PORCENTAJE DE FRECUENCIA DE NEMATODOS FITOPARASITOS ASOCIADOS CON EL CULTIVO DE SOYA EN CAUCA Y VALLE DEL CAUCA 1986 - 1988.

Género	Suelo	Raíces
<u>Heterodera glycines</u>	40.9	32.1
<u>Helicotylenchus</u> sp.	48.9	28.2
<u>Rotylenchulus</u> sp.	44.3	17.9
<u>Pratylenchus</u> sp.	19.3	33.3
Otros *	14.8	

* En orden de importancia Meloidogyne sp., Macroposthonia sp., Paratylenchus sp., Trichodorus sp., Xiphinema sp., Tylenchorhynchus sp. y Hoplolaimus sp.

- .1. **Distribución:** En un reconocimiento realizado en Cauca y Valle del Cauca en los últimos años se encontró que el nematodo se encuentra distribuído en toda el área sojera; Candelaria, Palmira y Puerto Tejada son las zonas de mayor infestación (Tabla 2), situación muy similar a la encontrada por Gómez y Medina (1983).

Mediante reacciones con variedades diferenciales se pudo determinar que la población existente en el Valle del Cauca corresponde a la raza 3 (Varón de Agudelo, 1984 A).

- .2. **Diseminación:** El nematodo puede moverse por sí solo unos pocos centímetros. Su mayor dispersión se presenta a través del agua de riego, la maquinaria, los pájaros, el hombre, el suelo adherido a la semilla y el suelo usado en propagación de plantas de vivero (Corley y otros, 1985).

La mayor fuente de diseminación ocurre principalmente por la contaminación de la semilla debido a las malas cosechadoras que acarrean terrones con quistes de nematodo en la cosecha y que no son eliminados durante el proceso de limpieza de la semilla (Palm, 1968).

En el mundo se han registrado especies de pájaros que, al alimentarse de semilla de soya en contacto con el suelo, adquieren los quistes, los cuales pasan a través del tracto digestivo y son diseminados a otros campos por la migración (Corley y otros, 1985).

- .3. **Ciclo de Vida:** Hay una considerable variación biológica en este nematodo. Existen cuatro razas idénticas morfológicamente, pero difieren en su capacidad para desarrollarse en diferentes cultivares de soya. Es un endoparásito sedentario.

TABLA 2. PORCENTAJE DE FRECUENCIA Y POBLACION PROMEDIA DEL NEMATODO QUISTE DE LA SOYA EN EL CAUCA Y VALLE DEL CAUCA.

Localidad	Porcentaje de Frecuencia	Población Promedia 1/ Suelo	Raíces
Buga	50	21	25
Candelaria	64	143	504
Cerrito	25	-	2
Ginebra	29	-	39
Ubando	33	80	468
Palmira	86	105	434
Puerto Tejada	100	870	318
Roldanillo	75	8	2
Santander de Quilichao	-	-	-
Tuluá	60	5	3
Zarzal	50	4	3
Promedio	56 <u>2/</u>	112	163

1/ Número de nematodos por 100 cc de suelo y 1 gr de raíces secas.

2/ 88 muestras analizadas.

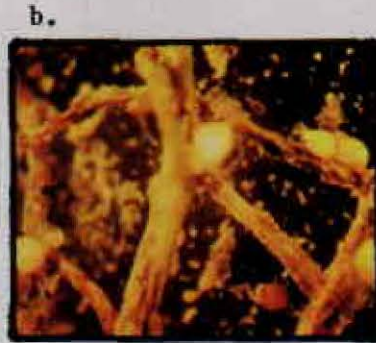
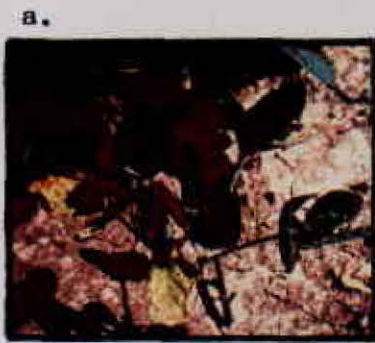
El ciclo de vida del nematodo quiste comienza con la formación de huevos en la hembra madura; como todos los nematodos fitoparásitos sufre una muda dentro del huevo y eclosiona un segundo estado juvenil (J2) que es infectivo. El J2 se mueve a corta distancia a través del suelo y entra a la raíz. Si no encuentra alimento la larva muere rápidamente, en caso contrario comienza a alimentarse y barrena la raíz con su estilete prefiriendo siempre raíces jóvenes. El J2 es migratorio inicialmente, pero luego se estabiliza en los tejidos corticales. El nematodo secreta enzimas que son inyectadas en las células, estimulando la formación de células gigantes. Durante la formación de células gigantes el J2 se inmoviliza y sufre tres mudas más, con lo cual alcanza su estado adulto (Corley y otros, 1985).

Después de la cuarta muda la hembra madura y permanece inmóvil alimentándose de las células gigantes. La parte posterior de la hembra sale a la superficie rompiendo la epidermis, su cuello queda insertado a la raíz y presenta inicialmente un color blanco, pasando a amarillo y después a pardo.

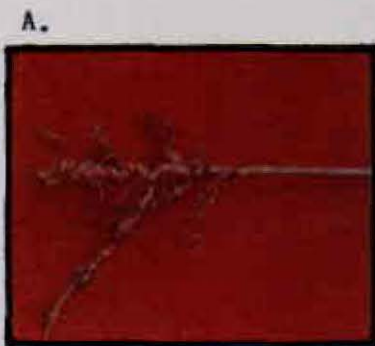
El macho a partir de la cuarta muda es vermiforme y cilíndrico, deja de alimentarse y sale de la raíz para copular la hembra; es necesario para el desarrollo y fertilización de los huevos. Bajo condiciones del Valle del Cauca el tiempo de generación es de 24 a 30 días.

La hembra oviposita parte de los huevos y al morir se recubre de una capa protectora que da origen al quiste. En este estado los huevos y algunas larvas pueden sobrevivir por muchos años (Palm, 1968; Corley y otros, 1985).

- .4. Sintomatología: La mayoría de los síntomas inducidos por el nematodo quiste de la soya se pueden confundir con otros problemas fisiológicos como deficiencias nutricionales, deficiencia o exceso de agua, daño de productos químicos, entre otros. Para el diagnóstico



Nematodo quiste de la soya Heterodera glycines a.) Clorosis y necrosis de hojas bajas. b.) Hembras adheridas a las raices. c.) Quistes .



Nematodo del nudo radical Meloidogyne sp. A.) Nudosidades en las raices. B.) Conjunto de agallas en el cuello. C.) Agalla, hembra y masa de huevos

es necesario determinar su presencia en el laboratorio o analizar el sistema raquícal para identificar las hembras.

La severidad de daño está dada en función del nivel de población, la susceptibilidad del material, la textura y humedad del suelo y prácticas culturales.

Los síntomas se manifiestan por parches dentro del cultivo, las plantas afectadas presentan amarillamiento y quemazón de las márgenes de las hojas y tienen pobre crecimiento, comparadas con las plantas sanas.

El enanismo y amarillamiento son el resultado del daño causado en las raíces por la alimentación del nematodo y a menudo hay reducción en la nodulación. En condiciones desfavorables a la planta esta puede morir por efecto del nematodo. En infestaciones severas los síntomas son visibles cuando la planta alcanza unos 15 a 30 centímetros de altura; infestaciones suaves no inducen síntomas tempranos en la planta, pero reducen rendimientos (APS, 1975; Corley y otros, 1985).

Los parches de las plantas afectadas aumentan de tamaño cada semestre durante la preparación del suelo; el daño más severo ocurre en el centro del área infestada y es más suave hacia las márgenes (Corley y otros, 1985).

- .5. Daños inducidos por el nematodo: Durante el proceso de alimentación el nematodo secreta enzimas digestivas que interfieren el normal desarrollo de la planta. El nematodo induce reducción en la formación de nódulos bacteriales nitrificantes (APS, 1975). Las heridas causadas por el parásito pueden ser puerta de entrada de otros microorganismos que inducen pudrición radicular; el efecto combinado de los dos puede ser más severo que el daño causado por el nematodo y aún puede matar más rápidamente a la planta (Corley y otros, 1985).

El nematodo quiste puede actuar simultáneamente con otras especies de Meloidogyne, Pratylenchus y Rotylenchulus reniformis, lo que hace más severo el daño y más difícil establecer medidas de control (Corley y otros, 1985).

- .6. Hospedantes: El nematodo tiene un gran número de plantas hospederas, que incluye cultivos comerciales, malezas, ornamentales y vegetales; sin embargo la soya es el principal hospedero (Palm, 1968; Corley y otros, 1985).

En el Valle del Cauca se han evaluado 53 especies de plantas entre leguminosas, malezas y cultivos comerciales y solamente el frijol (Phaseolus vulgaris) ha permitido la alimentación y reproducción del parásito en niveles altos. P. angularis (Frijol adzuki) y P. multiflora (Frijol español) permitieron infección y desarrollo de hembras, pero sus poblaciones fueron muy bajas (Quintero y otros, 1987).

- .7. Medidas de control: El control del nematodo quiste de la soya debe estar orientado hacia la integración de varias medidas que incluyen variedades resistentes, rotación de cultivos, prácticas culturales y uso de nematicidas. Antes de establecer cualquier programa de control es necesario conocer el nivel poblacional existente y si es posible, cuantificar el efecto del nematodo sobre los rendimientos en las siembras anteriores.
- .8. Variedades resistentes: El uso de variedades resistentes es el método más eficiente y económico para controlar el nematodo quiste de la soya.

En algunas variedades la resistencia no impide la entrada del estado infectivo a la raíz, sino que dificulta el establecimiento y la alimentación, lo que conlleva a la muerte del nematodo y en consecuencia la población disminuye (Corley y otros, 1985).

En Estados Unidos se han desarrollado variedades con resistencia a la raza tres tales como: Peking, Foster, Pickett, Centennial, Dyer Forrest, Mack Custer y Franklin, entre otras. La línea PI 88788 es resistente a la raza cuatro y ha sido usada para incorporar resistencia a Fayette, Bedford y Nathan (Corley y otros, 1985; Epps y Hartwig, 1972; Epps, 1973).

A través de estudios continuados sobre el comportamiento de los materiales de soya al ataque de Heterodera Raza tres se ha podido determinar que los materiales ICA-Tunía, Soyica P-31 y Soyica P-32 presentan susceptibilidad a esta población y la Soyica P-33 es moderadamente resistente (Varón de Agudelo, 1985, 1986). El Programa de Leguminosas ha comenzado la incorporación de resistencia genética a materiales promisorios utilizando como fuente variedades introducidas de Estados Unidos.

La siembra continua de una variedad resistente a una raza determinada puede inducir la aparición de nuevas razas entre los 2-4 años, por tanto la rotación permanente de cultivos y variedades es muy importante (Corley y otros, 1985).

Las disminuciones en rendimiento observadas en algunos materiales resistentes se debe al daño causado por la penetración del nematodo y posterior invasión de las heridas por organismos del suelo.

- .9. Rotación: Por ser un nematodo que forma quiste es necesario realizar rotaciones prolongadas con cultivos no hospedantes para disminuir la población y la viabilidad de los quistes. Rotaciones con cultivos como maíz y sorgo durante seis semestres redujeron la viabilidad de los quistes en fincas del Valle altamente infestadas.

La reducción de la población depende de la raza del nematodo, de los cultivos y variedades usados en rotación, de los enemigos naturales presentes en el suelo, de la temperatura y humedad del

suelo. Por ejemplo: En climas tropicales el quiste pierde viabilidad más rápidamente que en los climas templados pues existen más agentes de control biológico en el suelo, que no pueden sobrevivir en climas templados.

- .10. Control químico: Un programa de control que involucre el uso de variedades resistentes y la rotación de cultivos resulta algunas veces más efectivo y más económico que el control químico.

En la mayoría de los casos una variedad susceptible con nematicidas no rinde lo mismo que una variedad resistente sin nematicida. El control ejercido por un nematicida depende del nivel de población existente en el suelo, la susceptibilidad de la variedad y el tipo y humedad de suelo.

En estudios de control químico realizados en suelos altamente infestados por el nematodo quiste se encontraron incrementos en rendimiento que variaron entre 8 y 27%, con un promedio de 18% con el mejor producto (Tabla 3).

La protección ofrecida por estos productos nematicidas es muy corta, al momento de la aplicación bajan la población pero al final del cultivo puede ser igual o superior, lo que exige una aplicación cada vez que se siembre una variedad susceptible (Varón de Agudelo, 1984 y 1985).

En términos generales los productos nematicidas evaluados no ofrecen un buen control del nematodo; por tanto no es recomendable el químico como única medida de control, pues los incrementos en rendimiento no justifican su aplicación debido a los altos costos de los productos en el mercado (Varón de Agudelo, 1984 y 1985).

- .11. Control Biológico: En el Valle del Cauca se han encontrado 19 especies de hongos asociados con quistes de Heterodera glycines,

TABLA 3. RENDIMIENTO APROXIMADO EN Kg POR HECTAREA OBTENIDO EN ENSAYOS CON PRODUCTOS QUIMICOS PARA EL CONTROL DE Heterodera glycines. BOLO ALIZAL (PALMIRA).

Producto	Dosis Kg ia/ha	AÑOS			Promedio	Incremento
		1984 A	1984 B	1985 A		
ALDICARB	1 - 3	4.957	2.399	2.608	3.321	118
CARBOFURAN	3 - 4.5	4.650	2.135	2.470	3.085	110
PROPHOS	2 - 3.5	3.847	2.275	2.454	2.859	102
TESTIGO		3.916	2.133	2.404	2.817	100

entre los que predominan Fusarium equisetix (Corda) Sacc., F. lateritium Nees, F. moniliforme Sheld; F. oxysporum Schlechet, F. solani (Mart) Sacc, Geotrichum candidum Link, Gliocladium catenulatum Gilmau y Abbott, G. roseum Bain, Paecilomyces lilacinus (Thom) Samson, Phoma medicaginis Malbr & Roum var pinodella (L.K. Jones), Boarema memnoniella echinata (Riv). Galloway, Trichocladium aspermun Harz. y Stagonospora heteroderae Morgan - Jones; ésta se ha encontrado también en Estados Unidos. Hasta el momento en Colombia no se ha realizado investigación sobre multiplicación y patogenicidad de estos hongos (Morgan y otros, 1984).

11.3.2 Nematodo del Nudo Radical: Meloidogyne spp. Goeldi

Por su amplio rango de hospedantes y su gran distribución en el mundo es considerado como uno de los nematodos fitoparásitos más importantes. En Colombia y especialmente en el Valle del Cauca se han encontrado algunos cultivos de soya afectados por Meloidogyne spp., restringidos al área del Bolo (Palmira), y Cabuyal (Candelaria), principalmente.

En la Florida (USA) se han registrado pérdidas en materiales susceptibles de 30 a 90%. En Colombia, Yoshii (1977) registra pérdidas superiores al 50% en materiales susceptibles como Mandarín y Lili. La alta incidencia del nematodo reduce la formación de los nódulos de Rhizobium e incrementa la susceptibilidad a patógenos vasculares (APS 1975; Balasubramanian, 1971).

- .1. Sintomatología: Las plantas infectadas pueden mostrar varios grados de enanismo amarillento y tendencia a marchitarse bajo condiciones de poca humedad o en suelos secos. La enfermedad puede ser identificada por la presencia de nodosidades o agallas de tamaño y forma variable que se encuentran en las raíces de las plantas enfermas. El nematodo infecta las raíces formando una agalla por la inducción de hipertrofia e hiperplasia de las células en los tejidos adyacentes al sitio de infección.

En infecciones muy tempranas y severas el nematodo puede atacar la base del tallo y cuello de la raíz, donde se forma una masa de agallas que puede ocasionar la muerte de la planta por cuanto interfiere con las funciones normales de la raíz. El tamaño de la nudosidad depende de la especie del nematodo, del nivel de infección y de la susceptibilidad de la planta.

Los haces vasculares de los tejidos infectados se rompen y dañan y se inhibe el flujo de nutrientes y agua de las raíces a la parte aérea. M. hapla induce la formación excesiva de raicillas. El peso seco de las raíces enfermas aumenta significativamente y el peso aéreo disminuye. Las agallas no se pueden remover sin dañar o quebrar la raíz, característica que permite distinguirlas fácilmente de los nódulos bacteriales nitrificantes, los cuales se desprenden con facilidad ya que están colocados en un lado del eje longitudinal de las raíces (Agrios, 1969; APS, 1975).

- .2. Ciclo de Vida: Meloidogyne es nematodo endoparásito sedentario; la primera muda ocurre en el huevo, durante la segunda muda el nematodo rompe la cubierta del huevo y emerge el segundo estado juvenil (J2), que es infectivo.

El estado infectivo es filiforme, con un estilete bien desarrollado; se mueve a través del suelo y usa su estilete para penetrar al tejido y alimentarse de él. Después de la invasión migra inter e intracelularmente y se localiza en los tejidos vasculares haciéndose sedentario. El proceso de secreción y alimentación estimula la proliferación celular y altera el sistema metabólico de las células alrededor de la cabeza del nematodo, induciendo el desarrollo de un sincitium del cual el nematodo obtiene su alimento, momento en el cual comienza a abultarse.

La diferenciación sexual sólo se manifiesta en el cuarto estado juvenil dentro de los tejidos del hospedante. La hembra continúa hinchándose y en su madurez es de color blanco perla y con forma de pera. Los machos son filiformes de 1 a 1.5 milímetros de largo.

Las especies más comunes son M. incognita, con cuatro razas o biotipos, M. arenaria (dos razas), M. javanica y M. hapla.

La hembra coloca alrededor de 1.500 huevos en una masa gelatinosa (matriz), fuera de la raíz. Las larvas pueden volver a invadir la misma agalla en un sitio nuevo (Agrios, 1969; APS, 1975).

- .3. Hospedantes: Es un nematodo muy cosmopolita, tiene una gran gama de hospedantes que abarca solanáceas, hortalizas, malezas, leguminosas y algunas gramíneas. Existen varias especies y razas o subespecies que aumenta su capacidad para ampliar su rango de hospedantes.
- .4. Diseminación: Como es tan cosmopolita puede ser fácilmente diseminado por material vegetativo, suelos de vivero, suelo adherido a semillas, maquinaria utilizada en la preparación de suelo, riego, corrientes de agua, etc.
- .5. Medidas de control: Debido a su amplia gama de hospedantes se dificulta un poco el control, ya que muchas malezas y cultivos comerciales son hospedantes y la rotación de cultivos no puede ser aplicada eficientemente. Sin embargo, la población de este nematodo en un campo determinado se puede reducir considerablemente si se siembran materiales conocidos como resistentes y después de tres años o más se rota con soya.

El tomate, tabaco, algunas legumbres y vegetales no pueden ser usados en rotación con soya. El algodón puede utilizarse como rotación para controlar algunas especies de Meloidogyne, pero no para M. incognita, y el maíz para disminuir poblaciones de M. hapla (APS, 1975)

El uso de variedades resistentes permite disminuir las poblaciones de las especies de Meloidogyne; sin embargo es difícil conseguir materiales que sean resistentes a todas las especies y razas o biotipos de ellas. En el Valle del Cauca la evaluación de variedades resistentes ha permitido determinar que la mayoría de los materiales presentan cierto grado de resistencia a Meloidogyne incognita raza 1, población predominante en esta zona. (Varon de Agudelo y Agudelo, 1977 y 1978).

Variedades como Delmar, Bethel, Hill, Dare, Ogden, Lee y Hood son consideradas como resistentes al nematodo del nudo radical (Crittenden, 1966).

En un estudio de resistencia las variedades Laredo y Delmar mostraron resistencia a M. incognita, pero susceptibilidad a M. javanica; Lee resultó ser muy susceptible a M. javanica (Ibrahim y otros, 1972).

La combinación de variedades resistentes y el uso de nematicidas ayuda a bajar la población de algunas especies de Meloidogyne y aumenta la producción (Kinloch, 1972). Los fumigantes del suelo son costosos; por tanto, son aconsejables solamente en pequeñas extensiones. La aplicación de nematicidas líquidos, granulares o polvos mojables ha sido usado en otros países para reducir poblaciones del nematodo.

11.3.3 Nematodo Reniforme: Rotylenchulus reniformis Linford y Oliveira

Este nematodo está ampliamente distribuido en la zona del Valle del Cauca y asociado con diferentes cultivos como tomate, algodón, plátano y soya, entre otros.

Ha sido registrado además en el Este de Africa, en Carolina del Sur y Georgia (APS, 1975; Bird y otros, 1973). Rebois (1971) registra reducción de 33% en rendimiento de semilla en plantas afectadas con el nematodo reniforme comparadas con plantas sanas.

- .1. Sintomatología: Las plantas severamente infectadas pueden presentar enanismo y mostrar clorosis. En condiciones de invernadero las plantas han soportado altas poblaciones sin mostrar síntomas externos. Las raíces muestran diferentes grados de necrosis como resultado de la alimentación del nematodo.

- .2. Ciclo de Vida: El nematodo reniforme es semiendoparásito sedentario y se encuentra embebido parcialmente en las raíces. Las larvas sufren las mudas en el suelo y sólo la hembra inmadura (cuarto estado juvenil) invade las raíces. Después de unos pocos días de alimentarse en los tejidos epidermales escoge un sitio permanente en la corteza y el floema. La porción posterior de la hembra se hincha y toma la apariencia de un riñón, mientras que el macho permanece filiforme (APS, 1975).

Las hembras pueden colocar entre 70 y 84 huevos fuera de las raíces, pero muchos son estériles (APS, 1975). La temperatura del suelo óptima para la infectividad de la hembra es de 29.5°C (Rebois y otros, 1970). En ciclo de vida del nematodo se completa en 19 días a 29° C. En condiciones de mucha humedad o sequía no hay invasión de las raíces (Rebois, 1973).

El nematodo tiene muchas plantas hospedantes donde puede sobrevivir y reproducirse fácilmente. Su diseminación ocurre especialmente por la maquinaria, el riego y el material de propagación.

- .3. Las variedades resistentes como Dyer, Custer, Pickett, Peking, D 66-12392 D 66-12394 son usadas con buen éxito para disminuir poblaciones de R. reniformis y H. glycines (Birchfield y Brister, 1969; Rebois y otros, 1970).

La rotación de Tagetes minuta y Crotalaria spectabilis aumentó los rendimientos de la soya y redujo la población de Rotylenchulus en

un experimento de rotación con siete cultivos (Varón de Agudelo, 1972; 1973 Yoshii y Varón de Agudelo, 1977).

11.3.4 Nematodo de las Lesiones: Pratylenchus spp. Filipjev.

El daño causado por este nematodo depende de la densidad inicial de la población en el suelo, del tipo de suelo y de la susceptibilidad de los materiales. Algunas especies de Pratylenchus al interactuar con otros microorganismos del suelo incrementan el daño, como en el caso de pudriciones radicales por Fusarium sp. o Rhizoctonia sp.

La severidad del daño causado por este nematodo es difícil de evaluar y consiste en la inhibición o reducción radicular y formación de lesiones en raíces jóvenes que fácilmente pueden ser atacadas por hongos y bacterias secundarias. Se encuentra diseminado en el Valle del Cauca y la población que predomina corresponde a P. thornei. Tiene muchas especies hospedantes entre cultivos y plantas silvestres. Existen otras especies asociadas con soya como P. scribneri, P. penetrans, P. coffeae, P. hexincisus, P. crenatus, P. brachyurus, P. zaeae y P. alleni, entre otros (Thames, 1982).

- .1. Sintomatología: Las plantas afectadas muestran clorosis, severo enanismo, necrosis de las márgenes de las hojas y marchitamiento durante períodos secos.

Su alimentación causa la formación de lesiones oscuras, las raíces toman un color café y puede originar una reducción del 20% en el sistema radical. Si no hay nutrientes y agua suficientes las plantas pueden amarillarse y quedarse enanas y los rendimientos se pueden reducir.

- .2. Ciclo de Vida: Los estados juveniles y adultos entran a las células corticales de las raíces y se mueven intracelularmente (Agrios, 1969; APS, 1975).

La penetración intracelular es acompañada por movimiento persistente del estilete y la cabeza, parece ser el responsable de la ruptura de la pared celular y necrosis de raíces. El contenido de las células invadidas y de las adyacentes se desorganiza y el citoplasma desaparece o se recoge junto con los núcleos contra la pared celular.

Las células invadidas se vuelven de color café y se presentan como pequeñas manchas decoloradas pocas horas después de la inoculación. El movimiento del nematodo ocurre dentro de la corteza y se alimenta y reproduce en las capas corticales. No hay hipertrofia ni hiperplasia en las lesiones celulares. En cada lesión puede habitar uno o más nematodos. Las hembras colocan sus huevos en la corteza o dentro del tejido de las raíces (Agrios, 1969).

Los nematodos del género Pratylenchus son filiformes en todos los estados. Su desarrollo y reproducción es más bien lento y el ciclo de vida se puede completar en 45 o 65 días. Todos los estados, tanto juveniles como adultos, son infectivos y se encuentran en el suelo. En condiciones de sequía puede permanecer en estado de reposo hasta que la condición de humedad se hace normal. El macho es necesario para la reproducción sexual (APS, 1975).

- .3. Medidas de control: Cualquier tipo de nematicida puede ser efectivo para disminuir poblaciones de Pratylenchus. La rotación con Crotalaria y Tagetes aumentó el rendimiento posterior de la soya y disminuyó la población de Pratylenchus (Yoshii y Varón de Agudelo, 1977).

Existen algunas variedades resistentes a poblaciones específicas: Por ejemplo, Custer, Dyer y Forrest son resistentes a P. scribneri (Thames, 1982).

11.3.5 Otros nematodos

Se registran en otros países diferentes géneros de importancia económica, asociados con soya, como Belonolaimus longicaudatus y B. gracilllis (Robbins y Barker, 1971); Hoplolaimus galeatus (Norton y otros, 1971). Trichodorus christie (Phillips y Barker, 1969) y Xiphinema spp. (Rebois, 1978), entre otros.

11.4 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AGRIOS, G.N. 1969. Plant Pathology. Academic Press. New York and London. p. 499-551.
2. BALASUBRAMANIAN, M. 1971. Root nematodes and bacterial nodulation in soybean. Cur Sci 40(3): 69-70.
3. BIRCHFIELD, W. and BRISTER, L.R. 1969. Reaction of soybean varieties to the reniform nematode Rotylenchulus reniformis Plant Dis Rptr 53(12) : 999-1000.
4. BIRD, G.W.; CRAWFORD, J.L.; Mc GLOHON; N.E. 1973. Distribution, frequency of occurrence and population dynamic of Rotylenchulus reniformis in Georgia. Plant Dis Rptr 57(5): 399-401.
5. CORLEY, J.R.; OWENS, H.I.; WESTBROOK, F.; SMITH, H. 1985. Soybean Cyst nematode. Extension Soybean Industry Resource Comitte. Extension Service. USDA Washington. D.C. 23 p.
6. CRITTENDEN, H.W. 1966. Disease rating of twelve soybean varieties in Delaware. Univ of Del Agr Ext Ser Sir 127:4.
7. EPPS, J.M.; HARTWING, E.E. 1972. Reaction of soybean varieties and strains to race 4 of the soybean cyst nematode J.Nematol. 4(4): 222 (Abstract).

8. EPPS, J.M. 1973. Forrest a new nematode-resistant soybean variety Univ of Tenn Bul. 513:11.
9. GOMEZ, T.J.; MEDINA, C. 1983. Heterodera glycines Ich. en soya y frijol en el Valle del Cauca, Colombia. Nematropica 3(2): 229-237.
10. IBRAHIM, I.; K.A.; IBRAHIM, I.A.; MASSOUD, S.I. 1972. Induction of galling and lateral roots on five varieties of soybeans by M. javanica y M. incognita. Plant Dis Rptr 56(10): 882-884.
11. KINLOCH, R.A. 1972. Evaluation of varietal and nematicidal combination for the control of Meloidogyne incognita on soybean. J Nematol 4(4): 228-229 (Abstract).
12. MORGAN, Jones, C.; RODRIGUEZ-KABANA, R.; GOMEZ TOVAR, J. 1984. Fungi associated with cysts of Heterodera glycines in the Cauca Valle, Colombia. Nematropica 14(2): 1773-1777.
13. NORTON, D.C.; FREDERICK, L.R.; PONCHILLIA, P.E.; NYHAM, J.W. 1971. Correlations of nematodes and soil properties in soybeans fields J Nematol 3(2): 154-162.
14. NORTON, D.C.; VARON DE AGUDELO, F. 1982. Un nematodo atacando soya en Colombia. Ascolfi Informa 8(6):55.
15. NORTON, D.C.; MORGAN, A.; VARON DE AGUDELO, F. 1983. Heterodera glycines of soybean in Colombia. Plant Dis 67:1389.
16. PALM, E.W. 1968. The soybean cyst nematodes. Field crops 6(4): 4450-53.
17. PHILLIPS, D.E.; BARKER, K.R. 1969. Responses in growth and yield of soybeans to several population levels and combinations of certain nematodes J Nematol 1(1):23 (Abstract).

18. QUINTERO, H.J.; REBELLON, A.; VARON DE AGUDELO, F. 1990. Identificación de especies hospedantes de Heterodera glycines Ich. Raza 3 en el Valle del Cauca. Revista ICA 25(1): 8-14.
19. REBOIS, R.V. 1971. The effect of Rotylenchulus reniformis inoculum levels on yield, nitrogen, potassium, phosphorus, and aminoacids of seed of resistant and susceptible soybean Glycines max. J Nematol 3: 326-327 (Abstract).
20. REBOIS, R.V. 1973. Effect of soil temperature on infectivity and development of Rotylenchulus reniformis on resistant and susceptible soybeans Glycine max. J. Nematol 5(1): 10-13.
21. REBOIS, R.V.; EPPS, J.M.; HARTWIG, E.E. 1970. Correlation of resistance in soybeans to Heterodera glycines and Rotylenchulus reniformis. Phytopathology 60(4): 695-700.
22. REBOIS, R.V. 1978. Nematode occurrences in soybean field in Mississippi and Louisiana. PI. Dis. Rptr. 62(5): 433-437.
23. ROBBINS, R.T.; BARKER, K.R. 1971. Reproductive responses of Belonolaimus longicaudatus to soil type and temperature. J. Nematol 3(4):328 (Abstract).
24. THAMES, W.H. 1982. The genus Pratylenchus In Nematology in the Southern Region of the United States Southern Cooperative Series Bulletin 276: 108-126.
25. THE AMERICAN Phytopathological Society. 1975. Compendium of soybean diseases. (eds) J.B. Sinclair and M.C. Schurthleff University of Illinois, Urbana. p.51.
26. VARON, F.H. 1972. Control de nematodos fitoparásitos por medio de rotación de cultivos. Informe de Labores Programa de Fitopatología. ICA Palmira, s.p.

27. VARON, F.H. 1973. Control de nematodos fitoparásitos por medio de rotación de cultivos. Informe de Labores. Programa de Fitopatología. ICA, Palmira. p. 45-68.
28. VARON DE AGUDELO, F.H.; AGUDELO, O. 1977. Evaluación de variedades y líneas de soya al ataque del nematodo del nudo radical Meloidogyne sp. Informe de Labores. Programa de Fitopatología. ICA, Palmira. 3 p.
29. VARON DE AGUDELO, F.H.; AGUDELO, O. 1978. Evaluación de variedades y líneas de soya al ataque del nematodo del nudo radical Meloidogyne spp. Informe de Labores. Programa de Fitopatología. ICA, Palmira. 4 p.
30. VARON DE AGUDELO, F.H. 1984. Estudios sobre el nematodo quiste de la soya Heterodera glycines Ich. Informe de Labores. Programa de Fitopatología. ICA, Palmira. pp. 12-28.
31. VARON DE AGUDELO, F.H. 1984A. Raza 3 de Heterodera glycines afectando soya en el Valle. Ascolfi Informa 10(6):54.
32. VARON DE AGUDELO, F.H. 1985. Estudios sobre el nematodo quiste de la soya. Informe Anual Programa de Fitopatología. ICA, Palmira. pp. 48-76.
33. VARON DE AGUDELO, F.H. 1985A. Efecto de Heterodera glycines en diferentes materiales de soya bajo condiciones de invernadero. Ascolfi Informa 12(4):28.
34. VARON DE AGUDELO, F.H. 1986. Estudios sobre el nematodo quiste de la soya Heterodera glycines Ich. Informe de Labores. Programa de Fitopatología. ICA, Palmira. pp. 35-54.

35. YOSHII, K. 1977. Reacción de variedades de soya al nematodo del nudo radical Meloidogyne incognita. Fitopatología. 12(1): 35-38.
36. YOSHII, K. y VARON DE AGUDELO, F.H. 1977. Los efectos de Tagetes minuta y Crotalaria spectabilis en la población de nematodos y en el rendimiento posterior de la soya. Fitopatología. 12(1): 15-19.