

Los nematodos del suelo y su influencia en la producción vegetal

Alfonso Navas Sánchez

Instituto de Edafología y Biología Vegetal
C.S.I.C. Madrid.



« Los nematodos son miembros abundantes en cualquier tipo de suelo, cuya microfauna por otra parte está típicamente constituida por consumidores primarios. El número de especies conocidas son millares y el número de individuos por m² es muy alto, que van desde 20 a 30 millones y por eso su importancia ecológica es límite esencial de las relaciones tróficas que se establecen con las plantas. »

Nematoda es la designación científica de un filum zoológico que comprende los animales no segmentados, semejantes a «hilo» (nema, en griego) (eidos, forma) y que durante mucho tiempo como dijo Chitwood (1974), han llevado sobre sí el estigma de ser considerados «gusanos» (nombre a todas luces inapropiado por incluirse en esta denominación otros organismos, como las larvas de insectos).

Como cualquier otra forma de vida, los nematodos varían considerablemente de acuerdo con la especie, existiendo una gran variación de tamaño, de forma, y de habitat. De tal forma es así, que los nematodos adaptan una diversidad de habitats más variados que cualquier otro grupo, excepto los artrópodos, aunque incluso este grupo es numéricamente superado.

Normalmente, los nematodos son circulares en sección con simetría bilateral excepto en la región anterior que es una simetría radial. El cuerpo es generalmente alargado, filiforme, cilíndrico a fusiforme con un adelga-

zamiento progresivo hacia la región, cuadal y anterior.

La mayoría de los nematodos adultos del suelo y parásitos de plantas tienen unas dimensiones medias entre 0,5-1,5 mm (muy pequeñas comparadas con algunas formas marinas o parásitos de animales).

La estructura básica consiste en una «pared corporal» (cutícula, hipodermis y músculos somáticos) que rodean al esófago y el intestino. La cavidad entre ambos es el pseudoceloma que contiene el fluido pseudocelomático. Las gónadas son independientes, y normalmente aparecen adosadas al intestino en la cavidad pseudocelomática. Históricamente, la nematología ha sido abordada desde varias áreas independientes de investigación. Aunque llama la atención, teniendo en cuenta su abundancia, que hasta tiempos muy recientes, no se manifiesta una necesidad del estudio sobre el papel que desempeñan en el agrobiosistema. Pudo haber razones para ello, en la tendencia de los zoólogos del suelo al empleo de métodos poco apro-

piados para su estudio (normalmente emplean métodos que les satisfacen más en términos de diversidad faunística) u otra razón (muy importante), lo complejo de su taxonomía. Sin embargo, este problema ha sido soslayado en parte por el reconocimiento de diferentes grupos tróficos entre los *nematodos del suelo*, que constituyendo la base de una clasificación ecológica (Figura 1).

En los nematodos del suelo, se distingue según una idea general, cuatro grandes grupos: fitófagos, omnívoros, predadores y saprófagos. Y aunque la distinción entre estos grupos no está siempre claramente delimitada, esta aproximación manifiesta ya el papel básico de los nematodos en el subsistema edáfico.

De los cuatro grupos señalados, excepto los depredadores, el resto tienen una manifestación directa en la producción vegetal, a través de dos caminos de influencia:

- Función en el sistema suelo.
- Fitopatológico.

Función en el sistema suelo

Que implica un aprovechamiento de la planta.

Los nematodos son miembros abundantes en cualquier tipo de suelo, cuya microfauna por otra parte está típicamente constituida por consumidores primarios. El número de espe-

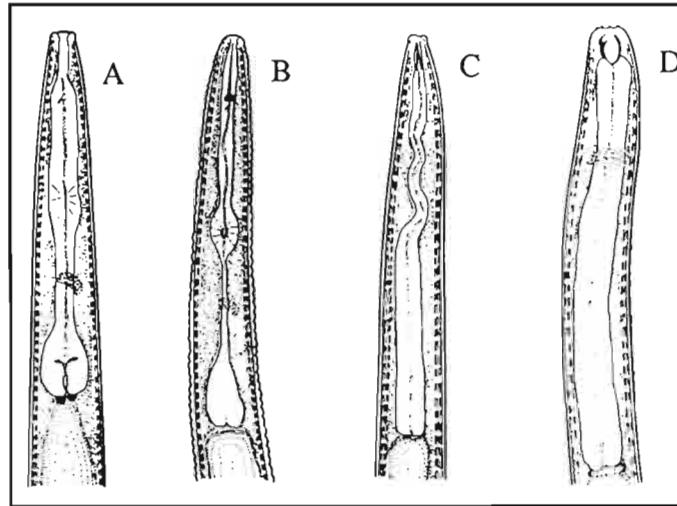


Figura 1. Aspecto general de los grupos tróficos de nematodos del suelo: A, saprófagos; B, fitófagos; C, omnívoros; D, depredadores.

cies conocidas son millares y el número de individuos por m^2 es muy alto, que van desde 20 a 30 millones según autores y por eso su importancia ecológica es límite esencial de las relaciones tróficas se establecen con los productores primarios (las plantas). Como ejemplo ilustrativo de lo que queremos decir, sirva de referencia la Tabla 1, donde se recoge el consumo en Kcal/Ha año de diversos grupos de nematodos (Wasiowska, 1971) al comparar varios ecosistemas.

Tabla 1. Consumo

	Kcal/Ha/año
Microfagos	12.000-115.000
Omnívoros	11.000-66.000
Fungívoros	5.000-32.000
Fitoparásitos	5.000-27.000
Predadores	hasta 26.000

Con una eficiencia media (destinada a la producción de su propia biomasa) de aproximadamente entre un 15-25%.

Esto que acabamos de exponer es un hecho al cual los nematólogos dan mucha importancia porque normalmente, no existe ningún otro grupo de parásitos que sin ser patógenos afecte tanto a la productividad del agrobiosistema o al vigor de la planta, y es algo no valorado en fitopatología, por ejemplo los hongos o bacterias, si son parásitos, la mayoría en mayor o menor escala son patógenos.

Esto, así mismo, es una de las causas de lo que se ha dado en llamar «fatiga del suelo» y puesto que podemos encontrar muchas especies de nematodos fitoparásitos en un mismo hospedador, ha dado lugar a modelos predictivos de efectos de nematodos fitoparásitos en el crecimiento de la planta mucho más complejos que el modelo lineal de progreso de una enfermedad causada por hongos, puesto que hay que tener en cuenta su adaptabilidad al medio, sus estrategias reproductoras (r, k) y las diferentes habilidades parasitarias. De esta forma queda resaltada la importancia de los nematodos como consumidores primarios y permite afirmar su gran importancia en el ciclo del carbono (ralentizándolo, puesto que relativamente poco son depredados y pasan a niveles tróficos superiores). Esta fase es particularmente importante para aquellos agrobiosistemas que como el caso de

Invernaderos de cristal,
lámina de plástico o placa
celular. Galvanizado de 450
a 550 grm Zn/m².
Calefacción
y automatización.
Pantallas para ahorro
energético y sombreado.



invernaderos



serres deforche

C/Felip Gil, 7. 08023 BARCELONA Tel.(93) 212 03 89 Télex: 54.640



© Plastimer



PLASTIMER S/A

Polígono Industrial «La Redonda» - C.N. 340, Km. 86
Telf.: (951) 40 10 50. Télex: 78946 PIGA-E. Telefax: (951) 48 10 54
SANTA MARIA DEL AGUILA - **EL EJIDO** (Almería)



Plásticos para Agricultura

Invernaderos
Acolchados
Pequeños túneles
Embalses
Ensilado
Industria



NITRATO DE MAGNESIO

(Cristal Soluble)

Es la forma más adecuada de aplicar el magnesio a sus cultivos por:

- Su rapidez de acción debido al Nitrógeno nítrico que acompaña al Magnesio.
- Su facilidad de utilización: vías foliar, suelo, goteo, etc.
- Su gran solubilidad el 50% (500 grs. en 1 litro de agua)



ANDRES ANDREU, S.A.

Ctra. Nacional II, Km. 450'800 - Tel. (973) 79 64 00
SOSES (Lleida)
Oficina central: Alfred Pereña, 54 - Tel. (973) 23 17 39
25004 LLEIDA
Delegación Levante:
Tel. 158 31 62 - PATERNA (Valencia)

DESARROLLA este producto (exento de cloruros)
con la marca:

NITRAMAG

Mg. . . . 9%
N (nítrico) 11%

**NITRAMAG, es el Magnesio imprescindible
en la agricultura intensiva**

los cítricos o frutales al tener una gran tradición histórica podemos suponer más estables y por tanto es muy importante conocer su estructura; es decir, al presentar estructuras estables se produce una diversificación de la nematofauna que origina estructuras asociativas con valor indicador y por tanto valor de pronóstico.

Otro papel muy importante de los nematodos en el suelo, y que afecta a la producción vegetal es su influencia en la descomposición. La descomposición es afectada por la microflora y los nematodos de una forma sinérgica, **Mc Brayer et al. (1977)** y la contribución de estos, es por aporte mecánico, al separar físicamente las partículas que hace que aumente la superficie de ataque de los organismos descomponedores. Es muy importante si tenemos en cuenta que aproximadamente el 50% de la producción ingerida por los nematodos es no asimilada y consecuentemente defecada, **Wasilewska and Bienkowski, 1985**.

Igualmente su influencia en la mineralización: por ejemplo, la mineralización del nitrógeno por *F. oxysporum* aumenta en presencia de *Aphelechenus avena*, **Ingham et al. (1985)** y en el ciclo del nitrógeno donde se ha calculado que aproximadamente un 10% del total de este elemento utilizado por las plantas ha sido anteriormente usado por los nematodos.

El que el balance sea finalmente positivo o negativo para la planta dependerá del grado de equilibrio biológico, y nutricional del suelo, el cual por otra parte como demostró **Sohlenius (1973)** puede ser determinado por la estructura demográfica de las poblaciones de *Rhabdítidos*. Se asume por tanto que lo que parece definitivamente claro es la relación que tienen con la dinámica de la materia orgánica en la rizosfera.

Dicho esto, vamos a hacer incapié en el segundo camino de influencia y sin duda el más importante.

Interés fitopatológico

En los nematodos del suelo, están aquellos muy directamente relacionados con la rizosfera.

Paramonov (1968), ofrece una cla-

sificación para los nematodos cuyo habitat está representado por el sistema radicular y que tiene gran importancia desde este punto de vista (de la fitopatología) y es una línea muy atractiva y moderno.

- **Pararhizobes**: nematodos libres del suelo, tróficamente asociados con el sistema radicular. Pueden algunas veces dañar la raíz.

Los más importantes desde el punto de vista fitopatológico son los *Dorylaimidos* cuyas lesiones causadas a la raíz abren paso a futuras infecciones.

- **Eusaprobates**: están asociados a la descomposición y no son directamente patógenos. Asociados al decaimiento radicular de las plantas, son capaces de abandonar las partes muertas de la raíz y penetrar en tejido sano. A pesar de eso, no hay evidencias de que se alimenten del tejido de la planta. Sin embargo, transportan agentes infecciosos dentro de tejidos sanos y después se alimentan cuando la población bacteriana se ha estabilizado. Desde este punto de vista, tales nematodos son un factor muy significativo en la dispersión de

patógenos.

- **Dysaprobates**: también se alimentan de bacterias, pero son capaces de invadir y obtener nutrientes de plantas sanas. Son especies de las familias *Panagrolaimidae* y *Cephalobidae* y el más conocido es *Panagrolaimus rigidus* que es muy frecuentemente encontrado en tejido sano de raíces, tallos y hojas. A veces su número excede al de algunos nematodos patógenos (en el tejido) y el alto coeficiente de semipermeabilidad de la cutícula los define como formas evolucionadas hacia el parasitismo.

Nematodos de estos dos grupos pueden ser cultivados en placas Petri con agar y bacterias pero se está discutiendo que puedan terminar su desarrollo en ausencia de la planta, y por esto llaman mucho la atención a los nematólogos y fitopatólogos esperándose respuestas futuras sobre su significación real en las enfermedades de las plantas.

Finalmente, tenemos:

- **Fitoparásitos (Figura 2-7)**: estos nematodos invaden las plantas y se alimentan de sus tejidos. Pertenecen a los órdenes *Tylenchida* y *Dorylai-*

Bolsaflor, s.a.

Las bolsas de plástico microperforado **BOLSAFLOR®** para

Flores: clavel, rosa, crisantemo

Plantas en maceta en distintos tamaños.

(Modelo especial para la *POINSETTIA* en Navidad)

Hortalizas: lechuga (Iceberg), apio, col china, etc.



Bolsaflor, s.a. BOLSAS DE PLASTICO

Cristóbal de Moura, 192, bjos. Tel. 307 80 42 08019 BARCELONA

mida. En este grupo, están incluidos los agentes patógenos más importantes de las regiones tropicales y subtropicales. Se ha calculado, que los nematodos parásitos de plantas producen una media del 10% de disminución de la producción (en campo) de un país o región determinada, pudiendo llegar en ocasiones a la pérdida total de la cosecha.

Su cuerpo, es cilíndrico alargado, suele adelgazarse en la región anterior, región labial, terminando en forma cónica o filiforme en la región de la cola. En la región ventral donde se localiza el poro excretor, la vulva y ano en las hembras, y la cloaca en el macho. El cuerpo es generalmente transparente, pero puede observarse sobre la cutícula, a través de la cual se realiza la respiración, estrías más o menos patentes, cuya forma tienen mucha importancia en la separación de especies; papilas sensoriales alrededor de la región cloacal de los machos, órganos sensoriales (fasmidios) en la parte lateral de la región posterior y estrías longitudinales relacionadas con la musculatura. Interiormente, los ne-

matodos fitoparásitos son muy sencillos: aparato digestivo, reproductor y el sistema nervioso reducido a un anillo alrededor del esófago.

Del aparato digestivo se distinguen fundamentalmente el esófago y el intestino. A partir del orificio bucal, parece el estilete, que es una especie de aguijón con el que el animal penetra en los tejidos vegetales extrayendo los jugos celulares. Para ello posee una serie de músculos que se fijan en las protuberancias de la parte posterior del estilete (los nódulos) y en unas estructuras quitinosas de la región labial, facilitando el movimiento del estilete. Se continúa por un tubo muy delgado del esófago que termina en el bulbo medio, que es muscular y funciona como una bomba ayudando a la absorción de los líquidos celulares e impidiendo el regreso de los mismos. A continuación se distingue un nuevo estrechamiento del esófago (donde se encuentra el anillo nervioso) para terminar en un bulbo basal granular (3 glándulas). El bulbo basal se une al intestino a través de una válvula, el cárdias.

Los nematodos fitoparásitos, presentan generalmente los sexos separados (con un marcado dimorfismo sexual) aunque es frecuente los casos de partenogénesis e incluso hermafroditismo.

Los órganos reproductores de las hembras están constituidos por los ovarios, con una zona anterior de crecimiento y formación de óvulos. *Espermateca* (donde se acumula el esperma procedente de los machos o en el caso de hemafrroditismo, donde se forma) y donde tiene lugar la fecundación, pasando a continuación el huevo al útero, donde se segrega la envoltura que recubre al huevo, pasando éste a la vagina para salir al exterior a través de la vulva. Los huevos son depositados en el suelo en una bolsa gelatinosa o quedar en pocos casos dentro de la hembra, que se transforma en quistes.

No todos los nematodos siguen exactamente el tipo general morfológico descrito. Existen múltiples excepciones (p. ej. *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Nacobbus*, *Rotylenchulus*, *Tylenchulus*). La forma puede llegar incluso a ser reniforme o esférica,

Gerona, 210
Apartado Correos 1027
SABADELL (Barcelona)
Tel. (93) 710 34 00 (5 Líneas).
Ventas: 710 68 19
Télex 59021 NDES-E



nudesa
NUEVOS DESARROLLOS, S.A.

Horticultura y floricultura
a nivel europeo.



CHELAL



UTILICE MICROELEMENTOS
PARA
MEJORAR RENDIMIENTOS



LABIN

EMPRESAS ASOCIADAS:

PRODUCTOS LABIN, S.A.
Polígono Industrial C/. Alemania, 8-9
Apto. Correos 393 - 08700 IGUALADA
Tel. 93-803 17 90 - Fax. 93-804 67 50

FERTOES, S.A.
Fábrica: SAUCEDILLA (Cáceres)
Oficinas: C/. Fernando Poo, 4
Tel. 91-474 71 99 - 28045 MADRID

Figura 2:
Esquema general de un nematodo fitoparásito (*Pratylenchus* sp.): A, región anterior (25 μ m); B, aspecto general de una hembra (50 μ m); C, región caudal de un macho (25 μ m).

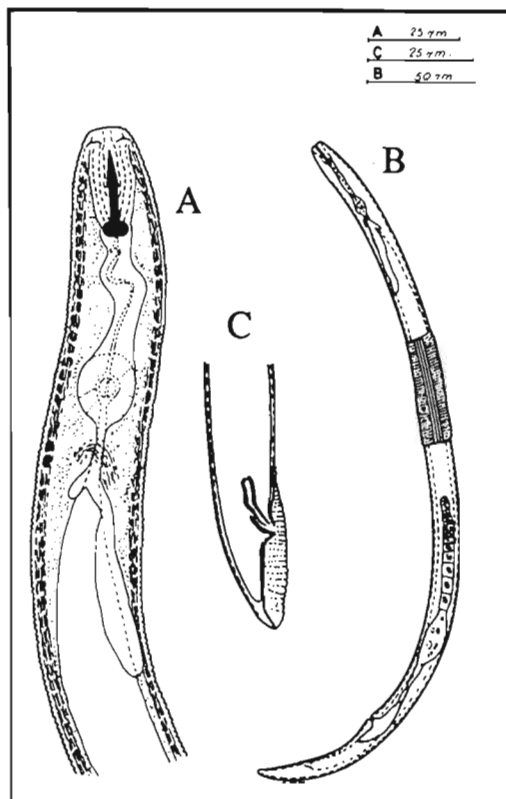
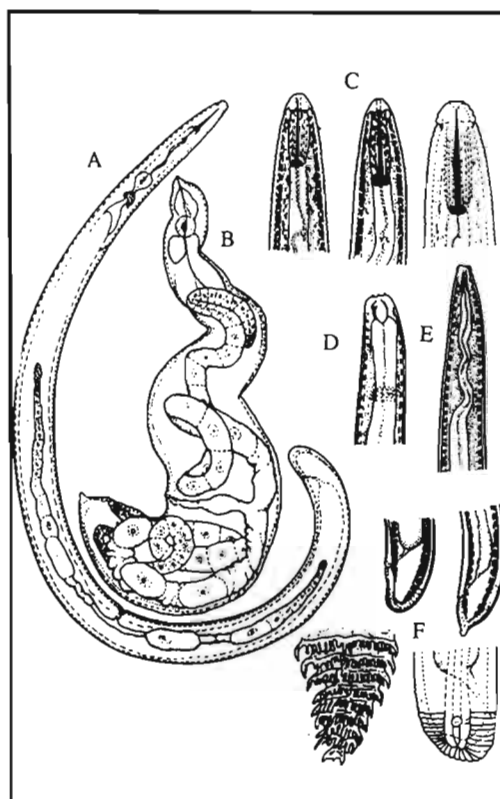


Figura 3:
Variabilidad de nematodos del suelo y parásito de plantas: A, *Scutellonema brachyurus*; B, *Rotylenchulus reniformis*; C, variabilidad del tamaño y de la forma del nódulo basal del estilete; Región anterior de los nematodos depredadores (D) y omnívoros (E); F, variabilidad de la región caudal.



pasando por todas las formas intermedias, el aspecto del cuerpo de alargado a helicoidal, y las estrías pueden ser muy patentes y parecer anillos o con ornamentaciones.

El estilete puede tener las formas más variadas: corto, con nudos patentes, alargado, curvado en el caso de *Trichodorida*s. Lo mismo sucede con el esófago. La región caudal, puede ser corta, cilíndrica, cónica o filiforme, con la parte terminal redondeada o puntiaguda.

La variabilidad de estos caracteres son fundamentales en la clasificación de estos nematodos, que presentan gran número de grupos diferentes, aunque las especies parásitas pertenecen como hemos dicho a los *Dorylaimidos* y a los *Tylenchidos*.

El comienzo del ciclo biológico se estimula (sobre todo en los más agresivos o virulentos) a través de las secreciones de las raíces. El ciclo puede durar en condiciones óptimas de tres a cuatro semanas y algunas especies tienen varias generaciones al año pero otras

sólo tienen una. Dentro del huevo tiene lugar la primera larva y una primera muda, saliendo de él una larva en segunda fase. Después tienen lugar sucesivas mudas (hasta 4ª) después de la cual finaliza la etapa larvaria y aparece el adulto. Estos, finalmente se pueden desarrollar en el suelo o dentro de la raíz, dando lugar a hembras o machos según las características ambientales en algunos casos.

Todas estas características que acabamos de exponer son muy importantes para describirlos. La razón, es que en Fitopatología Aplicada a veces no es preciso ver (o incluso conocer) el patógeno para conocer la enfermedad, porque ésta está muy bien descrita (enfermedades causadas por hongos o bacterias). Sin embargo, externamente no se puede decir que hay en general una sintomatología patente de un ataque por nematodos, y además la mayoría de los nematodos que afectan a las raíces o al tallo subterráneo están ocultos a la vista. Los nematodos se reproducen más lentamente que las bacterias u hongos, y consecuentemente a veces pueden estar distribuidos localmente y escapar a su detección durante años.

Otra razón, es que puesto que las plantas y nematodos coexisten en un ambiente que incluye otros patógenos, y puesto que la enfermedad puede resultar de la interacción de más de una clase de patógenos, no es nada simple determinar directamente y en el campo el papel que le corresponde a los nematodos.

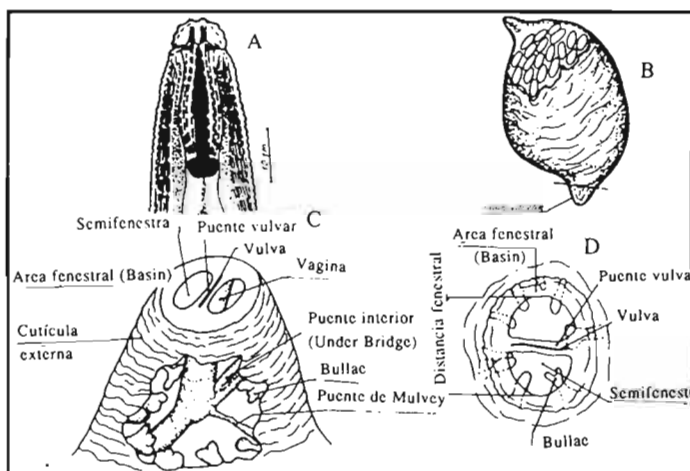


Figura 4: Nematodos formadores de quistes: A, región anterior de la larva; B, detalle esquemático de un quiste; C, esquema de las estructuras de un cono vulvar; D, esquema de las estructuras del cono vulvar en visión superior.

Figura 6:
Nematodos
transmisores
de virus: A,
esquema de
un
Longidorus;
B-C-D,
región
anterior de
Longidorus,
Xiphinema y
Trichodorus.

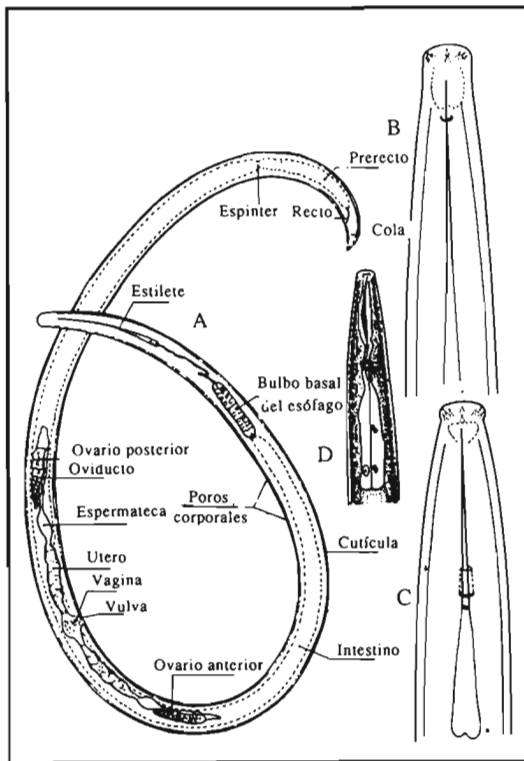
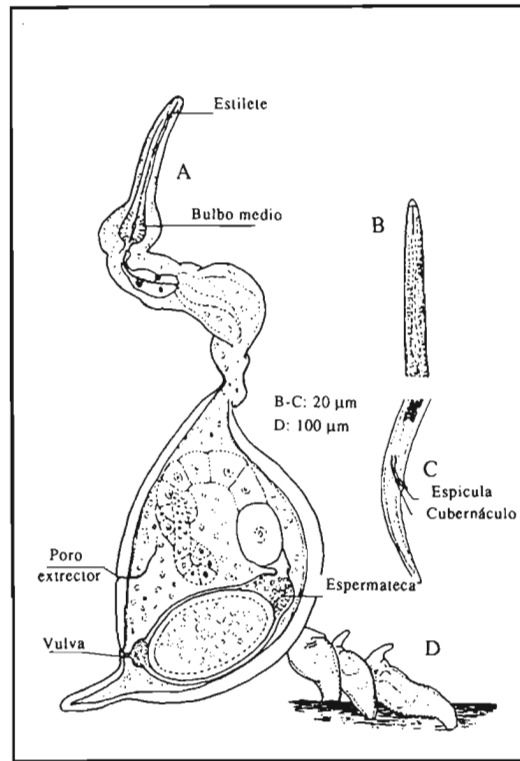


Figura 7:
Tylenchulus
semipenetrans
A, esquema
general de
la hembra;
B y C,
región
esafágica y
caudal del
macho; D,
detalle de
hembras
fijadas a la
raíz. (A,
basado en
Luc in:
Vilardebo y
Luc, 1981;
B y C,
basado en
Cobb in:
Siddigi,
1974; D,
basado en
Siddigi,
1974).



A pesar de todo, las plantas son generalmente perjudicadas cuando están infectadas por nematodos. Incluso, un número pequeño o medio de parásitos puede no causar grandes problemas, pero poblaciones elevadas causan serios daños o matan a los hospedadores. El grado de daño, sobre todo si no son patógenos (altamente patógenos), dependen de la interacción de diferentes factores. Cuando las condiciones son desfavorables para las plantas, como por ejemplo durante una sequía o en caso de deficiencia nutricional otro estrés ambiental, los nematodos son un factor de riesgos tal, que cuando se pretenden tomar medidas es demasiado tarde. (De la revisión de Santos y Lima, 1985).

Tipo de parasitismo

(Clasificación adaptada de Dropkin, 1980).

- Ectoparásitos: Nematodos que permanecen fuera de la planta, penetrando en ésta apenas una pequeña parte de su cuerpo.

a) De tejidos superficia-

les: *Trichodorus* (*Paratrachodorus*), *Paratylenchus*, *Tylenchorhynchus* (*Tylenchus*).

b) De tejidos interiores: *Belonolaimus*, *Hoplolaimus*, *Macroposthonia*, *Criconemoides* (y géneros afines), *Longidorus*, *Xiphinema*, *Hemicicliophora*, *Helicotylenchus*, *Rotylenchus*.

Que pueden ser a su vez sedentarios (*Hoplolaimidos*, *Criconemoides*)

o migratorios.

- Endoparásitos: Nematodos cuyo cuerpo penetra completamente, o en gran parte, en el tejido vegetal.

c) Migratorios: *Pratylenchus*, *Scutellonema*, *Ditylenchus*, *Aphelenchoides*, *Anguina*, *Rhadinaphelenchus*, *Bursaphelenchus*, *Radopholus*.

d) Sedentarios:

1. Parte dentro de las raíces: *Tylenchulus*, *Rotylenchulus*.

2. Completamente dentro de las raíces: *Nacobbus*, *Globodera*, *Heterodera*, *Meloidogyne*.

Generalmente atacan las raíces pero pueden encontrarse parasitando los tallos, hojas, flores (yemas) y semillas. Se encuentran especies polífagas capaces de parasitar centenares de especies vegetales y nematodos específicos que parasitan a determinadas familias e incluso a determinadas variedades (razas, patotipos o ecotipos).

Los endoparásitos, que se encuentran en el interior de los tejidos puede allí completar su ciclo biológico y otros que pueden romper el

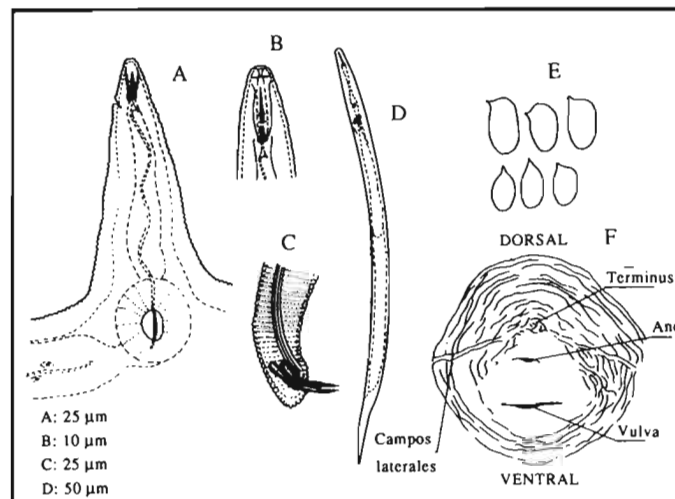


Figura 5: Nematodos formadores de nódulos (*Meloidogyne* spp.): A, detalle de la región esofágica de una hembra adulta; B, región anterior de la larva; C, región caudal del macho; D, último estadio larvario; E, aspecto general de la hembra; F, esquema del modelado perineal.

tejido completan su ciclo en el suelo. Los endoparásitos migratorios, que se caracterizan por una mayor movilidad y cola más desarrollada que las especies sedentarias y estilete fuerte pueden causar necrosis de color castaño oscuro cuando las lesiones son invadidas por hongos y bacterias.

Dentro del primer grupo (Ectoparásitos) destacamos en primer lugar los pertenecientes al orden *Dorylaimida* y que son transmisores de virus vegetales, a parte de la acción directamente patógena de algunas de estas especies.

Los transmisores de virus están incluidos en los géneros *Longidorus*, *Xiphinema*, *Paralongidorus*, *Trichodorus* y *Paratrachodorus*, pertenecientes a dos familias diferentes *Longidoridae* y *Trichodoridae* que transmiten cada una dos tipos de virus diferentes.

Longidoridae: *Nepovirus* (forma isométrica): los hospedadores son plantas herbáceas y leñosas, pueden transmitirse por semillas.

Trichodoridae: *Tobravirus* (forma helicoidal): los hospedadores son

Cuadro 1 Clasificación de nematodos fitoparásitos de interés económico

Orden Tylenchida

SUBORDEN TYLENCHINA

SUPERFAMILIA TYLENCHOIDEA

Familia Tylenchidae: Anguina (27), Ditylenchus (82).

Familia Tylenchorhynchidae: Tylenchorhynchus (150).

Familia Belonolaimidae: Belonolaimus (7).

Familia Pratylenchidae: Pratylenchus (61), Radopholus (30), Hirschmannilla (22).

Familia Hoplolaimidae: Hoplolaimus (40), Scutellonema (38), Rotylenchus (50), Helicotylenchus (104).

SUPERFAMILIA HETERODEROIDEA

Familia Heteroderidae: Globodera (8), Heterodera (55).

Familia Meloidogynidae: Meloidogyne (51).

Familia Nacobbiidae: Nacobbus (5), Rotylenchulus (14).

SUPERFAMILIA CRICONEMATOIDEA

Familia Criconematidae: Hemicycliophora (89).

Familia Paratylenchidae: Paratylenchus (80).

Familia Tylenchulidae: Tylenchulus (5).

SUBORDEN APHELENCHINA

SUPERFAMILIA APHELENCHOIDEA

Familia Aphelenchoididae: Aphelenchoides (197), Rhadinaphelenchus (1).

**TREN AUTOMÁTICO
TREN SEMIAUTOMÁTICO
ADAPTACIÓN A PRENSAS DE CEPELLONES**

**ES DIFERENTE
CUANDO TODAS ASPIRAN, ESTA SOPLA
PORQUE ASÍ ES MÁS FÁCIL**

**CONIC
SYSTEM**

SEMBRAMOS FUTURO. LLÁMENOS Y LE INFORMAREMOS.

CONIC SYSTEM S.C.C.L. C/ Prat, 10 - 08840 VILADECANS (BARCELONA) - Tel. (93) 658 04 98

plantas herbáceas y no se transmiten por semillas.

El resto de los fitoparásitos de interés económico se incluyen en 12 familias del orden *Tilenchida* (Cuadro 1).

A continuación resumimos los resultados de la revisión elaborada por Santos y Lima, (1985).

Anguina: Los nematodos de este género provocan agallas en las hojas y flores de gramíneas. **Ditylenchus:** *D. dipsaci* provoca grandes daños en muchos hospedadores; alfalfa, avena, mijo, trigo, cebada, trébol, bulbos (ajos, cebolla). *D. destructor* asociado a daños en la patata, remolacha, lúpulo y trébol. *D. myceliophagus* en champiñón y *D. angustus* daños graves en arroz.

Tylenchorhynchus: Descritas muchas especies provocando crecimiento deficiente en pastos, tabaco, mijo y azalea. **Belonolaimus:** Estas especies causan daños graves en algodón, mijo, pastos, fundamentalmente por destrucción mecánica de los tejidos. **Pratylenchus:** Son los llamados nematodos de las lesiones (por provo-

car áreas necróticas en las plantas hospedadoras); *P. vulnus:* Causa graves daños en frutales. *P. penetrans:* Es muy polífago, asociado a gran diversidad de cultivos, cereal, soja, fresal y frutal. Muchas especies constituyen plagas en viveros forestales. **Radopholus:** Una de las especies de este género, *R. similis*, provoca gravísimos daños en cítricos, platanera y hortícolas (pimientos) originando muchas veces la destrucción total de los tejidos. **Hirschmanniella:** Tanto los jóvenes como adultos de una especie, *H. oryzae* (parásito de las raíces de arroz) causan graves daños en el cultivo. **Hoplolaimus:** Elevadas densidades de población de especies de este género están asociadas con daños observados y medidos en pastos. Entre hospedadores concretos: algodón, pino (viveros), trigo, platanera y caña de azúcar. **Scutellonema:** Especies de este género son altamente patógenas sobre todo para cultivos de bulbos en los trópicos. **Rotylenchus:** Especies de este género atacan cacahuet, zanahoria, lechuga y otros cultivos hortícolas, bulbosas, arbustos ornamentales y árboles de viveros. **Heli-**

cotylenchus: Es un grupo extraordinariamente cosmopolita. Asociados patogénicamente (en grandes poblaciones) a las plataneras y a prados de regiones templadas.

Heteroderidae. Las especies de esta familia son llamadas nematodos de los quistes pues la hembra se quitiniza guardando en el interior los huevos. Las especies de los géneros *Globodera* y *Heterodera* son generalmente consideradas como parásitos de gran importancia económica. **Globodera:** dos de ellas *G. rostochiensis* y *G. pallida* tienen una enorme importancia económica causando graves problemas en la producción de la patata. **Heterodera:** Son específicos de determinados grupos de plantas donde causan serios problemas; *H. schachtii* en remolacha *H. goettingiana* en las leguminosas, *H. fici* en higuera, *H. trifoli* en leguminosas y *H. avenae* en cereales.

Meloidoginidae. Género *Meloidogyne:* Especies de este género son probablemente de los más importantes patógenos de las plantas. Son conocidos como nematodos formadores

IT Dan FLOWER FARM DANZIGER ISRAEL GYPSOPHILA PANICULATA

ESQUEJES DE:

BF-801	flor pequeña
DANA (P)	floración rápida
PERFECTA	flor grande
FLAMINGO (P)	flor color rosa

**VARIEDADES Y
ASESORAMIENTO PARA LA
PRODUCCION DE INVIERNO
IMPORTADOR EXCLUSIVO**

Miguel Szpiniak S.A.

Apart. Correos 144

08320 EL MASNOU (Barcelona) España

Teléfono: (93) 555 52 81



de nódulos y son capaces de atacar a la mayoría de los cultivos herbáceos y leñosos de importancia económica. Las cuatro principales especies, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, y *M. hapla* aparecen aproximadamente en el 90 % de los suelos cultivados de todas las regiones tropicales y subtropicales.

Nacobidae. Nacobbus: Los nematodos de este género provocan agallas en muchas plantas (remolacha, tomate, y otras horticolas). **Rotylenchulus:** En muchas plantas hospedadoras pueden (sobre todo en caso de estrés ambiental que inhiban el crecimiento de otros parásitos) aparecer densidades de poblaciones elevadas de especies de este género que afectan significativamente al rendimiento productivo. Por otra parte, *R. reniformis* se ha demostrado que es muy importante en algodón, ananás, judía, frutales, etc.

Superfamilia Criconematoidea. Este grupo de nematodos incluye especies con importancia económica incluídos en las familias *Criconematidae* y *Paratylenchidae* así como el nematodo de los cítricos (Fam. *Tylenchulidae*).

Hemicycliophora: Polífagos. Demostrado que *M. arenaria* provoca agallas en las extremidades de las raíces acompañada de un crecimiento deficiente de las plantas atacadas. **Paratylenchus:** Ectoparásito de muchos hospedadores, y parece que las plantas los toleran bastante bien. Con todo, hay descritas varias especies que causan daño en apio, lechuga y menta. **Tylenchulus.** El nematodo de los cítricos, *T. semipenetrans* provoca lo que se conoce como declinamiento lento de los cítricos. Parasita también a la vid y el olivo.

Asociaciones:

Bajo condiciones naturales de campo, las raíces de las plantas están constantemente expuestas a muchos microorganismos del suelo. La mayoría de los organismos presentes son saprofitos o tienen un potencial patogénico débil y también solamente un pequeño porcentaje de patógenos de plantas presentes en cualquier suelo capaz de parasitar una especie de planta en particular, generalmente bajo parámetros ambientales específicos. Sin embargo, el número de or-

ganismos del suelo presentes en la rizosfera de las plantas es suficiente para establecer innumerables y diversas interacciones.

Dentro de la Fitopatología, probablemente sean los nematodos los que más necesitan un estudio desde un planteamiento holístico o sinecológico más que como monopatógenos.

Ejemplos representativos de varios complejos e interacciones donde intervienen nematodos, podemos resumir:

Nematodos saprófagos: Como dijimos al principio, muchos de estos pueden ser atraídos a raíces enfermas de las plantas, donde pueden ingerir bacterias patógenas. Durante la digestión no todas las bacterias son destruídas y en consecuencia los nematodos son diseminadores de estos patógenos en sus movimientos a través del suelo.

Se ha demostrado que el diplogasterido *Pristionchus lheritieri* es capaz de ingerir y defecar en forma viable las siguientes bacterias patógenas: *Agrobacterium tumefaciens*, *Erwinia amylovora*, *E. carotovora*, *Pseudomonas phaseolicola* y *P. syringe*. Otros saprófagos, pertenecientes a los géneros *Panagrellus*, *Panagrolaimus* y *Rhabditis* son también considerados vectores de bacterias parásitas de plantas.

Por eso se les reconoce una importancia (desde luego como factor potencial) en la epidemiología de estas enfermedades.

Igualmente se han descrito observaciones específicas de estas especies de *Rhabditis* como vectores de esporas de *Trichoderma*, *Fusarium oxysporum* y *Verticillium dahliae* (las esporas pasan en forma viable a través del intestino, siendo además protegidas de los efectos de los fungicidas).

Es evidente que la importación, de estos nematodos se centra en la dispersión dentro del espacio de la rizosfera de los patógenos obligados (coadyuvando a la infección) y en el caso de parásitos facultativos transportando los agentes una vez provocada la herida todavía sanos.

Nematodos fitoparásitos: Respecto a los nematodos fitoparásitos, las cosas están mucho más claras existiendo amplísima información en la bibliografía.

Complejo Hongos-Nematodos fitoparásitos:

1) Interacciones Nematodos-Hongos productores de marchitez: tanto endoparásitos como ectoparásitos (patógenos por sí mismo o no) con *Fusarium oxysporum* y *Verticillium dahliae*.

2) Interacciones Nematodos-Hongos productores de la podredumbre: tanto endoparásitos como ectoparásitos (patógenos por sí mismo o no) con *Rhizoctonia solani*, *Phytium*, *Phytophthora*, *Trichoderma*, *Thielaviopsis basicola* y *Fusarium* (cítricos).

Muchas especies de nematodos predisponen la planta a la infección por hongos. Además del análisis de la bibliografía se deduce que es una opinión muy extendida, el hecho de que el daño causado por la acción conjunta de *Meloidogyne* y *Fusarium* (de la marchitez sobre todo), **Mai and Abawi** (1987), pudiera ser más grande que la acción aislada de cualquier otro patógeno en el mundo.

Complejo Bacterias-Nematodos fitoparásitos

Hay relativamente pocos complejos comparados con el anterior, pero también es verdad que el número de bacterias reconocidas como patógenos es pequeño comparado con el de hongos.

1) Con bacterias de la marchitez: *Pseudomonas solanacearum*, *Corynebacterium insidiosum*.

2) Con bacterias de la raíz: *Agrobacterium rhizogenes*, *A. tumefaciens*.

Complejo Nematodos-virus

Se destaca, por supuesto, aquellos nematodos transmisores de virus, pero también que las plantas con virosis son más susceptibles al ataque por nematodos.

La susceptibilidad al ataque por nematodos no sólo aumenta cuando la planta es infectada por virus sino que esta misma situación se describe (por varios autores) al señalar un aumento de nematodos en raíces infectadas con *Trichoderma viride* y al señalar el efecto de la microflora del suelo en la interacción de *M. hapla*, *P. penetrans* y *Paratylenchus* projec-



CECMA IBERICA, S. A.

Polígono Ind. «Conde de Sert»

Avda. Can Campaña, s/n.

Tels. 7720251 - 7720301

Telex 93508 CCMY

CASTELLBISBAL (Barcelona)

INVERNADEROS DE CRISTAL, POLIESTER Y POLIETILENO
TUNELES Y MULTITUNELES • BANQUETAS METÁLICAS
CALEFACCIONES, RIEGOS Y ACCESORIOS

el boro,

un factor esencial para la calidad y
rendimiento de sus cultivos

SOLUBOR

«49% DE BORO»

para pulverización
foliar y al suelo

FERTIBOR

«49% DE BORO»

para aplicación
al suelo

Son productos



HERO DE 20 MUJAS

Solicite información técnica a: LA PRODUCTORA DE BORAX Y A.Q., S.A. • Tel. (93) 218 12 47 • c/ Tuset 10, 1º - 08006 Barcelona

tus, por ejemplo.

Principales nematodos parásitos de nuestros cultivos

Los principales problemas fitone-matológicos en España corresponden a los siguientes grupos de nematodos, según su orden de importancia exclusivamente parsítica o agresiva que por supuestos variarían según las zonas.

1. Nematodos formadores de nódulos (*Meloidogyne*).
2. Nematodos formadores de quistes (*Heterodera*, *Globodera*).
3. Nematodos transmisores de virus (*Xiphinema*, *Longidorus*).
4. Nematodos de los cítricos (*T. semipenetrans*).
5. Nematodos de las partes aéreas (*D. dipsacii*).
6. Nematodos endoparásitos migratorios (*Pratylenchus*).
7. Nematodos micófagos (*D. miceliophagus*).
8. Nematodos ectoparásitos (*Cricone-matoidea*, *Hoplolaimidae*).

9. Nematodos no encontrados en nuestros cultivos (vigilancia cuarentena), especialmente *Radopholus similis*, *Belonolaimus gracilis* y *Hemicycliophora arenaria*.

Sin embargo es cierto que cuando se abordan estos aspectos hay que tener en cuenta que los problemas fitone-matológicos en los agrobiosistemas mediterráneos, presentan una gran heterogeneidad estructural (Bello, en estas Jornadas); y una gran diversidad adaptativa de especies por la no existencia, en general, de formas de resistencia o dormancia.

Esta noción (la noción estructural) es muy importante en nematología, porque indican esencialmente, facetas específicas del comportamiento biológico y ecológico de una epidemia, que bien puede estar condicionada por la distribución del patógeno. Por lo tanto a la hora de abordar el problema cuando se tratan de nematodos fitoparásitos son fundamentales:

- Una especial atención a las áreas de estudio (niveles de frecuencia y densidad).
- Expansión y distribución del pará-

sito (no hay duda que seguirá siendo por el momento una de las mayores contribuciones a la epidemiología).

Finalmente las Interdependencias ecológicas: Independientes de que la aparición actual de enfermedades o agentes casi siempre es cumplimentada por estudios o notas de ecología. Es preciso establecer, cuando se trate de los agentes del suelo, las relaciones entre los conceptos básicos que definen la Fitopatología como Ciencia, es decir, los conceptos genéticos (resistencia), biológicos-bioquímicos (agresividad-virulencia) y epidemiológicos (capacidad de acogida, potencial de inóculo, etc.), con los distintos ambientes en que se desarrolla la enfermedad, para poder llegar un día a comprender la naturaleza de la relación hospedador-nematodo, que aún está en fase descriptiva o el papel real que estos desempeñan en el patosistema. ☁

Agradecimientos al Prof. Antonio Bello por sus sugerencias, comentarios y colaboración en la realización de este trabajo.

¿CUANTO DINERO SE GASTA VD. CADA AÑO EN FERTILIZANTES? ¿ESTA SEGURO DE QUE USA LA CANTIDAD ADECUADA?

Ahora ya puede Vd., en su propia finca, **calcular el abono** que su cultivo necesita.

ASI DE SENCILLO: Con los nuevos **EQUIPOS PORTATILES MARTON** que se utilizan en toda Europa.



Vd. recibe su equipo portátil MARTON.



Vd. calcula, siguiendo las instrucciones, el índice de N.P.K.Mg... etc. de su suelo. Es muy sencillo.



Lee inmediatamente el resultado en las tablas que figuran en el equipo.



Acaba Vd. de saber los **Kgs/ha.** y el **tipo de abono** que necesita añadir a su cultivo.

ASI DE RAPIDO: El resultado se obtiene en **cuestión de minutos.** Y sin necesidad de enviar a analizar la muestra al Laboratorio.

LE SORPRENDE, VERDAD? NO ES PARA MENOS. VD. MEJOR QUE NADIE, **SABE EL DINERO QUE SE ACABA DE AHORRAR.**

Desde hace 5 años, los agricultores de la Comunidad Europea (franceses, italianos, etc.) están consiguiendo con la ayuda de los revolucionarios equipos MARTON, excelentes resultados económicos en sus cosechas, **año tras año.**

Compita Vd. en igualdad de condiciones. Póngase al día con los métodos que se utilizan ya en toda Europa.

USE EL FERTILIZANTE NECESARIO, NI MAS NI MENOS.

Importador exclusivo:

MAGECISA

c/ Constanza, 41-28002 MADRID

Tfno.: (91) 413 57 45/64

Télex: 41979 MAGEC-E



Envíeme sin compromiso información sobre el método MARTON

Nombre: Apellidos:

Empresa: Profesión:

Calle: Localidad:

D.P.: Prov.: Tel.:

Tipos de cultivos:

(Por favor, escriban en MAYUSCULAS)