

DEPARTAMENTO DE FITOPATOLOGIA



Rafael Rodriguez Rodriguez

“LOS NEMATODOS” POBLADORES MICROSCOPICOS DEL SUELO

La importancia de los nematodos como párasitos de las plantas cultivadas es relativamente reciente, pero sin embargo son conocidos desde hace mucho tiempo como parasitos del hombre y animales. Ejemplos tan frecuentes como las lombrices intestinales que a veces se encuentran en el estomago e intestino del hombre y animales son de todos conocidos.

Los nematodos son gusanos que no se perciben a simple vista no solo por ser de pequeño tamaño sino tambien por su forma muy estrecha y por su transparencia, así que todos aquellos organismos visibles y en forma de gusanos que podemos encontrar en un suelo de cultivo no son nematodos. El tamaño de un nematodo es muy variable y existen especies que no sobrepasan los 0,3 mm y otros que alcanzan más de 2 cm, no obstante la mayor parte de ellos tienen una longitud comprendida entre 0.2 y 1 mm.

Todos los nematodos son filiformes, por lo menos al momento de nacer, y algunas especies pueden mas tarde cambiar de forma. La palabra nematodo es una transformación de "nematode" (como un hilo) y es uno de los nombres mas comunes que se aplican a estos animales, asi como gusanos redondos, gusanos filamentosos, anguñulas, lombrices etc.

Los nematodos son pobladores muy numerosos de un suelo de cultivo, se ha dicho que constituyen el 90% de los organismos animales pluricelulares que viven en él y según su forma de alimentarse están claramente diferenciados en dos grupos: saprófagos y parásitos.

Los nematodos saprófagos no son nocivos para las plantas y afortunadamente son los mas abundantes. Estos

nematodos se alimentan de materia orgánica en descomposición (restos vegetales) la cual metabolizan en elementos nutritivos para las plantas, acción beneficiosa que se une a la de servir de alimento para otros organismos útiles como lombrices y ácaros.

Los nematodos parásitos se distinguen de los anteriores por que atacan directamente los tejidos vegetales valiéndose de un aguijón en forma de punta de flecha ó aguja hueca con el que absorben el líquido celular de las plantas y que recibe el nombre de estilete.

CICLO DE VIDA DE LOS NEMATODOS PARASITOS

En la Fig. 1 puede verse representado esquemáticamente un nematodo parásito con los elementos mas importantes de su cuerpo donde destaca el estilete como fundamental para su alimentación, el cual los nematodos proyectan con fuerza y clavan en los tejidos vegetales de las plantas absorbiendo el jugo de las células por un mecanismo complicado de bombeo Fig. 2. Se comprende facilmente que cuando miles de estos parásitos actúan sobre las raíces de una planta ésta se debilita y sea fácil presa de otros parásitos, ó a veces, mueren. Las hembras de los nematodos son ovisparas o sea que ponen huevos y a partir de éstos se inicia el ciclo evolutivo como queda reflejado en la Fig. 3

El concepto de larva se ha usado desde antiguo en los insectos para especificar los estados jóvenes ó inmaduros de los mismos antes de transformarse en adul-

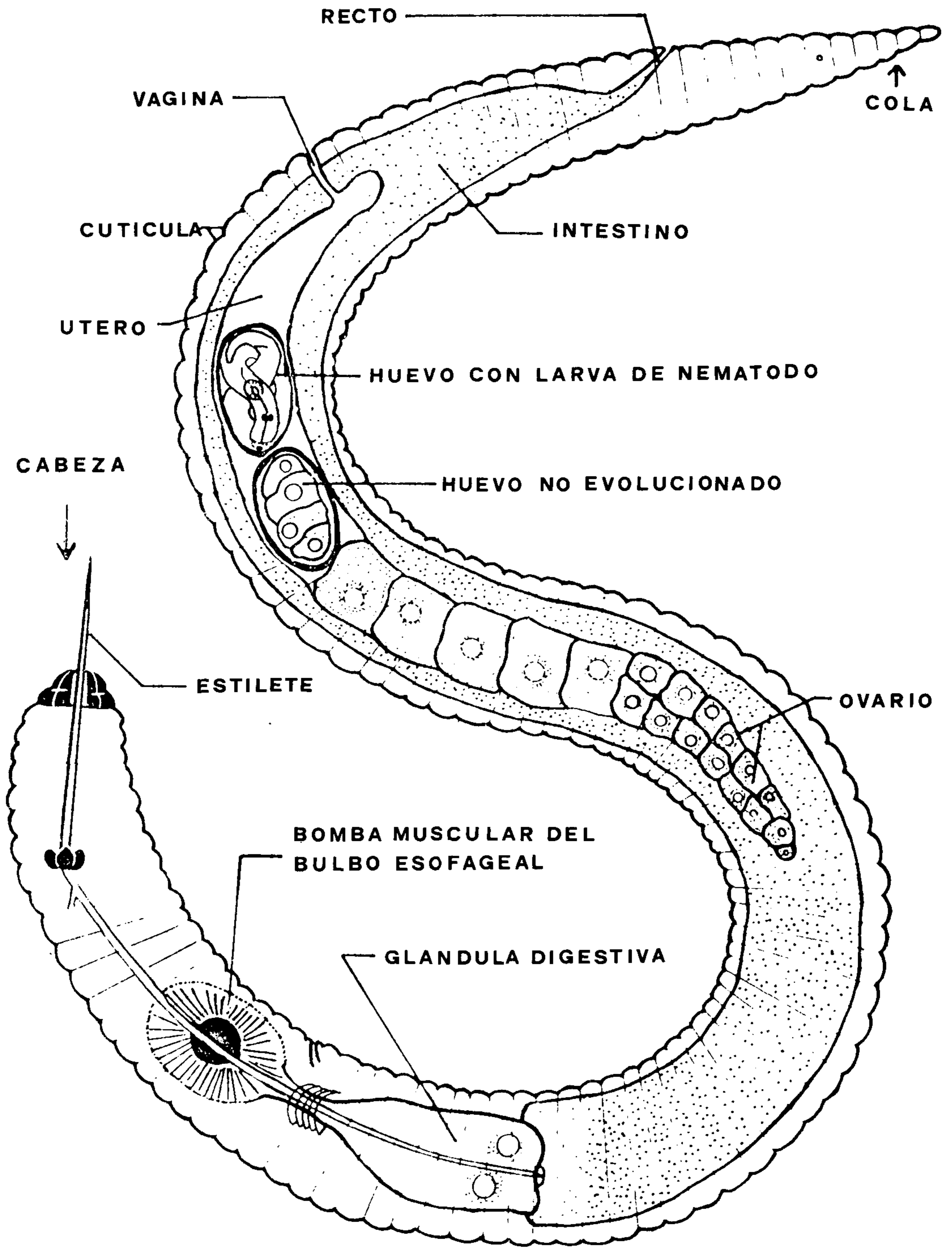


Figura 1 Esquema de nematodo fitoparásito.

tos, asimismo se ha usado el termino de muda cuando se cambia la cutícula exterior del cuerpo que es poco elástica a medida que el animal va creciendo. En el caso de los nematodos la primera etapa de larva (L1) se termina con la primera muda (M1), la segunda etapa de larva (L2) con la segunda muda (M2), etc. Con la cuarta muda (M4) se termina el cuarto estado larvario (L4) y el individuo es un adulto. En la Fig. 3 vemos como el primer estado larvario (L1) y la primera

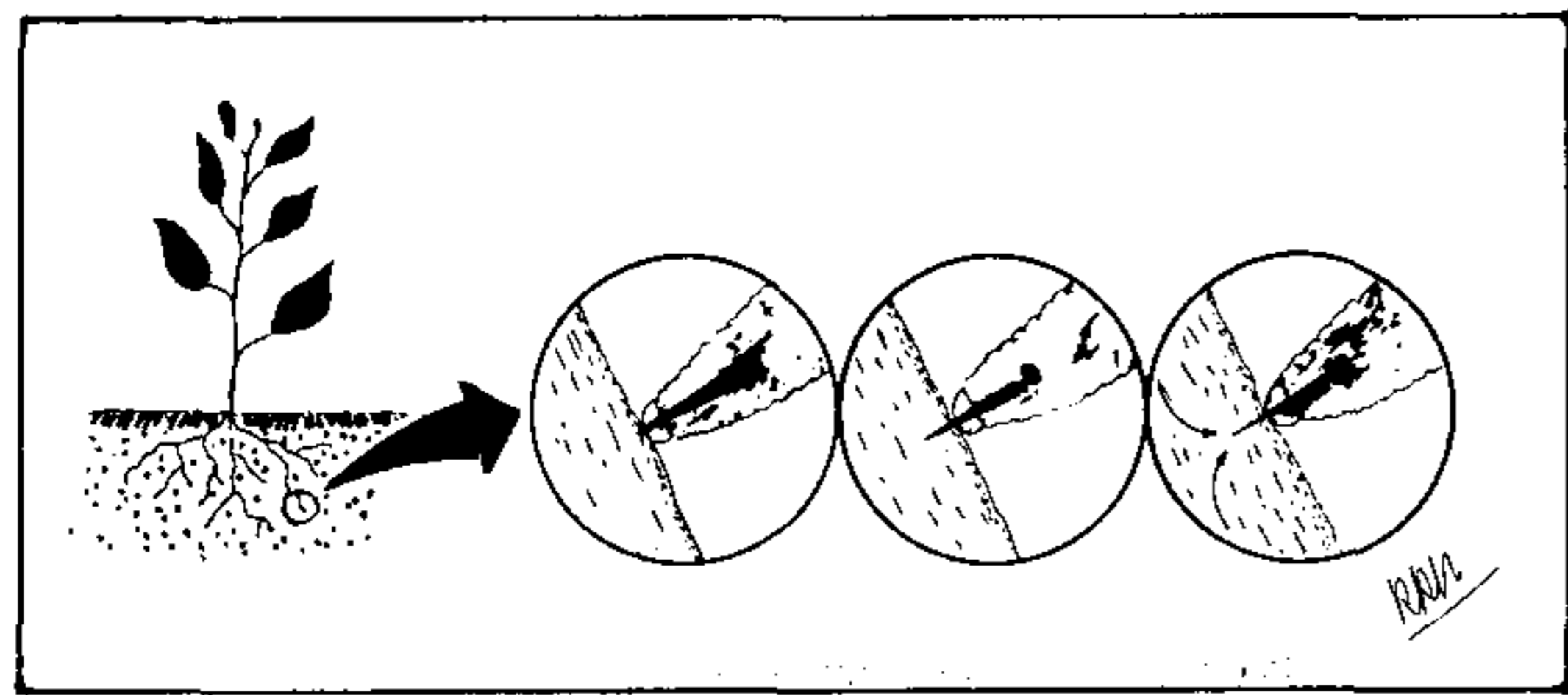


Figura 2 Penetración y absorción del jugo celular por medio del estilete.

muda (M1) ocurren en el mismo huevo e igualmente se puede observar que existen dos clases de nematodos unos que a partir de la segunda muda conservan su forma filiforme y otros que comienzan a ensancharse hasta adquirir una forma globulosa ó piriforme. Los primeros son llamados nematodos de forma libre y las hembras filiformes depositan sus huevos libremente sin ningún receptáculo que los contenga, los que adquieren forma piriforme se les llama nematodos formadores de quistes ó formadores de nudos. En estos la puesta de huevos de las hembras se puede realizar de dos formas, en ovisaco gelatinoso fuera del cuerpo de la hembra como ocurre en los nematodos formadores de nudos (Meloidogyne spp) ó retenidos dentro del cuerpo enquistado de la hembra de los nematodos formadores de quistes (Heterodera spp y Globodera spp). El ciclo completo desde el huevo hasta la transformación en adulto se puede realizar en un tiempo variable según las especies, la planta huésped, la temperatura, la humedad etc. que puede oxilar entre 2 a 6 semanas para las especies de más rápida ó lenta evolución, por lo que el número de generaciones al año

resulta también variable, pudiendo haber desde una al año para ciertas especies hasta decenas para otras.

ECOLOGIA Y DISPERSION

Los nemátodos son muy sensibles a la sequedad y sus movimientos cesan casi completamente en presencia de menos de un 10% de humedad por lo que son relativamente escasos durante el verano en las capas más superficiales del suelo y más abundantes en terrenos húmedos que en los secos, no obstante la inmersión en agua por encharcamiento ó lluvias les son desfavorables. Las altas temperaturas pueden ser un limitante para ciertas especies (Pratylenchus goodeyi) ó favorecer su desarrollo a otras (Meloidogyne incognita). Los nematodos son mucho más abundantes en suelos arenosos y mullidos que en los arcillosos y fuertes y la acidez ó alcalinidad de los suelos (pH) parece influir poco en su desarrollo.

Los nematodos se desplazan lentamente por medio de movimiento ondulatorio de su cuerpo y aprovechando la fina película de agua que existe entre las partículas del suelo, su aspecto nadando en agua y vistos con aumento es el de una anguila. Estos desplazamientos en los casos más favorables no llegan a sobrepasar los veinte metros por año lo cual explica que en la práctica las zonas atacadas por nematodos son siempre muy localizadas.

Los desplazamientos a grandes distancias ó las dispersiones sobre grandes extensiones ocurren, sin embargo, de diversas maneras; las aguas de lluvia ó de riego así como el viento son medios de transporte para las distintas formas más ó menos pesadas como quistes, adultos, larvas y huevos. Asimismo resulta un frecuente medio de diseminación, a veces a considerables distancias, el transporte en la tierra adherida al calzado a ruedas de maquinarias, a aperos de labranza etc. Por último es necesario señalar un importante medio de diseminación y muchas veces de introducción de especies en un país, región o comarca con la comercialización de vegetales por la tierra adherida a plantas, estacas, tubérculos, raíces bulbos y granos.

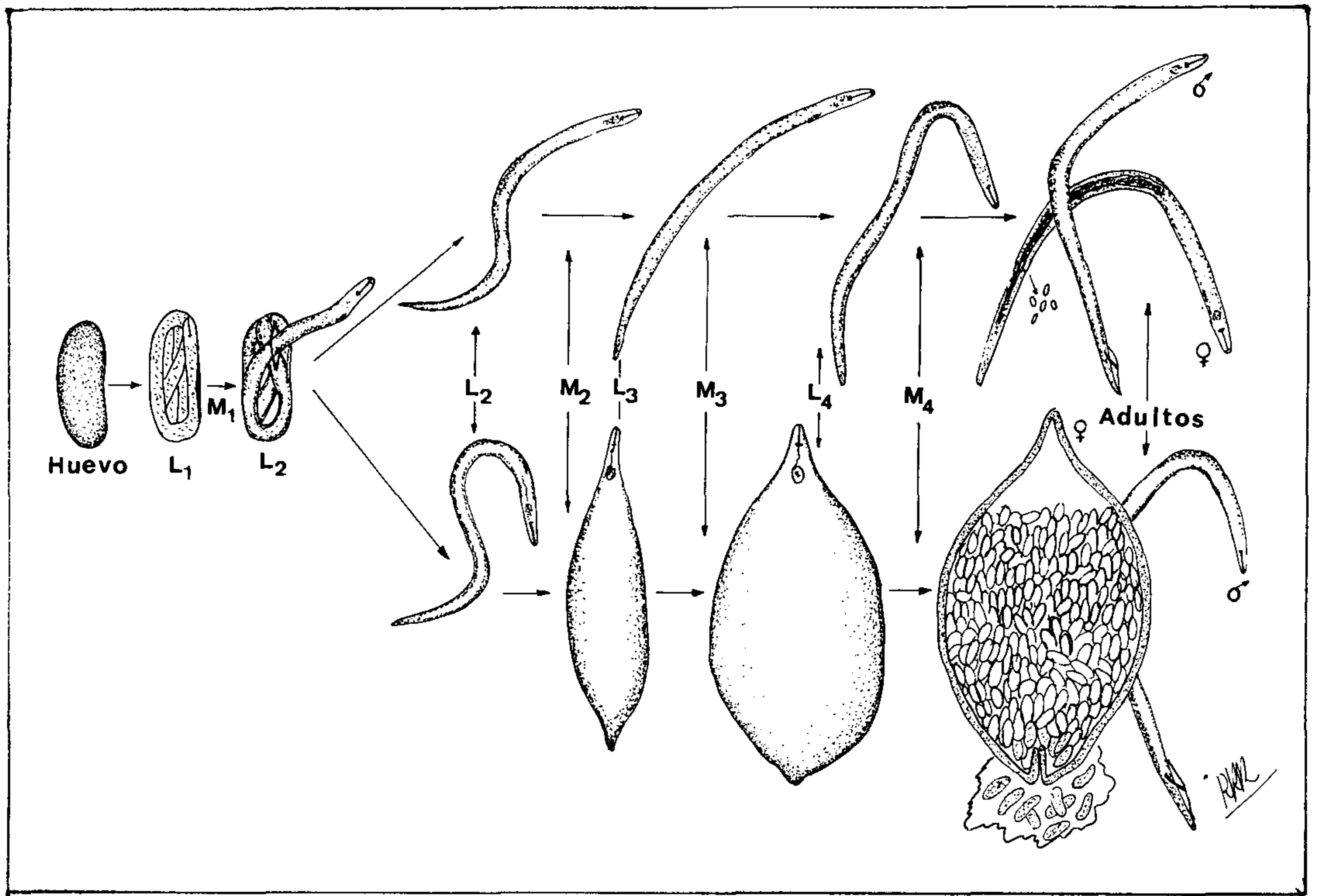


Figura 3 Ciclo evolutivo de nematodos filiformes y piriformes.

FORMAS DE PARASITISMO DE LOS NEMATODOS

Los nematodos fitófagos de raíces se pueden alimentar de éstas concretándose a los tejidos corticales que perforan con su estilete ó a superficiales penetraciones de solo una parte del cuerpo. La raíz resulta entonces dañada exteriormente y los nematodos que así actúan reciben el nombre de parásitos externos ó endoparásitos. Todo lo contrario ocurre con los nematodos endoparásitos que están facultados para penetrar en el interior de la raíz todo su cuerpo, a veces permanecer allí toda su vida, y provocar lesiones internas (Fig. 4). Existen especies de nematodos como por ejemplo del género Pratylenchus que viven y se reproducen en el interior de las raíces, pero que más tarde pueden abandonarlas, cuando éstas se deterioran, y emigrar en busca de otras sanas, recibiendo por este comportamiento el nombre de nematodos endoparásitos migradores. Estos nematodos permanecen en el suelo, por

tanto, solamente el tiempo necesario para desplazarse de una raíz a otra. Otras especies como las del género Meloidogyne y Heterodera permanecen durante toda la vida en el interior de las raíces y en un lugar determinado, por lo que son llamados endoparásitos sedentarios. Igualmente los nematodos ectoparásitos pueden desplazarse a través del suelo de una raíz a otra dañándola exteriormente y siendo por tanto ectoparásitos migradores como muchas especies de Helycotylenchus, Criconemoides, Xiphinema etc.

Ó bien permanecer con el estilete clavado en un punto del exterior de la raíz toda su vida con lo que es un ectoparásito sedentario, tal como sucede con algunas especies de Paratylenchus y sobre todo con los Cacauporus.

Algunos autores llegan más lejos aún con esta clasificación de parasitismo considerando estados intermedios como el de semi-endoparásitos migradores como ocurre con señaladas especies de Tylenchorhynchus y algunos nematodos espirales (Hoplolaimidae); y de semi-endoparásitos sedentarios como el famoso

nematodo de los Citrus, Tylenchulus semipenetrans.

A todos estos grupos más importantes de nematodos dedicaremos sendos artículos más adelante, para un mejor conocimiento por el agricultor de su biología, daños y control.

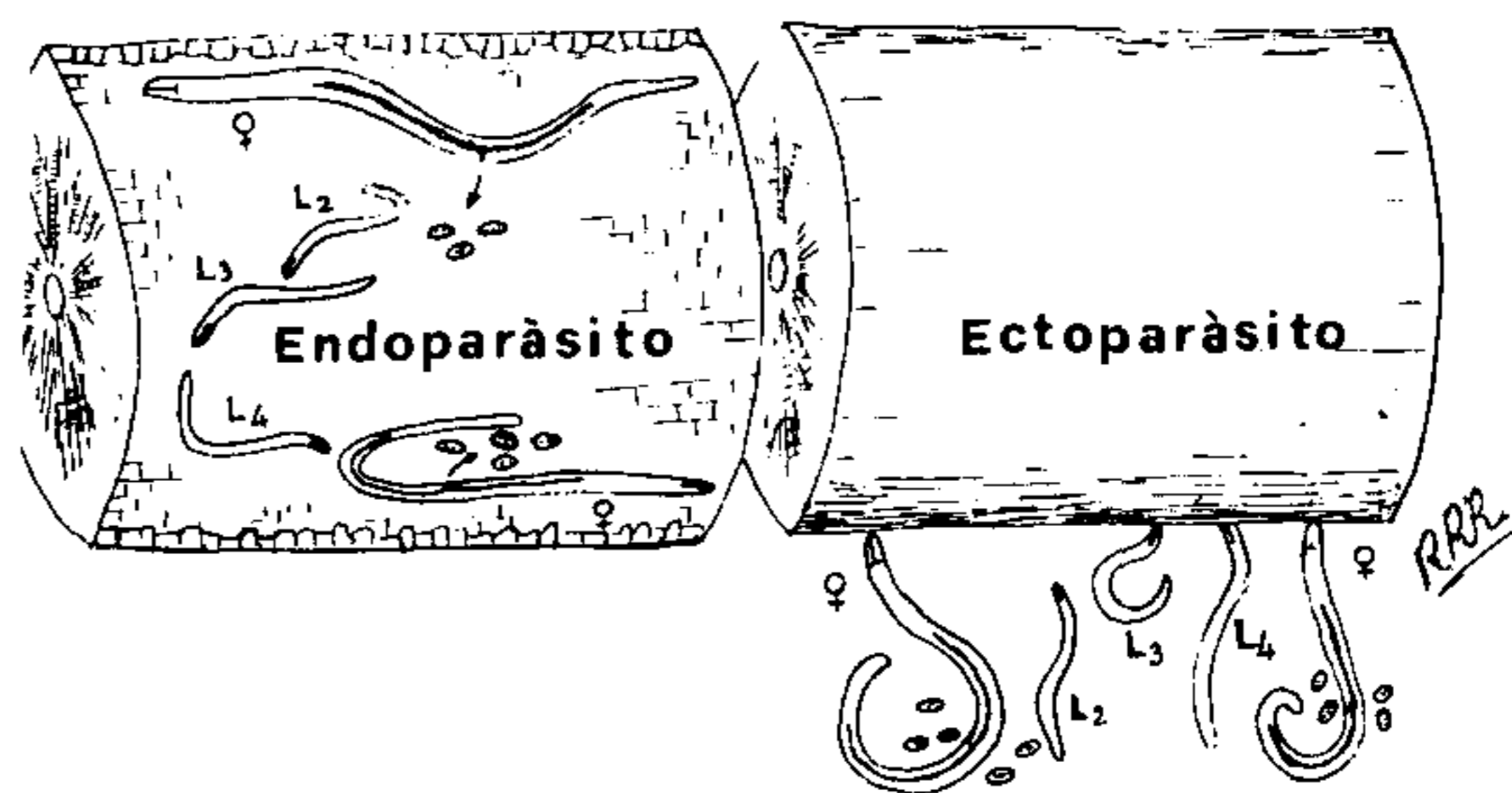


Figura 4 Nematodos endo y ectoparásito.

DAÑOS DE LOS NEMATODOS EN GENERAL

Los nematodos en sus ataques a las raíces y en el área de alimentación ó penetración pueden causar simple decoloración (necrosis) superficial (ectoparásitos), lesiones internas (endoparásitos migradores), deformaciones (endoparásitos sedentarios) que pueden derivar a la devastación total de la zona atacada y de la raíz completa.

Las plantas que están sometidas a ataques de nematodos cuando menos pierden parte de su vigor, y aparece una falta de desarrollo y en casos extremos pueden ocurrir la muerte de la planta.

El tamaño, la calidad y cantidad de

los frutos que producen las plantas con ataques de nematodos son inferiores, es decir, hay una reducción de la cantidad y calidad de las cosechas.

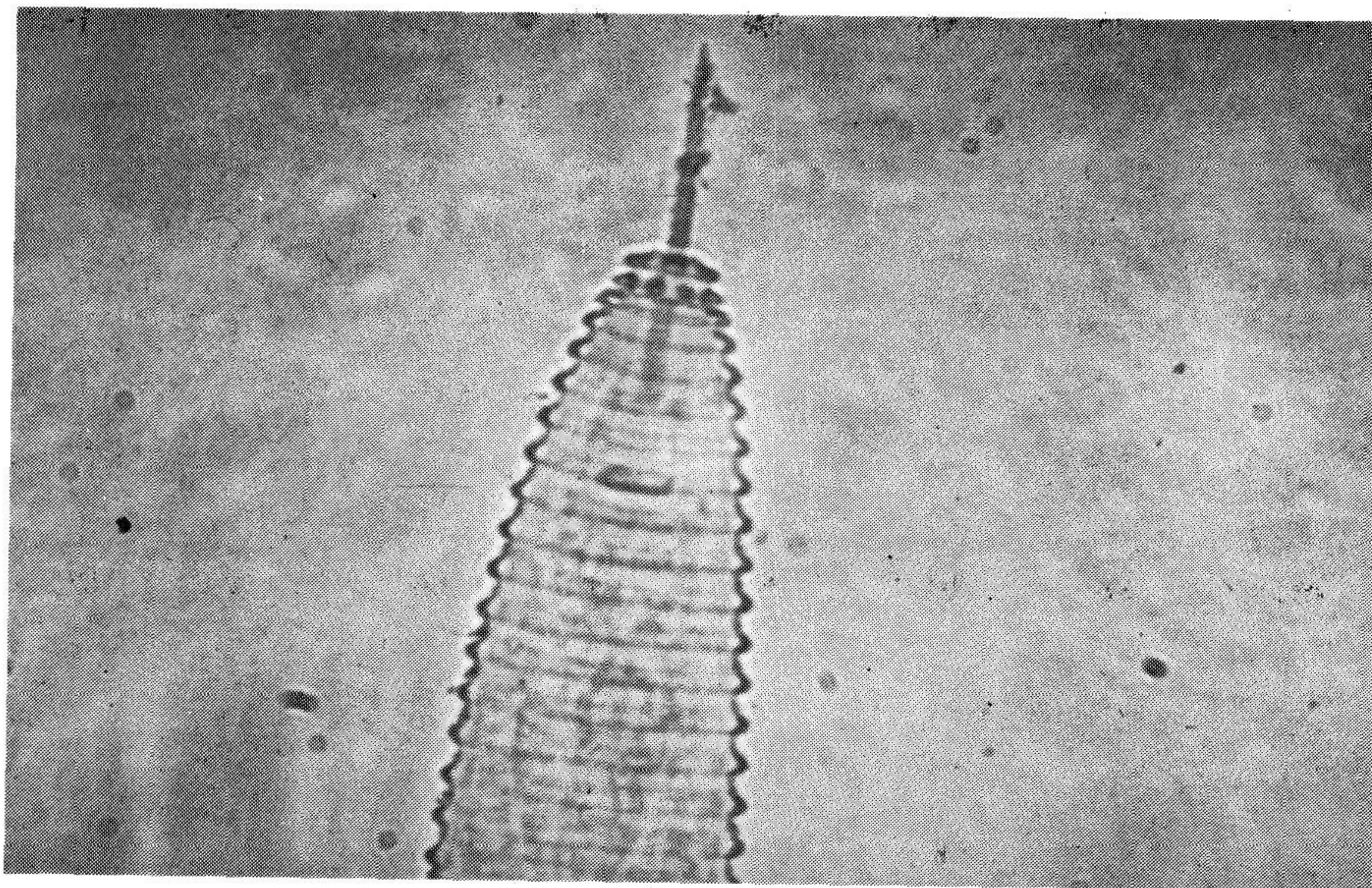
Por último está el problema de los nematodos en su relación con las enfermedades de las plantas puesto que pueden ser transmisores directos de una enfermedad ó ayudar a que se produzca la infección a través de las heridas que ocasionan en las raíces. Este problema está siendo estudiado últimamente por muchos nematólogos y en la bibliografía sobre el tema encontramos suficientes ejemplos que señalamos a continuación:

Principales asociaciones señaladas entre nematodos fitófagos y agentes fitopatógenos

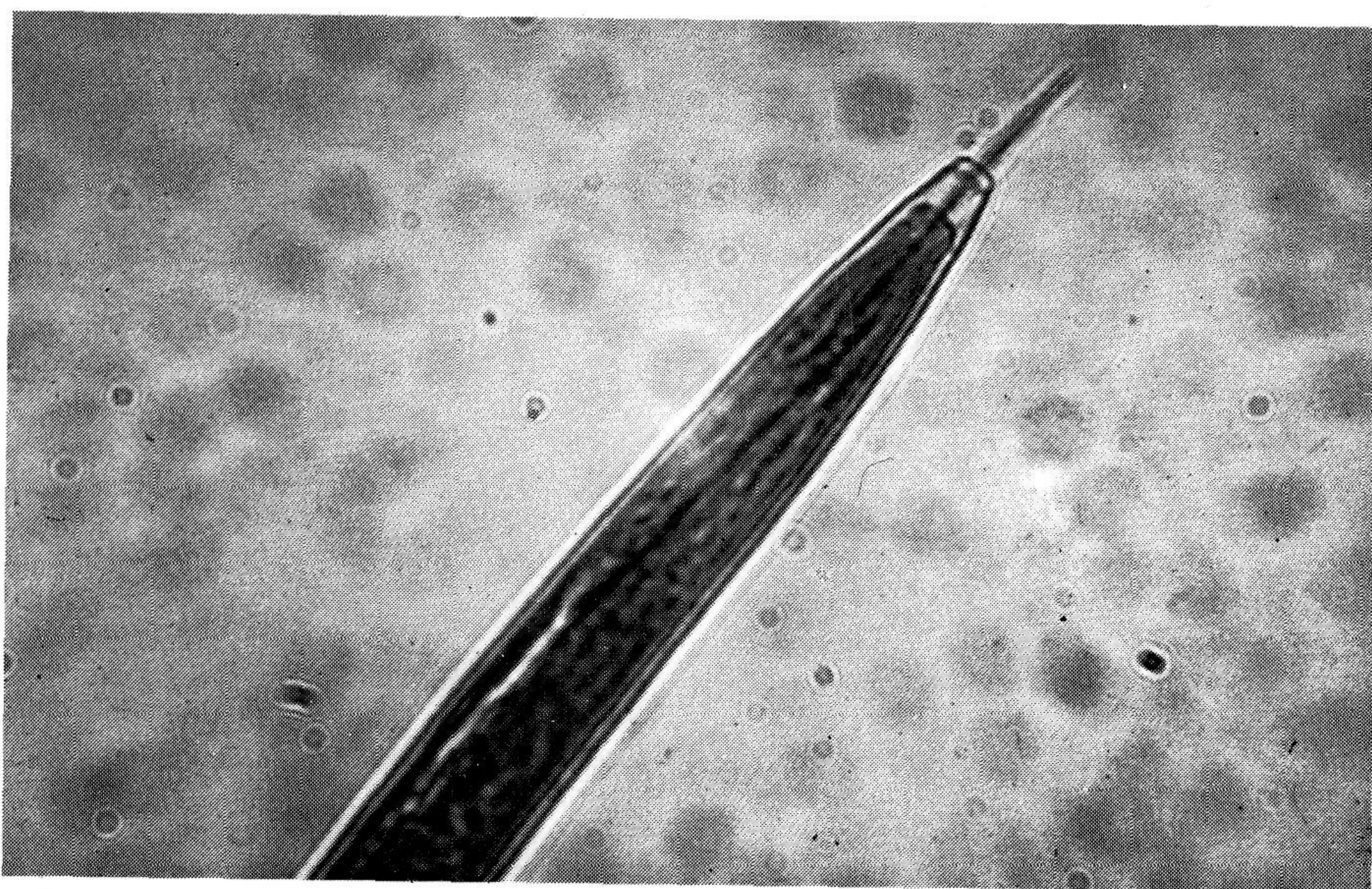
Agente patógeno	Nematodos
HONGOS	
Fusarium	Rotylenchus, Tylenchorhynchus, Tylenchulus, Heterodera, Meloidogyne.
Verticillium	Tylenchorhynchus, Pratylenchus, Heterodera, Meloidogyne
Rhizoctonia	Pratylenchus, Heterodera, Meloidogyne.
Pythium	Meloidogyne
Phytophthora	Meloidogyne
Cylindrocarpon	Rotylenchus, Pratylenchus.
Aphanomyces	Tylenchorhynchus
Trichoderma	Pratylenchus
Ophiobolus	Heterodera
Macrophomina	Meloidogyne
Sclerotium	Meloidogyne
Alternaria	Meloidogyne
BACTERIAS	
Corynebacterium	Ditylenchus, Aphelenchoides, Meloidogyne
Erwinia	Ditylenchus, Aphelenchoides
Agrobacterium	Meloidogyne
Pseudomonas	Meloidogyne, Helicotylenchus
VIRUS	
"Ringspot", "rattle" (Manchas de anillos)	Xiphinema, Longidorus, Trichodorus

La gravedad y cuantía de los daños producidos por los nematodos está indudablemente relacionada con la especie que se trate, su hábito de parasitismo (ecto ó endoparásito, migrador ó sedentario) y con el nivel de infección que exista en el suelo ó en las raíces. Este nivel de infección, o sea, la cantidad de nematodos que existen en un determinado momento en el suelo ó raíces de un cultivo cualquiera puede ser determinado mediante análisis nematológico de muestras obtenidas en el campo que posteriormente

son sometidas a técnicas cada vez más precisas en laboratorio, para la extracción de todos los nematodos que seguidamente son contados y separados por géneros y especies. En este proceso de análisis juega un importante papel la toma de muestra en el campo que debe ajustarse a unas normas para que los resultados sean lo más fiables y exactos posible, En otra sección de esta revista se dan las instrucciones para una correcta toma de muestras en el campo.



1.- Detalle de la cabeza de Criconemoides sp con el estilete lanzado.



2.- Detalle parte anterior de Xiphinema sp mudando cuticula exterior y parte del estilete.