

## Nematodos del género *Ditylenchus* de interés fitopatológico

M. ESCUER

En el género *Ditylenchus* se encuentran, por un lado, especies parásitas de hojas y tallos: *D.angustus*, *D.destructor* y *D.dipsaci*, y parásitas de hongos: *D.myceliophagus*. *D.destructor* y *D.dipsaci* tienen gran importancia económica como parásitos de plantas superiores y están incluidos entre los nematodos de cuarentena. Se señalan las características biológicas, sintomatología, hospedadores, distribución e interacción con otros patógenos. Se resalta por último la importancia de las medidas fitosanitarias de detección e inspección que se establecen en las cuarentenas, como una de las prácticas más adecuadas de prevención y control. Se hace un estudio de las características morfológicas y morfométricas y se elaboran claves polítomicas para la identificación de las especies.

M. ESCUER: Dpto. de Agroecología, Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC. Serrano 115 Dpto, E-28006 Madrid.

**Palabras clave:** nematodos fitoparásitos, cuarentenas, rotación de cultivos, *Agaricus bisporus*.

### INTRODUCCIÓN

Debido a la gran variabilidad morfológica y morfométrica, se han descrito un gran número de especies y razas en el género *Ditylenchus*, ello hace que sea este grupo de nematodos parásitos de plantas uno de los más difíciles de identificar. La posición sistemática del género en los tilénquidos se ha tratado de diferente modo, unas veces incluyéndolos en el suborden Tylenchina y otras en Hexatylinea (SIDDIQI, 1986). Se han incluido en el género *Ditylenchus* las especies con bulbo medio y aparato valvular bien desarrollado y en el género *Nothotylenchus* las especies con bulbo medio reducido y sin aparato valvular. FORTUNER y MAGGENTI (1987) consideran *Nothotylenchus* sinónimo de *Ditylenchus* y reconocen 90 especies válidas. Brzeski (1991) en la revisión del género *DITYLENCHUS* reconoce 81 especies, incluyendo 82 especies de *Ditylenchus* en otros géneros, las sinonimiza con otras espe-

cies de *Ditylenchus* o las considera especies de posición incierta o descritas incorrectamente.

El género *Ditylenchus* se caracteriza por tener la cutícula delgada y estriada y la banda lateral con tres a seis líneas. Región labial continua o ligeramente expandida. Estilete delicado de 7-11  $\mu\text{m}$ , con un cono de 1/3 de la longitud del estilete, nódulos pequeños. Bulbo medio muscular con el aparato valvular o bulbo medio ausente sin aparato valvular. El bulbo basal glandular puede solapar o no al intestino. Cardias ausente. Ovario prodélfico, con saco uterino postovular. Vulva posterior, espermateca axial, útero en columna con cuatro filas de cuatro células. Machos semejantes a las hembras con las espículas ligeramente curvadas ventralmente, el gubernáculo es simple lineal y la bursa llega al final de la cola. En ambos sexos la cola es atenuada, conoide-cónica con la terminación redonda o aguda con o sin mucrón.

Las especies de *Ditylenchus* han conseguido desarrollarse en numerosos nichos ecológicos, y aunque, la mayoría habitan en el suelo y se alimentan de micelio de los hongos, *D. dipsaci*, *D. destructor* y *D. angustus* tienen gran importancia económica como parásitos de plantas superiores. Más de 500 especies de plantas entre dicotiledóneas y monocotiledóneas se han citado como huéspedes de las especies de *Ditylenchus*. Otro nematodo de interés *D. myceliophagus* tiene importancia en los cultivos de champiñón. Ocasionalmente algunas de las especies del suelo pueden encontrarse en gran número entre los tejidos de las plantas o entre los restos vegetales dejados por los escarabajos en las cavidades de los árboles, sin embargo no se ha observado que causen síntomas de daño. La amplia distribución de las especies de *Ditylenchus* puede interpretarse como una confirmación de la antigüedad de este grupo desde el punto de vista evolutivo.

### ESPECIES DE INTERÉS FITOPARÁSITO

La identificación de las especies no es tarea fácil debido a que hay pocos caracteres diferenciales y las especies son morfológicamente y morfométricamente muy similares. La elaboración de claves dicotómicas en este género ha resultado infructuosa por el elevado número de especies y el solapamiento de los caracteres morfométricos, de ahí que se haya elaborado para su correcta

identificación claves politómicas más sencillas y fáciles de usar.

En el cuadro 1 se dan los valores morfológicos y morfométricos para la correcta identificación de las especies de interés fitopatológico. Los caracteres usados incluyen número de líneas en la banda lateral (LBL), la longitud del estilete (St), los índices V, c y c', la longitud del saco postvulvar (SUP), la longitud de la espícula, de la bursa en relación a la cola y la forma terminal de la cola que puede ser redonda (R) o aguda (A) con o sin mucrón (m).

#### *Ditylenchus angustus* (Buller, 1913) Filipjev, 1936 (Fig. 1: F-I)

Dimensiones: (según Seshadri y Dasgupta, 1975).

**Hembra:** L = 0,8-1,2 mm, a = 50-62,  
b = 6-9, c = 18-24, c' = 5,2-5,4,  
V = 78-80, St = 10-11  $\mu$ m.

**Macho:** L = 0,7-1,18 mm, a = 40-55,  
b = 6-8, c = 19-26, St = 10  $\mu$ m

Cuerpo delgado casi recto. **Banda lateral con cuatro líneas.** Región labial lisa. Estilete de 10-11  $\mu$ m. Bulbo medio bien desarrollado con aparato valvular, bulbo basal solapa ligeramente el intestino. Saco postvulvar de 2-2,5 veces la anchura del cuerpo en la vulva o 50-61 % de la distancia vulva-ano. Macho semejante a la hembra. Bursa se extiende casi hasta el final de la cola. Espícula de 16-21  $\mu$ m. Cola en ambos sexos conoide, atenuada con la terminación aguda con un pequeño mucrón.

Cuadro 1.-Caracteres diferenciales de las especies de *Ditylenchus* de interés fitoparásito

Especie	LBL (*)	St	V	SUP	c	c'	Espícula	Bursa	Cola
<i>D. angustus</i>	4	10-11	78-80	33-67	18-24	5-6	16-21	100	Am
<i>D. destructor</i>	6	10-13	78-84	53-90	14-20	3-5	24-27	50-70	R
<i>D. dipsaci</i>	4	10-12	76-86	40-70	11-20	3-6	23-28	40-70	A
<i>D. myceliophagus</i>	6	6-8	77-86	30-69	8-17	3-7	15-20	20-55	R

(\*) LBL n.º de líneas en la banda lateral.

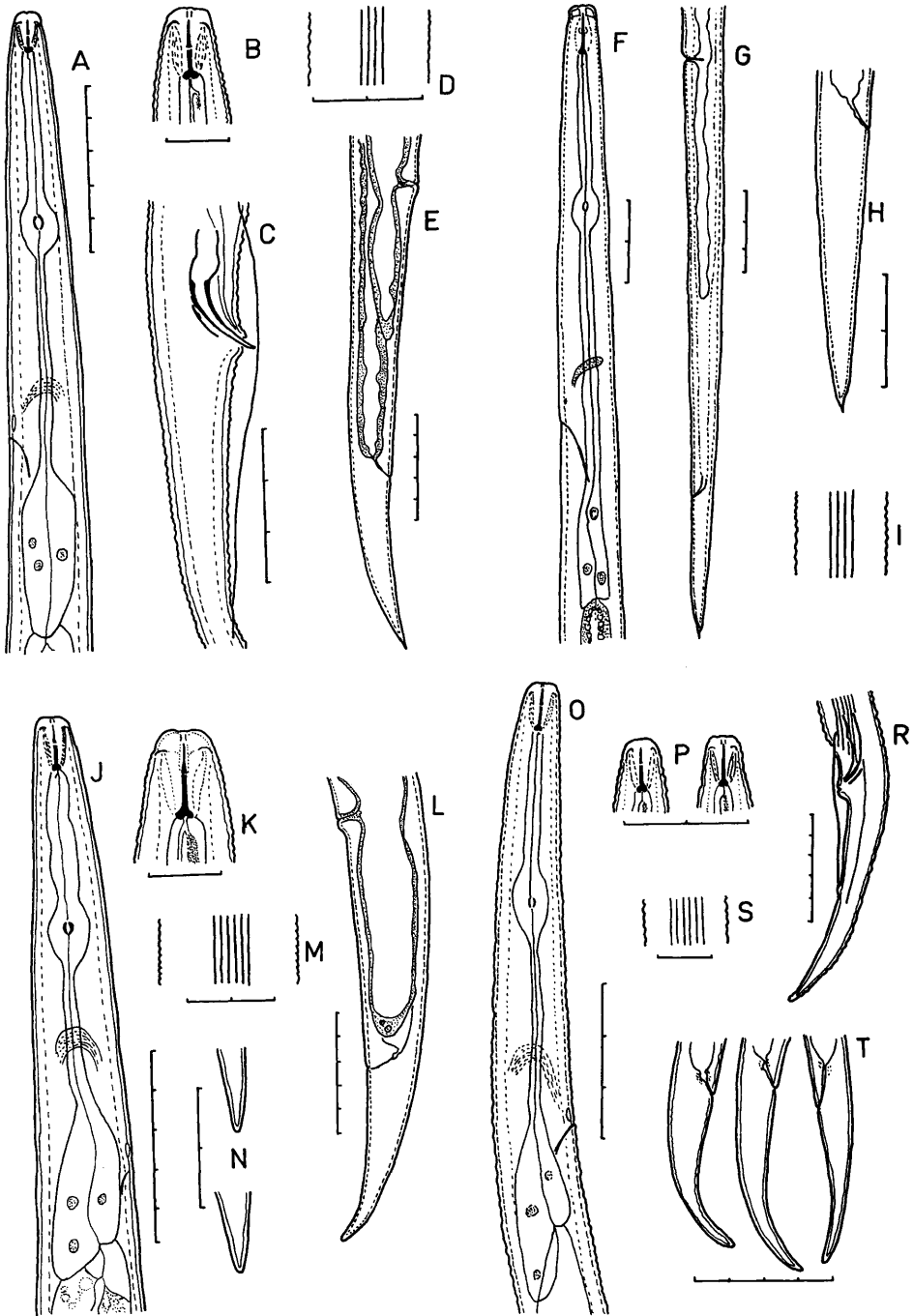


Fig. 1.-*Ditylenchus dipsaci*: A-E; *D. angustus*: F-I; *D. destructor*: J-N; *D. myceliophagus*: O-T. A,F,J,O: Región anterior; B,K,P: Región labial; D,I,M,S: Banda lateral; C,R: Región caudal macho; E,G,H,L,N,T: Región caudal y terminación de la cola de la hembra. Cada una de las unidades en las barras de medidas equivale a 10  $\mu$ m.

Se conoce esta especie en las regiones productoras de arroz, Bangladesh, Filipinas, India, Indonesia, Malasia, Pakistán, Tailandia, Vietnam, y Uzbekistán; en Africa, Egipto, Sudáfrica y Sudán. *D. angustus* es un problema principalmente en arrozales inundados profundos, aunque también se ha señalado en los poco profundos. Las pérdidas se pueden elevar al 20% en Uttar Pradesh (India) y del 20-90% en Tailandia. *D. angustus* es un nematodo especializado que parasita además de *Oryza sativa* a otras especies de *Oryza*, *Leersia hexandra* y algunas gramináceas como *Echinochloa colona*, *Panicum repens*, *Zea mays*, *Digitaria*, *Eleusine*, y varias especies de *Echinochloa*. Parece ser que la propagación de *D. angustus* es posible también con varios hongos.

*D. angustus* se desarrolla ectoparasíticamente en los tejidos jóvenes y tiernos del huésped. Durante el período húmedo, pocos días después de que el plantón ha sido transplantado emigra del suelo a la planta, subiendo a lo largo del tallo de las plantas jóvenes e invadiendo los brotes terminales en la zona de crecimiento. Al poco tiempo puede encontrarse en los tallos jóvenes por encima del primer nudo, más tarde en la vaina de las hojas y en el tallo y finalmente en los pedúnculos y las panículas y alrededor de las semillas jóvenes.

Cuando llega a la madurez la planta huésped al final de la época de crecimiento se enrolla e inactiva formando masas algodonosas. En condiciones de sequedad se encuentra en estado de anaerobiosis entre los restos de las plantas de arroz, pudiendo sobrevivir durante al menos 15 meses. Rápidamente se activa cuando se inundan los campos de arroz en la temporada siguiente. La diseminación del nematodo se realiza a través del agua de riego y por la lluvia. La temperatura óptima para que se produzca la infección es entre 20-30 °C, siendo las infestaciones más severas en la estación lluviosa, mientras que si el arroz crece en la estación seca con temperaturas más bajas la migración y reproducción del parásito se atenúa o detiene (SESHADRI y DASGUPTA, 1975).

Los primeros síntomas de ataque de *D. angustus* son clorosis y rotura en tiras de las hojas superiores, posteriormente adquieren un color blanquecino y se produce amarilleamiento del nervio central que se ensancha. Las hojas presentan malformaciones, se retuercen y frecuentemente tienen el margen ondulado. Cuando los ataques son severos la panícula puede permanecer encerrada entre las hojas mientras el tallo tiene tendencia a dividirse en la zona afectada. Las panículas afectadas tienen el pedúnculo decolorado y solo forma granos normales en las zonas más apicales, con el resto de las semillas deformadas, secas, estériles o con las espiguillas vacías. Las plantas fuertemente atacadas presentan hojas marchitas y un gran retraso en el crecimiento. Los nematodos se encuentran principalmente en la base del pedúnculo por encima del último nudo o dentro de las glumas de la panícula donde aparecen como grandes acúmulos de nematodos en todos los estadios desde huevos a adultos.

***Ditylenchus destructor* Thorne, 1945**  
(Fig. 1: J-N)

Dimensiones (según Hooper, 1973)

**Hembra:** L = 0,69-1,89 mm, a = 18-49, b = 4-12, c = 14-20, c' = 3-5, V = 77-84, St = 10-13 µm.

**Macho:** L = 0,63-1,35 mm, a = 24-50, b = 4-11, c = 11-21, St = 10-12 µm.

Cuerpo ligeramente curvado, cutícula finamente anulada. **Banda lateral con seis líneas.** Región labial poco más estrecha que el cuerpo. Estilete de 10-12 µm ocasionalmente puede llegar a 14 µm. Bulbo medio con aparato valvular. Bulbo posterior glandular solapa ligeramente al intestino en la porción dorsal. Saco postvulvar de 45-98% de la distancia vulva-ano. Bursa rodea la cola en un 50-90% de su longitud. Espícula 24-27 µm. **Cola en ambos sexos cónica, curvada ventralmente con la terminación redonda.**

*D. destructor* se desarrolla entre 5-34 °C con el óptimo entre 20-27 °C. A temperatura de 6-10 °C el desarrollo del nematodo dura 68 días, a 20-24 °C de 20-26 días, a 27-28 °C 18 días. En Alma-Ata, USSR se producen de seis a nueve generaciones durante el ciclo de desarrollo de la patata (DECKER, 1969). Los daños mayores en patata se han observado a temperatura entre 15-20 °C y 90-100% de humedad relativa. *D. destructor* no sobrevive cuando la humedad relativa está por debajo del 40%. Algunos autores como Hooper, 1973 consideran que *D. destructor* no forma estados de resistencia y es incapaz de aguantar la desecación, parece que puede sobrevivir el invierno en forma de huevo.

*D. destructor* es un endoparásito migratorio, que infesta mayoritariamente las partes enterradas de las plantas como tubérculos, estolones, rizomas, raíces de lúpulo y lilos, pero también puede invadir las partes aéreas y causar enanismo, arrollamiento y decoloración de las hojas. Si la infestación es severa y se extiende puede llegar a morir la planta, aunque muy a menudo los síntomas de infestación sólo se ven en las partes enterradas de la planta. En las raíces y rizomas causa lesiones necróticas de color castaño oscuro. En iris y tulipanes la infestación se inicia en la base del bulbo y se extiende hasta las partes aéreas, produciendo lesiones amarillentas o pardas. Aunque, *D. destructor* es similar a *D. dipsaci* en el rango de hospedadores, no produce acúmulos de nematodos y no tiene un estado de resistencia como sucede con *D. dipsaci*. En ausencia de plantas superiores *D. destructor* se desarrolla y sobrevive alimentándose de los hongos del suelo.

Se sabe que parásita a más de 120 plantas entre cultivadas, ornamentales y malas hierbas. La patata es el principal hospedador, aunque también se ha citado en ajo, alfalfa, apio, batata, cacahuete, calabaza, cebada, cebolla, girasol, guisantes, lúpulo, pepino, perejil, remolacha, soja, tabaco, tomate, trigo y zanahoria. Entre las plantas ornamentales se conoce que parasita caléndulas, dalias, gla-

diolos, iris, jacintos, trébol rojo, blanco y tulipanes y entre las malas hierbas se ha citado *Agropyron repens*, *Artemisia vulgaris*, *Bellis perennis*, *Capsella bursa-pastoris*, *Festuca pratensis*, *Mentha arvensis*, *Plantago major*, *Potentilla anserina*, *Rumex* sp, *Sorbus* spp. En ausencia de plantas superiores *D. destructor* es capaz de desarrollarse y reproducirse en al menos 70 especies de hongos como *Agaricus*, *Alternaria*, *Armillaria*, *Botrytis*, *Fusarium*, *Penicilium*, *Phoma* y *Verticilium*.

*D. destructor* se ha citado en Canada, USA, Perú y norte de Europa, y es frecuente en los países asiáticos como Bangladesh, China, Iran y Pakistán. También se ha citado en Hawai, Nueva Zelanda y en Sudáfrica parasitando cacahuets (de WAELE *et al.*, 1989). La referencia de *D. destructor* sobre berenjena en la Zona Costera Granada-Málaga (ROMERO y ARIAS, 1969) se considera dudosa. *D. destructor* causa pérdidas elevadas en patatas en los países del norte de Europa y en parte de La antigua Unión Soviética. En las últimas décadas se ha observado una clara disminución de las áreas afectadas en Europa central por la intensificación de los controles sanitarios y por el control de las malas hierbas.

Se conocen muchas plantas hospedadoras comunes a *D. destructor* y *D. dipsaci* y también hongos que son hospedadores comunes de *D. destructor* y *D. myceliophagus*. Aunque, *D. destructor* se ha señalado que destruye las hifas de hongos cultivados, es la especie próxima *D. myceliophagus* la que frecuentemente causa pérdidas en champiñón (*Agaricus bisporus*). Debido a que *D. destructor* y *D. miceliophagus* son dos especies muy similares en los caracteres morfológicos y morfométricos y por el hecho de que tienen muchos hongos como hospedadores comunes se sugirió que podría tratarse de una sola especie, sin embargo los cruzamientos recíprocos con aislados de diferentes plantas y distintas áreas han dado siempre resultados negativos lo que apoya la idea de que son dos especies diferentes.

Poblaciones aisladas de huéspedes y áreas diversas muestran una gran variación

en cuanto a su grado de virulencia para diferentes huéspedes, hecho que sugiere la existencia de razas pero por el momento no se han caracterizado o designado. Aunque, *D. destructor* está extendido en cacahuete en Sudáfrica (de WAELE *et al.*, 1989), se ha observado que no daña a otros cultivos como las patatas lo que indican que podría tratarse de una raza con limitado rango de hospedadores.

El uso de semillas sanas es esencial para el control y la prevención de una futura extensión de la enfermedad. Otras medidas incluyen la renovación y destrucción de los tubérculos infestados. Las rotaciones con cereales, maíz y patatas cada 3-4 años y sobre todo el control de malas hierbas ha demostrado ser muy efectivo. Las variedades de patatas presentan diferentes grados de susceptibilidad y algunas de ellas se han señalado que son resistentes, en general las variedades tempranas suelen estar más afectadas que las tardías. *D. destructor* se halla en los restos de suelo de las patatas alrededor de las lenticelas, de ahí que una inspección ocular u observación de la sintomatología sea una práctica poco efectiva y nada aconsejable, y se deba recurrir a la detección mediante los procedimientos habituales de extracción de nematodos.

***Ditylenchus dipsaci* (Kühn, 1857)  
Filipjev, 1936 (Figs. 1: A-E, 2, 3, 5)**

Dimensiones (según varios autores).

**Hembra:** L = 1,1-2,2 mm, a = 35-64,  
b = 4-13, c = 13-17, c' = 3-5, V = 76-83,  
St = 10-11  $\mu$ m

**Macho:** L = 1,0-1,8 mm, a = 55-75,  
b = 7-13, c = 13-19, St = 10-12  $\mu$ m.

Cuerpo casi recto. **Banda lateral con 4 líneas.** Región labial continua con el contorno del cuerpo. Bulbo medio con aparato valvular, bulbo basal muscular puede solapar ligeramente el intestino. Saco uterino postvulvar igual o ligeramente superior a la mitad de la distancia vulva-ano. Bursa ro-

deando a la cola en las 3/4 de su longitud. Espícula curvada de 23-28  $\mu$ m. **Cola en ambos sexos cónica con la terminación aguda.**

Al menos trece especies que presentan caracteres morfológicos y morfométricos intermedios o en el rango de variación de *D. dipsaci* se han sinonimizado con esta especie (HOOPER, 1972). Debido al amplio rango de hospedadores y a los factores ambientales *D. dipsaci* presenta una gran variabilidad morfológica y morfométrica, que ha dado origen a la descripción de al menos 30 razas algunas de ellas con limitado rango de hospedadores. A través del estudio de los cariotipos se han distinguido dos grupos en el complejo *Ditylenchus dipsaci*: un grupo bastante homogéneo en cuanto a su morfología y número de cromosomas ( $2n = 24$ , excepto en la raza gigante que parasita a *Vicia faba* var *equina* donde  $2n = 54$ ) que parasita las plantas cultivadas y un segundo grupo más heterogéneo en cuanto a su morfología, morfometría y cariotipo que parasita plantas silvestres.

*D. dipsaci* es una especie endoparásita migratoria, bisexual, anfimíctica y diploide, la hembra deposita alrededor de 200-500 huevos. El ciclo biológico se completa en 17-23 días a temperatura entre 13-22 °C. Se ha observado que la máxima actividad y la mayor habilidad invasora se da entre 10-20 °C de temperatura y 57-70% de humedad. Todos los estadios de desarrollo son capaces de infestar la planta, aunque el cuarto estado juvenil es la forma infectiva más importante debido a la capacidad de desecarse y mantenerse en estado de anaerobiosis. En las zonas más secas del tejido afectado los nematodos tienden a agruparse y forman masas lanosas blanquecinas. Cuando la hojas y restos vegetales infestados se secan el nematodo puede pasar al suelo y mantenerse vivo durante meses o incluso años en ausencia del huésped.

La infestación se produce en edad temprana, inmediatamente antes de emerger del suelo, cuando la planta está brotando. Si el desarrollo es mayor puede penetrar por los

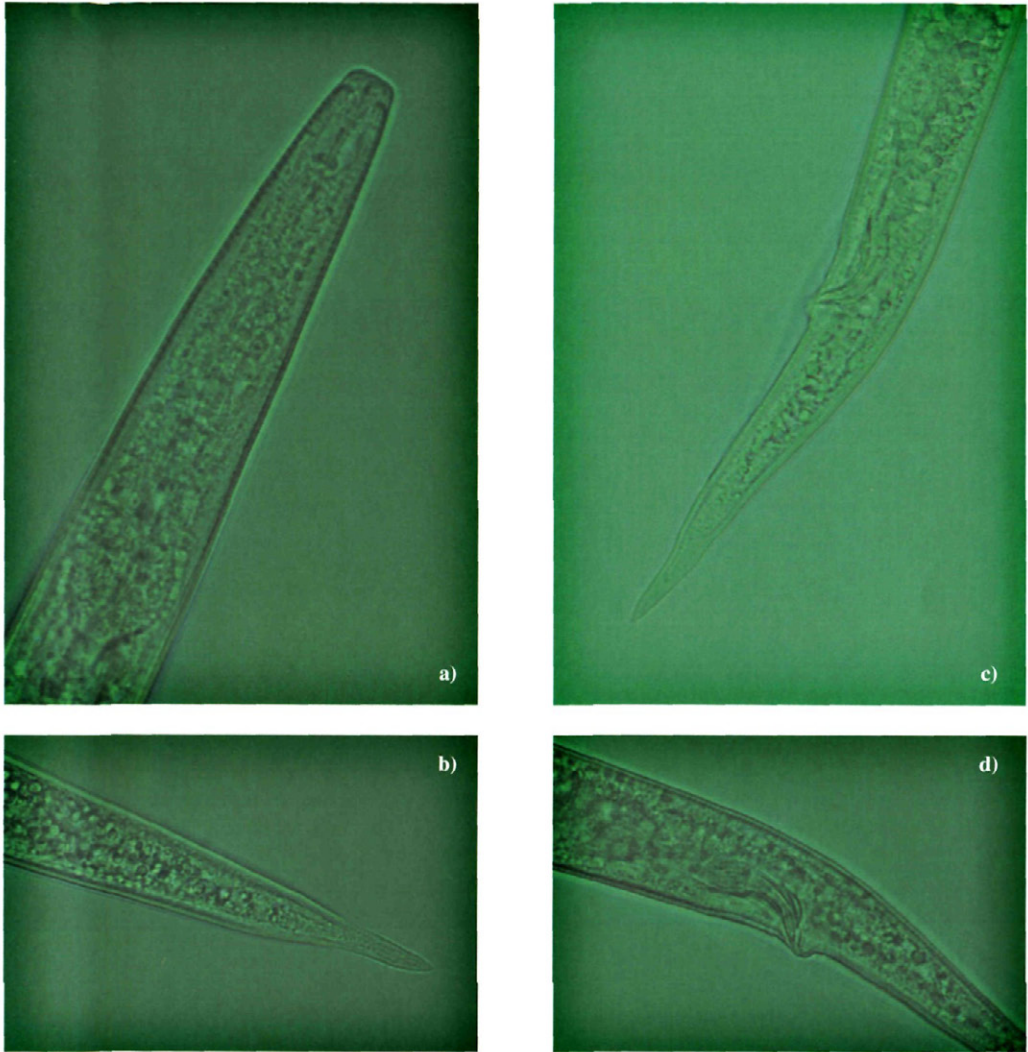


Fig. 2.—*Ditylenchus dipsaci*. a) Región anterior, b) Región caudal hembra, c) Región Caudal Macho, d) Espícula y gubernáculo.

estomas, lenticelas y otras aperturas naturales del tallo y del bulbo. Los síntomas de infestación generalmente se manifiestan por la aparición de zonas atrofiadas, malfomaciones que pueden llevar a la muerte de la planta si la infestación es muy severa. Los tallos generalmente se deforman e hinchan, los entrenudos se acortan y retuercen, apareciendo agallas y lesiones locales. El ataque del ne-

matodo favorece la posterior entrada de hongos y bacterias que son los que dan color oscuro a las lesiones. *D. dipsaci* se ha encontrado asociado con bacterias como *Clavibacter michiganense* subsp *insidiosum* y hongos como *Verticillium albo-altrum* en alfalfa. Densidades de 10 nematodos 500 g<sup>-1</sup> de suelo producen serios problemas en cebolla, remolacha y ajos.

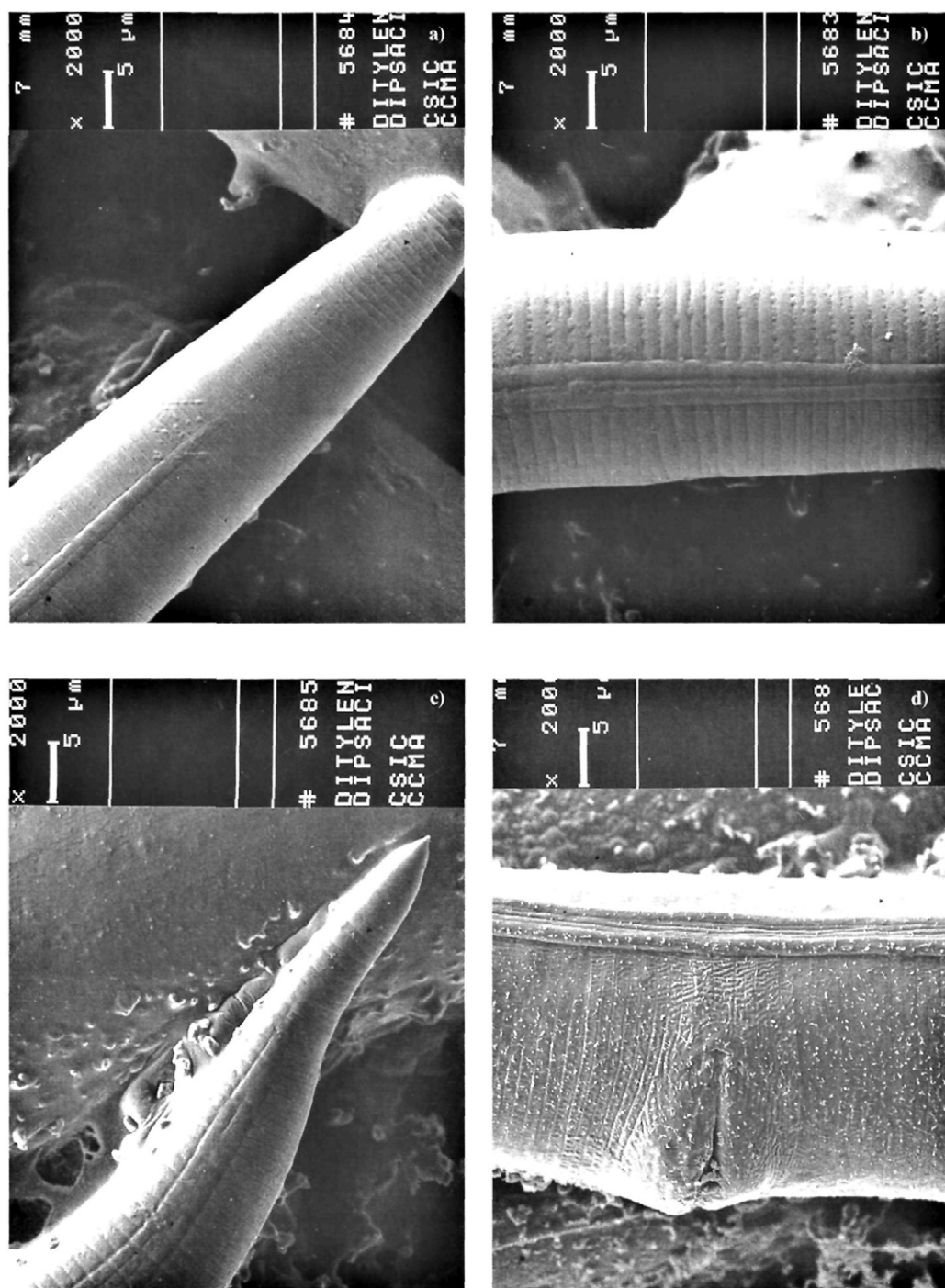


Fig. 3.—*Ditylenchus dipsaci* a) Región anterior, b) Banda lateral, c) Región caudal hembra, d) Región vulvar con Microscopio Electrónico de Barrido.



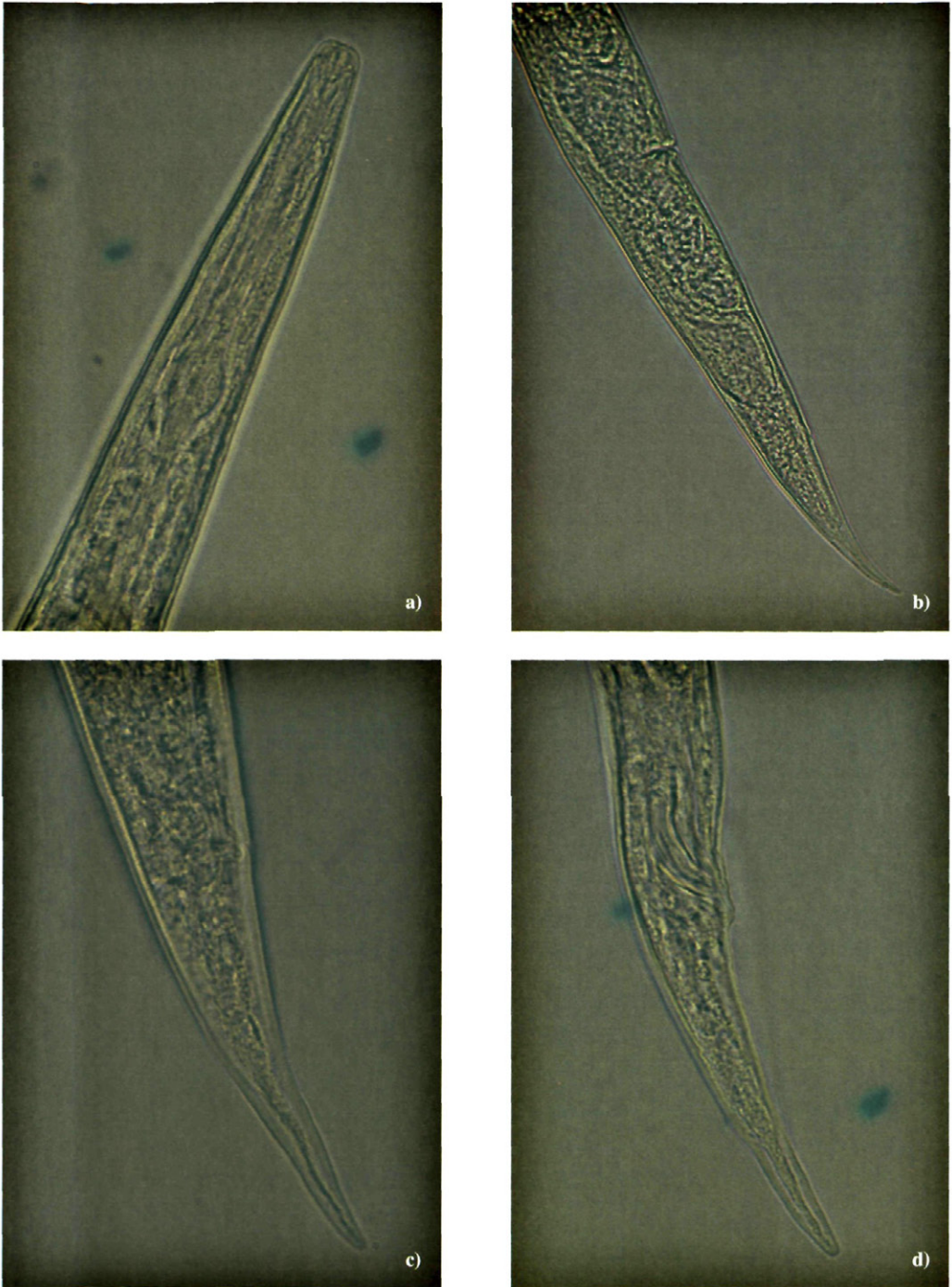


Fig. 4.-*Ditylenchus myceliophagus*. Hembra. **a)** Región anterior, **b)** Región caudal y vulvar, **c)** Terminación caudal. Macho. **d)** Región caudal.

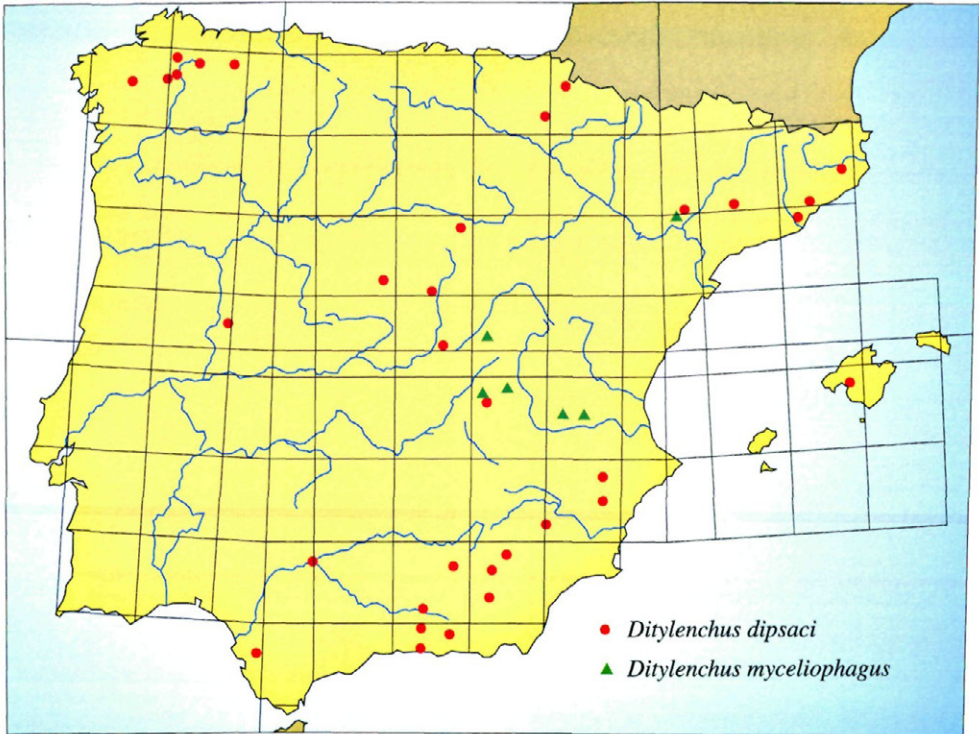


Fig. 5.—*Ditylenchus dipsaci* y *D. myceliophagus* su distribución en España.

*D. dipsaci* es uno de los nematodos fitoparásitos más extendidos sobre todo en las regiones templadas. Se ha detectado en la mayoría de los países europeos: Alemania, España, Grecia, Italia, Polonia, Portugal, Reino Unido, Sicilia, Yugoslavia, Rusia y otras áreas de la antigua Unión Soviética; en la cuenca mediterránea incluyendo norte de Africa se ha citado en Argelia, Israel, Jordania, Marruecos y Siria, donde está muy extendida en ajos, cebollas y habas. En Asia se ha citado en la India y Japón; en Norteamérica causa graves pérdidas en alfalfa y trébol rojo y en Sudamérica en ajos, cebollas y alfalfa, también se ha citado en Sudáfrica, Hawái y Australia. La distribución cosmopolita de *D. dipsaci* se debe en parte a la actividad del hombre y su diseminación se ha visto favorecida por la habilidad del nematodo a sobrevivir a la desecación en las semillas y

bulbos. El número de hospedadores supera los 450 entre plantas cultivadas y silvestres.

En España esta especie está muy difundida (Cuadro 2) se ha encontrado en Andalucía, Aragón, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Cataluña, Extremadura, Galicia, Comunidad Valenciana, Islas Baleares y Murcia. NOMBELA *et al.* (1985) recogen las citas de *D. dipsaci* en España y consideran las citas de *Angillulina dipsaci* BENLLOCH 1947 sobre *Secale cereale* L. en Anglesola e Ibars d'Urgel, Lérida como dudosas. Se ha encontrado en España causando daños en cultivos como ajos, cebollas, habas, patatas, remolacha, avena, maíz y alfalfa; estimándose que las pérdidas causadas en Castilla-La Mancha pueden llegar al 40-60% de la cosecha en ajos y cebollas.

La forma habitual de dispersión de *D. dipsaci* es a través de las semillas y no es infre-

Cuadro 2.-Especies del género *Ditylenchus* encontradas en España

Nematodo y Hospedador	Localidad (*)	Autor (**)
1. <i>Ditylenchus dipsaci</i>		
1.1. <i>Allium sativum</i> L.	Villena (A)	(1)
1.2. "	Vega de Granada (GR)	(1)
1.3. "	Chinchón (M)	(1)
1.4. "	Palma de Mallorca (PM)	(1)
1.5. "	Pedroñeras Las (CU)	(1)
1.6. "	Quintanas Rubias (SO)	(***)
1.7. <i>Allium cepa</i> L.	Vega de Granada (GR)	(1)
1.8. <i>Avena sativa</i> L.	Granollers (B)	(1)
1.9. "	Gerona (GE)	(1)
1.10. <i>Beta vulgaris</i> L. cv rapa	Vega de Granada (GR)	(1)
1.11. "	Jerez de la Frontera (SE)	(***)
1.12. <i>Bidens cernua</i> L.	Cehégín (MU)	(1)
1.13. <i>Fragaria vesca</i> L.	La Mayora (MA)	(1)
1.14. <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	Zona Costera de Málaga	(1)
1.15. <i>Medicago sativa</i> L.	Monovar (A)	(1)
1.16. <i>Quercus pyrenaica</i>	Sierra de Gata (SA)	(1)
1.17. <i>Solanum tuberosum</i> L.	Vega de Granada (GR)	(1)
1.18. <i>Secale cereale</i> L.	Burrés-Arzúa (C)	(1)
1.19. "	Begonte (LU)	(1)
1.20. "	Goa-Cospeito (LU)	(1)
1.21. "	Mos-Castro de Rey (LU)	(1)
1.22. "	Rábade (LU)	(1)
1.23. "	Pedre-Grandas de Salime (OV)	(1)
1.24. <i>Triticum aestivum</i> (L.) Thell.	Barcelona (B)	(1)
1.25. "	Palou-Granollers (B)	(1)
1.26. "	Palma del Río (CO)	(1)
1.27. "	Vega de Granada (GR)	(1)
1.28. "	Zaidín (HU)	(1)
1.29. "	Tárrega (L)	(1)
1.30. "	San Agustín de Guadalix (M)	(1)
1.31. <i>Vicia faba</i> L. cv equina	Vega de Granada (GR)	(1)
1.32. <i>Vitis vinifera</i> L.	Alborea (AB)	(2)
1.33. "	Manzanares (CR)	(2)
1.34. "	Pedro Muñoz (CR)	(2)
1.35. "	Ruidera (CR)	(2)
1.36. "	Socuéllamos (CR)	(2)
1.37. "	Tomelloso (CR)	(2)
1.38. "	Almendros (CU)	(2)
1.39. "	Quintanar de la Orden (TO)	(2)
1.40. <i>Zea mays</i> L.	Burres-Arzúa (C)	(1)
1.41. Cereales	Villacastín (SG)	(1)
1.42. Hayedo	La Peñas de Echauri (NA)	(1)
1.43. Prado	La Peñas de Echauri (NA)	(1)
1.44. Prado	Macizo de Quintorreal (NA)	(1)

Cuadro 2 (Continuación).—Especies del género *Ditylenchus* encontradas en España

Nematodo y Hospedador	Localidad (*)	Autor (**)
1.45. Musgos	Sierra Morena (SE)	(3)
1.46. —	Abuñol-La Rábida (GR)	(1)
1.47. —	Baza-Caniles (GR)	(1)
1.48. —	Cortés de Baza (GR)	(1)
1.49. —	Dehesas-Alicún (GR)	(1)
1.50. —	Huéscar (GR)	(1)
1.51. —	Padul-Cozvjjar (GR)	(1)
1.52. —	Vega de Granada (GR)	(1)
<b>2. <i>Ditylenchus myceliophagus</i></b>		
2.1. <i>Pyrus malus</i> L.	Zaidín (HU)	(4)
2.2. <i>Vitis vinifera</i> L.	Alborea (AB)	(2)
2.3. ”	Almancha, La (CU)	(2)
2.4. ”	Almendros (CU)	(2)
2.5. Compost champiñón	Villarta (CU)	(***)
2.6. ”	Quintanar de la Orden (CU)	(***)

(\*) (A): Alicante, (AB): Albacete, (B): Barcelona, (C): La Coruña, (CO): Córdoba, (CR): Ciudad Real, (CU): Cuenca, (GE): Gerona, (GR): Granada, (HU): Huesca, (L): Lerida, (LU): Lugo, (M): Madrid, (MU): Murcia, (NA): Navarra, (PM): Palma de Mallorca, (O): Oviedo, (SA): Salamanca, (SE): Sevilla, (SO): Soria, (TO): Toledo.

(\*\*) (1): NOMBELLA *et al.*, 1985; (2): ARIAS *et al.*, 1997; (3): SANTOS-LOBATON, 1987; (4): ESCUER & PALOMO, 1991.

(\*\*\*): Nuevas citas.

cuente que éstas se encuentren contaminadas con formas infectivas de 4º estadio juvenil. Las medidas preventivas son el método más adecuado para evitar las infestaciones y diseminación del patógeno. Es fundamental que las semillas, bulbos, dientes de ajo y otro material vegetal estén exentos de nematodos. Los tratamientos con agua caliente, algunas veces combinados con nematicidas son adecuados para el tratamiento de bulbos, cebollas y ajos. Con rotaciones de cultivos no susceptibles durante 3-4 años se consigue reducir las poblaciones, pero debe tenerse cuidado con las malas hierbas que pueden ser reservorios y por lo tanto fuente de futuras infestaciones. Los tratamientos nematicidas son el método de control de uso más frecuente tanto en preplantación como durante el desarrollo del cultivo. Tratamientos con Fenamiphos, Carbofuran o Ethoprophos han dado buenos resultados en preplantación (ANDRÉS y LÓPEZ-FANDO, 1996a).

### *Ditylenchus myceliophagus*

Goodey, 1958 (Fig. 1: O-T, 4,5)

Dimensiones (según HESLING, 1974)

**Hembra:** L = 0,5-0,9 mm, a = 29-50, b = 4-9, c = 9-17, c' = 3-7; V = 78-86, St = 6-8 µm.

**Macho:** L = 0,5-0,7 mm, a = 33-46, b = 4-7, c = 8-14, c' = 3-6, st = 7-9 µm.

Cuerpo ligeramente curvado. Cutícula anulada de 1.4 µm de ancho. Banda lateral con seis líneas. Región labial atenuada, lisa. Estilete de 6-9 µm. Bulbo medio fusiforme y muscular, bulbo basal glandular solapa ligeramente el intestino dorsal o ventralmente. Saco postvulvar cerca de la mitad de la distancia vulva ano, con una longitud de 28-39 µm máximo 50 µm. Macho similar a la hembra. Cola conoide con la terminación redonda. La bursa ocupa 3/4 de la longitud de la cola.

*D. myceliophagus* se desarrolla y reproduce de modo óptimo a temperatura entre 18-20 °C y el ciclo se completa en 40 días a 13 °C, 26 días a 18 °C y 11 días a 23 °C. La hembra produce alrededor de 60 huevos. Si el nematodo se deseca lentamente *D. myceliophagus* puede entrar en anaerobiosis, enrollándose en espiral con la región anterior en el centro de la espiral y permaneciendo viable en este estado durante al menos 3 años y medio. Cuando se reactiva por la humedad la hembra es más fecunda que otras que no han tenido anaerobiosis.

*D. myceliophagus* se ha encontrado en el cultivo de champiñón (*Agaricus bisporus*) en numerosos países, parece que su área de distribución se halla confinada a las áreas templadas donde se cultiva el champiñón y es raro en las áreas tropicales. *D. myceliophagus* es una especie ubicua como sus hospedadores. El rango de hospedadores no ha sido extensamente estudiado, pero ha sido cultivado en un gran número de hongos del suelo, incluyendo parásitos de animales, saprófitos y parásitos de plantas, como *Agaricus*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia* y *Verticillium*. Parece ser que sólo se alimenta sobre las hifas del hongo y no sobre las plantas superiores, aunque se puede encontrar sobre ellas alimentándose en las hifas de hongos asociados.

En España (Cuadro 2) esta especie parece que está extendida en las zonas productoras de champiñón, aunque por el momento sólo se ha citado en Castilla-La Mancha en champiñón y viñedo, y en Aragón en suelo de frutales de hueso.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las medidas preventivas son siempre el mejor sistema de control, por ello es fundamental una certificación de origen del material vegetal, que sea inspeccionado y que las medidas de control sean estrictas. Las consecuencias epidemiológicas de una disper-

sión incontrolada pueden llegar a ser graves por la introducción de especies o razas en áreas exentas del parásito que pueden provocar pérdidas económicas, no solo en los cultivos, sino también al establecerse limitaciones en el intercambio comercial. La vía habitual de dispersión de muchas de las especies de *Ditylenchus*, que tienen formas de resistencia, es a través de semillas, bulbos (ANDRÉS y LÓPEZ- Fando 1996b), rizomas y restos vegetales, y no es infrecuente que estos órganos de reproducción se encuentren contaminadas con formadas infectivas de 4º estadio juvenil. Las medidas preventivas son el método más adecuado para evitar las infestaciones y diseminación del patógeno, por lo cual es fundamental que el material vegetal este exento de nematodos. Una inspección ocular u observación de la sintomatología es una práctica poco efectiva y nada aconsejable para detectar los nematodos patógenos, y se debe recurrir a la detección mediante los procedimientos habituales de extracción por lo que sería de gran interés su inspección tanto en el caso de productos de importación-exportación como si se trata de productos para su uso como simientes en el mercado nacional. Los tratamientos con agua caliente, algunas veces combinados con nematicidas son adecuados para el tratamiento de bulbos, cebollas y ajos. Con rotaciones de cultivos no susceptibles durante 3-4 años se consigue reducir las poblaciones, pero debe tenerse cuidado con las malas hierbas que pueden ser reservorios y por lo tanto fuente de futuras infestaciones.

## AGRADECIMIENTOS

Srta A. Gala, Sr. C. Martínez por su ayuda técnica. El trabajo se ha realizado con el convenio de la Dirección de Sanidad de la Producción Agraria (MAPA) y el CSIC y el proyecto n.º AMB 95-0428-C02-01 de la CICYT.

## ABSTRACT

ESCUER, M., 1998: Nematodos del género *Ditylenchus* de interés fitopatológico. *Bol. San. Veg. Plagas*, **24**(4): 773-786.

The biology, distribution, host range, symptomatology and interaction with other pathogens are described for the pathogenic species in leaves, bulbs and stems *D. angustus*, *D. destructor* and *D. dipsaci*, as well as for *D. myceliophagus* parasitic nematode of mushrooms. The importance of phytosanitary inspection to detect and prevent the introduction and dispersal of *D. destructor* and *D. dipsaci* is emphasized, as they are included among the most important plant parasitic nematodes of quarantine. An analysis of the morphological and morphometric characteristics of pathogenic species of *Ditylenchus* and a polytomical key for their identification have been done.

**Key words:** Plant parasitic nematodes, quarantine, crop rotation, *Agaricus bisporus*.

## REFERENCIAS

- ANDRÉS, M. F.; LÓPEZ-FANDO, C., 1996a: La transmisión de nematodos a través de semillas y bulbos: consecuencias epidemiológicas. G. Llácer, M. M. López, A. Trapero, A. Bello. Eds. *Patología Vegetal*. Sociedad Española de Fitopatología. (SEF) **2**: 1105-1117.
- ANDRÉS, M. F.; LÓPEZ-FANDO, C., 1996b: Effect of granular nematicide application on the population density of *Ditylenchus dipsaci* in garlic. *Nematropica*, **26**: 167-170.
- ARIAS, M.; FRESNO, J.; LÓPEZ, J. A.; ESCUER, M.; ARCOS, S. C. y BELLO, A., 1997: *Nematodos, Virosis y Manejo del Viñedo en Castilla-La Mancha*. Ed. CSIC y Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. 105 pp.
- BENLLOCH, M., 1947: Un caso grave de Anguillulosis del trigo, *Anguillulina tritici* (Steinbruck). *Boletín de Patología Vegetal Entomología y Agricultura*, **15**: 117-124.
- BRZESKI, M., 1991: Review of the genus *Ditylenchus* Filipjev, 1936 (Nematoda: Anguinidae). *Revue Nématol.*, **14**: 9-59.
- DECKER, H., 1969: *Phytonematologie*. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- ESCUER, M. y PALOMO, A., 1991: Nematodos asociados a melocotonero, peral y manzana en el Bajo Cinca (Aragón). *Orsis*, **6**: 75-81.
- FORTUNER, R. y MAGGENTI, A. R., 1987: A reappraisal of *Tylenchida* (Nemata). *Revue Nématol.*, **10**: 163-176.
- HESLING, J. J., 1974: *Ditylenchus myceliophagus*. C.I.H. Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Set 3, N.º 36.
- HOOPER, D. J., 1972: *Ditylenchus dipsaci*. C.I.H. Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Set 1, N.º 14.
- HOOPER, D. J., 1973: *Ditylenchus destructor*. C.I.H. Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Set 2, N.º 21.
- NOMBELA, G.; NAVAS, A. y BELLO, A., 1985: *Ditylenchus dipsaci* en el cultivo de leguminosas y cereales en la Región Central. *Bol. San. Veg. Plagas*, **11**: 205-206.
- ROMERO, M. D. y ARIAS, M., 1969: Nematodos de solanáceas cultivadas en la Zona mediterránea del sur de España. 1. *Tylenchida*. *Bol. Real Soc. Española Historia Natural (Biol.)*, **67**: 121-142.
- SESHADRI, A. R. y DASGUPTA, D. R., 1975: *Ditylenchus angustus*. C.I.H. Descriptions of Plant-parasitic Nematodes. Set 5, N.º 64.
- DE WAELE, D.; JONES, B. L.; BOLTON, C.; VAN DEN BERG, E., 1989: *Ditylenchus destructor* in hulls and seeds of peanut. *J. Nematol.*, **21**: 10-15.
- SANTOS LOBATON, M. C., 1987: Sobre la nematofauna muscícola en las estribaciones de Sierra Morena (Sierra Norte de Sevilla). *VIII Bienal de la Sociedad Española de Historia Natural*, 455-461.
- SIDDIQI, M. R., 1986: *Tylenchida Parasites of Plants and Insects*. Commonwealth Agric. Bureaux Slough, U.K. x + 645 p.

(Recepción: 13 marzo 1998)

(Aceptación: 31 julio 1998)