

## Nematodos del género *Aphelenchoides* de interés fitopatológico y su distribución en España.

M. ESCUER Y A. BELLO

Se revisan las referencias existentes en España sobre los nematodos fitoparásitos del género *Aphelenchoides*, algunas de cuyas especies puede ser patógenos de, arroz, champiñón, fresa y plantas ornamentales. Se han encontrado en España *A. bicaudatus*, *A. blattiphthorus*, *A. composticola*, *A. fragariae* y *A. ritzemabosi* solo en Canarias. Se elabora una clave para facilitar la identificación de las especies patógenas del género *Aphelenchoides* y se señalan las características morfológicas, biológicas, los hospedadores, sintomatología y la distribución, tanto a nivel mundial como de España. Se resalta la importancia de las medidas preventivas como una de las prácticas más adecuadas para evitar las infestaciones y se indican los métodos de control más efectivos.

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

**Palabras clave:** arroz, champiñón, fresas, ornamentales, cuarentena.

### INTRODUCCIÓN

Se consideran en el género *Aphelenchoides* 141 especies validas (SHAHINA, 1996), por lo general son nematodos saprófagos que viven en el suelo y en las cavidades producidas por los insectos, se alimentan en su inmensa mayoría de hongos, aunque algunas especies pueden vivir como ecto y endoparásitos sobre hojas, bulbos y yemas. Las especies fitoparásitas raramente se encuentra en el suelo, donde son incapaces de completar el ciclo biológico o sobrevivir al invierno, solo se encuentran sobre restos de hojas, bulbos, estolones y semillas de las plantas hospedadoras.

Los síntomas de daño se manifiestan por la aparición de deformaciones en las hojas de las plantas hospedadoras, cuando empiezan a brotar en la primavera y pueden también reaparecer en otoño. Las hojas se arrugan y en las zonas donde los nematodos se alimentan,

cerca de la base de las nerviaciones, aparecen zonas cloróticas que se tornan rojizas y después pardas. Las especies más importantes desde el punto de vista fitopatológico son: *Aphelenchoides besseyi* causante del enanismo y rizado en fresa, y de la enfermedad de las puntas blancas del arroz; *A. fragariae* causante de la sintomatología conocida vulgarmente como "rizado de las fresas", "nematodo del enanismo primaveral" o "nematodo de los helechos, que además ataca a muchas ornamentales y *A. ritzemabosi* conocido como el nematodo de los *Chrysanthemum* sp, que también parasita fresa y otras plantas ornamentales.

El género *Aphelenchoides* se caracteriza por presentar un bulbo medio cuadrangular que ocupa casi toda la cavidad del cuerpo; región labial redondeada y ligeramente saliente del contorno del cuerpo; estilete delgado de 10-17  $\mu\text{m}$  de largo, con nódulos

poco desarrollados; vulva posterior, usualmente entre 60-75 % de la longitud del cuerpo. Saco uterino bien desarrollado; región caudal redondeada, conoide con la terminación digitada, bifurcada con o sin mucrón terminal, que puede tener forma variable

Los *Aphelenchoides* parásitos de plantas se desplazan en la película de agua que recubre las hojas hasta que alcanza los tejidos susceptibles de ser infestados, la penetración del patógeno en el parénquima de la hoja se produce a través de los estomas, cuando está cubierta por una fina película de agua, o a través de la epidermis en el envés de la hoja. La infestación, reinfestación y dispersión del nematodo se facilita por las salpicaduras de agua y por el contacto entre hojas.

En este trabajo se indican las características más relevantes de las especies de interés

fitopatológico, su morfología, biología, sintomatología y las medidas de prevención y control, así como su distribución tanto mundial como en España, se destacan por su interés fitopatológico los hospedadores donde han sido encontradas y se elaboran claves para la identificación de las especies patógenas del género *Aphelenchoides*. Finalmente se revisan las citas de *A. fragariae* encontradas en suelos de ecosistemas naturales de España.

### APHELENCHOIDES DE INTERÉS FITOPARÁSITO ENCONTRADOS EN ESPAÑA

En la Tabla 1 se recogen las citas de especies del género *Aphelenchoides* de interés fitoparásito existentes en España ordenadas según la

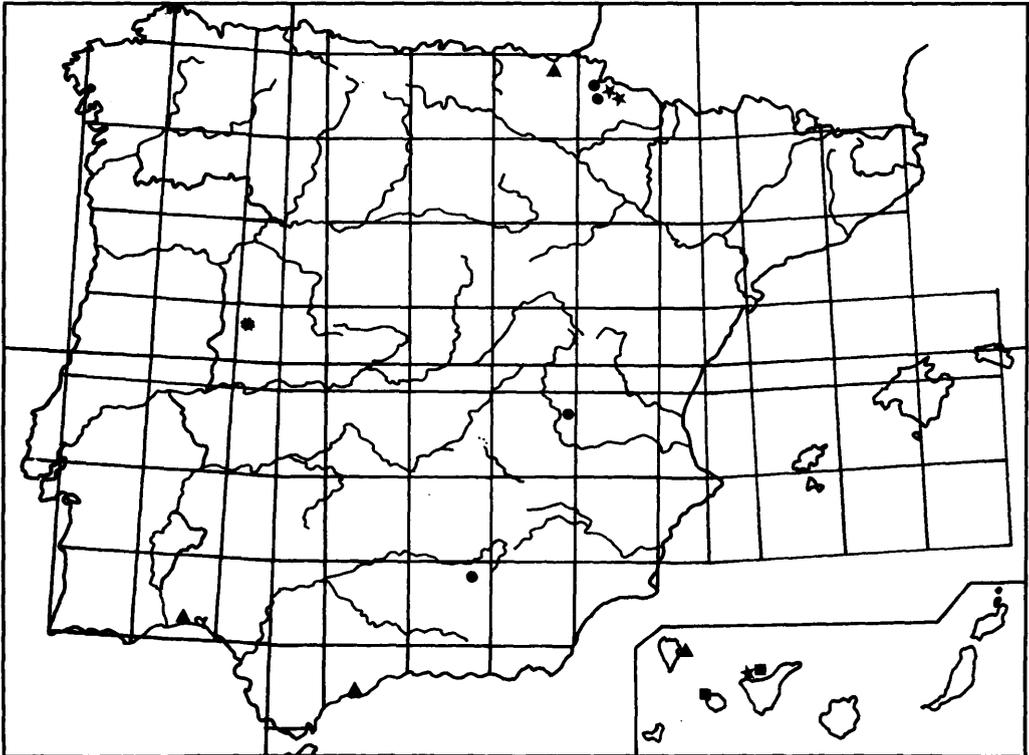


Figura 1. - Distribución de *Aphelenchoides* en España. *A. bicaudatus* (★), *A. blastophthorus* (\*), *A. composticola* (●), *A. fragariae* (▲) y *A. ritzemabosi* (■).

Tabla 1. Citas de *Aphelenchoides* de interés fitoparásito en España

Ref	Hospedador /Hábitat	Localidad	Autor
<b>1. <i>Aphelenchoides bicaudatus</i></b>			
1.1.	Hayedo	Peña Muñoz, Navarra	Monreal y Campoy (1982)
1.2.	"	Zuraun, Navarra	"
1.3.	<i>Musa cavendishii</i>	San Juan de la Rambla, Tenerife	Bello (1969)
<b>2. <i>A. blastophthorus</i></b>			
2.1.	Biotopo natural	Sierra de Gata, Salamanca	Palomo (1975)
<b>3. <i>A. composticola</i></b>			
3.1.	Alerce	Camino de Esnacelayeta, Navarra	Monreal y Campoy (1982)
3.2.	Biotopo natural	Suroeste Andalucía, Jaén	Castillo et al. (1985)
3.3.	Brezal	Peña Muñoz, Navarra	Monreal y Campoy (1982)
3.4.	Compost	Quintanar del Rey, Cuenca	(*)
3.4.	Helecho	Camino de Esnacelayeta, Navarra	Monreal y Campoy (1982)
3.5.	Musgos	Macizo de Quinto del Real, Navarra	"
3.6.	Pinar	Peña Muñoz, Navarra	"
3.7.	Prado	Camino de Esnacelayeta, Navarra	"
<b>4. <i>A. fragariae</i></b>			
4.1.	Carrascales	Sansoain, Navarra	Hernández et al. (1988) (***)
4.2.	Fresal	La Mayora, Málaga	Jiménez Millán y Gómez-Barcina, (1972) y Wienberg, et al. (1972)
4.3.	"	Cartaya, Huelva	(*)
4.4.	"	Lepe, Huelva	(*)
4.5.	"	Moguer, Huelva	(*)
4.6.	Robledales	Beunza, Navarra	Hernández et al. (1988) (***)
4.7.	<i>Lilium</i> sp	Akular, San Sebastián	Escuer, Berra y Bello (1995)
4.8.	<i>Phyllis nobla</i>	Barlovento, La Palma	Sturhan (1973)
4.9.	<i>Quercus pyrenaica</i>	Sierra de Gata, Salamanca	Palomo (1975)(**)
<b>5. <i>Aphelenchoides ritzemabosi</i></b>			
5.1.	<i>Rumex</i> sp	Orotava, La Tenerife	Sturhan (1973)
5.2.	<i>Geranium</i> sp	Vallehermoso, La Gomera	"

(\*) Nueva cita, (\*\*)Dudosa y (\*\*\*) Errónea

especie, la planta hospedadora o el hábitat y se asigna una referencia a cada una de las citas, que se corresponde con las localidades donde se ha encontrado (Fig. 1). Como se ha indicado *A. fragariae* no suele aparecer en suelo por lo que algunas de las citas de *A. fragariae* deberían confirmarse, puesto que pertenecen a trabajos en los que se examinó suelo de bosques de *Quercus pyrenaica* PALOMO (1975), encinar y robledales (HERNÁNDEZ *et al.*, 1988). En total se ha encontrado 8 citas de *A. fragariae* sobre fresa en el sur de España, posiblemente en una zona cercana al Centro experimental "La Mayora" en Málaga JIMÉNEZ MILLÁN y GÓMEZ-BARCINA, 1972 y WIENBERG *et al.*, 1972; en La Palma (Canarias) parasitando *Phyllis nobla* (STURHAN, 1973)

En ecosistemas naturales, PALOMO (1975) señala haber encontrado *A. fragariae* en la rizosfera de *Quercus pyrenaica* en la Sierra de Gata y en la provincia de Salamanca, y HERNÁNDEZ *et al.* (1988) citan esta especie en un encinar y en un robledal de Navarra. así mismo se ha citado sobre *Lilium* en San Sebastián (ESCUER *et al.*, 1995) y la hemos encontrado sobre fresa en Lepe provincia de Huelva. Se ha examinado material correspondiente a la

cita de *A. fragariae* en la Sierra de Gata y Provincia de Salamanca (PALOMO, 1975) pero no se han encontrado ejemplares pertenecientes a *A. fragariae* en las preparaciones estudiadas por lo que se considera las citas dudosas.

Se han examinado dos preparaciones que corresponden a las citas de HERNÁNDEZ *et al.* (1988). La preparación PR:1: "A00 Robledal Ca-0088 Beunza 63-5" contiene un macho de *Aphelenchoides*, rabditidos y cromadóridos, el macho examinado presenta cuatro estriaciones en la banda lateral vs dos en *A. fragariae*. La relación anchura de la banda lateral / anchura del cuerpo es 0.25 vs 0.107-142, el índice c es 14.6 vs 16-19 y la longitud de la espícula es 19  $\mu\text{m}$  vs 14-17  $\mu\text{m}$  en *A. fragariae*. El ejemplar examinado no puede considerarse *A. fragariae*.

La preparación PR:2 "A0 Encinar Sansoain CA-0381 58-13" se han encontrado seis ejemplares pertenecientes al género *Aphelenchoides*. Teniendo en cuenta las características morfológicas de los ejemplares estudiados Tabla 2. Las hembras 1 y 2 presentan cuatro estrias en la banda lateral, la longitud de la cola es más corta 26,6 y 35.6 vs 44-64 en *A. fragariae*, el índice c' también es menor 3,8 y 4.6 vs 5.7-8.7 y la relación banda lateral / anchura del cuerpo

Tabla 2. - Medidas morfológicas de los ejemplares de la preparación PR:2.

Indíces	1.- ♀	2.- ♀	3.- ♀	4.- J2	5.- J2	6♂
L(*)	382.6	802	696	393	198	560
A	32.3	60.75	26.8	36.7	31	29.7
C	14.3	20.2	16.3	17.16	15.8	15.3
C'	3.8	4.6	2.8	3.27	2.8	2.5
St	7.4	10.3	10	7.4	6.3	9.2
L-cl	26.6	35.6	42.5	23	12.5	36.6
N.º líneas en la Banda	4	-	¿?	4	-	¿?
Espícula	-	-	-	-	-	21.8
V	67	75	70	-	-	-
Ban/An-cu	0.176	0.28	¿?	0.172	¿?	¿?
Sac-post	29.6	70.67	-	-	-	-

(\*) Las medidas se dan en  $\mu\text{m}$ . L-cl = longitud cola, Ban/An-cu = Relación banda/ Anchura del cuerpo, Sac-Post = Saco postvulvar.

es mayor 0.176 y 0.28 vs 0.107-0.142 en *A. fragariae*. La hembra 3, aunque no se ve la banda lateral, la longitud de la cola 42.5 vs 44-64 y el índice c' son menores 2.8 vs 5.7-8.7 que *A. fragariae*. El ejemplar 4J2 presenta cuatro estrias en la banda lateral y una relación banda lateral / anchura del cuerpo de 0.172 vs 0.107-0.142 en *A. fragariae*, el 5J no se puede concluir nada porque no se ven las estrias de la banda lateral y las morfometría no se puede comparar con *A. fragariae* por ser un juvenil J2. El macho 6 aunque no se observa la banda lateral presenta una espícula mayor que *A. fragariae* 21.8 vs 14-17. Se concluye que ninguno de los ejemplares estudiados puede considerarse *A. fragariae*.

**IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES PATÓGENAS DEL GÉNERO APHELENCHOIDES**

Las especies parásitas de plantas más importantes de género *Aphelenchoides* inclu-

yen *A. besseyi* causante del enanismo y rizado en fresa y la enfermedad de las puntas blancas en el arroz; *A. fragariae* causante de la sintomatología conocida vulgarmente como "rizado de las fresas" es también conocido como nematodo del "enanismo primaveral" o "nematodo de los helechos, *A. ritzemabosi* conocido como el nematodo de los crisantemos que parasita también la fresa y otras ornamentales. Se incluyen también otras especies fitoparásitas de distribución muy localizada o de escasa incidencia sobre los cultivos como *A. arachidis* parásito del cacahuete, *A. bicaudatus* aunque citado sobre numerosas plantas parece ser un parásito débil; *A. blastophthorus* parásito de plantas ornamentales y *A. composticola* que causa problemas en champiñón.

La identificación de las especies de *Aphelenchoides* no es tarea fácil, además de las dificultades inherentes a ser un grupo muy amplio, con especies muy semejantes, hay que añadir que muchas de las descripciones originales o son inaccesibles o son muy

1. – Banda lateral con dos estrias	2
– Banda lateral con más de dos estrias	4
2. – Región caudal subcilíndrica con la terminación redonda y terminada en un mucrón	<i>A. arachidis</i>
– Región caudal alargada conoide	3
3. – Cola alargada conoide sin mucrón terminal. Estilete de 10-11 µm. Saco uterino postvulvar más largo que la mitad de la distancia vulva-ano. L= 0.45-0.88 mm, a= 36-63, b= 9-11, c= 12-20, V= 64-71.	<i>A. fragariae</i>
– Cola alargada conoide, terminación bifurcada. La proyección ventral es mucho más larga que la dorsal. Saco uterino postvulvar corto no llega a la mitad de la distancia vulva-ano. L= 0.38-0.55 µ, a= 25-31, b= 7.3-9.6, c= 9.8-13.7, V= 61-90.2.	<i>A. bicaudatus</i>
4. – Banda lateral con tres estrias. Estilete de 11 µm con nódulos pequeños. Cola conoide terminada en un mucrón. L= 0.44-0.61, a= 30-42, b= 8-10, c= 11-17, V= 67-72.	<i>A. composticola</i>
– Banda lateral con cuatro estrias.	5
5. – Región caudal conoide con la terminación caudal con un mucrón. Estilete de 17 µm. L= 0.61-0.98 mm, a= 32-54, b= 8-12, c= 15-22, V= 62-74.	<i>A. blastophthorus</i>
– Región caudal conoide con la terminación en una proyección con dos a cuatro espinas	6
6. – Saco uterino postvulvar largo, con longitud superior a la mitad de la distancia vulva-ano. Estilete de 12 µm. L= 0.77-1.20 mm, a= 40-45, b= 10-13, c= 18-24, V= 66-75.	<i>A. ritzemabosi</i>
– Saco uterino postvulvar muy corto cerca de tres veces la anchura del cuerpo en la vulva. Estilete= 10-11.5 µm. L= 0.44-0.84 mm, a= 32-53, b= 9.2-13.1, c= 13.8-21, V= 66-73.	<i>A. besseyi</i>

incompletas, por lo cual es difícil la identificación de las especies (HUNT, 1993). En cuanto a las especies fitoparasitas la información existente es mucho mayor por lo que se ha elaborado una clave dicotómica para facilitar su identificación, para ello se tiene en cuenta caracteres como son el número de estrias en la banda lateral, la longitud del saco postvulvar y la forma de la región caudal y el ápice terminal de la cola. La terminación caudal puede ser regular o simple sin ninguna proyección o modificación, o bien con la terminación presentando uno o varios mucrones de forma variable con espinas o sin espinas.

#### **Aphelenchoides arachidis** Bos, 1977 (Fig. 2 A-F)

Medidas (según Bos, 1977): **Hembra:** L= 0.75 mm (0.5-1); a= 43 (39-50); b= 14 (11-18); c= 30 (25-42); c'= 2.5 (2-3); V= 71 (67-74); st= 11-12  $\mu$ m. **Macho:** L= 0.79 mm (0.56-1); a= 47 (37-70); b= 14 (10-18); c= 27 (20-39); c'= 2.4 (2-3); st= 10-11  $\mu$ m.

Cuerpo delgado con estrias de 0.8  $\mu$ m. Banda lateral de 1.8-2.4  $\mu$ m de ancho con dos estrias. Estilete de 11-12  $\mu$ m con los nódulos basales bien visibles. Vulva transversal. Saco postvulvar ocupa cerca de la mitad de la distancia vulva-ano, a menudo con esperma. Cola de 22-28  $\mu$ m, subcilíndrica con la terminación redonda y con un mucrón terminal. **Macho** semejante a la hembra con tres pares de papilas en la región caudal. Espícula de 15-25  $\mu$ m de longitud, tiene forma de espina de rosal. Cola conoide con la terminación redonda o ligeramente irregular y presenta un mucrón.

*A. arachidis* es parásito de cacahuete (*Arachis hypogaea*), aunque también se ha encontrado parasitando maíz, sorgo, caña de azúcar, arroz y gramíneas en varias localidades del Norte de Nigeria. Se ha sugerido que hay dos biotipos uno que parasita cereales y otro que parasita cereales y cacahuete (BRIDGE y HUNT, 1985). Se ha cultivado y puede reproducirse sobre hongos como *Macrophoma phaseoli* y *Botrytis cinerea* (BRIDGE et al., 1977). Se controla *A. arachidis* sobre

semillas de cacahuete sumergiendo las semillas cuatro veces durante 5 minutos en agua caliente a 60<sup>0</sup> C. No hay información sobre control de este nematodo en suelo.

#### **A. besseyi** Christie, 1942 (Fig. 2 G-M)

Medidas (según Fortuner, 1970): **Hembra:** L= 0.68 mm (0.57-0.84); a= 47.7 (39-53); b= 11.46 (9.2-13.1); c= 17.7 (13.8-20.4); V= 71.2 (68.7-73.6); st= 11.9 (10-12.5)  $\mu$ m. **Macho:** L= 0.57 mm (0.53-0.61); a= 44.4 (40.7-46.9); c= 18 (16-20); st= 11.4  $\mu$ m (10-12.5); espícula= 19  $\mu$ m (18-21).

Cuerpo delgado y ligeramente arqueado ventralmente. Estriaciones finas. Región labial redonda, lisa. Banda lateral ocupa 1/4 de la anchura del cuerpo y con cuatro estrias. Estilete delgado con los nódulos redondeados de 1.75  $\mu$ m de ancho. Poro excretor cerca o anterior al margen del anillo guía. Espermateca alargada oval. Saco uterino posvulvar estrecho, poco visible y sin esperma de longitud igual a 2.5-3.5 veces la anchura del cuerpo en el ano y menos de 1/3 de la distancia vulva ano. Cola conoide de 3.5-5 veces la anchura del cuerpo. Terminación caudal con un mucrón de forma diversa con 3-4 espinas agudas

*A. besseyi* se desarrolla a temperatura de 21-32 °C sobre hongos del género *Curvularia*, *Alternaria*, *Helminthosporium* y *Fusarium* creciendo sobre granos de arroz o sobre otro medio adecuado (TODD y ATKINS, 1958). La reproducción puede ser partenogénica y la temperatura óptima de desarrollo es 21-25 °C. El ciclo dura 10 días a 21 °C y 8 días a 23 °C. y no se desarrolla por debajo de 13 °C (SUDAKOVA, 1968). *A. besseyi* invade las panículas de arroz y reduce el número y tamaño de los granos de arroz. Al madurar el grano, el nematodo permanece en estado de quiescencia entre las brácteas de las semillas y la paja de la panícula y puede ser distribuido en este estado con material vegetal. Puede vivir durante 2-3 años en las semillas de arroz y no puede sobrevivir en el suelo.

*A. besseyi* causa pérdidas elevadas en los cultivos de arroz en Japón (YOKOO, 1948),

EE.UU. (CRALLEY, 1949), aunque se ha observado que existen marcadas diferencias en el comportamiento de las variedades de arroz frente al nematodo, de modo que las pérdidas en la producción puede ser de 17-54 % en variedades sensibles y de 0-24 % en las resistentes. POPOVA *et al.* (1994) señalan, tras el estudio de mil variedades de arroz, que con las variedades resistentes y moderadamente resistentes se logró reducir las poblaciones de *A. besseyi*, pero se observó un desarrollo de la población al final del período vegetativo. Los mecanismos de resistencia se desconocen, aunque parece probable que sea más una cuestión de tolerancia que de resistencia.

*A. besseyi* se desarrolla como endoparásito en los cotiledones durante 7-10 días y como ectoparásito en el parénquima de las hojas durante la época de crecimiento. Las pérdidas llegaron al 44.9, 34.7 y 24.2% cuando la tasa de infestación fue 57, 34 y 18%, respectivamente y el número de machos fue mayor en la época de floración. Al desecar las semillas de arroz a una temperatura de 70 °C durante 12 h la población de *A. besseyi* sobrevivió en un 16 % y la germinación de las semillas de arroz disminuyó en un 44%, al desecar a 60 °C, la supervivencia de *A. besseyi* fue 40% y no hubo efecto sobre la capacidad de germinación de las semillas. Los tratamientos preplantación con oxamylo o agua caliente de las semillas redujo la infestación incrementándose la producción (TSAY *et al.*, 1998).

Se ha citado parasitando arroz en África Central y Occidental y Madagascar (BARAT *et al.*, 1969); en América del Norte se ha encontrado en los Estados del Sur de USA y Hawai; en América central en Cuba, El Salvador y Panamá; en Asia: Bangladesh, Corea, India, Indonesia, Israel; Japón, Filipinas, Sri Lanka y Taiwan (FRANKLIN y SIDDIQI, 1972) y en Turquía (OZTURK y ENNELI, 1997). En Europa se ha citado en Hungría (JAVOR, 1970), Italia (VOVLAS y LAMBERTY, 1973); (MOLETTI, 1997), y también en la antigua URSS y Queensland (Australia). La incidencia de *A. besseyi* sobre arroz en los manglares inundados permanentemente en Sierra Leona y Guinea es mayor

que en las áreas que presentan estacionalidad (FOMBA, 1996).

El enanismo del verano en la fresa citada en Carolina del Norte y Florida (USA) y en Australia FRANKLIN y SIDDIQI (1972) es originado por *A. besseyi*. También ha sido encontrada en Irán (MAAFI y MAHDAVIAN, 1996) y en Taiwan (WANG *et al.*, 1993). *A. besseyi* se alimenta sobre las hojas jóvenes de fresa como ectoparásito. La raza de *A. besseyi* que parasita la fresa puede sobrevivir en el suelo en Carolina del Norte y el estado juvenil puede soportar moderadamente la desecación (CHRISTIE, 1959).

Se ha encontrado parasitando otras plantas cultivadas como cebolla en Sri Lanka (LAMBERTI *et al.*, 1996), lechuga (*Lactuca sativa*) y rábano (*Armoracia rusticana*) en Sao Paulo, Brasil (SILVEIRA DA, 1990) y *Capsicum annum* cv. *longum* en Malasia (HOCKLAND y ENG, 1997) y ornamentales como *Chrysanthemum*, *Hydrangea* y orquídeas en Hawai (HOLTZMANN, 1968), *Boehmeria nivea* en Filipinas (FORTUNER, 1970); *Ficus elastica* y *Sporobolus poiretti* en USA (MARLATT y PERRY, 1971); *Cyperus iria*, *Panicum*, *Setaria* sp en Japón y en Israel cerca del lago Tiberiades (POR, 1968). *A. besseyi* no se ha encontrado por encima del paralelo 43° Norte en arroz y por encima del paralelo 40° Norte sobre fresa.

La técnica de control más usada para la desinfección de las semillas de arroz infestadas de *A. besseyi* es mediante agua caliente a temperatura de 55-61 °C durante 10-15 minutos. A esta temperatura se matan los nematodos y no se altera el poder de germinación de las semillas. Otro método de control que ha dado buenos resultados en Madagascar ha sido el tratamiento químico de las semillas con fosfamidón y tiabendazol o tratamiento del suelo con diazinón o disulfotón (VUONG y RODRÍGUEZ, 1970).

***A. bicaudatus* (Inamura, 1931) Filipjev et Schuurmans Stekhoven, 1941 (Fig. 2 S-V)**

Medidas (según, Siddiqui y Taylor, 1967):  
**Hembra:** L= 0.46 mm ( 0.41-0.55); a= 28(

25-31); b= 8.2 (7.3-9.6); c= 11.4(9.8-13.7); V= 67.5 (65-70); st= 10-12  $\mu$ m. **Macho:** L= 0.38 mm; a= 22.6; b= 7.5; c=11.4; st = 10  $\mu$ m.

Cuerpo pequeño. Cutícula finamente estriada. Banda lateral ocupa de 16-18 % de la anchura del cuerpo con dos estrias bordeando una banda refringente. Región labial lisa. Estilete 10-12  $\mu$ m con nódulos basales. Poro excretor opuesto al anillo nervioso en la base del bulbo medio. Ovario prodélfico se extiende hasta la zona de las glándulas esofágicas. Saco postvulvar 2.5-3 veces la anchura del cuerpo en el ano. Cola 4.5-5 veces la anchura del cuerpo en el ano. Terminación caudal bifurcada con la espina ventral más larga y aguda que la dorsal. Machos extremadamente raros, semejantes a la hembra pero con la terminación caudal no bifurcada mide 2.5 veces la anchura del cuerpo.

*A. bicaudatus* en principio es un nematodo micófago que se reproduce sobre hongos y levaduras, pero también algas y tejidos vegetales (SIDDQUI, 1976). Se ha citado asociado a ajos, algodón, arroz, bambú, caña de azúcar, cebolla, cerezas silvestres, champiñón, maíz, patatas, pomelo, sorgo, tomate. Se ha encontrado en América: Venezuela (LOOF, 1964), USA (SIDDQUI, 1966); Australia: Nueva Gales del Sur (McLEOD, 1967) y Queensland (COLBRAN, 1964); Europa: Francia (CAYROL *et al.*, 1972) y antigua USSR. Sobre cebollas se ha citado en el estado de Sao Paulo, Brasil (SILVEIRA *et al.*, 1994) y en España en ecosistemas naturales (MONREAL y CAMPOY, 1982). SIDDQUI (1966) al estudiar la biología de *A. bicaudatus* señala que la reproducción es por partenogénesis, los machos son extremadamente raros y el ciclo biológico de huevo a huevo se completa en 5-6 días. *A. bicaudatus* en cultivos de champiñón alcanza poblaciones de  $1.4 \times 10^6$  por 100 g de compost once semanas después de la inoculación. *A. bicaudatus* comparado con *A. composticola* es un patógeno débil y los daños que produce en condiciones experimentales dependen del nivel de inóculo y del momento que se produce la inoculación.

### *A. blastophthorus* Franklin, 1952 (Fig. 2 N-R)

Medidas (según Hooper, 1975): **Hembra:** L=0.85 mm (0.69-0.95); a= 37 (28-50); b= 11 (9-12.8); c= 19 ( 15-28); c'= 3.6 (2.3-5); V= 68 (62-72); st= 16  $\mu$ m, (15-17). **Macho:** L= 0.80 mm (0.61-0.98); a= 42 (32-54); b= 10.6 (8-12.6); c= 18 (15-22); c'= 3 (2.3-4); st= 16  $\mu$ m (14.3-17.2); espícula =30  $\mu$ m (28-32).

Cuerpo alargado, ligeramente curvado ventralmente. Cutícula estriada de 1  $\mu$ m de anchura. Banda lateral de 1/15-1/17 de la anchura del cuerpo con cuatro estrias. Cola cónica de 3-4 veces la anchura del cuerpo en el ano, y terminada en un solo mucrón. Estilete de 17  $\mu$ m con los nódulos basales bien visibles. Saco postvulvar largo, alcanza cerca de la mitad de la distancia vulva-ano generalmente con esperma. Machos comunes similares a la hembra. Región caudal ventralmente curvada casi hasta formar un ángulo recto o más. Cola cónica cerca de tres veces la anchura del cuerpo en el ano. Terminación con un simple mucrón. Cola con tres pares de papilas subventrales, un par adanal, otro cerca de la mitad de la cola y un tercero en la terminación. Espícula relativamente larga, limbo dorsal ancho y curvado ventralmente en la zona distal.

FRANKLIN (1952) señalan que *A. blastophthorus* es tanto ectoparásito como endoparásito de las hojas y yemas de *Scabiosa caucasica* HOOPER(1975) y FRANKLIN (1982) señalan que parasita *Achusa* sp, *Begonia* sp, *Caltha* sp, *Cephalaria* sp, *Convallaria majalis*, *Narcisus* sp y *Viola odorata* en Inglaterra. Se ha encontrado en Holanda sobre bulbos y en Dinamarca sobre *Trollius europaeus*. BURCKHARDT (1972) aisló una mezcla de *A. blastophthorus* y *A. ritzemabosi* de fragmentos de tejidos y semillas de *Callistephus chinensis* en Alemania. El nematodo causa la destrucción de las inflorescencias y distorsión de las hojas en *Scabiosa* sp. Los síntomas son más aparentes en el mes de julio cuando la planta esta en floración.

Las citas de esta especie son muy escasas, parece que su distribución esta localizada en Europa Occidental. *A. blastophthorus* se puede cultivar con facilidad sobre

hongos y como *A. fragariae* y *A. besseyi* parece ser parásito facultativo. El nematodo se reproduce por anfimixis. En cultivos de *Botrytis cinerea* el óptimo de temperatura para la reproducción se da a 20-22 °C, durando el ciclo biológico 14 días (HOOPER, 1975). Como el nematodo se puede reproducir sobre *Botrytis cinerea* puede sobrevivir en el suelo sin que estén las plantas hospedadoras.

#### *A. composticola* Franklin, 1957 (Fig. 3 A-D)

Medidas (según Franklin, 1957): **Hembra:** L= 0.45-0.61 mm; a= 30-42; b= 8-10; c= 11-17; V= 67-72; st= 11 µm. **Macho:** L= 0.41-0.60 mm; a= 28-41; b= 7-9; c= 11-12; st= 11 µm.

Cuerpo ligeramente curvado. Cutícula con estrías de 0.9-1 µm. Banda lateral con tres estrías. Región labial diferenciada del contorno del cuerpo. Estilete de 6-9 µm. Saco postvulvar de 1/2 a 2/3 de la distancia vulva al ano. Región caudal cónico-redondeada y terminada en un mucrón. Macho similar a la hembra. Cola conoide, terminación caudal con un mucrón. Espícula en forma de espina de rosal.

*A. composticola* es una especie bisexual. La temperatura óptima para la reproducción está entre 23-25 °C. El nematodo cuando se cultiva sobre *A. bisporus* completa una generación en 22 días a 13 °C, en 10 días a 18 °C y en 8 días a 23 °C y el huevo eclosiona en 2-4 días a 23 °C (CAYROL, 1967). *A. composticola* puede sobrevivir en estado de criptobiosis, si se seca lentamente los individuos se unen formando agregados blanquecinos sobre las bandejas del cultivo de champiñón. La dispersión pasiva de los nematodos, mediante vectores tales como artrópodos, las manos de los trabajadores y útiles de trabajo es muy fácil cuando se producen agregados. Las moscas del grupo de los Esfaeroceridos en EE.UU. son el vector más importante de *A. composticola*, por lo que controlando las moscas se resuelve el problema del nematodo (HAGLUND y MILNE, 1973), también se ha observado que se reproduce sobre los hongos que parasitan las malas hierbas y que a

menudo acompaña a los substratos de champiñón (CHOLEVA, 1973, GREWAL, 1990). *A. composticola* se encuentra comúnmente entre la materia orgánica usada en la producción de compost y en el suelo que lo cubre.

*A. composticola* sólo puede alimentarse sobre hifas de cierto diámetro y el efecto sobre el cultivo de champiñón depende del tamaño de la población y de cuando se inicia la invasión. ARROLL y BLAKE (1968) usando macetas de 900 g de compost demuestran que la introducción de 1, 10 ó 50 individuos de *A. composticola* por 100 g de compost en el inicio de desarrollo miceliar causa 26, 30 y 42 % de pérdidas en la producción de champiñón. En cultivos comerciales, los primeros signos de infestación se manifiestan por la aparición de áreas en la superficie del compost que se hundan, están empapadas y el ambiente se impregna de un olor maloliente característico. Las zonas hundidas se cubren del micelio del hongo *Arthrotrichum* sp. *A. composticola* puede multiplicarse sobre muchas especies de hongos, de hecho GREWAL (1990) encuentra que se multiplica fácilmente sobre siete, siendo *Agaricus bisporus* el hospedador más sensible.

*A. composticola* esta ampliamente distribuida en las zonas productoras de champiñón. HESLING (1977) recoge las citas de esta especie en Australia, Alemania, Bulgaria, Dinamarca Francia, Inglaterra, Nueva Zelanda y Polonia. Posteriormente se ha citado en China (TANG *et al.*, 1983), España (MONTREAL y CAMPOY, 1982), Holanda (ZAAYEN, 1978), Hungría (FARKAS, 1977), India (CHHABRA y KAUL, 1982), Irlanda (STAUNTON y DUNNE, 1984).

#### *A. fragariae* (Ritzema Bos, 1890) Christie, 1932 (Fig. 3 E-J)

Medidas (según Escuer *et al.*, 1995): **Hembra:** L= 0.45-0.886 mm; a= 36-63; b= 8-15; c= 12-20; c' 44-64; V= 64-71; St= 10-11 µm. **Macho:** L= 0.48-0.65 mm; a= 40-63; b= 9-11; c= 16-19; espícula= 14-17 µm.

Cuerpo delgado de cerca de 0.45-0.88 mm de largo. Región labial elevada, sin estrías.

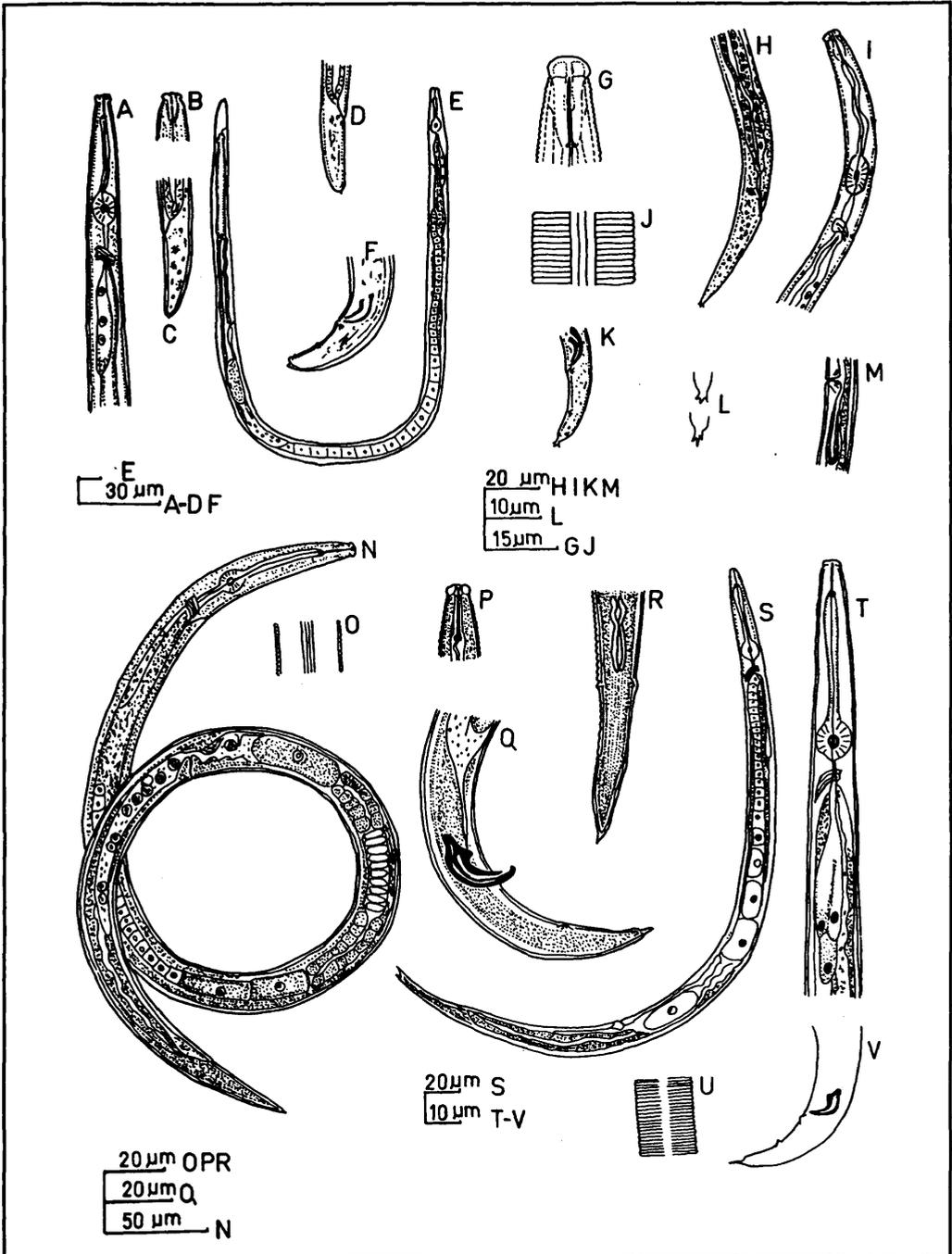


Figura 2. - *Aphelenchoides arachidis*: A-F; *A. besseyi*: G-M; *A. bicaudatus*: S-V; *A. blastophthorus*: N-R; E, N, S: Hembra; A, I, T: Región anterior; B, G, P: Región labial; J, O, U: Banda lateral; F, K, Q, V: Región caudal macho lateral; R: Región caudal macho ventral; C, D, H, L: Región caudal y terminación de la cola de la hembra; M: Vulva y saco postvulvar. (modificado de diferentes autores).

Campos laterales formando una banda estrecha con dos estrias. Estilete de 10-11  $\mu\text{m}$  de longitud, porción anterior delgada, nódulos pequeños bien visibles. Poro excretor posterior o al mismo nivel que el anillo nervioso. Ovario prodélfico, con oocitos en una sola fila. Espermateca alargada oval. Saco uterino postvulvar más largo que la mitad de la distancia vulva-ano. Cola alargada a conoide con una terminación más delgada y sin mucrón. Los machos son frecuentes y similares a las hembras. Cola curvada de 45°-90° cuando está relajado. Región caudal con tres pares de papilas ventrosubmedianas. Espícula de 14-17  $\mu\text{m}$  de longitud con forma de espina de rosal.

*A. fragariae* es bisexual y la anfimixis parece ser obligada. Las hembras fertilizadas pueden producir huevos durante seis meses sin ser fecundadas. En las hojas de begonia el ciclo se completa en 10-11 días a 18 °C, los huevos eclosionan a los 4 días y los juveniles maduran en 6-7 días, la hembra deposita alrededor de 32 huevos. El nematodo no puede sobrevivir más de 3 meses en el suelo. Sobre los restos de plantas de fresa infestadas que se han mezclado con suelo puede sobrevivir poco más de 4 semanas.

Los síntomas se manifiestan en las hojas, donde aparecen manchas reticuladas de diferentes tonalidades de mayor o menor intensidad. Sobre begonia causa en una semana enrojecimientos entre las nerviaciones y a las tres semanas se tornan completamente rojas, pero sin que aparezca síntomas de necrosis. La presencia y extensión de necrosis sólo se da si la infestación se realiza en presencia de *Xanthomonas begoniae*. En algunas plantas de hojas anchas y carnosas, como *Cyclamen* y *Begonia* la nerviación no representa una barrera y la infestación avanza de manera continua, de forma que no se producen manchas necróticas con márgenes definidos.

Originariamente se implicó a *A. fragariae* como el agente causante de la enfermedad denominada "cauliflower disease" de las fresas, aunque los experimentos de inoculación realizados no reproducen la sintomatología. Algunos autores han señalado que se reproduce la sintomatología de "cauliflower dise-

ase" en fresa cuando se inocula el nematodo simultáneamente con *Corynebacterium fascians*. Si se inoculan por separado, la bacteria produce agallas y el nematodo produce manchas pardas en las zonas donde se alimenta. En begonias una infestación con *A. fragariae* y *Xanthomonas begoniae* produce una enfermedad más severa y mayor dispersión de la bacteria que en ausencia del nematodo.

Alrededor de 250 plantas pertenecientes a 47 familias se han citado como hospedadores de *A. fragariae*, tanto en las áreas templadas como en las tropicales (SOUTHEY, 1993) de las cuales alrededor de 28 son hospedadores que comparte con *A. ritzemabosi*. El patógeno ha pasado sucesivamente de helechos a la fresa, de la fresa a los helechos y también parasitando plantas adventicias. Se ha citado en las islas Azores, Madeira y Canarias; en Europa se ha citado en Alemania, Bélgica, Dinamarca, España, Francia, Holanda, Inglaterra, Irlanda, Italia, en la región de Moscú apareció parasitando helechos, Polonia, Suecia, Suiza; en América se ha citado en Canadá México y en USA asociada a 27 especies diferentes en California, Hawaii, Florida; en Asia se ha citado en China, India, Japón y Korea, también en Australia y Nueva Zelanda (SIDDIQI, 1975b). Recientemente se ha citado en la Eslovaquia (STURHAN y LISKOVA, 1998).

Se han usado diversos insecticidas y nematocidas para el control de *A. fragariae*, aunque se reducen las poblaciones no son lo suficiente efectivos como para eliminar la presencia de nematodos en hojas y bulbos. Por el momento sólo los tratamientos preventivos y el tratamiento con agua caliente, ha resultado efectivo y tiene la ventaja de ser más aceptable ambientalmente. En Holanda las semillas sospechosas son sumergidas en agua durante 48 horas y después tratadas con agua caliente a 45 °C durante 3 horas. Las semillas o bulbos fuertemente infestados no deben ser tratados con agua caliente sino que deben ser destruidos, ya que aunque el tratamiento es efectivo no lo es al 100% y basta una fracción del 1% que pueda sobrevivir, para que pudiera llegar a ser un problema grave.

***A.ritzemabosi* (Schwartz, 1911) Steiner et Buhner, 1932 (Fig. 3 K-R)**

Medidas (según Allen, 1952): **Hembra:** L= 0.77-1.20 mm; a= 40-45; b=10-13; c= 18-24; V= 66-75; st= 12  $\mu$ m. **Macho:** L= 0.70-0.93 mm; a= 31-50; b= 10-14; c= 16-30.

Cuerpo delgado de 0.77-1.20 mm de largo, estriás de 0.9-1  $\mu$ m de ancho. Banda lateral ocupa 1/5-1/6 de la anchura del cuerpo con cuatro estriás. Región labial hemisférica y separada del resto del cuerpo por una constricción. Estilete 12  $\mu$ m con nódulos pequeños pero visibles. Ovario prodélfico. Saco uterino postvulvar más largo que la mitad de la distancia vulva ano, con esperma. Cola alargada conoide con la terminación presentando una proyección con dos a cuatro espinas que dan a la terminación caudal un aspecto de pincel. Los machos son frecuentes. Región posterior del cuerpo marcadamente curvada. Espícula con forma de espina de rosal de 20-22  $\mu$ m de longitud, falta la proyección ventral y dorsal en la terminación proximal. Cola variable con una proyección y 2-4 espinas.

*A.ritzemabosi* es uno de los nematodos de las hojas y de las yemas que causa más problemas en *Chrysanthemum*. Se alimenta como ectoparásito en yemas y zonas en crecimiento y como endoparásito en el parénquima de las hojas donde origina manchas cloróticas que pronto se tornan oscuras y finalmente negras. Se mueve por la película de agua que se halla encima de las hojas pero nunca por dentro de los tejidos del tallo. La lluvia, el contacto entre las hojas y el riego por aspersión ayudan a diseminar el nematodo y a reinfestar las plantas.

*A.ritzemabosi* pasa el invierno en las yemas en reposo y en los restos de hojas de las plantas infestadas. Raramente se encuentra en el suelo donde no puede completar el ciclo o sobrevivir el invierno. Los restos vegetales son la fuente primordial de inoculo para la nueva infestación y también en las semillas (BROWN, 1956). La reproducción es bisexual y no se da partenogénesis. Las hembras fertilizadas producen huevos duran-

te seis meses, sin ser refertilizadas debido a que guardan el esperma en el saco postvulvar. Sobre las hojas de *Chrysanthemum* las hembras ponen de 25-30 huevos en un grupo compacto. Los huevos eclosionan en 3-4 días y el juvenil tarda de 9-10 días en llegar a la madurez. Parasitando *Senecio vulgaris* el ciclo tiene una duración de 10-15 días, aunque puede presentar ligeras variaciones dependiendo de la temperatura.

El nematodo tiene la habilidad de presentar criptobiosis entre los restos vegetales secos pero no en el suelo. Varios autores han conseguido revivir *A.ritzemabosi* después de pasar dos años sobre hojas secas de *Chrysanthemum*. Los juveniles de cuarto estadio y los adultos sobreviven más comparado con los otros estadios. *A.ritzemabosi* se reproduce con facilidad sobre los trozos de tabaco, zanahoria, caléndula en el laboratorio y la capacidad de reproducción parece que esta influenciada por la concentración de cationes en el cultivo (DOLLIVER *et al.*, 1962).

*A.ritzemabosi* se halla ampliamente distribuido causando problemas en *Chrysanthum* en Europa, USSR, Norteamérica, Sudáfrica, Nueva Zelanda y Australia (SIDDIQI, 1975 b). Se ha señalado en otros países como Brasil, Fiji, México (SZCZYGIEL y PRADO VERA, 1981), Eslovaquia (STURHAN y LISKOVA, 1998) y San Mauricio. En las Islas Canarias la cita STURHAN (1973) en La Orotava (Tenerife) y en Vallehermoso (La Gomera) sobre *Rumex* sp y sobre *Geranium* sp respectivamente. *A.ritzemabosi* se ha encontrado parasitando hasta 190 plantas diferentes y muchas de ellas también son parasitadas por *A.fragariae* y por *Ditylenchus dipsaci*. *A.ritzemabosi* y *Ditylenchus dipsaci* son frecuente en alfalfa (GRAY *et al.*, 1994) y en Wyoming, USA FRANC *et al.* (1993) citan *Phaseolus vulgaris* parasitado por *A.ritzemabosi*.

*A.ritzemabosi* también parasita la fresa y con mucha frecuencia aparece asociado con *A.fragariae* causando graves daños en Alemania, Dinamarca, Inglaterra, Nueva Zelanda, Polonia y Suiza. La enfermedad conocida como deformación en forma de coliflor

“Cauliflower disease” de la fresa, en la que se origina una producción continua de yemas axilares con muchas hojas deformadas e inchadas, es originada por *A.ritzemabosi* y la bacteria *Corynebacterium faciens*. Parece ser que el nematodo actúa como vector pero también puede estimular el crecimiento de la bacteria modificando el sustrato (PITCHER, 1963). *A.ritzemabosi* se ha encontrado también asociado a *Phytophthora cryptogea* en Florida (STOKES y ALFIERI, 1969).

Las medidas preventivas son el método más eficaz para evitar las infestaciones por *A.ritzemabosi*. La destrucción de los restos de la cosecha anterior, evitar que las hojas de la planta estén mojadas o se toquen unas con otras y evitar la presencia de malas hierbas son prácticas culturales de gran interés para evitar las infestaciones. Una buena medida de control consiste en realizar varias labores durante el invierno y mantener la parcela completamente limpia de hierbas que puede ser hospedadores del patógeno y ser un reservorio de inóculo. Se obtienen muy buenos resultados con la inmersión de los estolones de *Chrysanthemum* en agua caliente a 50 °C durante 5 minutos. HESLING y PEACHEY (1963) señalan que el método más efectivo para el control de *A.ritzemabosi* consiste en 1º) la inmersión en agua a 46.1 °C durante 5 minutos, 2º) sumergir los estolones o planta en una solución de 0.03 % de parathion durante 20 minutos y 3º) sumergir en una solución de 0.05 % de yoduro potásico durante 10 minutos. Los tratamientos con paratión al 0.005 % también dan buenos resultados (BRYDEN y HODSON, 1957). Algunos productores de fresa han obtenido excelentes resultados al tratar con Temik (aldicarb), aunque aldicarb deja cierta cantidad de residuos tóxicos. El control de las malas hierbas es importante por cuanto muchas de ellas son buenos hospedadores de *A.ritzemabosi*.

Se han citado numerosas variedades de *Chrysanthemum* que son relativamente resistentes (no inmunes) HESLING y WALLACE (1961), así como varios cultivares de fresa con cierta resistencia (SZCZYGIEL, 1967), sin embargo HESLING y WALLACE (1960) señalan que este grado de resistencia

o susceptibilidad puede estar influenciado por las medidas culturales, tipo de suelo y por el clima. El continuo cambio de las variedades cultivadas hace que las listas de cultivares más o menos resistentes y el grado de susceptibilidad tengan poco interés práctico.

### ***A.subtenuis* (Cobb, 1926) Steiner et Buhren, 1932**

Se ha encontrado asociado a bulbos y hojas de *Narcissus* sp procedentes de Sicilia (GOODEY, 1935). Las infestaciones de *Narcissus* sp por *A.subtenuis* son muy raras, HOOPER (1962) señala que esta especie se podía cultivar sobre hongos como otras especies de *Aphelenchoides* parásitos de plantas. MOR y SPIEGEL (1993) confirman que *A.subtenuis* afecta a *Narcissus* sp. en Israel, produciendo clórosis prematura de las hojas acompañada de putrefacción de las raíces. *A.subtenuis* penetra en las raíces de *Narcissus* en invierno y 6-8 semanas después de la penetración se observa gran cantidad de huevos en el parénquima de las raíces sin que se observen síntomas en las hojas y raíces, después en la primavera los juveniles son numerosos en el parénquima y córtex de la raíz. Como consecuencia de ello se produce un colapso de la planta, las raíces y una sensible disminución de producción de bulbos.

### **Agradecimientos**

Damos las gracias a los Drs. M.A. Hernández, M.D. Mateo, R. Jordana de la Universidad de Navarra y A. Palomo de la Universidad Autónoma de Barcelona que nos cedieron sus preparaciones y Sr. C. Martínez y J.Mª Carreño por su ayuda técnica. Este trabajo se ha realizado dentro del convenio de cooperación entre la Dirección de Sanidad de la Producción Agraria (MAPA) y el CSIC y el proyecto SC 97-130-C7-7, “Alternativas al uso convencional de bromuro de metilo respetuosas con el medio ambiente y viable económicamente”.

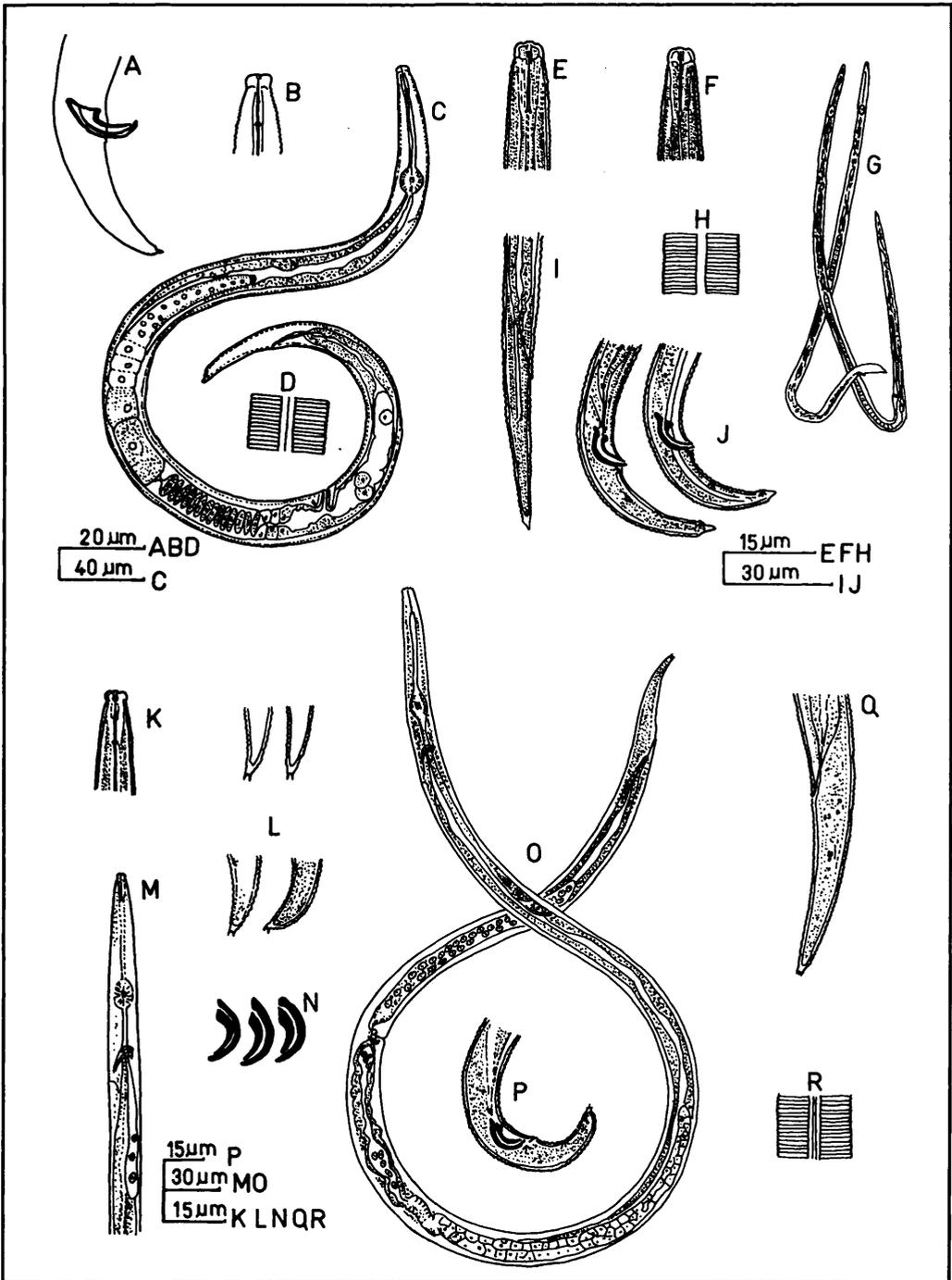


Figura 3. - *Aphelenchoides composticola*: A-D; *A. fragariae*: E-J; *A. ritzemabosi*: K-R. C, O: Hembra; G: Hembra y macho; B, E, F, K: Región labial; M: Región anterior; D, H, R: Banda lateral; A, J, P: Región caudal macho; N: Espicula macho; I, L, Q: Región caudal y terminación de la cola de la hembra. (modificado de diferentes autores).

## ABSTRACT

Nematodes of the genus *Aphelenchoides* of phytopathological interest and their distribution in Spain. *Bol. San. Veg. Plagas*,

Previous references of plant parasitic nematodes belonged to the genus *Aphelenchoides* in Spain and material from new samples have been studied, because their pathogenicity on rice, mushrooms, ornamental plants and strawberry. *A. bicaudatus*, *A. blastophthorus*, *A. composticola*, *A. fragariae* have been found in several Spanish regions, but *A. ritzemabosi* only appeared in the Canary Island. A dichotomic key for the identification of pathogenic species is done. Their morphological, and biological characteristic, their distribution, host range and interaction with other pathogens, not only for Spain but also world-wide, are reported. Finally, the importance of phytosanitary preventing measurements avoiding the introduction and dispersal of such pathogens, as well as the control measures are discussed.

**Key words:** Mushrooms, ornamental plants, rice, strawberry, quarantine,

## REFERENCIAS

- ALLEN, M.W., 1952: Taxonomic status of the bud and leaf nematodes related to *Aphelenchoides fragariae* (Ritzema Bos 1891). *Proc. Helminth. Soc. Wash.*, **19**: 108-120.
- AROLD, N.P.; BLAKE, C.D., 1968: Some effects of *Ditylenchus myceliophagus* and *Aphelenchoides composticola* on the yield of the cultivated mushroom. *Annals of Applied Biology*, **61**: 161-166.
- BARAT H.; DELASSUS M.; HUU-HAI-VUONG., 1969: The geographical Distribution of White tip Disease of rice in Tropical Africa and Madagascar. In: J.E. Peachey (Ed.) *Nematodes of Tropical Crops* CAB, 269-273.
- BELLO, A., 1969: Estudio de las nematocenosis de las Islas Canarias e influencia del factor antropógeno sobre las mismas. *Bol. Hist. Nat. Sec. Biol.*, **67**: 35-52.
- BOS, W.S. 1977: *Aphelenchoides arachidis* n. sp. (Nematoda: Aphelenchoidea), and endoparasite of the testa of groundnut in Nigeria. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten un Pflanzenschutz*, **84**: 95-99.
- BRIDGE, J.; BOS, W.S., PAGE, L.J.; McDONALD, D., 1977: The biology and possible importance of *Aphelenchoides arachidis*, a seed-borne endoparasitic nematode of groundnuts from northern Nigeria. *Nematologica*, **23**: 253-259
- BRIDGE, J.; HUNT, D.J., 1985: *Aphelenchoides arachidis*. CIH Descriptions of Plant-parasitic Nematodes Set 8, nº 116; 3 pp.
- BROWN, E.B., 1956: A seed-borne attack of chrysanthemum eelworm (*Aphelenchoides ritzemabosi*) on the annual aster (*Callistephus chinensis*). *J. Helminth.*, **30**: 145-148.
- BRYDEN, J.W.; HODSON, W.E.H., 1957: Control of chrysanthemum eelworm by parathion. *Plant Pathol. London*, **6**: 20-24.
- BURCKHARDT, F., 1972: Neue Beobachtungen über das vorkommen von *Aphelenchoides* spp. in Samen von *Callistephus chinensis*. *Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes Braunschweig*, **24**: 132-133.
- CASTILLO, P.; PEÑA SANTIAGO, R.; JIMÉNEZ MILLÁN, F. 1985: Modelos de distribución vertical de las especies de nematodos en un biotopo natural. I. *Bol. Ser. Plagas*, **11**: 155-162.
- CAYROL, J.C., 1967: Etude du cycle évolutif d' *Aphelenchoides composticola*. *Nematologica*, **13**: 23-32.
- CAYROL, J.C.; ROUDEILLAC, P.; B'CHIR, M.M., 1972: Etudes préliminaires sur les possibilités d'utilisation des champignons nematophages comme moyen de lutte biologique en champignonnière. *Revue de Zoologie Agricole, et de Pathologie Végétale*, **71**: 118-138.
- CHHABRA, H.K.; KAUL, V.J., 1982: Occurrence and control of *Aphelenchoides composticola* on mushrooms. *Indian J. Nematol.*, **12**: 191-192.
- CHOLEVA, B., 1973: Interrelationships between some hyphomycetous fungi and the mycohelminths *Ditylenchus myceliophagus* and *Aphelenchoides composticola* from mushroom farms. *Gradinarska i Lozarska Nauka*, **10**: 133-139.
- CHRISTIE, J.R., 1959: Plant nematodes: their bionomics and control. *Fla. Agric. Exp. Stations, Univ. Fla., Gainesville*. 256 pp.
- COLBRAN, R.E., 1964: Studies of plant and soil nematodes. 7 Queensland records of the order Tylenchida and the genera *Trichodorus* and *Xiphinema*. *Queensland J. Agricul. Sci.*, **21**: 77-123.
- CRALLEY, E.M., 1949: White tip of rice. *Phytopathology*, **39**: 4-5.
- DOLLIVER, J.S.; HELDEBRANDT, A.C.; RIKER, A.J., 1962: Studies of reproduction of *Aphelenchoides ritzemabosi* (Schwartz) on plant tissues in culture. *Nematologica*, **7**: 294-300.
- ESCUER, M.; BERRA, B; BELLO, A 1995: *Aphelenchoides fragariae* un nematodo patógeno de bulbos y hojas en plantas para flor cortada. *Phytoma España*, **73**: 39-43.
- FARKAS, K., 1977: Nematological investigation of healthy and unhealthy cultivated mushroom (*Agaricus bisporus*). *Opuscula Zoologica, Budapest*, **13**: 49-52.

- FOMBA, S.N. 1996: Incidence and distribution of *Aphelenchoides besseyi* in mangrove rice in Sierra Leone and Guinea. *Afro-Asian J. Nematol.*, **6**: 179-183
- FORTUNER, R., 1970: On the morphology of *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942 and *A.siddiqii* n.sp. (Nematoda: Aphelenchoidea). *J. Helminth.*, **44**: 141-152
- FRANC, G.D.; BEAUPRE, C.M.S.; WILLIAMS, J.L., 1993: A new disease of pinto bean caused by *Aphelenchoides ritzemabosi* in Wyoming. *Plant Dis. Rep.*, **77**: 11; 1168.
- FRANKLIN, M.T., 1952: A Disease of *Scabiosa caucasica* caused by the nematode *Aphelenchoides blastophthorus* n.sp. *Annals of Applied Biology*, **38**: 54-60.
- FRANKLIN, M.T., 1957: *Aphelenchoides composticola* n.sp. and *A.saprophilus* n. sp. from mushroom compost and rotting plant tissues. *Nematologica*, **2**: 306-313
- FRANKLIN, M.T., 1982: *Aphelenchoides* and related genera. In: Southey, J.F. (Ed.). *Plant Nematology*. Ref Book 47. Ministry of Agriculture, Fisheries and Fod. Her Majesty's Stationery Office, London, 302-312 pp.
- FRANKLIN, M.T.; SIDDIQI, M.R., 1972: *Aphelenchoides besseyi*. CIH Descriptions of Plant-parasitic Nematodes Set 1, n° 4; 3 pp.
- GOODEY T. 1935 *Aphelenchoides hodsoni* n.sp., a nematode affecting narcissus bulbs and leaves. *J. Helminth.*, **13**: 167-172
- GRAY, F.A.; WILLIAMS, J.L.; GRIFFIN, G.D., WILLIAMS, T.E., 1994: Distribution in the western United States on alfalfa and cultivar reaction of mixed populations of *Ditylenchus dipsaci* and *Aphelenchoides ritzemabosi*. *Suppl. J. Nematol.*, **26**: 705-719.
- GREWAL, P.S., 1990: Reproduction of the nematode *Aphelenchoides composticola* on cultivated mushrooms and common weed moulds. *Revue de Nematologie*, **13**: 117-119.
- HAGLUND, W.A.; MILNE, D.R., 1973: Nematode dissemination in commercial mushroom houses. *Phytopathology*, **63**: 1455-1458
- HERNÁNDEZ, M.A.; MATEO, M.D.; JORDANA, R., 1988: Estudio comparativo entre grupos tróficos del suelo de cinco bosques de Navarra (Tres naturales y dos de repoblación). *Actas del congreso de Biología Ambiental, II Congreso Mundial Vasco*, **2**: 326-336.
- HESLING, J.J., 1977: *Aphelenchoides composticola*. C.I.H. Descriptions of plant parasitic Nematodes. Set 7, n° 92 3 pp.
- HESLING, J.J.; PEACHEY, J.E., 1963: Experiments on the treatment of chrysanthemum stools for the control of eelworm. *Plant Pathol. London*, **12**: 180-183.
- HESLING, J.J.; WALLACE, H.R. 1960: Susceptibility of varieties of chrysanthemum to infestation by *Aphelenchoides ritzema-bosi* (Schwartz). *Nematologica*, **5**: 297-302
- HESLING, J.J.; WALLACE, H.R., 1961: Observations on the susceptibility of chrysanthemum varieties infested at two different times with chrysanthemum eelworm, *Aphelenchoides ritzemabosi*. *Nematologica*, **6**: 64-68.
- HOCKLAND, S; ENG, L., 1997: *Capsicum annuum* cv. *longum*-a new host record for the rice white tip nematode, *Aphelenchoides besseyi*. *Inter. J. Nematol.*, **7**: 2; 229.
- HOLTZMANN, O.V., 1968: A foliar disease of tuberose caused by *Aphelenchoides besseyi*. *Plant Dis. Rep.*, **52**: 56.
- HOOPER, D.J.. 1962: *Botrytis cinerea* as host of various nematodes. *Report of Rothamsted Experimental Station for 1961*, 122-123
- HOOPER, D.J., 1975: *Aphelenchoides blastophthorus*. CIH Descriptions of Plant-parasitic Nematodes Set 5, n° 73; 3 pp.
- HUNT, D.J. 1993: *Aphelenchida, Longidoridae and Trichodoridae: their systematics and bionomics*. Wallingford, UK, CAB International, 352 pp
- JÁVOR, I., 1970: Arizsfonálféreg (*Aphelenchoides besseyi* Christie) hazai felderítésének tapasztalatai. *Növényvédelem*, **6**: 259-263
- JIMÉNEZ MILLÁN, F.; GOMÉZ BARCINA, A., 1972: Quantitative variations of *Aphelenchoides* spp. in strawberry plantations. *XIth International Symposium of Nematology, Reading, UK, 3-8 September*, 31-33 [Abst.].
- LAMBERTI, F; EKANAYAKE, H.M.R.K.; SASANELLI, N; LARIZZA A., 1996: *Aphelenchoides besseyi* on onion in Sri Lanka. *Nematol. medit.*; **24**: 63-71.
- LOOF, P.A.A., 1964: Free-living and plant-parasitic nematodes from Venezuela. *Nematologica*, **10**: 201-300.
- MAAFI, Z.T.; MAHDAVIAN, S. 1996: Occurrence of *Aphelenchoides besseyi* on strawberry in Iran. *Iranian J. Plant Pathol.*, **32**: 26-27.
- MARLATT, R.B.; PERRY, V.G., 1971: Growth stimulation of *Sporobolus poiretii* by *Aphelenchoides besseyi*. *Phytopathology*, **61**: 740.
- MCLEOD, R.W., 1967: *Aphelenchoides bicaudatus*, a parasite of cultivated mushroom. *Nature*, **214**: 1163-1164
- MOLETTI, M., 1997: White tip: nuova malattia del riso in Italia causata dal nematode *Aphelenchoides besseyi*. *Informatore Agrario*, **53**: 47-51
- MONREAL, J.M., CAMPOY, A., 1982: Estudio faunístico del macizo de Quinta Real. Pirineos occidentales. Nematodos (Nematoda). *Publ. Biol. Univer. Navarra, S. Zoologia*, **8**: 1-90.
- MOR, M; SPIEGEL, Y. 1993: Infection of *Narcissus* roots by *Aphelenchoides subtenuis*. *J. Nematology*, **25**: 476-479.
- OZTURK, G.; ENNELI, S., 1997: Determination of *Aphelenchoides besseyi* Christie (Aphelenchida: Aphelenchoididae) (the white tip nematode) harmful on rice for the first time in Turkey. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, **21**: 129-132
- PALOMO, A., 1975: *Contribución al Estudio de la Nematofauna Edáfica de la Cordillera Central y Provincia de Salamanca*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Universidad Autonoma de Barcelona. 78 pp.
- PITCHER, R.S., 1963: Symposium on interrelationships between nematodes and other agents causing plant diseases. Role of plant parasitic nematodes in bacterial diseases. *Phytopathology*, **53**: 35-39
- POPOVA, M.B; ZELENKII, G.L.; SUBBOTIN, S.A., 1994: An assessment of resistance in cultivars of *Oryza sativa* L. To *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942. *Russian J. Nematol.*; **2**: 41-44.

- POR, F.D., 1968: The invertebrate zoobenthos of Lake Tiberias: I. Qualitative aspects. *Israel J. Zool.*, **17**: 51-79.
- RICHARDSON, P. N.; GREWAL, P. S. 1993. Nematode pest of glasshouse crops and mushrooms. In: K. Evans, D.L. Trudgill, J.M. Webster. (eds). *Plant Parasitic Nematodes in Temperate Agriculture*, 501-544.
- SHAHINA, F., 1996: A diagnostic compendium of the genus *Aphelenchoides* Fischer, 1894 (Nematoda: Aphelenchida) with some new records of the group from Pakistan. *Pakistan J. Nematology*, **14**: 1-32.
- SIDDIQI, M.R., 1975 a: *Aphelenchoides ritzemabosi*. C.I.H. Description of Plant Parasitic Nematodes. Set. 3, n° 32; 4 pp.
- SIDDIQI, M.R., 1975 b: *Aphelenchoides fragariae*. C.I.H. Description of Plant Parasitic Nematodes. Set. 5, n° 74; 4 pp.
- SIDDIQI, I.A., 1966: Redescription, morphogenesis, feeding mechanisms and food sources of *Aphelenchoides bicaudatus* (Nematoda: Apyhelenchoididae), and effects of temperature on its population development. M.S. Thesis, University of Illinois, Urbana, 94 pp.
- SIDDIQI, I.A., 1976: *Aphelenchoides bicaudatus*. C.I.H. Description of Plant Parasitic Nematodes. Set. 6, n° 84; 3 pp.
- SIDDIQI, I.A.; TAYLOR, D.P., 1967: Redescription of *Aphelenchoides bicaudatus* (Imamura, 1931) Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941 (Nematoda: Aphelenchoididae), with a description of the previously undescribed male. *Nematologica*, **13**: 581-585.
- SILVEIRA, S.G.P., DA 1990: Dois novos hospedeiros de *Aphelenchoides besseyi* no Brasil. *Nematologia Brasileira*, **14**: 146-150.
- SILVEIRA, S.G.P.; CURI, S.M.; RAMOS, R.S.; SINIGAGLIA, C., 1994: Ocorrencia de *Aphelenchoides bicaudatus* em cebola no Estado de Sao Paulo. *Nematologia Brasileira*, **18**: 110-111.
- SOUTHEY, J.F., 1993: Nematodes of ornamental and bulb crops. In: K. Evans, D.L. Trudgill, J.M. Webster. (eds). *Plant Parasitic Nematodes in Temperate Agriculture*, 463-500 pp.
- STOKES, D.E.; ALFIERI, S.A., 1969: A foliar nematode and a *Phytophthora* parasitic to floxinia. *Proc. Fla St. Hort. Soc.*, **81**: 376-380.
- STAUNTON, L.; DUNNE, R., 1984: *Diseases, moulds, disorders and pests of mushrooms - An Foras Taluntais*. Kinsealy Research Centre, 40 pp.
- STURHAN, D., 1973: Lear and stem nematodes in the Azores, Madeira and the Canary Islands. *Agronomia Lusitana*, **35**: 21-26.
- STURHAN, D.; LISKOVA, M., 1998: Records of leaf nematodes (*Aphelenchoides* spp.) in the Slovak Republic. *Helminthol.*, **35**: 155-157.
- SUDAKOVA, M.I., 1968: Effect of temperature on the life cycle of *Aphelenchoides besseyi*. *Parazitologiya*, **2**: 71-74
- SZCZYGIEL, A., 1967: Wstepna ocena szkodliwosci nicieni z rodzaju *Aphelenchoides* dla truskawek w poludniowej Polsce. *Pr. Inst. Sadow. Skierniew.*, **11**: 222-224
- SZCZYGIEL, A.; PRADO VERA, I.C. DEL 1981: Association of *Aphelenchoides fragariae* and *A. ritzemabosi* with strawberry plants in Mexico. *Zeszyty Problemowe Postepow Nauk Rolniczych*, **249**: 81-85
- TANG, L.; OU, X.; TANG, C.G., 1983: Studies on the Plant-nematodes in South Fujian. III. Observations on mushroom nematodes. *Acta Zoologica Sinica*, **29**: 170-179.
- TODD, E.H.; ATKINS, J.G., 1958: White tip disease of rice. I. Symptoms, laboratory culture of nematode, and pathogenicity tests. *Phytopathology*, **48**: 632-639
- TSAY, T.T.; CHENG, Y.H.; TENG, Y.C.; LEE, M.D.; WU, W.S.; LIN, Y.Y., 1998: Bionomics and control of rice white tip disease nematode, *Aphelenchoides besseyi*. *Plant Protec. Bull. (Taipei)*, **40**: 277-286.
- VOVLAS, N.; LAMBERTI, F., 1973: *Aphelenchoides* spp. su colture floreali nell'Italia meridionale. *Nematologia mediterranea*, **1**: 141-146
- VUONG, HUU-HAI; RODRIGUEZ, H., 1970: Lutte contre les nématodes du riz à Madagascar. *Agron. Trop.* **25**: 52-66
- WANG K.M.; TSAY T.T.; LIN Y.Y., 1993: The occurrence of *Aphelenchoides besseyi* on strawberry and its ecology in Taiwan. *Plat Protec. Bull. (Taipei)*, **35**: 14-29
- WIENBERG, D.; SEIDEL, H.; WEILER, N., 1972: Der Erdbeeranbau in Südsanien. *Frankfurt/Main, DBR; Bundesstelle für Entwicklungshilfe, Abt. Landwirtschaft*. 89 p.
- YOKOO, T. 1948 *Aphelenchoides oryzae* Yokoo, a nematode parasite of rice. *Ann. Phytopath. Soc. Japan*, **13**: 40-43
- ZAAYEN, A.V., 1978: Ziekten en plagen van champignons. Iv *Plagen. Bedrijfsontwikkeling jaargang*, **9**: 1123-1129.

(Recepción: 20 diciembre 1999)  
(Aceptación: 22 mayo 2000)