

FACTORES EDÁFICOS QUE CONDICIONAN LA DISTRIBUCIÓN DE LOS NEMATODOS TRICODÓRIDOS EN LA PENINSULA IBÉRICA.

J. Antonio LOPEZ, María ARIAS

Dpto. Agroecología. Centro de Ciencias Medioambientales (CSIC) Serrano 115 dpdo, 28006 Madrid.

Abstracts: An analysis on the trichodorids distribution in the Peninsula Iberica is carried out. This nematodes appeared mainly in Cambisols, also in Calcisols, Fluvisols, Leptosols and Luvisols, and once in Arenosols and Phaeozems, depending on texture, organic matter and humidity of these soils; such factors determine the spatial distribution of these nematodes in different soil horizons. The importance of such studies in epidemiology of the diseases, caused by the pathogenic and/or virus vector species of these nematodes, is pointed out.

Key Words: *Paratrichodorus*, *Trichodorus*, soil characteristics.

Resumen: Se realiza un análisis de la distribución de los nematodos de la familia Trichodoridae en la Península Ibérica. Se observa su preferencia por los Cambisoles, aunque también se encuentran en Calcisoles, Fluvisoles, Leptosoles y Luvisoles y sólo esporádicamente en Arenosoles y Phaeozems, condicionados por la textura y los contenidos de humedad y materia orgánica que en gran manera determinan su distribución espacial en los distintos horizontes de estos suelos. Se resalta el interés de este estudio en la epidemiología de las enfermedades producidas por las especies patógenas y/o transmisoras de virus de este grupo de nematodos.

Palabras clave: *Paratrichodorus*, *Trichodorus*, características del suelo.

INTRODUCCIÓN

La presencia y distribución de los nematodos del suelo viene determinada en gran manera por factores climáticos y edáficos. Los tricodóridos son nematodos ectoparásitos que se alimentan en las células epidérmicas del meristemo apical de las raíces produciendo alteraciones que impiden la absorción de nutrientes por las plantas, pero su mayor interés desde el punto de vista agrario radica en que son vectores de tobnavirus, como el TRV o virus del cascabeleo del tabaco, el PEBV o virus del oscurecimiento precoz del guisante y

el PRV o virus de la mancha en anillo de la pimienta, de gran importancia fitopatológica en cultivos de patata en el norte de Europa y América principalmente, así como en tabaco, bulbos florales y otras muchas plantas hortícolas de todo el mundo. El conocimiento de las características del suelo que influyen en su distribución son de gran interés para la epidemiología de estas enfermedades.

Estos nematodos al ser polífagos están muy influenciados por las condiciones ambientales y el tipo de suelo, requieren climas templados con pocas oscilaciones y suelos con contenidos

altos de arena y medios de humedad. Son abundantes en suelos de textura gruesa y muy escasos en los de textura fina, con predominio de limos y arcillas (Jones *et al.*, 1969; Wiersema, 1972). El tamaño de partícula y la estructura de los agregados del suelo tienen una importancia fundamental en el desarrollo de las poblaciones de estos nematodos, puesto que al vivir dentro de los mismos soportan el efecto de la compactación mejor que aquellos que se encuentran entre los agregados (Boag, 1985). Asimismo, son más frecuentes en suelos con buena aireación y elevado contenido de materia orgánica, si bien la correlación positiva entre ambos factores nos lleva a considerar que tal preferencia puede ser debida a la mayor capacidad de retención de agua que la materia orgánica confiere a los suelos (Pelsmaeker y Coomans, 1987, Almeida, 1992), puesto que también se encuentran muy condicionados por la humedad, siendo su movimiento superior en suelos con un 50% de agua que en suelos secos o saturados (Decraemer, 1995). Sin embargo se muestran muy tolerantes con el pH, pueden encontrarse en suelos desde ligeramente ácidos a alcalinos.

Los estudios en España sobre este grupo de nematodos son hasta ahora escasos y muchos de ellos limitados a descripciones taxonómicas y citas en diversos ambientes, en su mayor parte a nivel de género o grupo, y solo unas pocas sobre su distribución espacial (Arias *et al.*, 1988, Jimenez-Guirado *et al.*, 1988, Nombela *et al.*, 1993) todo ello nos ha llevado a realizar un estudio sobre su distribución en relación con las características del suelo.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se ha basado en el material procedente de más de 23.000 muestras recogidas a lo largo de más de 30 años, perteneciente al departamento de Agroecología del CCMA.

Los nematodos se extrajeron, según las épocas, por los métodos de Flegg (1967) y

centrifugación en azúcar (Nombela y Bello 1983) y se procesaron para su estudio microscópico por el de De Grisse (1969). Las texturas de los suelos por Bouyoucos (1951). Los datos climatológicos han sido tomados de Font Tullot (1984).

RESULTADOS

Los Tricodóridos han aparecido en un 5% de las muestras estudiadas, en un amplio espectro de tipos de suelos, generalmente asociados a Cambisoles, aunque también se encuentran en Calcisoles, Fluvisoles, Leptosoles y Luvisoles y, en menor grado en Arenosoles y Phaeozem; en texturas que oscilan de arenosas a franco-arenosas, con al menos un 70 % de arena. Las dos terceras partes de las poblaciones fueron recogidas en suelos con elevado contenido en materia orgánica, que favorecen la retención de humedad, su dependencia de la humedad se manifiesta en su distribución generalizada en zonas subhúmedas, sólo cuatro veces se han encontrado en zonas semiáridas, de acuerdo con la aproximación climática de Tornthwaite (Font Tullot, 1984). Se encuentran representados por dos géneros, *Paratrichodorus* y *Trichodorus*, y 12 especies, *P.anemones*, *P.hispanus*, *P.minor*, *P.pachydermus*, *P.teres*, *T.beirensis*, *T.giennensis*, *T.lusitanicus*, *T.primitivus*, *T.sparsus*, *T.similis* y *T.viruliferus*.

Por otro lado, estos nematodos aparecen principalmente a profundidades superiores a los 25 cm, dependiendo del tipo de suelo y las condiciones ambientales. La Figura 1 muestra, marcada con un asterisco, la profundidad a que hemos encontrado las distintas especies, junto a las profundidades consideradas óptimas para cada una en otros países y por otros autores (Pelsmaeker *et al.*, 1985, Boag *et al.*, 1987) destacando en negrita las profundidades más frecuentes, ya que en los periodos secos, característicos del clima mediterráneo continental, estos nematodos suelen encontrarse en los horizontes más profundos que retienen el agua,

frecuentemente agregados en torno a las zonas de crecimiento radicular y no dispersos por el suelo como la mayor parte de los nematodos de vida libre (Pitcher, 1967).

P. anemones sólo se ha citado en Europa, lo hemos encontrado en tres puntos aislados en suelos de **Cambisoles dísticos**, **Luvsoles órticos**, con texturas de franco limosa a franco-arcillo arenosa y pH ligeramente ácido.

P. hispanus es la especie más ampliamente

distribuida en la península ibérica, se ha encontrado preferentemente en **Cambisoles dísticos** (35 veces), **eútricos** (15), **húmicos** (17) y **Luvsoles órticos** (37), una vez en **Arenosoles**, **Calcisoles**, **Leptosol réndrico** y **Phaeozem**. En pHs de ligeramente ácidos a neutros (4,7 a 7,3) y texturas de arenosa a franco-arenosa, con un contenido de arena del 70% como mínimo, a una profundidad principalmente de 5 a 25 cm (2/3 de las muestras) y el resto entre los 25-50 cm.

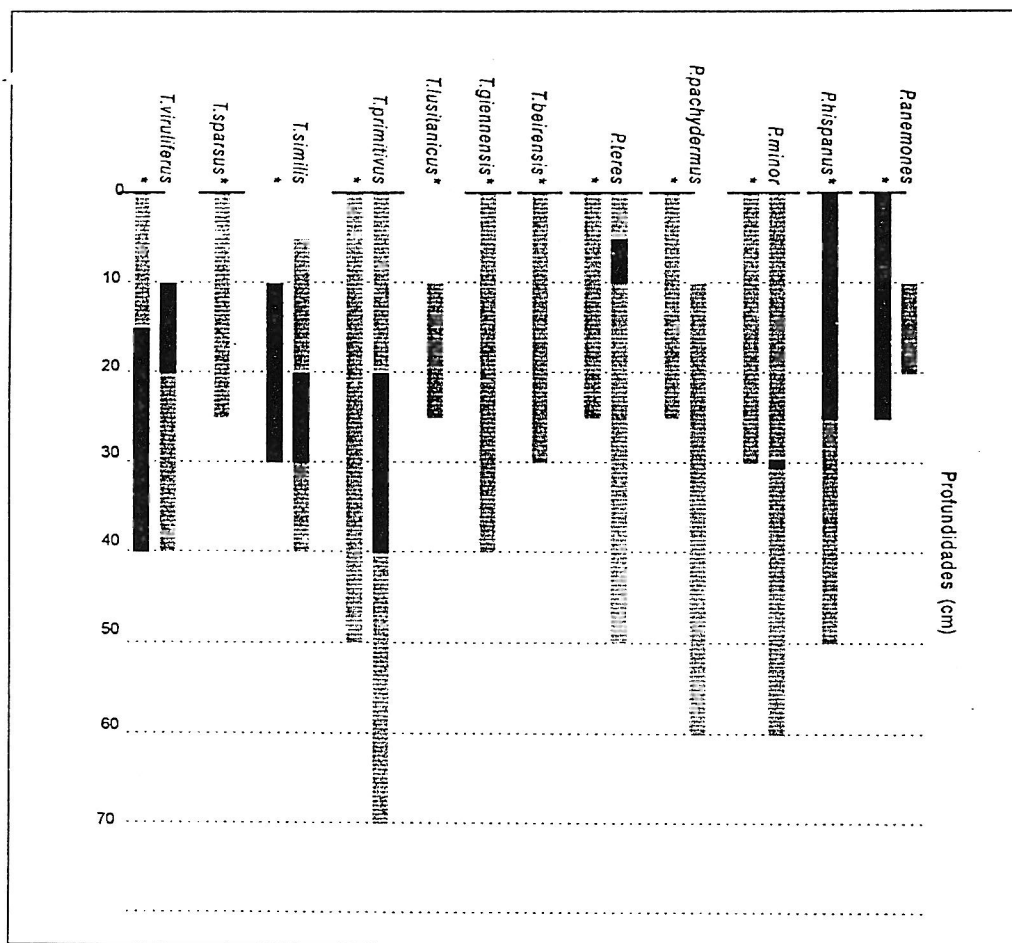


Fig 1. Profundidades a las que se han encontrado las distintas especies estudiadas, de acuerdo con los datos de Pelsmaeker *et al.* (1985) y Boag *et al.* (1987). Las columnas marcadas con asterisco indican las profundidades a que han aparecido en España.

P.minor de amplia distribución mundial en zonas de clima mediterráneo y subtropical, ha aparecido en **Fluvisoles** (7 veces), **Luvisoles crómicos** (4), **Cambisoles dístricos** (2), **húmicos** (1), **eútricos** (1) y **Calcisoles háplicos** (1). En la mayoría de los casos en el horizonte superficial, entre 0-25 cm de profundidad, en suelos Arenoso-Francos (> 86 % de arena), asimismo aparece en suelos con pHs comprendidos entre 6,25 y 7,31.

P.pachydermus localizada por primera vez en España en la Meseta Central, en zonas de sierra o en las de clima templado con cierto contenido de humedad (hiperhúmedo de Rivas Martínez, 1987) o húmedo y semiárido siendo el rango de temperaturas medias donde se encuentra de 4 a 17 °C, que coincide con las citas mundiales en Estados Unidos y Europa continental. Su presencia parece limitada a **Luvisoles órticos** (5 veces) y **Cambisoles dístricos** (1) en horizontes superficiales (0-25 cm), asociado a un pH ligeramente ácido, de 6,0 a 6,1, y a texturas de Franco-Arenosa a Franco-Arcillo-Arenosa, con un 56 % de arena como mínimo.

P.teres aparece sólo en puntos tan dispersos en la geografía española como Cáceres, Navarra y Sierra Morena, que tienen condiciones de humedad similares entre sí. La temperatura media de las zonas donde la hemos encontrado es bastante moderada, entre 13 y 17 °C, aparece en el horizonte superficial de **Fluvisoles** y **Cambisoles húmicos**, en zonas con mucho aporte de agua, bien por regadío o por precipitaciones, y gran capacidad de retención gracias al contenido en M.O. y en zonas climáticas húmedas y semiáridas.

T.beirensis, se encuentra por primera vez en España, aparece en horizontes superficiales y profundos (hasta 50 cm) de **Cambisoles húmicos** (4 veces), **dístricos** (2), **eútricos** (1), **Arenosoles** (1) y **Calcisoles** (1), en texturas franco-arenosas, con un 74 % de arena y pH comprendido entre 4,78 y 5,8, en zonas de climas húmedo y subhúmedo con temperaturas medias comprendidas entre 8 y 17 °C, o con ombroclima, donde el horizonte A permanece relativamente húmedo.

T.giennensis sólo se ha citado en España, donde aparece en áreas con temperaturas medias anuales que oscilan entre 8 y 17 °C, en **Cambisol húmico** (2 veces) y una en **Leptosol eútrico**, con textura Franco-arenosa (75 % de arena), pH de neutro a ligeramente ácido y clima subhúmedo, excepto una cita del cultivo en semiárido.

T.lusitanicus, la especie más frecuente en Portugal, aparece en áreas con temperaturas medias anuales comprendidas entre 8 y 19 °C, suelos de **Cambisol dístrico** (5 veces), **eútrico** (3), **húmico** (2) y **Luvisol órtico** (1), con texturas franco-arenosas (65 % de arena como mínimo) y alto contenido en materia orgánica. Asimismo, se ha localizado en los climas subhúmedo y húmedo y una vez en clima semiárido.

T.primítivus, la especie más frecuente del género *Trichodorus*, y la segunda en frecuencia de Portugal, se encuentra distribuida en la mitad norte del país, las dos Castillas y Extremadura, donde parece estar condicionada más por el tipo de suelo y clima que por el hospedador, siempre apareció en suelos con gran proporción de arena y un mínimo contenido de humedad, en **cambisol dístrico** (34 veces), **húmico** (6), **eútrico** (3), **Calcisoles** (8) y **Luvisol órtico** (5), con pHs de ácido a ligeramente básico (5,18-8,30) y textura de Arenosa a Franco-Arcillo-

Arenosa (53 % de arena). Su distribución vertical es muy variada, aunque el mayor número de muestras se recogieron en la capa superficial del suelo, otras muchas se tomaron entre los 25-50 cm

T.sparsus ha aparecido en la región central, el Montseny (B), Sierras de Monegros (Te) y Gredos (Av), en la capa superficial (0-25 cm) de suelos de Arenoso-Franco a Franco-Arenoso (75 % de arena) y pH=6,25, siempre en suelos ricos en materia orgánica, **Luvisoles** (5 veces), **Cambisol húmico** (2) y **Phaeozem calcáreo** (1).

T.viruliferus se ha encontrado principalmente en zonas de clima semiárido, excepto una muestra que apareció en una zona húmeda.

La profundidad de nuestras muestras fue de 0-40 cm, de **Cambisol (dístrico y eútrico)** y **Calcisol háplico**.

Excepcionalmente *T.primitivus* y *T.similis* pueden aparecer asociados a suelos con porcentajes elevados de arcilla en Cambisol húmico y clima húmedo.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los tricodóridos en España aparecen principalmente asociados a Cambisoles (dístricos, eútricos y húmicos), en menor grado en Calcisoles, Fluvisoles, Leptosoles y Luvisoles y, esporádicamente en Arenosoles y Phaeozems, en aquellos con mayor contenido en materia orgánica, con capacidad de retención de humedad, o bien en zonas húmedas por su situación o por cultivos de regadío.

Paratrichodorus hispanus, *Trichodorus beirensis* y *T.lusitanicus* solamente se han encontrado en la Península Ibérica y *T.giennensis* solo en España, muestran una distribución muy similar, determinada sin duda por los contenidos de arena y humedad a que dan lugar este tipo de suelos, a pesar de *P.hispanus* es mucho más frecuente, y de manera similar a su distribución en Portugal (Almeida *et al.*, 1989; Almeida, 1992) En cuanto a su distribución espacial *P.hispanus* suele aparecer preferentemente en horizontes superficiales aunque se puede encontrar también en los más profundos (hasta 50 cm), mientras que *T.lusitanicus* nunca aparece en los horizontes superficiales, las restantes especies del grupo se distribuyen con relativa uniformidad a en los distintos horizontes, entre 0-40 cm.

De las restantes especies, la más frecuente es *T.primitivus* asociado a los mayores contenidos de materia orgánica y a horizontes argílicos; al igual que *T.similis* tolera mejor los suelos de textura fina, aunque este último sólo se ha encontrado una vez. *P.minor* está más bien condicionado por la temperatura y humedad del suelo, que por la materia orgánica, de acuerdo

con las observaciones de otros autores (Almeida, 1992; Craveiro y Santos, 1984; Roca y Lamberti, 1984), ha aparecido en todos los horizontes hasta, los 30 cm, aunque puede encontrarse incluso a 70 cm (Pelsmaeker *et al.*, 1985 y Boag *et al.*, 1987 dependiendo de la estructura del suelo. *P.anemones*, *P.pachydermus* y *P.teres* han aparecido esporádicamente, siempre en los horizontes más superficiales, a pesar de que Paelmeser *et al.* (1985) y Boag *et al.* (1987) nunca encontraron a los dos primeros en las 10 primeros cm del suelo. También han aparecido con baja frecuencia *T.sparsus*, en horizontes superficiales de zonas húmedas y templadas y suelos ricos en materia orgánica, y *T.viruliferus*, con preferencia en horizontes profundos.

Finalmente, se resalta la importancia que los factores edáficos pueden tener en la distribución de estas especies y, en consecuencia en la epidemiología de las enfermedades a que pueden dar lugar aquellas especies que son patógenas y/o vectoras de virus comprobadas como *P.anemones*, *P. hispanus*, *P. minor*, *P.pachydermus*, *P.teres*, *T.primitivus*, *T.similis*, *T.sparsus* y *T.viruliferus*.

AGRADECIMIENTOS

a los Drs. Avelino García Álvarez y Luis Alcalá del Olmo por sus valiosas sugerencias.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, M.T. (1992): *Characterization and ecology of portuguese populations of Trichodorus spp. and Paratrichodorus spp. (Nematoda: Trichodoridae)*. Tesis Doctoral. Universidade do Minho, Braga, Portugal. 425 pp.
- ALMEIDA, M.T., D. De WAELE, M.S. SANTOS; D. STURHAN (1989): Species of *Trichodorus* (Nematoda: Trichodoridae) from Portugal. *Rev. Nematol.*, 12: 219-233.
- ARIAS, M., A.GARCÍA, J.PASTOR,

- J.GONZÁLEZ (1988): Relaciones entre las comunidades de nematodos y pastos terofíticos en suelos ácidos de la región Central. *Actas del Congreso de Biología Ambiental, II Congreso mundial Vasco*, 2: 267-275.
- BOAG, B. (1985): Effect of soil compaction on migratory plant-parasitic nematodes. *Crop. Res.*, 25: 63-68.
- BOAG, B., D.J.F. BROWN, P.B. TOPHAM (1987): Vertical and horizontal distribution of virus-vector nematodes and implications for sampling procedures. *J. Nematology*, 33: 83-96.
- BOUYOUCOS (1951): Estimation of the colloidal material in soils. *Science*, 64: 32.
- CRAVEIRO, M.T., M.S.N. DE A. SANTOS (1984): Studies on Trichodoridae found in Portugal. In: *Proceedings of the First International Congress of Nematology*. Guelph, Ontario, Canada, Gainesville, Florida, USA: 19p.
- DECRAEMER, W. (1995): *The Family Trichodoridae: Stubby Root and Virus Vector Nematodes*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London. 360 pp.
- DE GRISSE, A.T. (1969): Redescription ou modifications de quelques techniques utilisées dans l'étude des nématodes phytoparasitaires. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent*, 34: 351-369.
- FLEGG, J.J.M. (1967): Extraction of *Xiphinema* and *Longidorus* species from soil by a modification of Cobb's decanting and sieving technique. *Ann. appl. Biol.*, 60: 427-437.
- FONT TULLOT, I. (1984): *Climatología de España y Portugal*. Instituto Nacional de Meteorología, 296 pp.
- JIMÉNEZ-GUIRADO, D. (1978): Nematodos del suelo en la Sierra Nevada granadina y valles adyacentes. III. Distribución de Fitoparásitos, posibles fitoparásitos y transmisores de virus. *Trab. Monogr. Dpto. Zool. Univ. Granada*, 10: 1-12.
- JIMÉNEZ-GUIRADO, A. BELLO, M. ARIAS (1988): Distribución vertical de los nematodos del suelo en las formaciones de «raña» (provincia de Guadalajara). *II Congr. Nal. Cienc. Suelo*, 26-30 Sept., Sevilla (España): 658-663.
- JONES, LARBEY PARROT (1969): The influence of soil structure and moisture on nematodes, especially *Xiphinema*, *Longidorus*, *Trichodorus* and *Heterodera* spp. *Soil Biol. Biochem.*, 1: 153-165.
- NOMBELA, G., A. BELLO (1983): Modificaciones al método de extracción de nematodos fitoparásitos por centrifugación en azúcar. *Bol. Ser. Plagas*, Vol. 9: 183-189.
- NOMBELA, G., A. NAVAS, A. BELLO (1993): Spatial and temporal variation of the nematofauna in representative soils of the central region of the Iberian Peninsula. *Nematologica*, 39: 81-91.
- PELSMAEKER, M. DE, CALUS, A. COOMANS (1985): Vertical distribution of trichodorids and TRV. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent*, 50 (3a): 769-775.
- PELSMAEKER, M. DE, A. COOMANS (1987): Nematodes in potato fields and the relation to some biotic and abiotic factors. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent*, 52 (2a): 561-770.
- PITCHER, R.S. (1967): The host-parasite relations and ecology of *Trichodorus viruliferus* on apple roots, as observed from an underground laboratory. *Nematologica*, 13: 547-557.
- RIVAS MARTÍNEZ, (1987): *Mapa de Series de Vegetación de España y Memoria*. Ed. ICONA. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Memoria, 268 pp.
- ROCA, F., F. LAMBERTI (1984): Trichodorids (Nematoda) from Italy. *Nematol. mediterr.*, 12: 95-118.
- WIERSEMA, H.T. (1972): Mejoramiento de las variedades en busca de resistencia. In: *Virosis de la Papa y de la Semilla de la Papa*. Ed. J.A. de BOKX. Hemisferio Sur, Buenos Aires (Edición en español, 1980).