

Nematodos fitoparásitos en viveros de olivo en Andalucía

Los plántones infestados constituyen un medio idóneo de propagación a nuevas áreas de cultivo

Los nematodos fitoparásitos están ampliamente distribuidos en suelos naturales y cultivados de todas las regiones del mundo. De hecho, cualquier planta cultivada puede sufrir un perjuicio importante en su crecimiento cuando se presentan elevadas densidades de población de estos nematodos en suelo y/o raíces (Webster, 1987). En árboles frutales se han citado una gran cantidad y diversidad de especies de nematodos fitoparásitos, aunque las que presentan mayor significación fitopatológica son los nematodos noduladores y lesionadores de raíces (*Meloidogyne* spp. y *Pratylenchus* spp., respectivamente) (Nyczepir y Becker, 1998). Algunas especies de estos géneros desempeñan un papel fundamental en los problemas de replantación de frutales como cerezo, manzano, melocotonero, peral, etc. (Mai y Abawi, 1978; Mai et al., 1994).

Dadas la amplia gama de huéspedes y la escasa especialización parasítica que caracterizan a los principales nematodos asociados a plantas leñosas de climas templados, es razonable anticipar que el olivo pueda estar sujeto al parasitismo por estos agentes. En efecto, en diferentes países de la Cuenca Mediterránea se han diagnosticado infecciones de olivo por diferentes nematodos fitoparásitos, incluyendo *Mesocriconema xenoplax*, *Helicotylenchus* spp., *Heterodera mediterranea*, *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., y *Rotylenchulus* spp. (Castillo et al., 1999; Diab y El-Eraki, 1968; Lamberti y Vovlas, 1993). En España, la única prospección nematológica sistemática realizada en olivo hasta este trabajo se refirió a plantaciones adultas en la provincia de Jaén (Peña Santiago, 1990); y de cuyos resultados destacaron por su importancia económica las infestaciones por *Pratylenchus* spp. En otros países, las infecciones de plántones de olivo por nematodos fitoparásitos han sido asociadas a reducciones del crecimiento y vigor de la planta (Lamberti y Baines, 1969a, 1969b; Abrantes et al., 1992; Sassanelli et al., 1997). Por otra parte, en ciertos países donde el cultivo del olivo es emergente (i.e., Argentina, Chile y Perú) y se realiza frecuentemente en suelos de textura gruesa, se han diagnosticado infestaciones por nemato-

Con el desarrollo de la Nueva Olivicultura y la expansión del regadío existe la amenaza de infestación en plántones por nematodos fitoparásitos. El presente trabajo, realizado en las variedades Picual y Arbequina, ha mostrado, en condiciones experimentales, una reducción del vigor del plánton debida al ataque de estos parásitos, proponiendo la desinfestación de los sustratos viverísticos mediante la aplicación combinada de biofumigación, adición de enmienda orgánica y solarización de los mismos, prácticas compatibles con las exigencias de la agricultura sostenible.

A.I. Nico¹, R.M. Jiménez-Díaz^{1,2} y P. Castillo¹.

¹Instituto de Agricultura Sostenible, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IAS-CSIC), Córdoba.

²Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes, Universidad de Córdoba, 14080 Córdoba.

dos fitoparásitos que están originando perjuicios graves en el establecimiento de las plantaciones que obligan a la reposición de marras o determinan serios retrasos en la entrada de aquéllas en plena producción (Condori Tintaya, 1987; Costilla, com. pers.).

Las circunstancias expuestas anteriormente han suscitado el interés en algunos ámbitos fitopatológicos y oleícolas de España, y en particular de Andalucía, por investigar la problemática de los nematodos fitoparásitos en viveros de olivo. Un aspecto asociado a dicho interés es disponer de conocimientos para anticipar respuestas a un problema que se aprecia como de potencial repercusión en un futuro a medio plazo, ante los cambios tecnológicos que están teniendo lugar con el es-

tablecimiento de la Nueva Olivicultura. En este sentido, desde el año 1997 el laboratorio de Fitonematología del Instituto de Agricultura Sostenible viene desarrollando diversas líneas de investigación sobre la incidencia de nematodos fitoparásitos en viveros de olivo de Andalucía y su control. Esta inquietud se corresponde con el interés mostrado por los países olivareros de la UE, que en los últimos años han comenzado a desarrollar normas de certificación para el cultivo del olivo. En España, el RD 929/1995 establece las normas técnicas para la producción de material de propagación de olivo certificado. Dicha normativa indica la lista de organismos nocivos y enfermedades que deben estar ausentes en las plantas certificadas de olivo, incluyendo *Saissetia oleae*, *Euzophera pinguis*, *Verticillium dahliae*, *Pseudomonas syringae* pv. *savastanoi*, *Meloidogyne* spp., y de "todos" los virus y organismos similares. En Andalucía no se han promovido normativas respecto de procedimientos de certificación sanitaria de olivo, complementarias a las establecidas a nivel nacional. Sin embargo, el Reglamento Específico de la Producción Integrada del Olivar (Orden 12.8.1997, BOJA N° 100) representa un avance significativo en la dirección de asegurar la utilización de plantas sanas para el establecimiento de nuevas plantaciones de olivo.

Por todo ello, este trabajo se ha planteado con los siguientes objetivos: 1) determinar la incidencia y distribución de nematodos fitoparásitos en plántones de olivo de viveros de Andalucía; 2) determinar la patogenicidad de nematodos noduladores (*Meloidogyne* spp.) y lesionadores de raíces (*Pratylenchus* spp.) sobre los dos cultivares de olivo de mayor difusión en el olivar andaluz (Picual y Arbequina); y 3) evaluar la eficacia de estrategias de control para la desinfestación de sustratos de uso viverístico respetuosa con las exigencias de la agricultura sostenible.

Incidencia de nematodos fitoparásitos

El diseño de normas fitosanitarias reguladoras requiere como condición previa el cono-

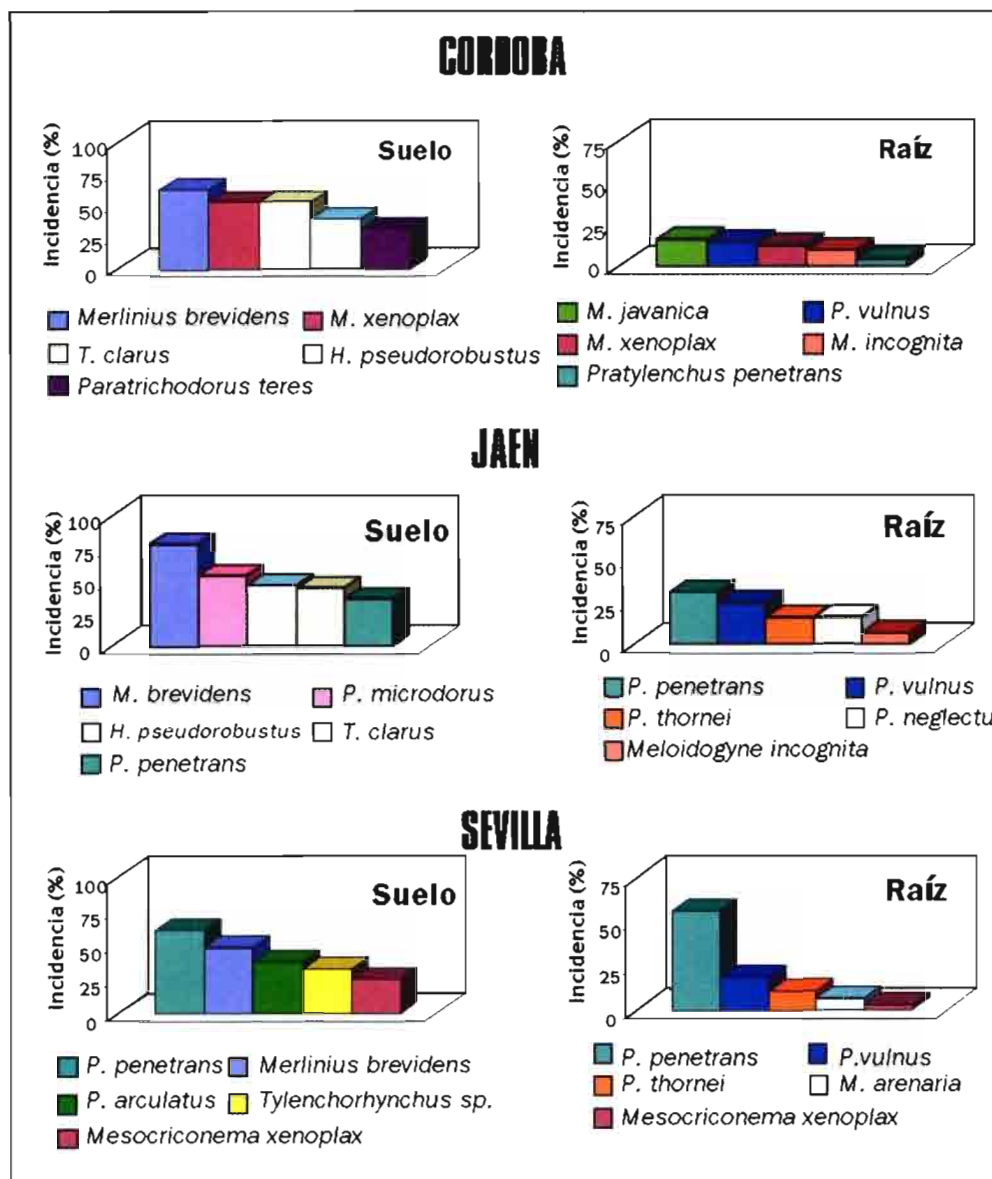


Fig. 1. Incidencia de nematodos fitopatógenos en suelo y raíz de plantones de olivo en viveros de Andalucía de las provincias de Córdoba, Jaén y Sevilla.

cimiento de los patógenos presentes en el escenario que se desea proteger. La recolección sistemática de esta información constituye la función denominada como "vigilancia", que es competencia del sector público a través de los organismos nacionales o comunitarios de protección fitosanitaria (FAO, 1997). En árboles frutales, se asume que el material empleado en la propagación presenta una gran capacidad de diseminación de agentes fitopatógenos, incluyendo nematodos. Por este motivo, resulta fundamental conocer las especies de nematodos fitoparásitos que acompañan a los plantones a la salida del vivero.

La incidencia y distribución de nematodos fitoparásitos en plantones de olivo de viveros de Andalucía se evaluó mediante diversas prospecciones en Córdoba, Sevilla y Jaén, las tres provincias más importantes en el sector viverístico del olivo en España. Para dichas

prospecciones, se seleccionaron un total de 18 viveros comerciales en función de su importancia comercial, tipo de suelo utilizado en la fase de crianza y distribución geográfica. En cada uno de los viveros se tomaron muestras representativas de la totalidad de cultivares y clases de edad de los plantones producidos y los nematodos fitoparásitos presentes en las raíces y rizosfera de los plantones muestreados se extrajeron e identificaron a nivel específico. De las 37 especies de nematodos fitoparásitos identificadas en los viveros estudiados, destacaron por su incidencia en el suelo rizosférico los ectoparásitos migratorios *Merlinius brevidens*, *Mesocriconema xenoplax*, *Tylenchorrhynchus clarus* y *Helicotylenchus pseudorobustus* (Fig. 1); mientras que por su importancia fitopatológica y económica resaltaron los nematodos noduladores de raíz *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incognita* y

M. javanica, y los nematodos lesionadores de raíz *Pratylenchus penetrans* y *P. vulnus* (Fig. 2). Los resultados obtenidos del estudio también indicaron que todos los cultivares de olivo estudiados (Arbequina, Cornicabra, Gordal, Hojiblanca, Manzanilla, Ocal, Picolimón y Picual) estaban infectados por una o varias especies de nematodos noduladores (*Meloidogyne* spp.) y lesionadores de raíces (*Pratylenchus* spp.).

Ninguno de los plantones de olivo muestreados en los viveros prospectados de Córdoba, Jaén y Sevilla mostraban síntomas en la parte aérea de la planta que sugirieran infecciones del sistema radical por nematodos fitoparásitos. Esta situación se confirmó posteriormente tanto en plantas no infectadas como en aquellas en las que se diagnosticaron infecciones por nematodos fitoparásitos. Sin embargo, el examen del sistema radical de cada uno de los plantones de olivo muestreados reveló que el 15% de ellos contenían pequeños nódulos causados por *Meloidogyne* spp. de morfología y tamaño variables, distribuidos de forma aislada o en grupos, y que rodeaban por completo el perímetro de la raíz afectada, en todos los cultivares estudiados. Estos nódulos inducidos por *Meloidogyne* spp. presentaron forma y localización variadas, pero ocurrían habitualmente en el ápice radical (Fig. 3). Sin embargo, también se observaron nódulos irregulares, de gran tamaño, distribuidos a lo largo del eje radical. El estudio de dichos nódulos mediante disección directa de la raíz reveló la infección por una a ocho hembras adultas de *Meloidogyne* spp. por nódulo radical, como ocurrió en plantones de Cornicabra infectados por *M. arenaria*. Aunque ocasionalmente se hallaron masas de huevos de *Meloidogyne* spp. en la superficie radical, en la mayoría de los casos las masas de huevos de estos nematodos se encontraban en el interior de los tejidos corticales de la raíz. De los resultados de las prospecciones nematológicas, cabe concluir que los plantones de olivo constituyen un medio idóneo para la propagación de nematodos fitoparásitos a nuevas áreas de plantación que pueden estar libres de ellos.

Patogenicidad de nematodos fitoparásitos

El desarrollo de una enfermedad requiere, en primer lugar, el establecimiento de una relación huésped-parásito compatible que permita a este último desarrollarse y reproducirse de forma considerable sobre el huésped. Con posterioridad, el establecimiento de esta relación huésped-parásito compatible puede ir acompañado de alteraciones patológicas en las funciones normales de la planta, que dan

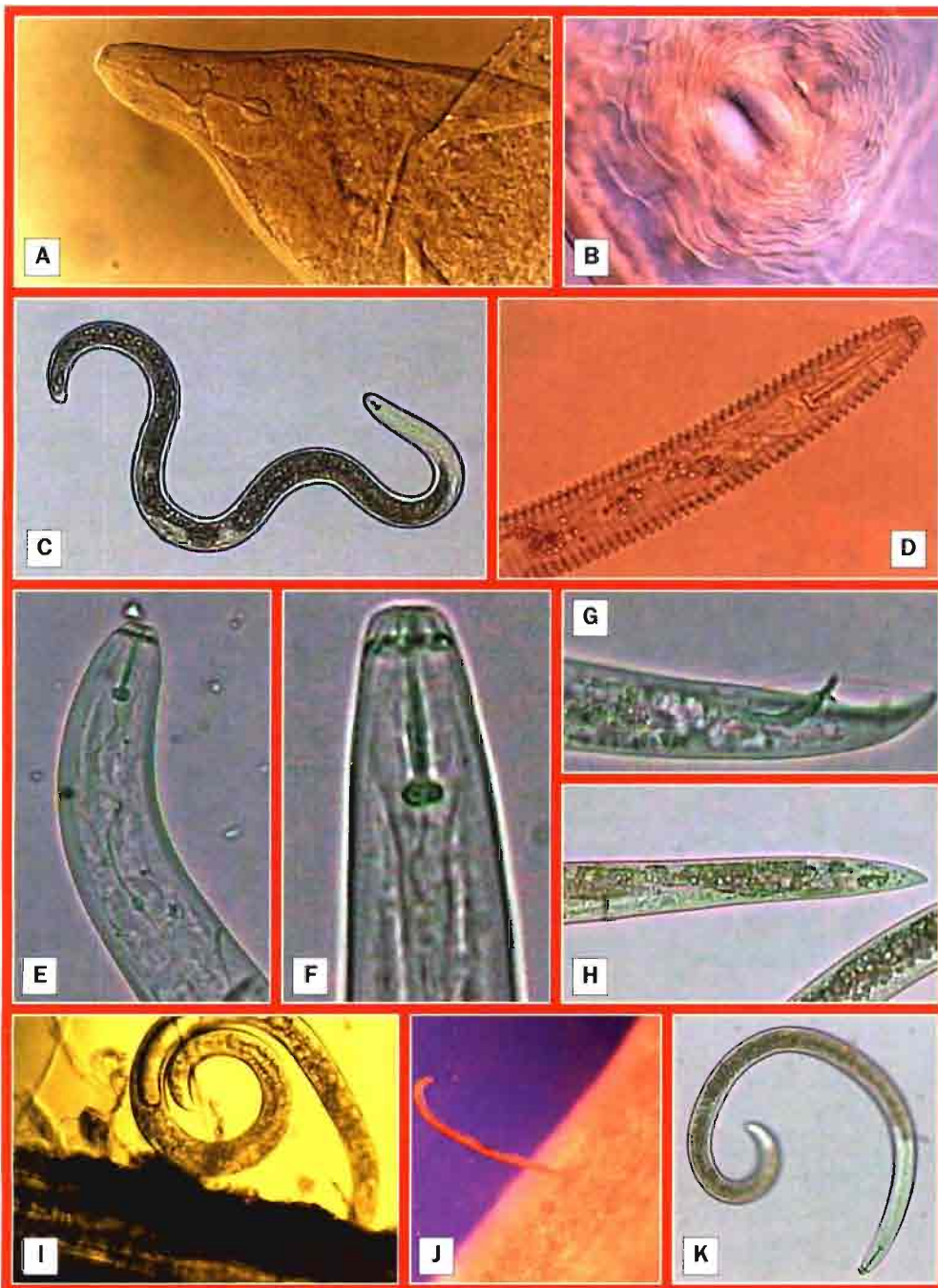


Fig 2.- Nematodos fitoparásitos que infectan olivo en viveros comerciales. A) Detalle de la región anterior de una hembra de *M. javanica*. B) Patrón perineal de *M. incognita*. C) Vista de una hembra de *Zygotylenchus guevarai*. D) Detalle de la región anterior de *Mesocriconema xenoplax*. E) y F) Detalles de la región anterior de *P. vulnus*. G) Región posterior de un macho de *P. vulnus*. H) Región posterior de una hembra de *P. vulnus*. I) Hembra de *Helicotylenchus pseudorobustus* alimentándose ectoparasiticamente sobre una raicilla de olivo. J) Ejemplar adulto de *H. digonicus* alimentándose ectoparasiticamente sobre una raicilla de olivo. K) Vista de una hembra de *H. digonicus*.

lugar a perjuicio fisiológico en la misma. Con objeto de conocer hasta qué punto estos fenómenos pueden tener lugar con las especies nematológicas más relevantes de las halladas en las prospecciones realizadas, hemos evaluado la capacidad reproductiva y el efecto patogénico de la infección por ellas sobre plantones de Arbequina y Picual en suelo infestado artificialmente y condiciones controladas. En los experimentos se determinaron las poblaciones de nematodos de estudio al

inicio y al final de los mismos, así como la respuesta de la planta a la infección. La capacidad reproductiva se determinó mediante la tasa de reproducción R_f [$R_f = P_f$ (población final)/ P_i (población inicial)]; mientras que el efecto patogénico se evaluó mediante diversos parámetros que describen el crecimiento relativo de diferentes órganos del plantón.

Los nematodos lesionadores de raíz *Pratylenchus thornei*, *Pratylenchus fallax* y *Zygotylenchus guevarai* no establecieron una rela-

ción compatible en plantones de olivo de los cvs. Picual y Arbequina. Esto indica que el olivo es un huésped inapropiado para dichos nematodos y que por tanto la infección por ellos no determina en la planta perjuicio. Sin embargo, los nematodos ectoparásitos migratorios *M. xenoplax*, *H. digonicus* y *H. pseudorobustus* alcanzaron tasas de reproducción situadas en el intervalo de 1,05 a 2,18, lo cual demuestra que estas especies pueden multiplicarse satisfactoriamente en el olivo y podrían afectar el crecimiento de éste en función de las densidades de población de dichos nematodos que existan en el suelo.

La infección de los plantones de olivo por los nematodos noduladores *M. arenaria*, *M. incognita* y *M. javanica*, y los nematodos lesionadores de raíz *P. penetrans* y *P. vulnus*, dio lugar a una reducción significativa del crecimiento del plantón verificada fundamentalmente por una reducción del diámetro caulinar tanto de Picual como de Arbequina. Las cinco especies de nematodos referidas anteriormente fueron patogénicas sobre los dos cultivares de olivo evaluados. La reducción del diámetro caulinar originada por la infección osciló entre el 20% para los nematodos noduladores y el 37% para los lesionadores de raíces, respecto de los controles no inoculados, respectivamente. Asimismo, los plantones del cv. Picual infectados por *Meloidogyne* spp. presentaron una clorosis generalizada y pronunciada en las hojas jóvenes que, en los casos más graves, resultaba en necrosis marginales y defoliación (Fig. 4). Las plantas menos afectadas sólo presentaron esta sintomatología en las hojas de la parte distal del tallo, mientras que con el aumento creciente de severidad de la infección los síntomas afectaron a las hojas en un número mayor de nudos, siempre en progresión basípeta. La expresión de síntomas en órganos aéreos del olivo debidos al parasitismo por *Meloidogyne* spp. ya había sido referida por Lamberti y Baines (1969a), que mencionaron la defoliación de Ascolano y Manzanillo causada por *M. javanica* y *M. incognita*. La presencia de una clorosis generalizada sugiere un efecto perjudicial del parasitismo sobre la nutrición mineral (Melakerberhan y Webster, 1993). Este síntoma se ha señalado en múltiples ocasiones como un elemento asociado con la infección por nematodos en viveros de especies leñosas, y en particular *Meloidogyne* spp. (Pinochet et al., 1992; Cuadra et al., 1999; Talavera et al., 1999).

Los resultados de nuestros experimentos de patogenicidad no permiten auspiciar por sí solos que los plantones provenientes de vivero con infecciones de nematodos noduladores y lesionadores puedan sufrir con posterioridad al trasplante una rápida y considerable

TRANSPORTAMOS LA SEMILLA
A TRAVÉS DE AIRE
CON LA MÁXIMA PRECISIÓN



MAQUINARIA AGRÍCOLA SOLÁ, S.L.
Ctra. de Igualada, s/n. Tels. 93 868 00 60 - Fax 93 868 00 55
08280 CALAF (BARCELONA) SPAIN
e-mail: sola@sefeses

reducción del crecimiento. Las condiciones controladas en que se desarrollaron los experimentos determinaron una situación muy favorable para el desarrollo de los plántones de olivo, ya que las condiciones de provisión de agua y nutrientes no fueron limitantes y no existía posibilidad de coinfección con otro/s agente/s fitopatógeno/s. Sin embargo en ambientes naturales no controlados, y en el momento de la plantación, pueden presentarse factores de estrés de efecto aditivo o sinérgico que contribuyan a agravar la patogenicidad de los nematodos, hasta el punto de provocar una reducción importante del crecimiento de la planta e incluso la muerte de la misma. Por tanto, no es desdeñable a priori que en olivo, como en otras plantas leñosas, la infección de material de plantación por nematodos noduladores y lesionadores de raíces pueda repercutir considerablemente sobre el rendimiento del cultivo en condiciones adecuadas para su hábito parasítico.

Estrategias para el control en la agricultura sostenible

Se conoce con el nombre de "exclusión" la estrategia de control de enfermedades de plantas que tiene como objetivo evitar que un patógeno inexistente en un área de cultivo acceda a la misma. En la secuencia de actuaciones para el manejo de los nematodos fitoparásitos, la exclusión del inóculo es la primera estrategia de aplicación, ya que es más fácil prevenir la infestación de los suelos agrícolas con nematodos que la erradicación de ellos y su manejo posterior (Thomason y Caswell, 1987). La aplicación práctica de la estrategia de exclusión por parte del olivicultor implica la provisión de plantas de vivero con un nivel nulo o muy bajo de infestación nematológica. Para garantizar esta posibilidad, resultan requisitos indispensables la generación y desarrollo de medidas eficientes de control de nematodos que puedan ser puestas a disposición de los viveristas.

Las medidas de exclusión aplicables en viveros de olivo incluyen evitar que los nematodos fitopatógenos accedan al sistema de propagación, constituido por la raíz y la rizosfera de los plántones, a través del agua de riego, suelo o sustrato. Este principio básico es el que



Fig 3.- Alteraciones anatómicas en raíces de plántones de olivo de vivero causadas por *Meloidogyne* spp. A, B) Vistas de sistemas radicales completos mostrando nodulaciones severas. C) Nódulo apical. D, E, F) Detalles de nódulos mediales. G) Nódulo medial mostrando la masa de huevos teñida en rojo.

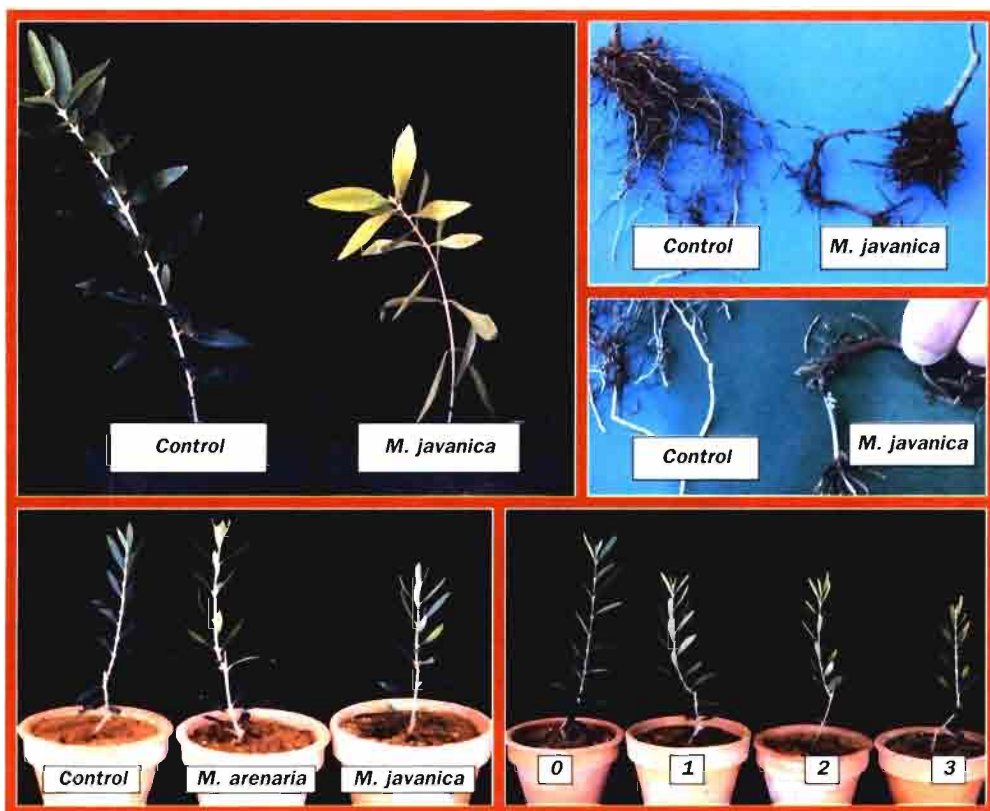


Fig. 4.- Reacción de las plantas en los ensayos de patogenicidad. A) Síntomas en la parte aérea causados por *Meloidogyne javanica*. B, C) Síntomas causados por *Meloidogyne javanica* en raíces de plantas de olivo infectadas. D) Síntomas causados por *Meloidogyne* spp. en la parte aérea de plantas de Picual. E) Escala de severidad adoptada para la evaluación de síntomas.

se ha aplicado con éxito en el programa de recuperación de las plantaciones de cítricos infectadas por nematodos en Florida (Esser et al., 1988). Cuando las condiciones de trabajo impiden al viverista la elección de fuentes garantizadas para la provisión de sustrato de propagación, se impone efectuar sobre el mismo prácticas de saneamiento (desinfestación) que aseguren la eliminación en la mayor extensión posible de las formas infectivas presentes de los nematodos considerados de riesgo. En este trabajo se han evaluado tres prácticas de saneamiento de sustratos de uso viverístico acomodadas a las exigencias de la agricultura sostenible: solarización, enmienda orgánica y biofumigación.

La eficiencia de la solarización en la erradicación de los nematodos fitoparásitos de estudio se determinó en un experimento realizado en Córdoba durante 3 semanas en el mes de julio. La solarización se realizó cubriendo los sustratos previamente viverísticos humectados y dispuestos en montículos de 80 cm de altura, con plástico transparente de 50 mm de grosor. El inóculo estuvo constituido por huevos libres o masas de huevos del nematodo nodulador *M. incognita* contenidos en bolsas de nylon de 5 mm de luz de malla, que se introdujeron a una profundidad de 20 y 40 cm en el montículo. Esta práctica determinó, en las condiciones del experimento, una

reducción de la viabilidad del inóculo superior al 95 % al cabo de 1 semana de exposición al tratamiento, independientemente de la localización del inóculo y de la naturaleza de éste (Fig. 5).

Del mismo modo, cuando el sustrato viverístico se mezcló con compost de corcho en diversas proporciones (i.e., 25, 50, 75 y 100% v/v), y dicha mezcla se infestó artificialmente con huevos y juveniles de *M. incognita*, la población viable e infectiva del nematodo disminuyó significativamente. Dicha reducción del inóculo del nematodo se ajustó a un modelo exponencial negativo en función de la proporción de compost en la mezcla y fue superior al 95 % con proporciones de compost superiores al 75 % (Fig. 5). Sin embargo, el crecimiento de los plantones de olivo Arbequina y Picual transplantados a los sustratos conteniendo elevadas proporciones de compost de corcho e infestados por el nematodo, no variaron significativamente comparado con el testigo no infestado, lo que sugiere que el compost en la proporción de estudio ejerce algún efecto perjudicial sobre el crecimiento de la planta que anula parcialmente los efectos positivos de la desinfección.

El efecto de la biofumigación de sustrato viverístico se estudió mediante la adición de paja de sorgo triturada (2%, 4%, p/p) a los mismos. Para ello, los sustratos viverísticos se

dispusieron en bandejas de plástico y se infestaron artificialmente con huevos y juveniles de *M. incognita*. Dichas bandejas se mantuvieron en condiciones controladas a 25 °C cubiertas o no con una lámina de polietileno de 50 mm de grosor. La viabilidad del inóculo se evaluó mediante un bioensayo de infección en plantas de tomate cv. Roma susceptibles a dicho nematodo, 2 meses después del trasplante. Los resultados del bioensayo indicaron una reducción significativa de la viabilidad de huevos y juveniles de *M. incognita* respecto de los controles sin biofumigar, independientemente del porcentaje de sorgo empleado y de la utilización de cobertura plástica del suelo tratado (Fig. 5). Sin embargo, la reducción de viabilidad del inóculo máxima alcanzada fue del 60% cuando el tiempo de exposición a la enmienda de sorgo fue de 60 días después de la infestación. Por tanto, dicha reducción fue inferior a la que se obtuvo mediante la solarización del sustrato viverístico o la adición de compost de corcho y requirió períodos más prolongados de exposición al tratamiento, por lo que esta práctica resulta por sí sola un método insuficiente de desinfección de sustratos de uso viverístico.

Conclusiones

Los plantones de olivo infectados por nematodos fitoparásitos constituyen un medio apropiado para la dispersión de estos agentes a nuevas áreas de cultivo. En efecto, las prospecciones realizadas en los viveros comerciales de olivo de las provincias de Córdoba, Sevilla y Jaén permitieron identificar varias especies de nematodos fitoparásitos, entre las que destacan por su incidencia en las muestras de raíz y por su importancia fitopatológica los nematodos noduladores de raíz *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incognita* y *Meloidogyne javanica*, y los nematodos lesionadores de raíz *Pratylenchus penetrans* y *Pratylenchus vulnus*.

Los cultivares de olivo Picual y Arbequina no son huéspedes de ciertos nematodos lesionadores de raíz que con cierta frecuencia infestan suelo y rizosfera de olivo, como son *Pratylenchus thornei*, *Pratylenchus fallax* y *Zygotylenchus guevarai*. Sin embargo, ambos cultivares son huéspedes de los nematodos ectoparásitos migratorios *Mesocriconema xenoplax*, *Helicotylenchus digonicus* y *Helicotylenchus pseudorobustus*, cuyas poblaciones pueden, en consecuencia, incrementarse sobre estos cultivares de olivo durante la etapa de vivero y en la plantación definitiva.

La infección de plantones de Picual y Arbequina por los nematodos noduladores de raíz *M. arenaria*, *M. incognita* y *M. javanica*, y los nematodos lesionadores de raíz *P. penetrans*

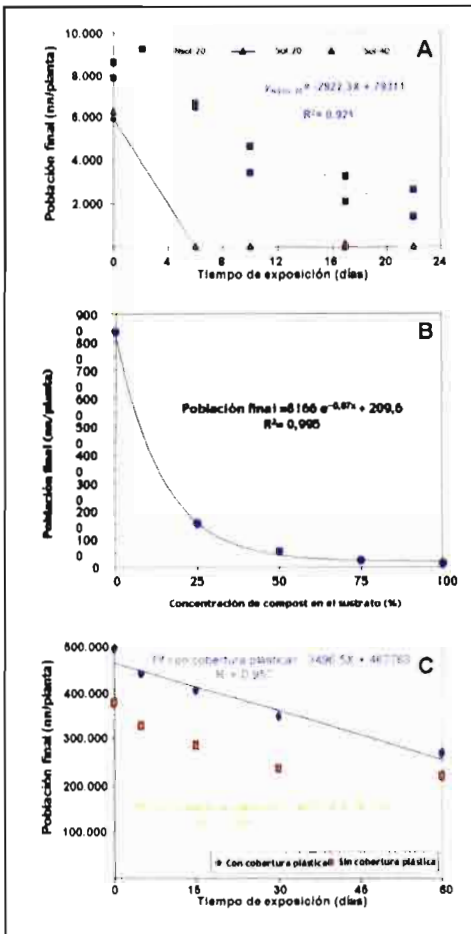


Fig. 5.- Reducción de la población de *Meloidogyne incognita* en sustratos de uso viverístico infestados mediante estrategias de control adecuadas con la agricultura sostenible: solarización (A), adición de compost de corcho (B) y biofumigación con paja de sorgo (C).

y *P. vulnus*, causa una reducción significativa del crecimiento relativo del diámetro del tallo. Asimismo, la infección de plántones de Picual por *M. arenaria* y *M. javanica* determina la aparición de una clorosis que sugiere alteraciones en las funciones de nutrición mineral.

Las varias estrategias de desinfestación de sustratos de propagación de olivo que se evaluaron en el presente trabajo mostraron cierta eficiencia como medida de control del nematodo nodulador *Meloidogyne incognita*. Sin embargo, algunos inconvenientes operativos como la necesidad de efectuar la recolección del sustrato con mucha anticipación (solarización realizada en los meses de temperatura más adecuada para ello), o la demanda de un periodo de tratamiento excesivamente prolongado para conseguir niveles suficientes de control (biofumigación), determinan en algunos casos que no sea conveniente aplicar estas medidas de forma individual. Todo ello alienta a realizar estudios sobre estrategias de control que combinen en un sistema integrado estas tres prácticas que son, por otra parte, totalmente compatibles entre sí. ■

Agradecimientos

Los autores son miembros del Grupo de Investigación AGR 136 "Sanidad Vegetal" del Plan Andaluz de Investigación. Las investigaciones de dichos autores referidas en este trabajo han sido financiadas por los proyectos 1FD97-1322-C04-02 subvencionado por el Programa FEDER-CICYT, y CA099-010-C3-01 subvencionado por el Instituto Nacional de Tecnologías Agroalimentarias (INIA).

BIBLIOGRAFÍA

- Abrantes, I. M., Vovlas, N. y Santos, M. S. N. 1992. Host-parasite relationships of *Meloidogyne javanica* and *M. lusitanica* with *Olea europaea*. *Nematologica* 38: 320-327.
- BOJA. 1997. Reglamento Específico de Producción Integrada del Olivar. Nº 100: 10543-10555.
- Castillo, P., Vovlas, N., Nico, A. I. y Jiménez-Díaz, R. M. 1999. Infection of olive trees by *Heterodera mediterranea* in orchards in southern Spain. *Plant Dis.* 83: 710-713.
- Condori Tintaya, F. 1987. Métodos y técnicas de evaluación empleadas en control químico y biológico del nematodo del nódulo de la raíz *Meloidogyne incognita* en el cultivo del olivo, departamento de Tacna. Informe de prácticas pre-profesionales para optar al grado de Bachiller en Ciencias Agrícolas. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú. 25 pp.
- Cuadra, R., Vázquez, J. y Pérez, J. A. 1999. Comportamiento de variedades de café frente al ataque de *Meloidogyne incognita*. *Revista de Protección Vegetal* 14:101-105.
- Diab, K. A. y El-Eraki, S. 1968. Plant-parasitic nematodes associated with olive decline in the United Arab Republic. *Plant Dis. Repr.* 52: 150-154.
- Esser, R. P. 1979. Nematode entry and dispersion by water in Florida nurseries. *Nematology Circular* Nº 54. Fla. Dept. of Agric. and Consumer Services. Division of Plant Industry. 2 pp.
- Esser, J. H., O'Bannon, J. H. y Rihard, C. C. 1988. The citrus nursery site approval for burrowing nematode and its beneficial effect on the citrus industry of Florida. *Bull. OEPP/EPPO Bull.* 18:579-586.
- FAO 1997. Guidelines for surveillance. International Standard for Phytosanitary Measures Nº 7. IPPC Secretariat - FAO, Roma. 15 pp.
- Lamberti, F. y Baines, R. C. 1969a. Pathogenicity of four species of *Meloidogyne* on three varieties of olive trees. *J. Nematol.* 1: 111-115.
- Lamberti, F. y Baines, R. C. 1969b. Effect of *Pratylenchus vulnus* on the growth of "Ascotano" and "Manzanillo" olive trees in a glasshouse. *Plant Dis. Rep.* 53: 557-558.
- Lamberti, F., y Vovlas, N. 1993. Plant parasitic nematodes associated with olive. *EPPO Bull.* 23: 481-488.
- Mai, W. F. y Abawi, G. S. 1978. Determining the cause and extent of apple, cherry, and pear replant diseases un-

der controlled conditions *Phytopathology* 68:1540-1544.

- Mai, W. F., Merwin, I. A. y Abawi, G. S. 1994. Diagnosis, etiology, and management of replant disorders in New York cherry and apple disorders. *Acta Horticulturae* 363:33-41.

- Melakerberhan, H. y Webster, J. M. (1993) The phenology of plant nematode interaction and yield loss. pp 26-41. In: *Nematode interactions* (Khan, M.W., ed.) Chapman & Hall, New York.

- Pinochet, J., Bello, A. y Rodríguez-Kabana, R. 1992. Nematodos en viveros frutales y cítricos. su introducción, dispersión y control. *Fruticultura Profesional* 44:55-61.

- Nyczepir, A. P., and Becker, J.O. 1998. Fruit and Citrus Trees. In: *Plant Nematode Interactions*. (Pederson, G. A., Barker, K.R. and Windham, G.L., eds.). Madison, Wisconsin, USA, American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America, Inc.: 637-684.

- Peña-Santiago, R. (1990). Plant parasitic nematodes associated with olive (*Olea europaea* L.) in the province of Jaén, Spain. *Revue de Nématologie* 13: 113-115.

- Sasanelli, N., Fontanazza, G., Lamberti, F., D'Addabbo, T., Patumi, M. and Vergari, G. 1997. Reaction of olive cultivars to *Meloidogyne* species. *Nematologia Mediterranea* 25: 183-190.

- Talavera, M., Magunacelaya, J. C. y Tobar, A. 1999. Plant parasitic nematodes from a forest tree nursery in southern Spain with some notes about the influence of soil storage on the quantitative recovery of *Meloidogyne arenaria*. *Nematology* 1:261-266.

- Thomason, I. J. y Caswell, E. P. 1987. Principles of nematode control. pp. 87-130. In: *Principles and Practice of Nematode Control in Crops* (Brown, R. H. y Kerry, B. R., eds). Academic Press, Sidney.

- Webster, J. M. 1987 Introduction. pp. 1-11. In: *Principles and Practice of Nematode Control in Crops* (Brown, R. H. and Kerry, B. R. eds). Academic Press, Sidney.

LAS VENTAJAS DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR

BIOAGA USA CORP.
Molecular Biology
Laboratory.
Miami, Florida, USA.
www.bioaga.com

Rte. en España
BERLIN BIOTEC
Tudela - Navarra
Tel. 902 154 531
Fax. 948 828 437

BIOAGA a la cabeza de la alta tecnología con sus abonos CEN conocidos internacionalmente por sus excelentes resultados: producción y calidad

CEN FERTILIZANTE CIENTIFICO Registrado en USA Nº F-1417

RECORDS DE PRODUCCIÓN CON CEN:

- ✓ 9.000 kg de trigo por hectárea.
- ✓ 11.500 kg de cebada por hectárea.
- ✓ 22.000 kg de maíz por hectárea.
- ✓ 14.500 kg de arroz por hectárea.
- ✓ 215.000 kg de tomate por hectárea.
- ✓ 145 kg de clementina por árbol, 90% 1ª A.
- ✓ 80.000 kg de Marisol por hectárea.
- ✓ 14.000 kg de uva de viña en secano por hectárea (14 °).
- ✓ 80.000 kg de patata por hectárea.
- ✓ 250 kg de aceitunas por árbol.
- ✓ Arroz con 300 µg/kg de Vitamina A más 400% de Vitamina E.

MEDALLAS OBTENIDAS EN FRANCIA Y ESPAÑA UTILIZANDO CEN EN VINA:

- Medallas de Oro: Tournon, Francia y L. Rioja.
- Medallas de Plata y Bronce: Labastida, Rioja.

FERTILIZANTES Y PIENSOS ECOLÓGICOS:

- **EKOLOGIK Fertilizante natural.**
Autorizado en la UE para agricultura ecológica
- **CEM Pienso natural.** Registro en USA nº 583.
Autorizado en la UE para ganadería ecológica.
Conversión: 1,57.

Empresa ganadora de DOS ESTRELLAS INTERNACIONALES DE ORO
Una a la TECNOLOGÍA y otra a la CALIDAD!
TROFEO al PRESTIGIO COMERCIAL.

Importancia de la aplicación de la crema de algas como bioestimulante en los cultivos hortícolas

Qué productos se deben usar, cómo actúan y cuáles son los beneficios reales de su utilización

El empleo de productos a base de crema de algas como bioestimulantes para los cultivos hortícolas está en pleno desarrollo en nuestros días. Por ello es conveniente conocer como actúan este tipo de productos y cuáles pueden ser los beneficios reales de su utilización para el agricultor. Aunque la mejor demostración es siempre la propia experiencia, es bueno y didáctico entender como y por qué suceden las cosas. Además, se debe aprender a distinguir entre la gran cantidad de productos disponibles: cuál es su origen, su modo de extracción, su proceso de fabricación y su composición. Sólo un buen conocimiento de todos estos criterios de calidad pueden permitir al agricultor una elección realmente acertada.

Para qué sirven las algas

Las algas han sido empleadas por el hombre desde tiempos prehistóricos, pero ahora lo que interesa es responder a la pregunta de como pueden ayudar las algas a nuestros cultivos. La clave la tienen sin duda unas moléculas activas presentes en las algas, del grupo de los polisacáridos, consistentes en polímeros de azúcares del tipo beta-glucano. Los científicos del CNRS (Ins-

titución Científica de Francia) descubrieron en 1993 que estos polisacáridos actúan como verdaderos elicitores, es decir, como mensajeros o señales capaces de activar diferentes respuestas enzimáticas en la planta tales como un mejor enraizamiento, crecimiento vegetativo, floración, cuajado o maduración. Es decir, estos elicitores pueden considerarse como una nueva clase de hormonas vegetales.

Productos que se deben utilizar

No todos los productos a base de algas son iguales. A continuación citamos los criterios más importantes:

a) Tipo y origen del alga empleada

Hoy en día existen numerosas especies de algas de las que se extraen productos empleados como bioestimulantes de cultivos pero, sin duda, la especie más estudiada y cuyas propiedades beneficiosas han sido más ampliamente demostradas es el alga marrón *Ascophyllum nodosum*. Se trata de un alga especialmente adaptada a las condiciones de fuertes mareas, lo que le confiere unas características idóneas como fuente de productos a base de crema de algas. La mayor "granja" de estas algas en



Aspecto de la crema de algas.

el mundo está situada en la Bretaña francesa, zona donde se producen las mayores mareas del mundo. Se trata de un área de unas 100.000 hectáreas donde se "cultivan" y recogen estas algas, alrededor de la ciudad de Saint-Malo, sede de la compañía francesa Laboratorios Goëmar, pionera y líder mundial en la fabricación de productos a base de crema de algas.

b) Proceso de extracción y fabricación

El proceso de extracción y fabricación de la crema de algas es, si cabe, todavía más importante que el origen y la especie de alga. Si queremos explicar un proceso de extracción y fabricación que garantice la calidad del producto final, debemos aludir de nuevo a la compañía francesa Goëmar. El proceso patentado por esta compañía incluye la recogida de las algas y la entrega en la fábrica en menos de 24 horas. Tras un lavado previo, las muestras son congeladas por lotes a -20 °C, tras lo cual se someten a una exhaustiva molienda a -50 °C denominada criomolienda. Al realizar este proceso a unas temperaturas tan bajas, se garantiza la integridad de los prin-

cipios activos del alga. Posteriormente, se realiza un microlaminado especial que libera definitivamente los polisacáridos para obtener la crema de algas. Finalmente, el producto es sometido a sofisticados procesos de filtrado y homogeneización definitiva.

Nuevas perspectivas en los productos a base de algas

La principal novedad en el mercado es la aparición de Goëmar Goteo, primer producto a base de crema de algas, especialmente desarrollado para su aplicación a través de los sistemas de riego localizado y, por lo tanto, especialmente adaptado para su utilización en cultivos hortícolas de invernadero. En efecto, las pruebas experimentales realizadas en Almería y Murcia demuestran que este producto, incorporado semanalmente en el riego por goteo, contribuye a estimular el crecimiento inicial de las plantas, consiguiendo aumentar la precocidad de la entrada en producción y obteniendo cosechas más precoces y abundantes, más homogéneas y con frutas y hortalizas de mayor calibre.

El producto está especialmente indicado para ser aplicado en las primeras fases del cultivo, inmediatamente tras la siembra o trasplante. Una aplicación semanal de Goëmar Goteo de 2 a 2,5 l/ha favorece un rápido enraizamiento de las plantas, permitiendo así un mayor vigor en el crecimiento vegetativo (mayor masa foliar inicial, mayor número de tallos y más vigorosos, etc.) y, por tanto, una mayor precocidad y homogeneidad en la floración y cuajado de los primeros frutos.

Más información: Aragonesas Agro S.A., M. Domínguez. Tel 968233527. E-mail: mdominiguez@aragone.es ■



Imagen de algas en el fondo del mar.

Bobcat®, la mejor elección.



LA MÁS EXTENSA GAMA

EN EQUIPOS COMPACTOS

Tel. 901 020 000



Bobcat®

www.bobcat.com