

Los nematodos del suelo, factor limitante grave para el desarrollo agrario de Andalucía

A. TOBAR JIMÉNEZ, T. SALMERÓN PARRA y VIRTUDES MARTÍNEZ SIERRA

Esta valoración de la situación nematológica en Andalucía referente a aquellos de los nematodos del suelo que viven de los cultivos y de la vegetación natural, llega a unas conclusiones generales deducidas de la información que se posee. Parte de los años cincuenta y observa el incremento gradual con el tiempo de los problemas nematológicos. Puntualiza la necesidad de alcanzar un equilibrio de convivencia con estos problemas y enfoca la trascendencia de la presencia de los nematodos y de su actividad perjudicial para los cultivos. Aclara la influencia que ejercen en la rentabilidad de las industrias transformadoras de los productos agrarios. Resalta, por fin, el papel que puede tener en toda reestructuración agraria y ganadera la aplicación de los conocimientos nematológicos.

En una panorámica general, en la que se menciona la existencia de los nematodos del suelo, en convivencia ancestral con sus vegetales hospedadores, se puntualiza la forma en la que pueden afectar a la cobertura vegetal natural del suelo y a la formada por las plantas cultivadas.

Se exponen algunos de los antecedentes conocidos sobre nematodos llamados «especializados», como los de la patata, remolacha y otros, que han obligado en otros países a adoptar medidas de control incluso legislativas.

Después de una somera estimación general de los daños nematológicos, se puntualiza la realizada en concreto en 1974, en una extensa área de regadío de la provincia de Granada.

Se detalla la distribución geográfica en Andalucía de los nematodos más significativos, más ampliamente conocida en Granada, provincia en la que a lo largo de los años se ha conseguido una considerable información sobre su fauna nematológica, describiéndose a continuación los resultados de trabajos experimentales de orientación aplicada, referentes a la fluctuación con los cultivos de las poblaciones nematológicas y al daño sufrido por estos, valoración cuantitativa de algún ciclo vital, localización en el interior de las raíces y su comportamiento, influencia de la explotación pratense y existencia e importancia valorada de nematodos significativos en suelos considerados vírgenes y en pastizales montanos.

Se exponen los resultados de trabajos sobre control nematológico realizados con nematodos de implantación andaluza, en sus vertientes química (químicos fumigantes) y biológica. En este último aspecto, se estudian plantas «cepo» hospedadoras y no hospedadoras, se valora la posibilidad de utilización de fenómenos de «antagonismo» entre nematodos fitoparásitos, se explica la utilización de la siembra «temprana» (temperaturas iniciales bajas) en la consecución de rendimientos aceptables en suelos infectados y se mencionan algunos otros procedimientos de control nematológico.

También en el terreno de la prospección analítica y de la valoración experimental se exponen los resultados de trabajos realizados que demuestran la dispersión de nematodos de los cultivos en estado infectivo por medio del agua de riego (también son diseminados por el agua potable), así como por el viento con el polvo.

Se hacen algunas especificaciones de utilidad en el control nematológico, que se refieren a la distribución en profundidad de diferentes nematodos de importancia económica y a la intensidad de cultivo de sus vegetales hospedadores.

Se presta atención a la práctica de subparcelación en los minifundios próximos a un gran núcleo urbano y su incidencia en la diversidad de los niveles de población infectiva, dentro de la misma parcela, de los nematodos más importantes. Se deduce en ellos la necesidad de asesoramiento en los tratamientos nematicidas del suelo.

A. TOBAR JIMÉNEZ, T. SALMERÓN PARRA y V. MARTÍNEZ SIERRA. Jefe de Unidad de Nematología, Doctor en Ciencias Biológicas y Titulada de Grado Medio. *Instituto «López Neyra» de Parasitología. Sección de Nematología. C.S.I.C. Ventanilla, 11. Granada.*

INTRODUCCION

Aunque se hace especial referencia a Andalucía, región española con problemas nematológicos, toda la geografía nacional está afectada en mayor o menor grado por ellos y requiere una especial atención de la Administración española.

Los nematodos del suelo dependientes de los vegetales siempre han existido y por regla general en un equilibrio verdaderamente ancestral con la planta, fuente de su alimento, a la que, se puede decir, no han querido aniquilar por llevar ello consigo su propia extinción.

Con respecto a las poblaciones vegetales silvestres los nematodos pueden afectar de una forma diferencial la composición específica de un área de vegetación. Con nematodos no muy polífagos se mantiene con algunas oscilaciones la cobertura vegetal, pero, eso sí, aquéllos pueden depauperar o hacer desaparecer las especies vegetales más ricas o nutritivas para el ganado en pastoreo.

Las especies vegetales cultivadas sufren un daño ostensiblemente mayor por ser los cultivos poblaciones puras de una sola especie e, incluso, de una sola variedad, que ofrecen a los nematodos inmejorables oportunidades de dispersarse en su ataque por una población hospedadora tan homogénea que todos los individuos son susceptibles de albergarlos y sufrir daño.

El desarrollo de la agricultura ha suplido la falta de separación en espacio de las especies vegetales por su separación en tiempo, mediante la rotación de cultivos, utilizando la especificidad o dependencia de un nematode determinado para con su particular cultivo hospedador y la resistencia natural del otro cultivo con que se rota, siempre que botánicamente éste no esté excesivamente relacionado con el anterior.

Esta rotación puede practicarse, al menos algunos años, en lugares en los que, por sus condiciones climatológicas, la gama de cultivos posibles sea suficientemente amplia. Cuando la gama de estos cultivos tiene que ser reducida en número o las poblaciones de nematodos están constituidas por especies muy polífagas, la rotación por sí sola no constituye solución práctica al problema del suelo, que se ve afectado por una rápida y progresiva pérdida de fertilidad.

Cuando por necesidades de una industria transformadora de productos agrícolas se intensifica excesivamente algún cultivo, el suelo pierde rápidamente productividad para él y la industria puede entrar en dificultades, hasta ahora difícilmente superables en nuestro país. Este problema no es actual, ni específico nuestro, sino que arranca incluso de tiempos antiguos. Existen indicios de que los nematodos contribuyeron en buena medida a las dificultades sufridas por pueblos dependientes del monocultivo del maíz, así como el agotamiento de los pastos de otros dedicados al pastoreo, que se vieron obligados a realizar masivas emigraciones.

Antecedentes

Heterodera rostochiensis, hoy *Globodera rostochiensis*, nematode de la patata, fue introducido desde América con este tubérculo y se aclimató y prosperó fácilmente en la llamada Europa verde. La improductividad del suelo a que dió lugar, motivó, medidas especiales de cuarentena en Holanda, en donde se prohibió y prohíbe el cultivo de patata en parcelas con un quiste de esta *Heterodera* por 200 ml de suelo e, incluso, el traslado de cualquier plantón desarrollado en ellas, por el suelo infectado que pueda llevar adherido a sus raíces.

Alemania padeció el «cansancio del suelo» para el cultivo de remolacha, ocasionado por *Heterodera schachtii*, verdadero desastre

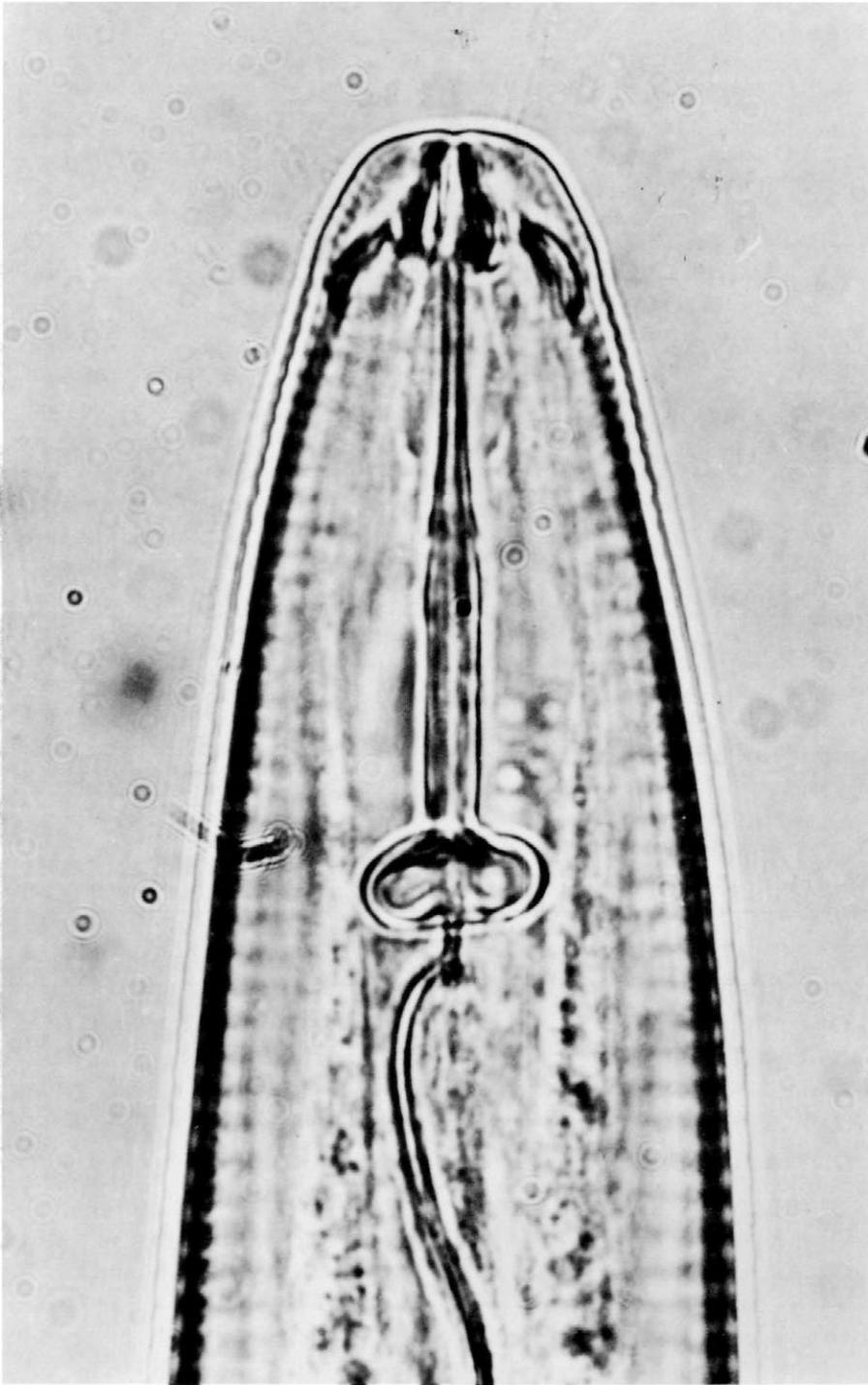


Fig. 1.—Extremidad cefálica de un nematode *Tylenchorhynchus*, aumentada 2.200 veces. Destaca su estilete.

económico para las 304 fábricas que molturaban más de tres millones de toneladas de remolacha por año. Inglaterra promulgó en relación con este mismo problema «The sugar beet eelworm orden/1943», que obligaba y obliga a un control rigurosísimo del cultivo de la remolacha e, incluso, a su prohibición en suelos en los que se detecten quistes de este nematode.

Estas dificultades en el cultivo de la remolacha se han repetido en países de todo el mundo. Uno de los autores, en un viaje de estudios a Inglaterra en 1962, tuvo la oportunidad de detectar *Heterodera schachtii* en suelo procedente de la Isla de Pascua.

España no se libró de estas dificultades, que obligaron a desmantelamiento y traslado a nuevas aéreas del norte del país de numerosas industrias azucareras con una pérdida anual de molturación de 320.000 toneladas en 22.000 has de las superficies del Sur entonces afectadas. El fenómeno volvió a presentarse más tarde en las áreas del norte mencionadas y se ha repetido sistemáticamente en tiempos actuales en extensas áreas dedicadas a cultivos de «secano» y puestas en riego tras la construcción de nuevos pantanos y sus correspondientes canalizaciones.

Hay países, como Estados Unidos y muchos otros, que imponen hoy día severos controles a importaciones agrarias que puedan introducir en ellos determinados nematodos no presentes todavía en sus suelos.

Estimación de daños

Normalmente los nematodos contribuyen a una pérdida del 30 por 100 de los rendimientos agrícolas. Esta pérdida suele pasar inadvertida o es aceptada como normal, debido a la mera aparición de síntomas inespecíficos.

El agricultor se alarma cuando, por determinadas circunstancias hoy día frecuentes, la pérdida se eleva de ese 30 por 100 a un 40, 60, 80 o a la pérdida total de la cosecha, viéndose obligado entonces a roturar el suelo antes de que el cultivo complete su ciclo.

Una estimación de daños, realizada en 1975 en 53.872 hectáreas de riego de la provincia de Granada, en la que se tuvieron en cuenta los costos entonces vigentes, los daños ocasionados por los nematodos, así como los derivados de la necesidad de cultivar en suelos infectados especies vegetales menos deseadas por su menor rentabilidad, reflejó que un «control integral y planificado» de los nematodos hubiera contribuido a asegurar un beneficio normal de 2.500 millones de pesetas y a un incremento adicional de la producción valorado en más de 1.100 millones.

No se tuvieron en cuenta las pérdidas por nematodos en «secanos» y tampoco en pastizales montanos.

SITUACION ACTUAL DE LAS POBLACIONES NEMATOLOGICAS EN ANDALUCIA CON PARTICULAR ATENCION A LA PROVINCIA DE GRANADA

Al margen de las valoraciones realizadas en suelos de otras regiones de España y de la situación nematológica de Granada, de la que se tratará más adelante con detalle, así como de su evolución con el tiempo, se van a exponer los resultados de prospecciones realizadas por esta Unidad de Nematología y de encuestas basadas en muestras recibidas para diagnóstico, que han podido utilizarse para obtener una imagen de la presencia y niveles de población de los nematodos en algunas áreas de Andalucía.

Provincia de Málaga

Destacan los elevados niveles de infección por *Meloidogyne incognita* de su huerta, más de 3.000 larvas en suelo y casi 6.000 en raíces, en directa relación con bajas producciones de sus cultivos.

La extendida presencia de *Tylenchulus semipetrans* en sus huertos de naranjos, 75 por 100 de huertos infectados y hasta 1.200 nematodos detectados en suelo, es causa de una «declinación» lenta de la producción de naranja y de la muerte a largo plazo del arbolado.

Riegos del interior (Antequera) muestran graves infecciones por *Heterodera schachtii* de la remolacha, con hasta más de 2.000 larvas infestivas enquistadas, y la extendida presencia del «cansancio del suelo» para este cultivo.

Se vieron daños al trigo por *Heterodera avenae* en cultivos que no llegaron a espigar (Fig. 2).

Provincia de Jaén

Pese a su proximidad, la información que se tiene sobre ella es escasa. Se ha detectado *Heterodera schachtii* en remolacha con «sueño» en Alcalá la Real; *Xiphinema mediterraneum* en olivo en Villanueva del Arzobispo; *Heterodera avenae*, *Zygotylenchus guevarai*, *Paratrophurus* y *Tylenchorhynchus* (fauna similar al «Temple» de Granada) en «secano» de Ubeda. En esta última localización e infección, trigo «Florencio-Aurora» rindió 2.000 kg/ha en 1969-70, garbanzo en 1970-71 sufrió un fuerte ataque de «rabia» (hongo asociado al *Zygotylenchus*), un nuevo trigo en 1971-72 tuvo que ser dado de disco ante la falta de espiga adecuadamente granada.

Los niveles de nematodos se dan siempre por 100 ml de suelo y por 10 gramos de raíces u otros órganos vegetales.

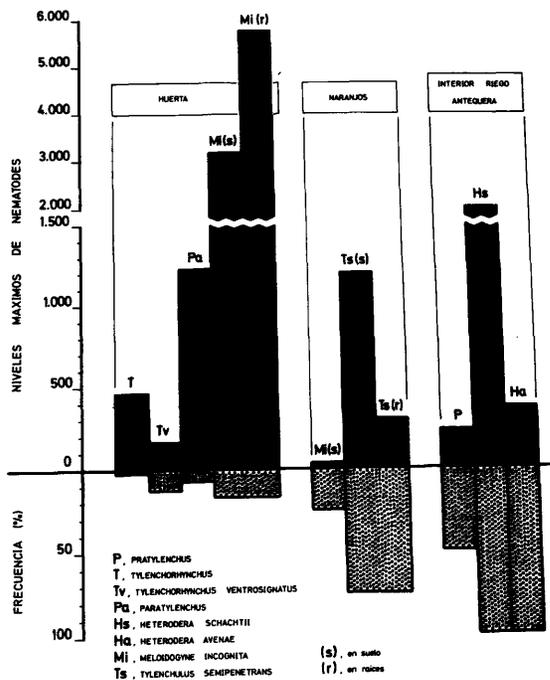


Fig. 2.—Niveles de infección de nematodos y sus frecuencias en la provincia de Málaga. (Años 1965, 66, 67 y 69).

Provincia de Almería

Se han analizado muestras casi exclusivamente de enarenados e invernaderos de la zona costera.

Fueron detectados nematodos fitoparásitos en el 14 por 100 de los casos. Se alegaba síntomas de enfermedad en el 71, pero sólo se demostró en el siete. El 78 por 100 de las parcelas habían sido tratadas: 43 por 100 con nematicida, 21 con fungicida y 14 con ambos.

Ningún tratamiento demostró ser típicamente adecuado, pero podía sospecharse que lo había sido en el 14 por 100 de los casos.

Nunca se utilizó, al parecer, una dosis adecuada de producto biocida activo.

Se detectaron bajos niveles de *Tylenchorhynchus ventrosignatus* y de una especie de *Meloidogyne* que suele acompañarlo,

ambos de escasa patogenidad según la información de que se dispone.

Sería un acierto canalizar hacia zonas con más nematodos significativos, sobre todo del interior, buena parte de los productos nematocidas allí aplicados, que en 1975 ascendieron al parecer a un costo de unos 1.000 millones de pesetas.

Provincia de Córdoba

En el 55 por 100 de huertas de Puente Genil se detectó *Meloidogyne* en elevados niveles de infección; *Heterodera schachtii* de la remolacha, en el 18 por 100; *Heterodera goettingiana* del haba y otras leguminosas y *Pratylenchus*, en el 9.

Provincia de Huelva

Además de los nematodos detectados en una prospección preliminar de los viñedos del Condado de Huelva (1981), entre los que el más significativo parece ser *Xiphinema mediterraneum*, muestras de suelo procedentes de parcelas de regadío de Trigueros (1983) contenían, entre otros, *Meloidogyne* (posiblemente *M. incognita*), un *Rotylenchus* y *Heterodera schachtii*, con frecuencias de 59, 82 y 35 por 100, respectivamente. Sus niveles medios eran 12, 57 y 38 ejemplares infectivos por 100 ml de suelo y los máximos de 60, 200 y 441.

Meloidogyne está mantenido por el tomate, *Rotylenchus* por algunos de los cultivos de huerta, entre los que podría encontrarse la judía, y *Heterodera schachtii* por alguna crucifera. Los cultivos están siendo intensificados en aquella área, pero, con la rotación que todavía se practica, la pérdida de productividad del suelo por causa de los nematodos no ha llegado a ser muy acusada hasta el momento.

Se detectaron también ejemplares de *Xiphinema mediterraneum* y *Zygotylenchus guevarai* en parcelas que habían sido viñedo hasta cuatro años antes de la toma de muestras.

Provincia de Sevilla

Se estimó una considerable infección por *Heterodera schachtii* en remolacha y por *Meloidogyne arenaria* en habichuela, este último en niveles de hasta más de 5.000 larvas en raíces.

Tylenchulus semipenetrans, presente en el 53 por 100 de los huertos de naranjos, fue detectado en infrecuentes niveles de más de 100.000 nematodos en raíces.

Huertos de superficie especificada en la información remitida con las muestras, con un total de 116 has de los términos municipales de La Algaba, La Rinconada, Tocina y Villaverde del Río, permitieron calcular unos «niveles medios equilibrados» de infección de 2.246 *Tylenchulus* en suelo y 1.562 en raíces. El 85 por 100 de estos huertos estaban infectados por *Tylenchulus*, pero lo más significativo es que huertos con solo dos años de cultivo como tales tuvieran ya 3.000 *Tylenchulus* en suelo. La «defoliación» (en ocasiones atribuida exclusivamente a la «tristeza») y la acusada disminución del rendimiento en número y peso por unidad de los frutos era considerable (Fig. 3).

Provincia de Cádiz

Los nematodos más frecuentes en huerta fueron: *Pratylenchus*, 33 por 100 de presencia y hasta más de 4.000 ejemplares en raíces; *Meloidogyne*, 84 por 100 y hasta 37.900 larvas en suelo y 60.500 en raíces de tomate. Los cultivos de tomate estaban depauperados en Vejer de la Frontera y la solución no era

un mero tratamiento químico del suelo, ya que el 10 por 100 de larvas, que siempre restan vivas, hubiera a su vez vuelto a afectar a un nuevo tomate o a algún otro cultivo de huerta.

Se detectó *Tylenchulus semipenetrans* en naranjo; *Heterodera schachtii* en remolacha; *Heterodera rostochiensis* en patata, en Sanlúcar de Barrameda, entonces (1964) débiles y todavía no bien adaptadas poblaciones recién introducidas; y una nueva especie *Tylenchorhynchus mamillatus*, relacionada con la patata.

En «secano» del interior, Villamartín, con grave problema por *Heterodera avenae*, *Tylenchorhynchus* y *Pratylenchus* en trigo «mara», la introducción del trigo «cajeme» (1976) dió lugar a un empeoramiento de los rendimientos y a la aparición de extensas «calvas» en los cultivos.

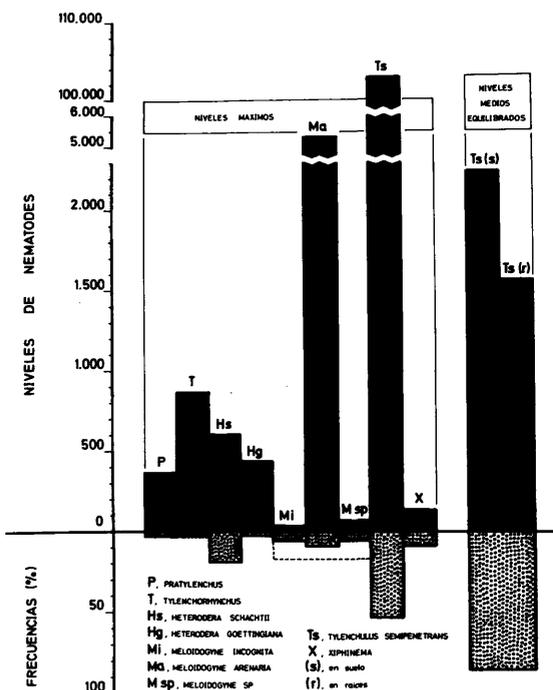


Fig. 3.—Niveles de infección de nematodos y sus frecuencias en la provincia de Sevilla (áreas de riego). (Años 1964, 65 y 67).

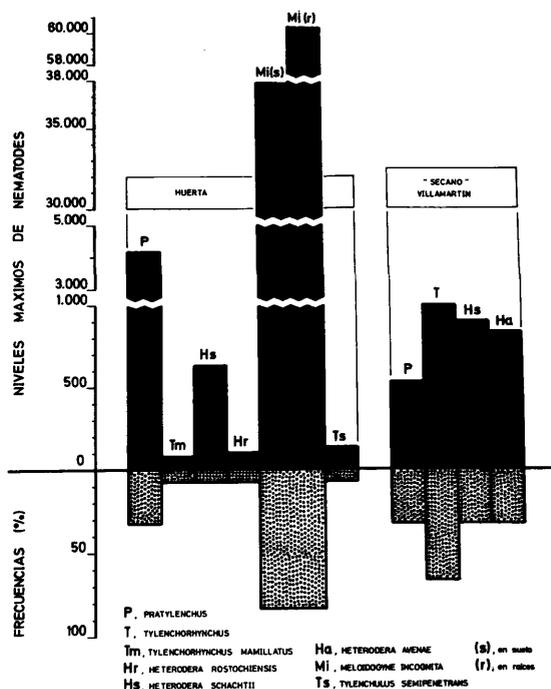


Fig. 4.—Niveles de infección de nematodos y sus frecuencias en la provincia de Cádiz. (Años 1964, 66, 67 y 76).

En esta misma localización la remolacha padecía extendidos «raquitismos» causados por *Heterodera schachtii* (Fig. 4).

Problemas en viñedos de Jerez de la Frontera, de acuerdo con las muestras recibidas, no parecían tener como causa a los nematodos.

Una prospección realizada ya por esta Unidad en 386 hectáreas, analizadas en su totalidad, confirmó a la «degeneración infecciosa» de la vid como el resultado de la acción combinada de un virus asociado al nematode *Xiphinema index*. Se tuvo que determinar primero la distribución en profundidad de *Xiphinema index* (ausente en los primeros 20 cm de profundidad, la capa usualmente muestreada) y *Xiphinema mediterraneum*, así como su distribución superfi-

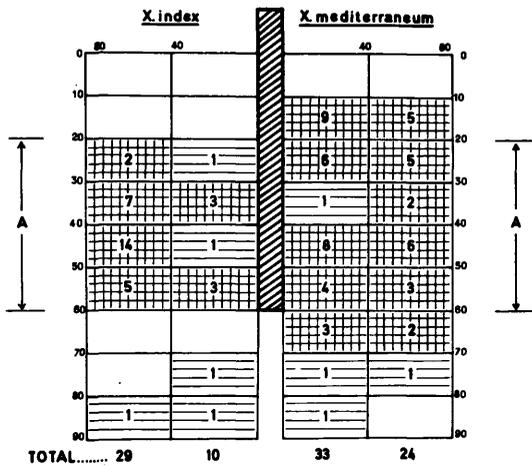


Fig. 5.—Distribución de los *Xiphinema* en profundidad a dos distancias del tronco (cm). (Nematodos por 200 ml de suelo).

cial, que permitieron elaborar un procedimiento de toma de muestras (Figs. 5, 6, 7).

Entre los nematodos más importantes *Xiphinema index* infectaba el 19 por 100 de la superficie total, ocasionando a veces daño directo a las raíces de la vid a niveles de sólo unos 40 ejemplares; *Xiphinema mediterraneum* infectaba el 96 por 100 de la superficie; *Meloidogyne*, el 18 (Fig. 8).

Zonas de viejo olivar podían transferir *X. mediterraneum* a nuevos viñedos. Huertos de higuera, *X. index*. Sarmientos para siembra procedentes de «cepas madre» infectadas podían contribuir a la propagación del virus. Era y es necesario prevenir la aparición de la «degeneración infecciosa» en nuevos viñedos, fenómeno que ya había tenido lugar en la provincia de Córdoba.

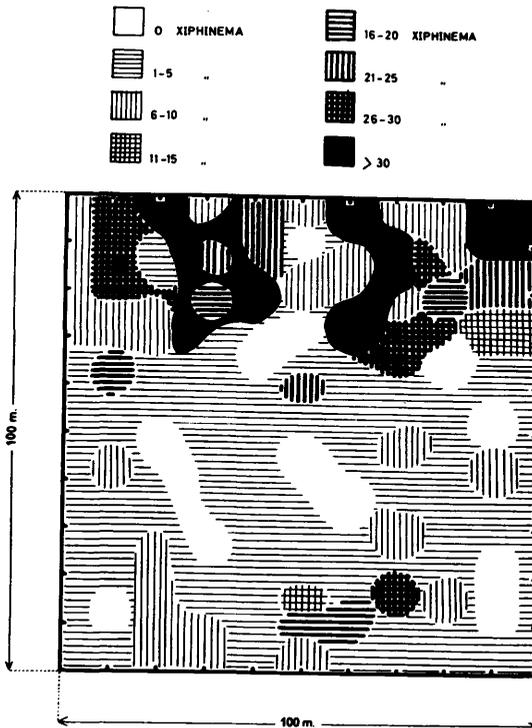


Fig. 6.—Distribución del *Xiphinema index* en el suelo. Niveles por 100 cc.

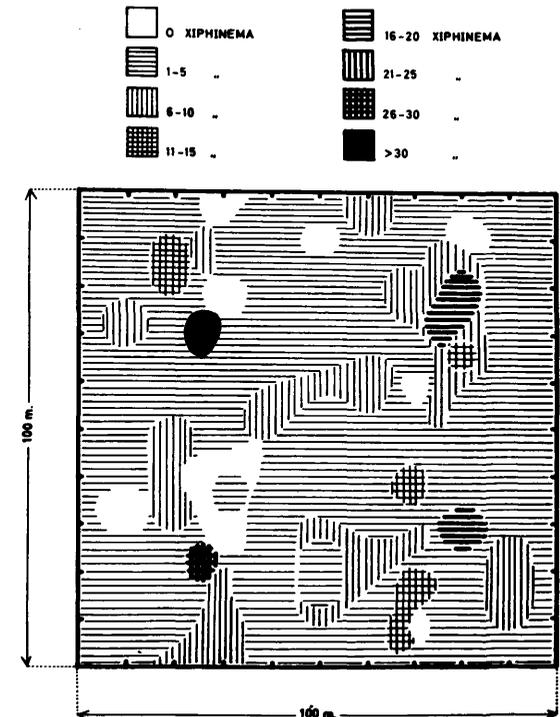


Fig. 7.—Distribución del *Xiphinema mediterraneum* en el suelo. Niveles por 100 cc.

Provincia de Granada

Regadíos

1961: Un muestreo de la Vega principal de Granada realizado en junio de 1961, en el que se procuró que las muestras estuvieran distribuidas lo más uniformemente por toda su superficie, unas 22.000 hectáreas, reflejó la existencia de diferentes nematodos (Fig. 9).

Pratylenchus infectaba el 91 por 100 de las parcelas, con un nivel medio de unos 100 ejemplares y un máximo de cerca de 700; *Heterodera schachtii* de la remolacha estaba en el 48 por 100 de las parcelas; *Heterodera*

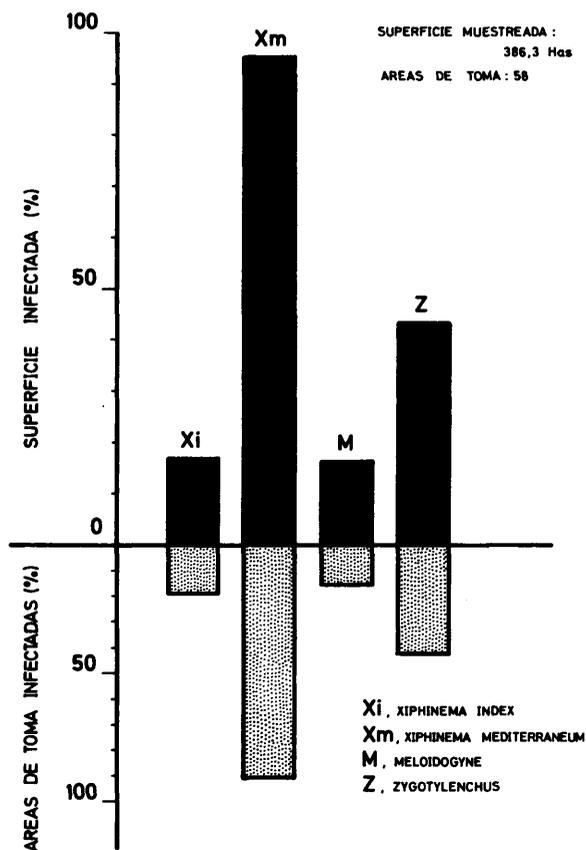


Fig. 8.—Superficie y áreas infectadas en Jerez de la Frontera (viñedos).

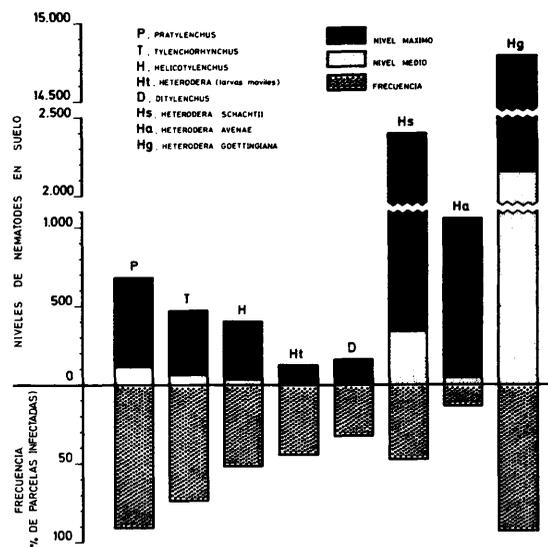


Fig. 9.—Niveles de infección de nematodos y sus frecuencias. Granada (junio 1961). Vega principal.

avenae del trigo y otros cereales, en el 14; *Heterodera goettingiana* del haba y otras leguminosas, en el 93. Destacaba el nivel medio de *H. schachtii* en la Vega, de unas 300 larvas infectivas enquistadas y, sobre todo, el de *H. goettingiana*, de más de 2.000. El nivel máximo detectado de esta última especie era de casi 15.000 larvas. Aunque el nivel máximo de *H. avenae* era relativamente alto, unas 1.000 larvas, el nivel medio de 38 indicaba el escaso cultivo de cereales en regadío en aquella época.

El cultivo de remolacha estaba en uno de sus periodos de mayor intensidad, hasta tanto que las poblaciones de *Heterodera schachtii* se elevaran a un nivel de daño masivo.

El cultivo de haba estaba generalizado y eran muy frecuentes las parcelas con habas padeciendo el llamado «olido», ataque por *H. goettingiana* que merma grandemente su rendimiento e incluso hace morir las plantas antes de que lleguen a fructificar.

El estudio analítico de habas perdidas, «calvas», y su comparación con el borde

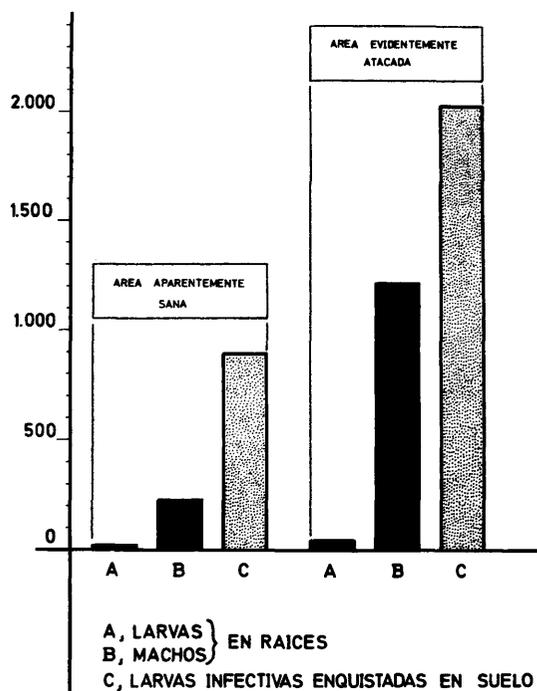


Fig. 10.—Niveles de infección de *Heterodera goettingiana* en el cultivo del haba.

aparentemente sano, evidenciaron a *Heterodera goettingiana* como causa primaria del daño. El nivel de machos en raíces, muchísimo más elevado en las áreas más afectadas, indicaba que la derivación por la planta de larvas del nematode hacia machos era un mecanismo protector de la planta para sobrevivir, ya que son la hembra y sus estadios anteriores los que verdaderamente causan daño (Fig. 10).

Este cultivo generalizado de haba había hecho frecuente además la presencia del nematode *Ditylenchus dipsaci*, que, aparte de atacar al ajo y cebolla, se introduce y prolifera en el «cuello» del tallo de haba (a nivel del suelo), produciéndole una necrosis húmeda que termina partiendo la planta.

Fuera del marco de la prospección se llegaron a recuperar de «cuello» de haba hasta más de 30.000 *Ditylenchus*. En raíces de

tomate, numerosísimas larvas de *Meloidogyne incognita* (detectado en un solo lugar), que habían permitido únicamente una primera recolección de frutos.

1964-65: En un muestreo al azar en dos etapas, que se realizó en otoño de 1964 y primavera y otoño de 1965, se tomaron 872 muestras de suelo de 53.872 hectáreas de riego de toda la provincia de Granada.

En las valoraciones realizadas destacaban los considerables niveles de infección por *Pratylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Helicotylenchus* y *Criconemoides*, particularmente en la parte de «La Alpujarra» incluida en la encuesta. Sus frecuencias respectivas eran 100, 88, 100 y 50 por 100 de unidades de muestreo infectadas (Fig. 11).

Tylenchulus semipenetrans estaba confinado en los huertos de naranjos y limoneros de Restabal-Saleres, Lanjarón y Orgiva, con 100, 50 y 17 por 100 de presencia en ellos, respectivamente. En estos huertos el nematode había llegado a ocasionar numerosos casos de «declinación lenta» en fase ya muy avanzada, siendo frecuente la presencia de árboles jóvenes, que estaban reponiendo claros dejados por otros de edad avanzada, y que ya se veían gravemente afectados también por *Tylenchulus*.

Destacaba la gran dispersión de *Meloidogyne* lograda en 3-4 años, 36 por 100 de presencia. En la mayoría de los casos era *M. incognita*, con la presencia de *M. artiellia* en parcelas marginales con poca disponibilidad de agua.

Heterodera avenae de los cereales, presente con larvas infectivas enquistadas en el 43 por 100 de las unidades de muestreo, era particularmente frecuente, en las Vegas bajas y adyacentes de la Cuencas del Genil y en la Cuenca del Guadiana Menor, en las que el trigo y cebada son frecuentemente utilizados como cultivos de rotación. En la Vega de Baza fue detectado en un nivel máximo de 9.366 larvas dañando a un trigo que apenas había llegado a germinar.

Heterodera schachtii de la remolacha, con un 32 por 100 de lugares con larvas infectivas enquistadas, llegaba a alcanzar niveles del orden de casi 6.000 larvas, existiendo parcelas, como en Guadahortuna, con remolacha en octubre con no más de diez gramos de peso por unidad.

Heterodera goettingiana del haba, con 36 por 100 de lugares infectados, alcanzaba niveles de unas 4.000 larvas. En muchos lugares el cultivo del haba ya iniciaba su regresión a causa de las bajas producciones alcanzadas.

Se detectó una débil población, recién introducida, de *Heterodera rostochiensis* de la patata en una huerta de Cajar, totalmente aislada de las parcelas de cultivo colindantes por un muro (Fig. 12).

1974: Otra encuesta, realizada en 1974 en tres áreas e la Vega principal de Granada, proporcionó los resultados siguientes:

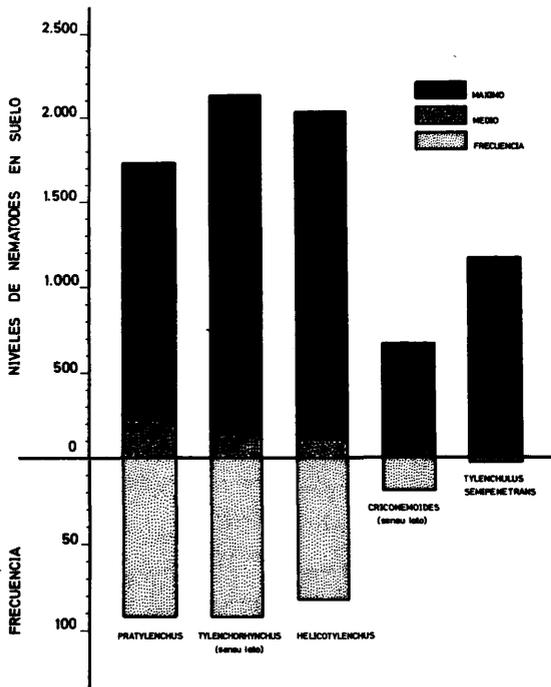


Fig. 11.—Niveles de infección de nematodos y sus frecuencias. Granada, suelos de riego. (1964 y 65).

— Huétor Vega (52.659 m²), suministradora de productos hortícolas al mercado de la capital.

No se detectó *Heterodera schachtii*, mientras *H. goettingiana* y *H. rostochiensis* presentaban una frecuencia del 50 por 100 y unos «niveles medios equilibrados» de 860 y 1.235 larvas infectivas enquistadas, respectivamente.

Se destacaba que estos pequeños propietarios (media por parcela 0,38 ha), suministraban al gran núcleo urbano próximo haba de verdeo y patata, obteniendo escasos rendimientos.

El intenso cultivo de la patata, sin control nematológico, había dado lugar a la dispersión y firme asentamiento en el área de *H. rostochiensis*, siendo ya frecuentes niveles

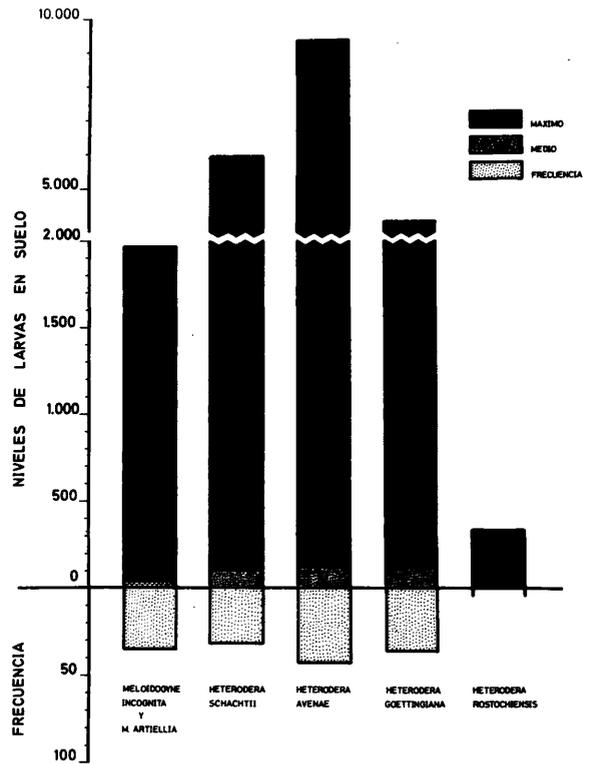


Fig. 12.—Niveles de infección de larvas en el suelo y sus frecuencias. Granada, suelos de riego. (1964, 65).

máximos de más de 7.000 larvas infectivas enquistadas.

— Próxima a Granada capital (270.626 m²), con intenso cultivo de trigo y remolacha azucarera.

H. schachtii y *H. avenae*, con frecuencias de 90 y 80 por 100, respectivamente, y «niveles medios equilibrados» de 624 y 1.251 larvas.

H. goettingiana, 40 por 100 de frecuencia y 103 larvas de «nivel medio equilibrado» (cultivo en regresión).

Media por parcela 2,71 ha.

— Nuevos regadíos del Bermejales (73.318 metros cuadrados, media por parcela 1,22 ha).

Heterodera schachtii y *H. avenae*, 83 por 100 ambos y «niveles medios equilibrados» de 853 y 707 larvas (Fig. 13).

La falta de control nematológico en estos nuevos regadíos había conducido a la introducción, amplia dispersión y firme asentamiento del nematode de la remolacha. La progresiva disminución en los rendimientos

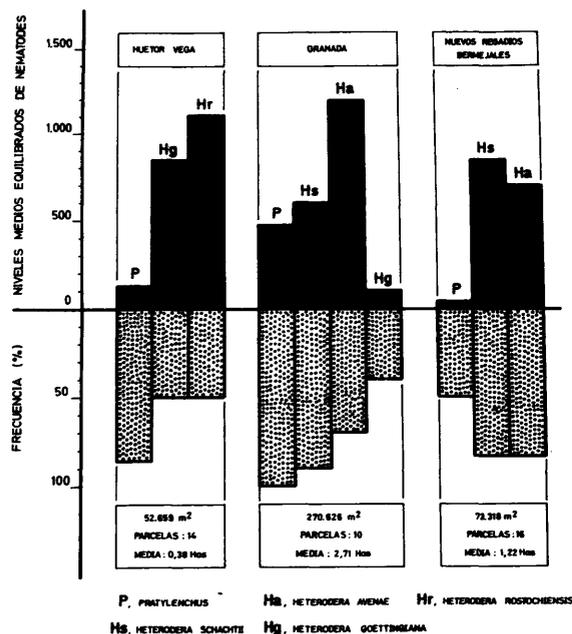


Fig. 13.—Niveles medios equilibrados de nematodos y sus frecuencias, Granada (1974).

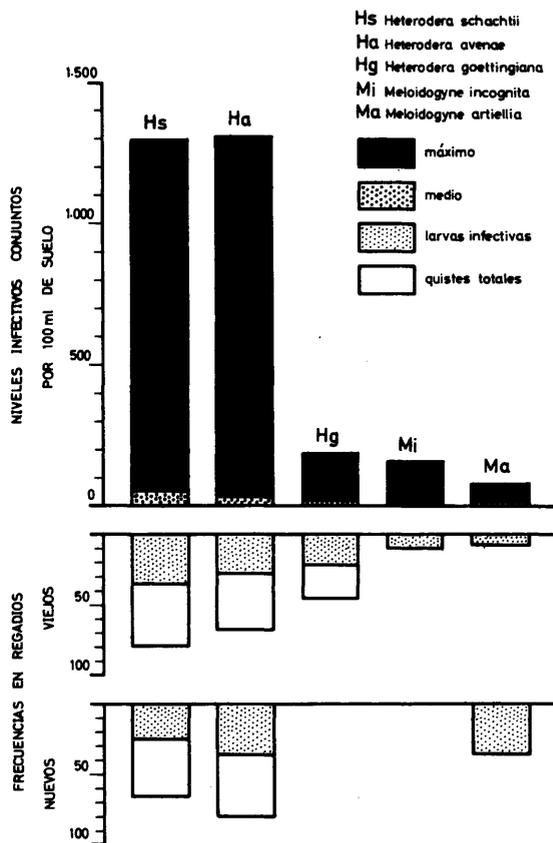


Fig. 14.—Niveles de infección y sus frecuencias. Granada (1983).

de esta raíz había obligado al agricultor a retornar al cultivo intensivo de trigo y otros cereales, cuyos rendimientos, a su vez, estaban disminuyendo también de forma muy acusada.

1983: En una prospección realizada en invierno y comienzos de primavera para actualizar las estimaciones de los niveles de las poblaciones nematológicas, se tomaron 103 muestras en parcelas reservadas para cultivo de remolacha azucarera, localizadas en la Vega principal de Granada, así como en áreas colindantes pertenecientes a los nuevos regadíos del pantano de los Bermejales. El 34 por 100 de las parcelas correspondían a regadíos viejos y el 66 a nuevos.

Los resultados obtenidos demuestran para los nematodos más importantes, de la remolacha (*Heterodera schachtii*), trigo (*H. avenae*), cereales-leguminosas pienso (*Meloidogyne artiellia*), haba-veza (*Heterodera goettingiana*) y tabaco (*Meloidogyne incognita*), unas frecuencias de fases infectivas de 30, 35, 28, 8 y 4 por 100, respectivamente (fig. 14).

El nematode de la remolacha muestra una relativa localización preferente en los regadíos viejos y el de trigo en los nuevos. El de cereales-leguminosas pienso tiene una clara localización preferente en los regadíos nuevos.

Los nematodos de haba-veza y tabaco están circunscritos a los regadíos viejos, de nivel topográfico más bajo. El último se concentra prácticamente en la actualidad en el área de cultivo preferente del tabaco.

A pesar de haber realizado la prospección en parcelas de suelo «descansado» para cultivo de remolacha, la existencia de larvas infectivas de *Heterodera schachtii* en el 30 por 100 de las parcelas (quistes totales en el 71) hace preveer la reaparición de bajos rendimientos generalizados en caso de una intensificación del cultivo de esta raíz. El 5 por 100 de las parcelas podría sufrir ya importantes pérdidas de producción.

La existencia de larvas infectivas de *Heterodera avenae* en el 35 por 100 de las parcelas (quistes totales en el 76) y de *Meloidogyne artiellia* en el 28 permite atribuir pérdidas de productividad global a cultivos de trigo y cebada, en algún caso evidenciables incluso antes de la recolección, y constituye una dificultad para el cultivo de avena (semilla o forraje).

En el área de cultivo preferente de tabaco se observan daños producidos por *Meloidogyne incognita*, siendo frecuentes zonas de pobres crecimientos y la presencia en ellas de abundantes nodulaciones en las raíces de las plantas, que, al ser dejadas en las parcelas bastante tiempo después de la «corta», permiten unas elevaciones adicionales de los

niveles de infección de larvas del nematode en el suelo.

Aunque *Meloidogyne incognita* no completa en Granada su ciclo vital en remolacha, cultivos de esta raíz después del tabaco sufren importantes pérdidas de producción, con remolachas de pequeño tamaño provistas de grandes nodulaciones en desarrolladas raíces secundarias. Se observan daños similares en viveros de almendros, cuyas plantas son aptas, no obstante, para repoblación.

Las larvas infectivas de *Heterodera goettingiana* en el 23 por 100 de las parcelas de viejos regadíos (quistes totales en el 46) dificultarían una reactivación en ellos del cultivo de haba y veza (esta última, semilla o forraje).

Secanos

1967: Un muestreo al azar realizado por esta Unidad de Nematología en otoño de 1967 en 38.575 ha de un «secano», cuyos cultivos típicos son trigo, otros cereales y leguminosas pienso, de los términos municipales de Escuzar, Ventas de Huelma, Ácula, Agron, Jayena, Fornes, Arenas del

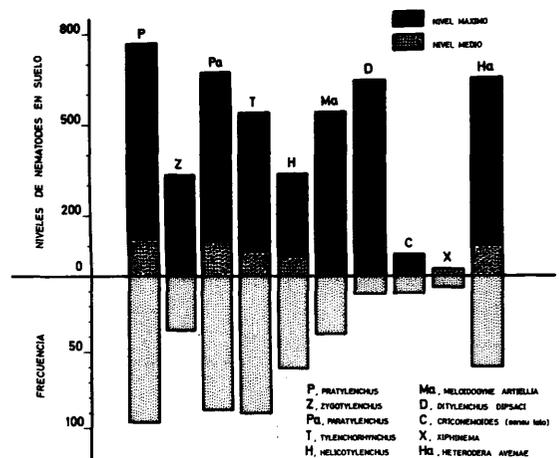


Fig. 15.—Niveles de infección de nematodos y sus frecuencias. Secanos de la comarca de Alhama.

Rey, Jatar, Cacín, Santa Cruz del Comercio y Alhama, evidenció la amplia difusión y considerables niveles de infección de los nematodos más significativos. *Pratylenchus* alcanzaba 96 por 100 de presencia; *Zygotylenchus guevarai* pasaba del 4 por 100 de frecuencia en los regadíos de Granada al 36 en estos «secanos»; *Meloidogyne artiellia* llegaba al 38 por 100; *Ditylenchus dipsaci*, al 12; *Heterodera avenae*, de los cereales, al 59 por 100 de presencia de larvas infectivas enquistadas (Fig. 15).

Destacaban la amplia difusión de *Zygotylenchus guevarai*, *Pratylenchus* (es frecuente una especie muy patógena), *Meloidogyne artiellia*, *Ditylenchus dipsaci*, y *Paratylenchus*. Este último indicador de la naturaleza de los suelos, incluíbles entre los llamados «suelos frescos».

En experimentaciones posteriores, que después se sintetizarán, se estudiaron las fluc-

tuaciones de los nematodos con los cultivos, así como los daños causados. Aquí cabe añadir haber detectado en una parcela, que había soportado un cultivo de garbanzo la primavera anterior, un nivel medio de 600 *Ditylenchus dipsaci*, nivel un tanto insólito de estimar en nuestros suelos para este nematode.

Meloidogyne artiellia, con larvas libres en suelo cortas y de punta de cola roma, no había podido ser identificada a la especie desde 1964 hasta 1967, en que se consiguieron hembras bien desarrolladas en raíces de garbanzo, habiendo sido detectada ya en 1965 en los regadíos de Granada en elevados niveles de población en parcelas de riego marginales con tan poca disponibilidad de agua que sólo admiten cultivos de invierno y primavera (sobre todo en Otura).

Era de resaltar la frecuente presencia en los secanos objeto de la prospección de la «rabia» del garbanzo. Raíces de este cultivo proporcionaron suspensiones de *Pratylenchus* en agua de aspecto lechoso por el elevado nivel de las poblaciones recuperadas de ellas.

Experimentalmente se comprobó, como se expone más adelante, que, con la actual gama de cultivos que existe en el área, no se puede realizar una verdadera rotación debido a que prácticamente todos ellos pueden albergar a las diferentes especies de nematodos de sus suelos.

Pastos montanos

1977: Previo estudio de la distribución en profundidad y en superficie de las raíces de las plantas pratenses y de sus nematodos específicos y una vez elaboradas y valoradas las técnicas de muestreo en pastizales y de procesamiento de las muestras tomadas, se realizó una prospección nematológica orientadora en pastos montanos comprendidos entre 1.350 y 1.500 metros sobre el nivel del mar (Fig. 16).

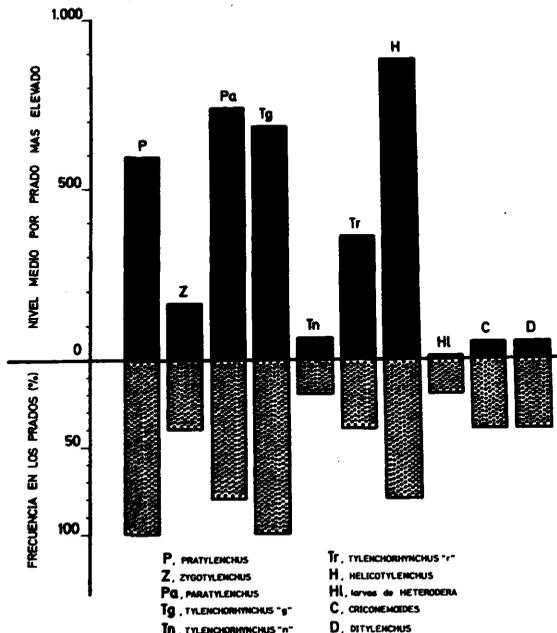


Fig. 16.—Niveles de infección y sus frecuencias en los prados. Granada. (Pastizales del piso montano, 1.350-1.500 m. sobre el nivel del mar). (Muestreo orientador, 1977).

Se pudo comprobar la frecuente presencia y los elevados niveles de población de *Pratylenchus*, *Paratylenchus*, *Tylenchorhynchus* «g» y «r» y *Helicotylenchus*. La mediana frecuencia de *Zygotylenchus guevarai* y la escasa presencia de *Tylenchorhynchus* «n», larvas libres de *Heterodera*, *Criconemoides* (sensu lato) y *Ditylenchus dipsaci*.

Las experimentaciones con estos nematodos y su estudio taxonómico no están definitivamente realizados. No obstante, se pueden puntualizar la patogenidad de *Pratylenchus* (típico de pastizal) y la gran adaptación de los nematodos de los pastos a condiciones climatológicas extremas. La valoración de los daños, así como la determinación de hospedadores y sus resistencia, que están en avanzado estudio, tienen como objetivo primordial conseguir la prolongación de la vida activa del pasto, que permitiría la ampliación del período de pastoreo en el comienzo de la estación seca.

Estos pastos podrían ser periódicamente regenerados en sus componentes más nutritivos para el ganado, utilizando semillas indígenas mejoradas, si la intensidad a que pudiera llegar el pastoreo dificultara su resiembra espontánea.

Previa planificación estadística, se ha llevado a cabo con posterioridad (1978) una prospección analítica nematológica de los pastizales de la provincia de Granada comprendidos entre 1.200 y 1.800 metros de altitud, cuyos resultados están preparados para publicación.

ALGUNOS TRABAJOS EXPERIMENTALES

Regadíos

1969: Fluctuación de poblaciones nematológicas de la «Alpujarra» (fig. 17).

Una población típica de la «Alpujarra», compuesta por *Helicotylenchus* «d» (muy patógeno, a diferencia de otras especies de este género), *Tylenchorhynchus capitatus*,

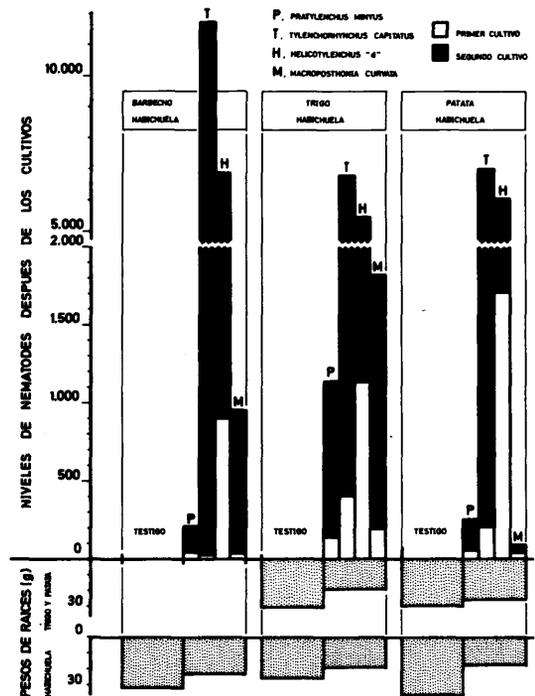


Fig. 17.—Fluctuación de poblaciones nematológicas de la Alpujarra (1969).

Pratylenchus minyus y *Macrosposthonia curvata*, con niveles de 917, 58, 25 y 17 ejemplares, respectivamente, dañó en una primera fase al trigo, pero no a la patata. El primero elevó los niveles de los cuatro nematodos. La patata los de *Helicotylenchus* y *Tylenchorhynchus*. El «barbecho» únicamente disminuyó el nivel de *Tylenchorhynchus*.

Habichuela roja cultivada sobre los niveles conseguidos por trigo, patata y «barbecho», sufrió daño con los tres, especialmente después de patata, que fue la que elevó más en la primera fase a *Helicotylenchus* «d», 1.710 ejemplares.

1966 y 1971: Nematodos del clavel (fig. 18).

El clavel y otras caryophyllaceas de valor comercial considerable, especialmente, los tempranos costeros, es atacado gravemente por *Pratylenchus minyus* y *Tylenchorhynchus*

chus dubius, que le ocasionan una «declinación lenta» en un proceso de infertilización del suelo, y por *Macroposthonia curvata*, que, como se comprueba en unos estudios histológicos (1970), necrosa, aún siendo ectoparásito, el parénquima cortical de la raíz.

1970: *Ciclo vital de Heterodera goettingiana en veza común y garbanzo.* (Fig. 19).

Esta investigación demuestra que es la larva que se inmoviliza para evolucionar dentro de la raíz de veza la que establece un íntimo contacto metabólico con la planta, lo que constituye la causa primaria del daño que ocasiona a esta. Este contacto se inicia en febrero, pero es masivo durante marzo y

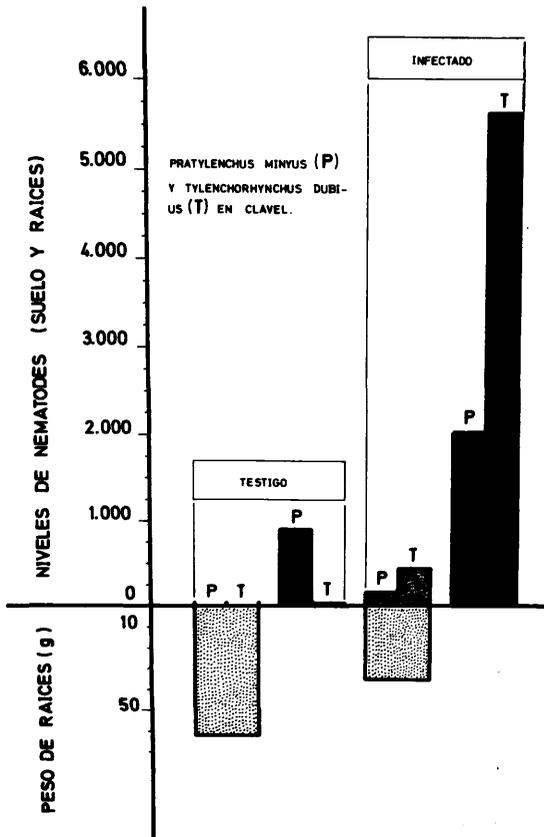


Fig. 18.—Nematodes del clavel. El desarrollo radicular (punteado fino) está esquematizado bajo los niveles iniciales mixto de *P. minyus* y *T. dubius* (punteado grueso) por estar condicionado directamente por ellos.

abril. La planta se defiende, sobre todo, en infecciones elevadas, derivando las larvas hacia machos, que, al sufrir dentro de la raíz la segunda «muda», dejan de alimentarse y pierden el contacto metabólico con la planta.

En el garbanzo, las larvas que derivan hacia hembras provocan una fortísima y extensiva reacción de la endodermis y periciclo de la raíz, con posible liberación de productos fenólicos o similares, que intoxican al nematode y lo hace morir (lo confirman los estudios histológicos realizados en 1970, antes mencionados). Algunas larvas pueden alcanzar el estado de macho precisamente por perder en la segunda «muda» el contacto metabólico con la planta.

Este estudio confirma el fenómeno, ya observado en campo, referente a que una siembra temprana, al conseguir un mayor desarrollo radicular antes de que el nematode entre en actividad y establezca un estrecho contacto metabólico con la planta hospedadora, puede proporcionar mejores rendimientos que una siembra tardía, incluso en un campo muy infectado.

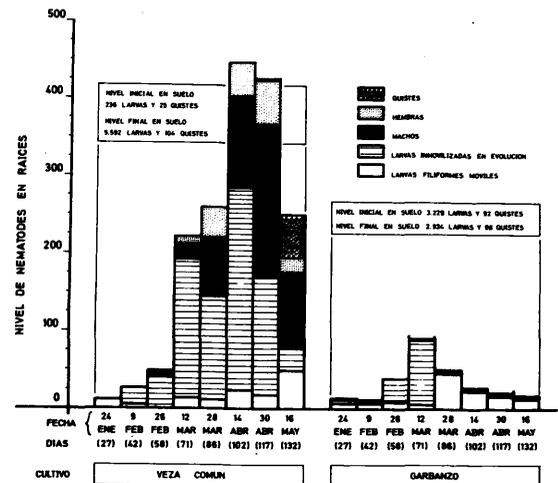


Fig. 19.—Ciclo de *Heterodera goettingiana* (Granada). (Siembra 28-diciembre-1967. Estimación final 23-septiembre-1968).

1966-67 y 1968: *Zygotylenchus guevarai* en suelos de riego.

Plantas ornamentales como violeta y pensamiento, y forrajeras, como trébol blanco, alfalfa y trébol rojo, reproducen al nema-

tode. Las cuatro primeras lo elevan de nivel de forma significativa, sobre todo, las ornamentales, que son las únicas en sufrir daño radicular significativo en 10 meses por un nivel inicial de 73 *Zygotylenchus* (Fig. 20).

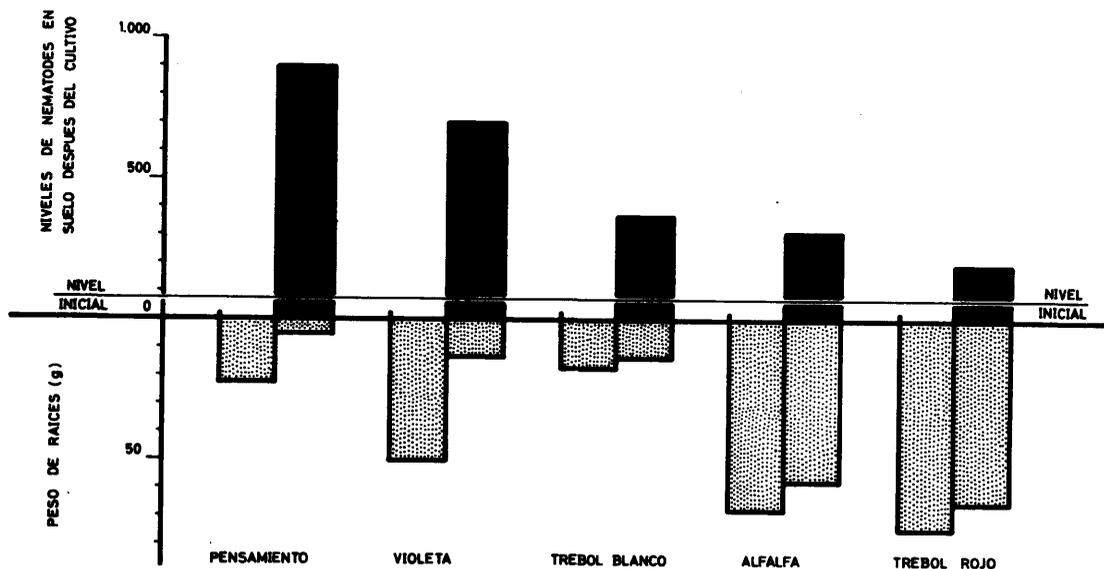


Fig. 20.—*Zygotylenchus guevarai* en suelos de riego.

Secanos

1967-68, 1968-69 y 1970: Los nematodos más significativos de los detectados en la prospección de los suelos de secano fueron estudiados en relación a los cultivos del área, trigo, cebada, avena, garbanzo, veza moruna y yero americano.

— *Ditylenchus dipsaci* se reproduce en el interior de los brotes y tallos de avena, a la que daña gravemente, y en los tallos de yero, veza común y garbanzo, a los que licua.

— *Zygotylenchus guevarai* se reproduce intensamente en las raíces de garbanzo y veza moruna y débilmente en la avena. La cebada, trigo y yero americano no son hospedadores.

En garbanzo forma «cavernas», próximas a

la endodermis (Fig. 21) y asociado al hongo de la «rabia» hace totalmente improductivo su cultivo, a niveles incluso de 100 ejemplares. La veza moruna no sufre daño. La avena lo mantiene y puede sufrir daño con un nivel inicial de 300 *Zygotylenchus*. La cebada y el trigo no son dañados; la primera, incluso, puede ser estimulada en su desarrollo. El yero americano lo alberga en cavernas radiculares superficiales y obliga a las larvas a derivar sólo hacia machos con lo que, al no completar su ciclo por falta de hembras, el nematode baja de forma drástica de nivel de población. El yero podría ser utilizado en el control biológico del nematode, porque, al mismo tiempo, él no sufre daño (Figs. 22 y 23).

— *Meloidogyne artiellia* se reproduce en las raíces de veza moruna, cebada, trigo y



Fig. 21.—*Zytotylenchus guevarai* en garbanzo. Cortes histológicos longitudinales de raíces. 1, hembra de nematode atravesando tabiques celulares; 2 y 3, cavernas próximas a la endodermis conteniendo hembras y huevos.

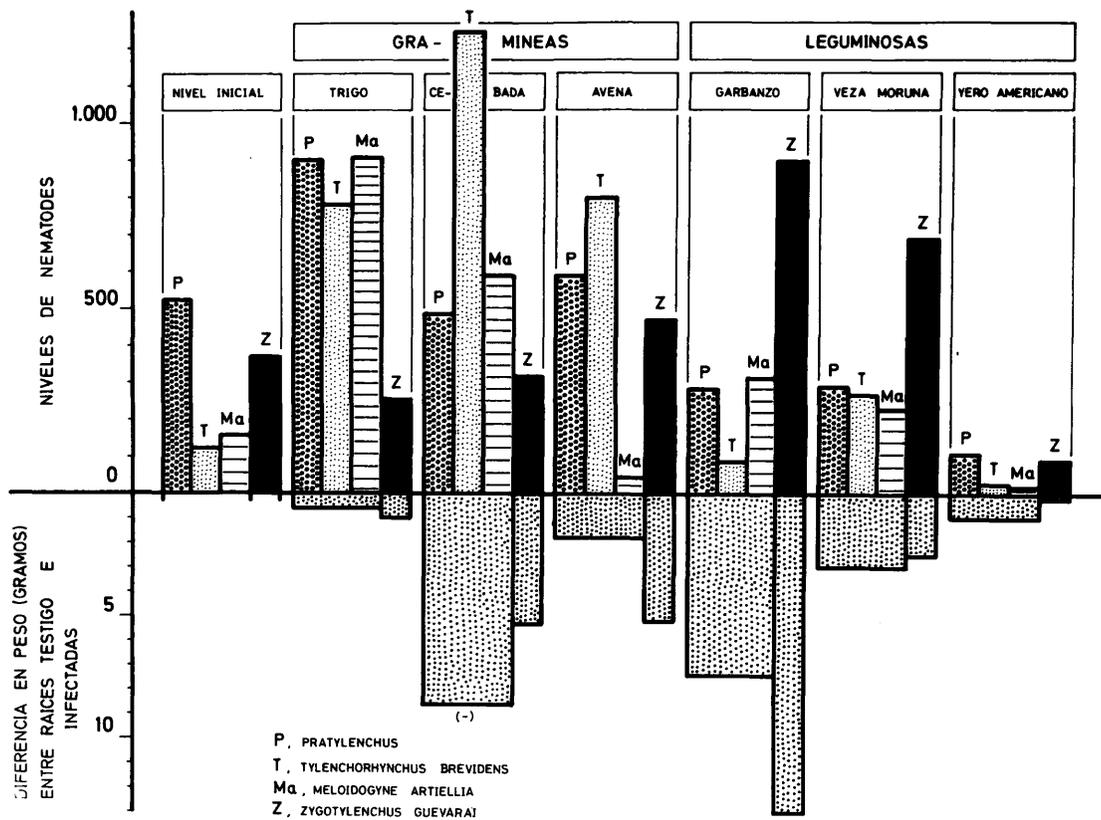
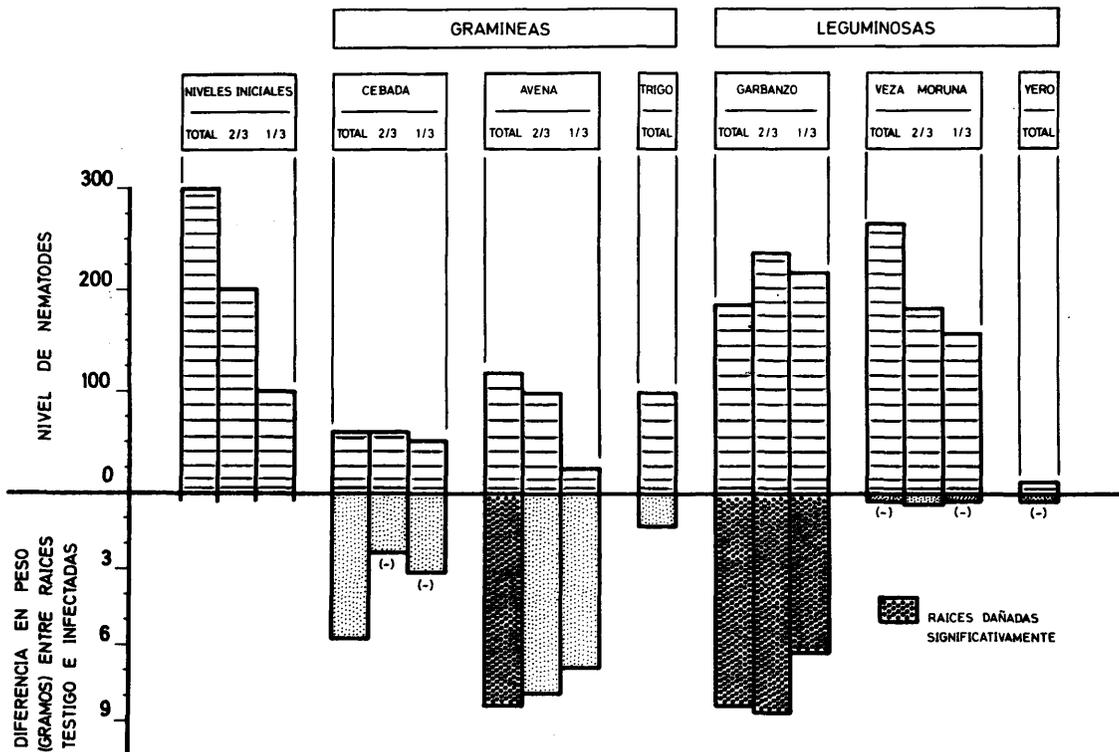


Fig. 22.—Niveles de infección de nematodos en secanos de la comarca de Alhama (1967, 68).

Fig. 23.—Niveles de infección de *Zygotylenchus guevarai* en secanos de la comarca de Alhama. Granada (1968 y 69).



garbanzo, pero no en las de avena, en las que pueden desarrollarse algunas hembras, ni en las de yero americano, en las que se forman hembras y machos pero estos mueren antes de completar su ciclo vital. La hembra en yero puede, incluso, depositar algún huevo en el saco gelatinoso antes de morir y necrosarse (Figs. 24 y 25).

— *Pratylenchus* (una especie muy patógena de estos «secanos») se reproduce en las raíces de veza moruna, trigo y avena. En menor medida, en las de cebada y garbanzo. No se reproduce en las de yero americano, que de nuevo deriva sus larvas hacia machos (Figs. 24 y 25).

— *Tylenchorhynchus brevidens* (frecuente en el área), ectoparásito, se reproduce sobre las raíces de avena, trigo, cebada y veza

moruna, algo sobre las de garbanzo y no vive sobre las de yero americano. Este nematode parece ser poco patógeno o, al menos, su posible patogenidad está como eclipsada por la presencia y actividad de *Pratylenchus* y *Meloidogyne* (Figs. 24 y 25).

Una población inicial de 2.750 *Pratylenchus* y 325 larvas de *Meloidogyne artiellia*, acompañados por 175 *Tylenchorhynchus brevidens*, ocasionó daño al trigo, cebada y garbanzo; dos tercios de esa población compleja, a la cebada y garbanzo; un tercio, sólo al garbanzo, bien es verdad que asociado al hongo productor de la «rabia».

Niveles complejos más bajos pueden resultar estimulantes para el desarrollo de la cebada.

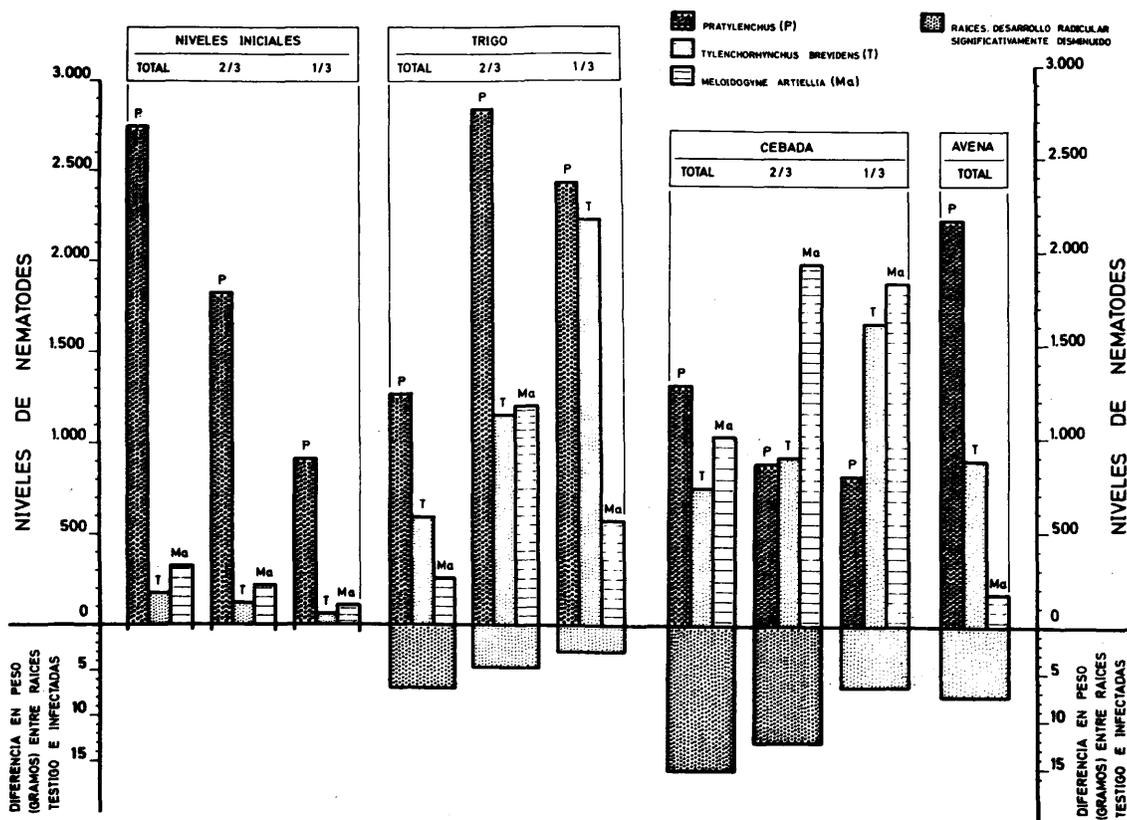


Fig. 24.—Niveles de infección en gramíneas. Secanos de la comarca de Alhama. Granada (1968, 69).

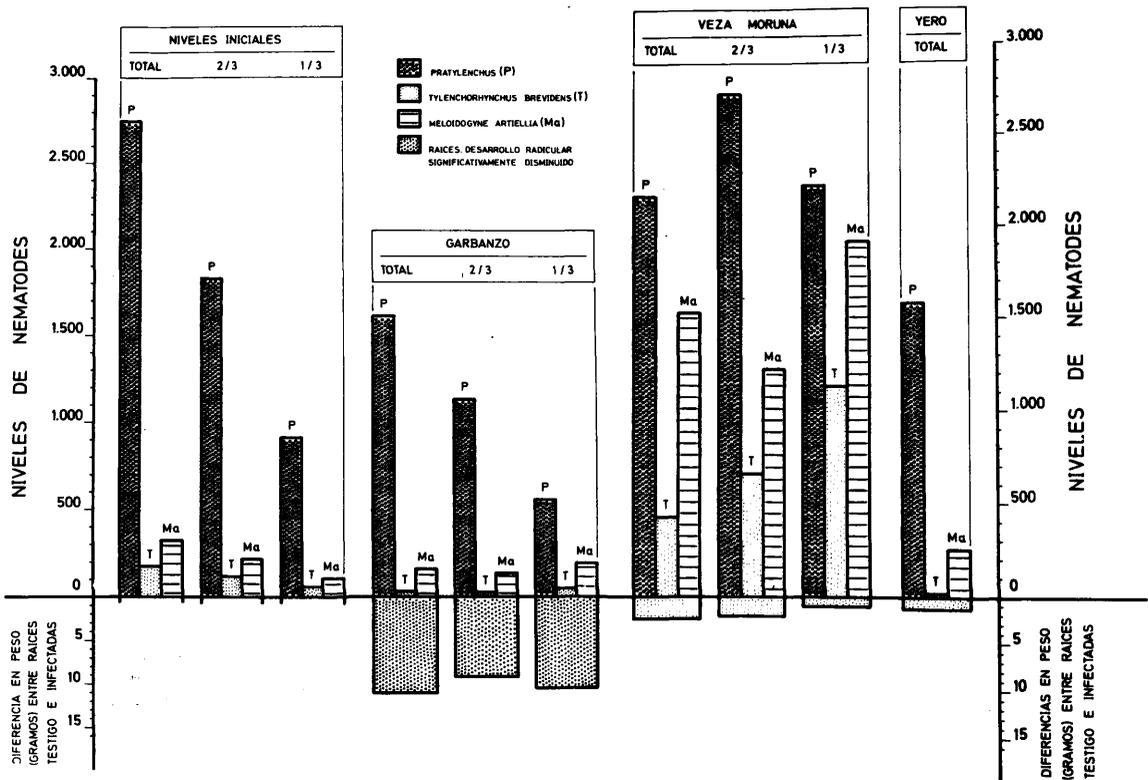


Fig. 25.—Niveles de infección en leguminosas. Secanos de la comarca de Alhama. Granada (1968, 69).

Pastos montanos

La casi totalidad de la experimentación nematológica en pastos está todavía inédita. Sin embargo, se ha publicado algo sobre observaciones de la calidad como hospedadores de un *Pratylenchus* típico de pastizal de las especies vegetales *Helianthemum origanifolium*, *Medicago minima* y *Bromus tectorum*, que pueden albergar en sus raíces niveles de unos 4.400, 2.700 y 1.900 *Pratylenchus*, respectivamente.

1978: Pratylenchus en diferentes gramíneas

Utilizando TESTIGO y 100 y 500 *Pratylenchus* y las gramíneas *Bromus tectorum* L., *Hordeum murinum* L. y *Bromus maximus* Desf., se comprobó que para el con-

junto de especies vegetales 100 *Pratylenchus* fueron elevados a 491 y 500 a 2.229 (Fig. 26).

TESTIGO consigue mayores rendimientos que ambas infecciones, 2.400 gramos de parte aérea y 1.920 de raíces, frente a 1.880 y 1.000 para 100 *Pratylenchus* y 1.600 y 920 para 500. Los rendimientos en las infecciones son similares. Bastan 100 *Pratylenchus* para disminuir estadísticamente los rendimientos vegetales y una elevación considerable del nivel inicial a 500 *Pratylenchus* apenas los hace descender algo más.

Para el conjunto de niveles de infección, las gramíneas *Bromus maximus*, *Hordeum murinum* y *Bromus tectorum* elevaron el nivel de *Pratylenchus* a 1.016, 1.542 y 1522, que no se pueden considerar diferentes.

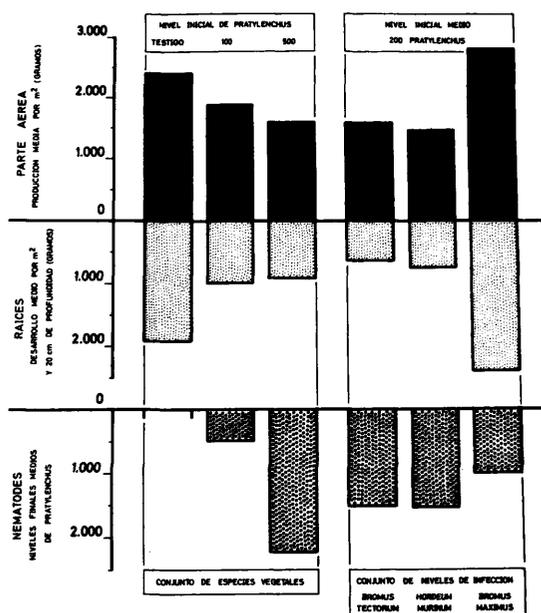


Fig. 26.—Desarrollo de las gramíneas *Bromus tectorum* L., *Hordeum murinum* L. y *Bromus maximus* Desf., en suelo infectado por un nematode *Pratylenchus* representativo de los pastizales. Granada. (Pastizales del piso montano. 1976, 77).

Bromus maximus consiguió 2.800 de parte aérea y 2.400 de raíces, pesos mayores que los de *Hordeum murinum*, 1.480 y 760, y *Bromus tectorum*, 1.600 y 640, que pueden considerarse iguales.

Bromus maximus, bajo iguales infecciones que las otras dos gramíneas, proporciona mayores rendimiento aéreo y desarrollo radicular.

1978: Explotación de una gramínea pratense infectada por *Pratylenchus* y oscilaciones de los niveles del nematode

Se utilizaron dos series de unidades, cada una con los tratamientos TESTIGO y 77, 154 y 308 *Pratylenchus* de pastizal (la misma especie de casos anteriores que está muy difundida) y la gramínea *Bromus tectorum* L. (Fig. 27).

La primera serie fue sometida a tres cortes, cada una practicada en el momento que

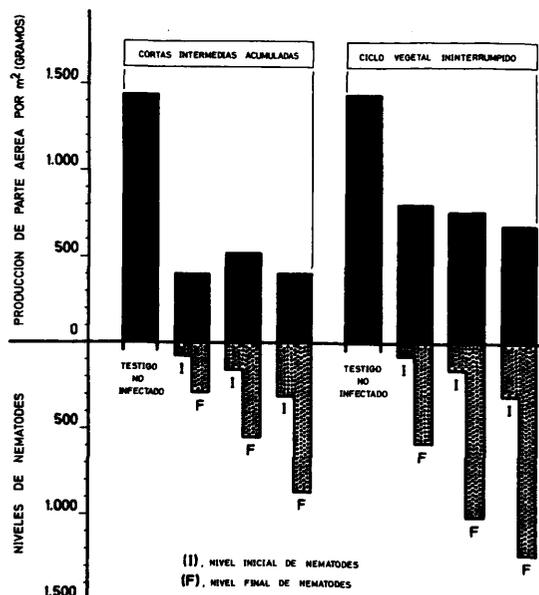


Fig. 27.—Desarrollo de *Bromus tectorum* L., en suelo infectado por un nematode *Pratylenchus* representativo de los pastizales. Granada. (Pastizales del piso montano, 1977-78).

impidió espigar a las plantas. La segunda serie sólo fue cortada una vez, con espiga ya granada, pero sin que se hubieran secado las plantas, única corta que coincidió con la tercera y última de la primera serie.

El nivel final conjunto de *Pratylenchus* permitido por la primera serie sometida a cortas aéreas es más bajo que el de la segunda en la que *Bromus tectorum* llegó a completar su ciclo.

La falta de estímulos hormonales de las plantas durante su floración y fructificación, que acelera la reproducción de *Pratylenchus*, sincronizada con la de su planta hospedadora, y la dificultad existente para que las plantas cortadas tuvieran una regeneración normal, impedida por *Pratylenchus*, frena la elevación natural del nivel del nematode.

Los TESTIGOS rindieron una producción de pasto mucho mayor que los infectados,

en los que basta un nivel inicial de 77 *Pratylenchus* para disminuir de forma marcadísima dicha producción. La elevación del nivel inicial hasta 308 *Pratylenchus* no incrementa prácticamente la pérdida de producción.

Los conjuntos de infectados con y sin cortas intermedias producen ambos una cantidad de pasto similar, aunque en los segundos se incluyeron las nuevas semillas, de peso considerable.

Hay que resaltar que *si la corta hubiera sido realizada por el ganado*, que corta y da un tirón que desarraiga las plantas, *no parece que éstas hubieran podido regenerarse ni después de la primera corta*. Esta parece ser, al menos en parte, la causa de la degeneración de los pastos montanos consumidos por el ganado. Este prefiere las especies más nutritivas y suculentas, a las que los nematodos impiden luego la regeneración espontánea. En los pastos van quedando las plantas más rústicas, fibrosas y menos nutritivas.

1978: Los suelos considerados vírgenes pueden no serlo nematológicamente

Aparte de casos, como uno de la cabecera del Valle de Otívar, en plena Sierra de Cázulas, en donde se detectó al pie de uno de los nacimientos de agua al nematode *Meloidogyne arenaria* en la planta silvestre *Mentha rotundifolia* (en Sevilla ataca a la habichuela, por ejemplo), y cuyas larvas posiblemente estaban y estarán siendo arrastradas por el agua río abajo, se cuenta con resultados experimentales conseguidos a partir de pastos naturales.

— *Tylenchorhynchus sulcatus* fue detectado (1970), sobre la planta silvestre leñosa *Frankenia corymbosa* Desf., en la Isla de Alborán, junto a dos especies nuevas *Tylenchorhynchus aerolatus* y *T. alboranensis*.

Aparte de haberlo detectado también en Badajoz, fue localizado en la península en un pastizal natural de Almería, próximo a

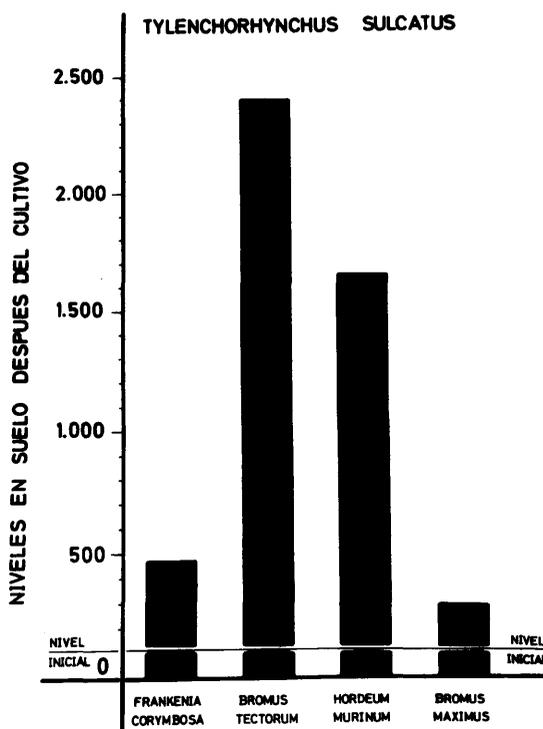


Fig. 28.—Niveles de infección en el suelo de *Tylenchorhynchus sulcatus* después del cultivo.

un grupo de plantas de *Frankenia*, que lo mantenían.

Pasados *Tylenchorhynchus sulcatus* de esta última localización de alrededor de las raíces de su hospedador ancestral *Frankenia corymbosa* a un suelo en el que se cultivaron separadamente las gramíneas pratenses indígenas *Bromus tectorum* L., *Hordeum murinum* L. y *Bromus maximus* Desf., estas elevaron el nivel del nematode de 117 ejemplares a 2.405, 1.659 y 294, respectivamente (Fig. 28).

Un nivel inicial de 68 ejemplares de *Tylenchorhynchus sulcatus* frenó el desarrollo radicular del conjunto de las tres gramíneas en general y del *Bromus maximus* en particular, pero esto no llegó a traducirse en una significativa menor producción de pasto, comparada con la del TESTIGO. Bien es verdad, que el nivel inicial del nematode fue

muy bajo y el período de crecimiento vegetal de sólo cinco meses.

Preparado para publicación: *Fluctuación de nematodos de pastizales montanos en gramíneas y leguminosas pratense indígenas seleccionadas de aquéllos.*

MODOS DE DISPERSION DE LOS NEMATODES, VALORADOS EXPERIMENTALMENTE EN GRANADA

Se hace referencia a Granada, pero podría hacerse extensivo a cualquier provincia andaluza o, según los casos, a otras regiones de España.

1975: Transporte de nematodos infectivos por el agua de acequias de riego

— Un muestreo estadísticamente planificado y realizado de aguas de acequia de la Vega principal de Granada demostró la pre-

sencia, a niveles considerables, de los nematodos habituales en sus suelos de cultivo e, incluso, de algunos otros prácticamente no detectados antes en ellos, como *Pratylenchoides*, *Hemicycliophora* y *Xiphinema* (este último procedente de los parrales de la cabecera de la Vega, Hueter Vega, Zubia, Cajar, etc.). (Fig. 29).

Pratylenchus reflejó un 70 por 100 de presencia; *Paratylenchus*, 80; *Tylenchorhynchus*, 75; *Helicotylenchus*, 60; larvas de *Meloidogyne*, 45; *Criconemoides* (sensu lato), 35; larvas de *Heterodera*, 20; *Hemicycliophora*, 15; *Tylenchulus*, 10; *Zygotylenchus*, *Pratylenchoides* y *Xiphinema*, 5.

— Un intento de comprobar su capacidad infectiva, respecto a los cultivos que se sospechaba eran sus hospedadores (no se pudo hacer con más exactitud porque para ello el nematode hay que identificarlo a la especie y tiene antes que ser muerto y procesado), pudo evidenciar una gran capacidad infec-

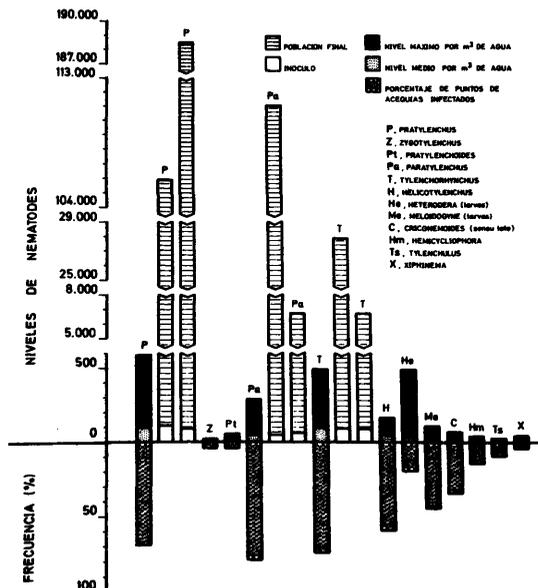


Fig. 29.—Nematodos arrastrados por las acequias de riego de la vega principal. Granada (julio y octubre, 1973). Su capacidad infectiva comprobada (1975).

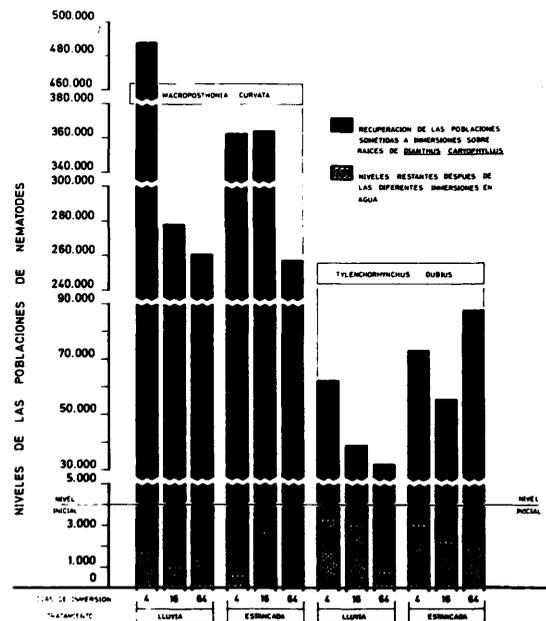


Fig. 30.—Resistencia de dos nematodos a la inmersión en agua renovada y aireada (lluvia) o sin renovar ni airear (agua estancada).

tiva, medida por su multiplicación en el hospedador u hospedadores con los que se acertó, de *Pratylenchus*, que llegó a alcanzar 188.534 ejemplares a partir de sólo 82; *Paratylenchus*, hasta más de 11.000 desde 43; y *Tylenchorhynchus*, casi 28.000 desde 86.

— Estos resultados animaron a repetir experimentalmente el proceso, bajo condiciones muy variables y poco favorables para la vida de los nematodos, que necesitan aire para vivir en el medio húmedo en el que se encuentran.

Se utilizaron los nematodos *Macroposthonia curvata* y *Tylenchorhynchus dubius*, que fueron sumergidos en agua aireada y renovada (condiciones semejantes a las existentes durante su arrastre por las acequias) y en agua estancada (condición adversa que sufren en charcos y pozas en las acequias con circulación discontinua de agua). En ambos casos y para cada nematode, la inmersión se prolongó durante 4, 16 y 64 días (Fig. 30).

Juzgando la viabilidad por su capacidad de desplazamiento a través de un filtro de nematodos y el nivel de población de los que consiguieron atravesarlo, *Tylenchorhynchus* sobrevivía mejor que *Macroposthonia* y sólo la permanencia en agua estancada disminuía la movilidad de este último.

El cultivo posterior de clavel y la reproducción de ambos nematodos sobre raíces demostraron que los diferentes tiempos de inmersión y la renovación y aireación del agua o su permanencia en agua estancada no afectaron la capacidad infectiva de ninguno de los dos nematodos. Es más, los ejemplares de *Macroposthonia* menos móviles y que permanecieron sobre el filtro en la primera fase eran infectivos, a juzgar por el comportamiento de poblaciones paralelas llevadas directamente al clavel sin pasar por el filtro, de gran capacidad multiplicadora. En esta segunda fase, en la que se juzgó la viabilidad por la capacidad de reproducción,

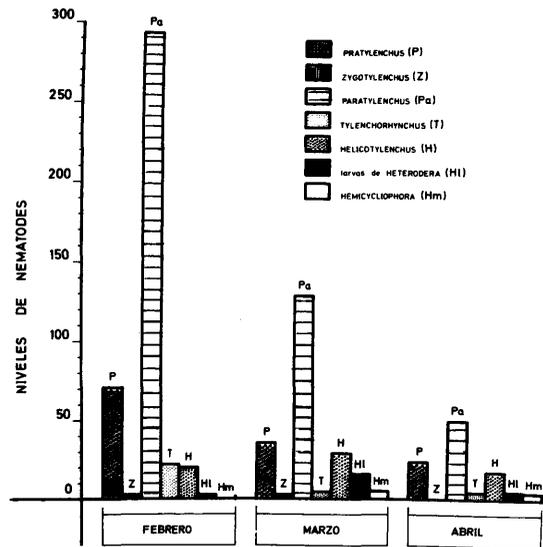


Fig. 31.—Nematodos recuperados del agua potable en uno de sus puntos de consumo. Granada (1979).

Macroposthonia sobrevivió mucho mejor que *Tylenchorhynchus*. El primero alcanzó un nivel máximo de casi 500.000 nematodos desde poco más de 1.700; el segundo, de unos 90.000 desde casi 2.000.

— Los nematodos arrastrados por las acequias de riego de unos suelos a otros son infectivos. Los que permanecen por un tiempo en charcos y pozas de acequias de uso discontinuo, son también infectivos y cuando aquéllas son utilizadas de nuevo, vuelven a ser transportados por el agua.

— El agua de riego juega, en las condiciones actuales, un importante papel como vehículo diseminador de nematodos del suelo, parásitos de los cultivos.

— Es aconsejable adecuar a las circunstancias actuales las conducciones de agua, así como las prácticas de riego habituales y ancestrales.

— Los nematodos del suelo fitoparásitos han sido detectados incluso en el agua potable de la ciudad de Granada, en uno de sus puntos de consumo (Fig. 31).

1976: Transporte de nematodes carentes de formas clásicas de resistencia a la desecación por el viento con el polvo, conservando su capacidad infectiva

Los nematodes formadores de quistes (*Heterodera*), son dispersados en estado infectivo en la estación seca con el polvo por el viento. Poco se sabía, por el contrario, de una dispersión similar de los nematodes filiformes carentes de formas clásicas de resistencia, entre los que se encuentran algunas especies muy patógenas.

Un estudio experimental, que necesitó la elaboración y valoración previas de unas técnicas de desecación del suelo y de dispersión posterior del polvo, sobre unidades estadísticas en una cámara especialmente diseñada y construida para ello, demostró:

— Un nematode, *Tylenchorhynchus sulcatus*, resistió perfectamente la desecación, incluso sobre vidrio en capa de 4 mm. de espesor. Su supervivencia, medida por capacidad de desplazamiento, fue de 91 por 100 a las 15 horas y del 41 a los 75 días.

— En las condiciones anteriores, *Tylenchorhynchus dubius* sobrevivió sólo en un 0,1 por 100 de su población en 15 horas.

— Desecando bajo dichas condiciones pero sólo hasta llegar al 3 por 100 de humedad del suelo (ya es polvo), éste pudo ser dispersado por el viento y más tarde se pudieron recuperar de él por movilidad diferentes nematodes: *Pratylenchus* (de pastizal), 13 por 100; *Tylenchorhynchus dubius*, 6; *Tylenchulus semipetrans*, 5; *Macroposthonia curvata*, el más sensible, sólo casi 2 por 100.

— *Macroposthonia curvata*, desecado, dispersado y recuperado en las condiciones anteriores, se multiplicó luego sobre raíz de clavel en casi nueve meses y medio, desde 35 ejemplares hasta más de 4.200 (Fig. 32).

Se puede afirmar que remolinos y tormentas de polvo son eficaces y hasta ahora no apreciados vehículos de dispersión de nematodes de plantas carentes de formas clásicas

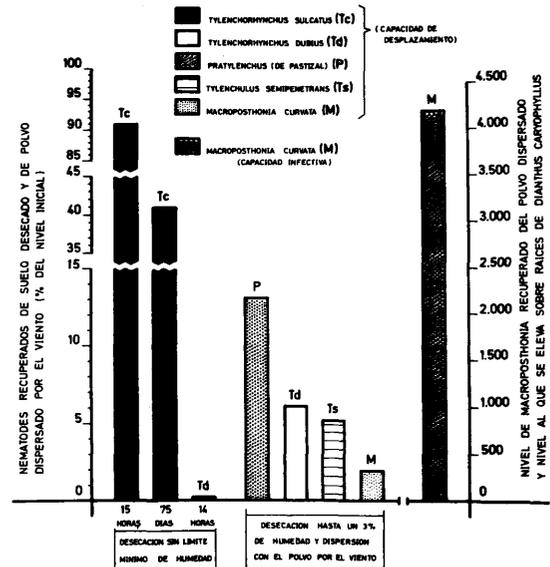


Fig. 32.—Supervivencia de nematodes carentes de formas clásicas de resistencia a la desecación. Conservación de su capacidad de desplazamiento y su capacidad infectiva (1976).

de resistencia a la desecación, pero adaptados por un proceso de selección a las extremas condiciones climatológicas de Andalucía.

Condiciones similares a las experimentales detalladas pueden ser fácilmente reproducidas por la naturaleza, que proporciona además a los nematodes otros medios de defensa, que una vez observados cuidadosamente, están siendo confirmados y valorados experimentalmente en la actualidad.

Deducido de encuestas y análisis de viveros:

Aparte de la participación activa de la propia maquinaria agrícola y otros medios en la dispersión de nematodes, los plantones de árboles son eficaces vehículos de dispersión de nematodes de transcendencia económico-negativa. Entre ellos, los de cítricos, que portan su habitual nematode semiendoparásito específico *Tylenchulus semipetrans*.

CONTROL NEMATOLOGICO

Algunas especificaciones útiles para el control nematológico

— La profundidad hasta la que debe realizarse un tratamiento químico nematocida del suelo y su dosificación varía con el cultivo, su nematode y nivel inicial de infección e, incluso, con la edad de la población nematológica.

Puede deducirse fácilmente del estudio de varias poblaciones nematológicas de Granada, cuyos niveles y distribución en profundidad fueron determinados en 1975 (Fig. 33).

Aunque la mayor parte de la población de *Heterodera schachtii* se localizaba en los primeros 20 cm., este nematode acompañaba en elevado número a las raíces de su hospedador la remolacha hasta por lo menos los 40 cm. de profundidad que fueron estudiados. Un rápido crecimiento de la raíz, no hubiera supuesto en este caso penetrar en una capa no infectada que le hubiera permitido alcanzar la recolección.

La *Heterodera avenae* concentraba la mayor parte de su población en los primeros 20 cm., sobre todo, en los 10, por ser el trigo un cultivo de raíces en cabellera bastante superficiales. El prolongado cultivo del cereal había permitido bajar a una parte importante de la población del nematode hasta los 30 cm., pero no más. Un nuevo cultivo de trigo hubiera tenido que ser roturado prematuramente.

La *Heterodera rostochiensis* (ahora *Globodera rostochiensis*, como se especificó al principio), concentraba su población preferentemente en los primeros 20 cm., junto a la mayor parte de las raíces de patata. Lo mismo sucedía a la *Heterodera goettingiana* y a las raíces de su cultivo hospedador, el haba (mitad izquierda del gráfico correspondiente). Las poblaciones de ambos nematodes hubieran hecho fracasar los cultivos de sus hospedadores correspondientes.

El cultivo frecuente de haba (mitad derecha del gráfico) había hecho disminuir algo los niveles superficiales de *Heterodera goettingiana* y aumentar los más profundos. La

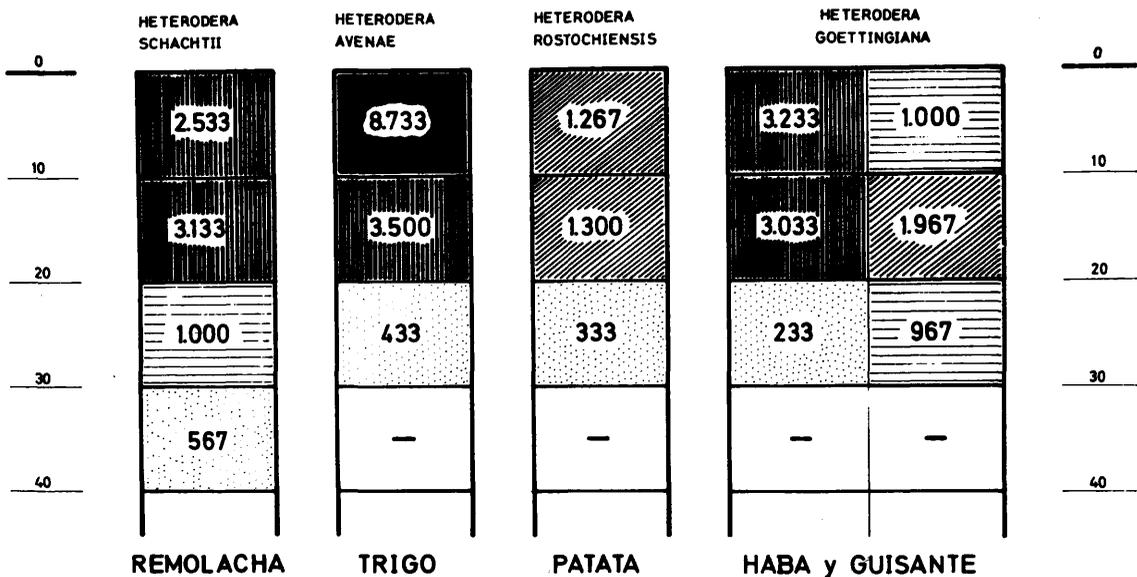


Fig. 33.—Niveles de infección a distintas profundidades Granada (1975). Suelos de riego.

masa de raíces había disminuido en superficie, a causa del ataque por el nematode, y aumentado en profundidad. Las plantas se defienden estimulando el crecimiento de las raíces que, por poseer un geotropismo positivo, se acumulan en capas más profundas, con lo que normalmente pueden sobrevivir durante algún tiempo más, excepto si se sigue insistiendo en su cultivo.

Este mismo tipo de estudio había sido realizado también (1970), en viñedos «degenerados» de Jerez de la Frontera (Cádiz), comprobando la curiosa distribución vertical de su nematode más patógeno *Xiphinema index*, transmisor de virus, ausente en los primeros 20 cm. de profundidad, capa de localización preferente para muchos nematodes, pero que alcanzaba por el contrario los 90 cm. estudiados y posiblemente aún más.

— Problema de muy difícil solución, sin una adecuación de las prácticas de cultivo, es el de los «minifundios», próximos a las grandes urbes, entre ellos los próximos a Granada capital.

Normalmente, se entiende por parcela, la superficie de suelo cultivable perfectamente enmarcada por unas lindes bien definidas. El agricultor «minifundista», por necesidades de subsistencia, que podrían adecuarse, suele subdividir sus parcelas de cultivo en partes, que suelen ser siempre las mismas y que, a efectos nematológicos, son las verdaderas parcelas que deben tenerse en cuenta a efectos de tratamiento y otros.

Es muy demostrativa la composición cuantitativa de una parcela de Huetor Vega, Granada (en realidad media parcela), infectada fundamentalmente por tres nematodes, *Meloidogyne incognita*, del tomate y otros cultivos de huerta, *Heterodera rostochiensis*, de la patata principalmente, y *Heterodera goettingiana*, del haba y veza (Fig. 34).

Las tres partes en que, esta media parcela, suele ser subdividida poseían niveles diferentes entre sí para cada nematode.

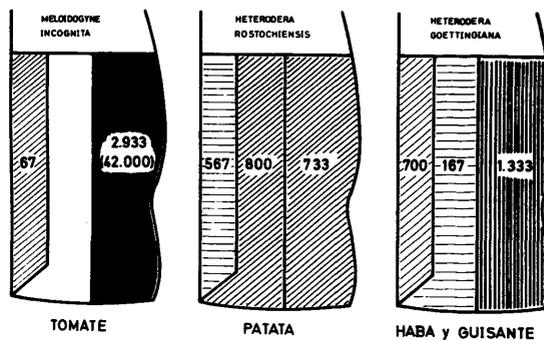


Fig. 34.—Composición cuantitativa de una parcela en Huetor Vega. Granada (1975).

Cuando se realizó la toma de muestras para estas determinaciones (1975), el nematode de la patata estaba distribuido relativamente por igual, en niveles de daño considerable.

El nematode del haba, en el centro admitía unas nuevas habas con buen rendimiento garantizado, en la izquierda su nivel inicial estaba por encima del «nivel de daño», en la derecha hubiera ocasionando un grave «olido» del haba.

Los niveles de población del nematode del tomate presentaban mayor contraste. En la izquierda existía un nivel casi inapreciable, en el centro el nematode no fue detectado, en la derecha un cultivo de tomate, en crecimiento soportaba 2.933 larvas de *Meloidogyne* en suelo y 42.000 en raíces. Sólo se le pudo hacer una primera y única recolección de frutos. El nivel medio definitivo en suelo hubiera alcanzado al final unas 20.000 larvas. Un tratamiento nematicida para un nuevo tomate hubiera sido innecesario en la izquierda y centro. En la derecha, aún utilizando una dosis nematicida máxima, hubiera restado vivas después del tratamiento unas 2.000 larvas, que no hubieran permitido ni siquiera el normal enraizamiento de los nuevos plantones de tomate.

Parece que un caso similar de tratamiento ineficaz por el excesivo resto infectivo tuvo lugar por falta de asesoramiento en esta

localidad en un cultivo de patata infectada por *Heterodera rostochiensis*.

Control químico

1965: Ensayo de varios nematicidas

Ensayados diferentes nematicidas en un limo arcilloso con una infección media de 1.670 larvas infectivas de *Heterodera schachtii*, únicamente el dicloropropano-dicloropropeno inyectable consiguió una mortalidad del 92,9 por 100 y las 144 larvas vivas restantes permitieron 45,2 toneladas de remolacha por hectárea, comparadas con las 22,5 del testigo infectado inicialmente por 1.189 larvas del nematode (Fig. 35).

El nematicida duplicó el rendimiento en peso de la remolacha.

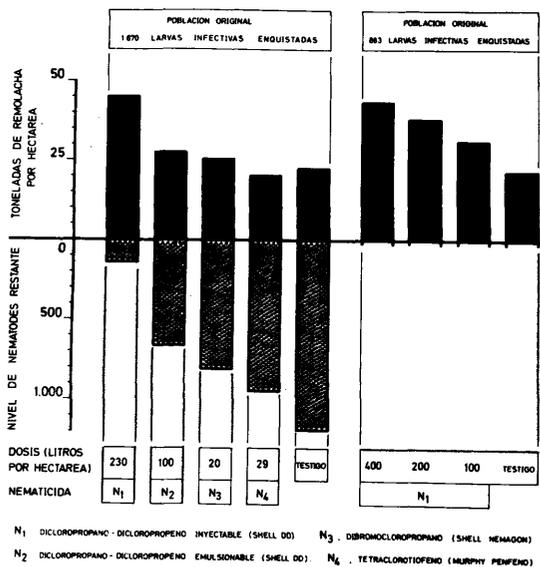


Fig. 35.—Control químico de *Heterodera schachtii* en remolacha (1964 y 65). Limo arcilloso.

1966: Diferentes dosis de nematicida

Ensayados TESTIGO y 100, 200 y 400 litros por hectárea de dicloropropano-dicloropropeno inyectable en un limo arcilloso con una

infección media de 883 larvas infectivas enquistadas de *Heterodera schachtii*, estos tratamientos consiguieron 21,6, 31,0, 38,1 y 43,6 toneladas de remolacha por hectárea, respectivamente (Fig. 35).

1969: Nematicida en «La Alpujarra»

Ensayados TESTIGO y 200 y 400 litros por hectárea de dicloropropano-dicloropropeno inyectable en un suelo de Bubión infectado, fundamentalmente, por 1.446 *Helicotylenchus «d»*, los respectivos niveles de infección restantes, de 1.152 y 925 y 366 *Helicotylenchus*, permitieron rendimientos crecientes de trigo (Fig. 36).

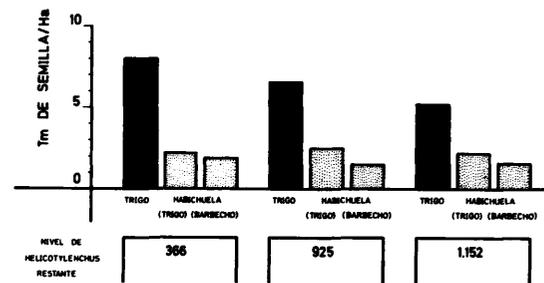


Fig. 36.—Rendimiento en campo tratado en la Alpujarra. Población original 1.466. *Helicotylenchus «d»*. Trigo «F. Aurora», habichuela roja.

La dosis de 400 litros consiguió unos 8.000 kg por hectárea de trigo «Florencio Aurora», comparados con casi 5.200 del TESTIGO. Consiguió un 35 por 100 de mejora en el rendimiento del trigo y, más tarde, unos 2.200 kg. de semilla de habichuela roja.

Control biológico

1970: Cultivo de plantas hospedadoras utilizadas como «cepo»

Una población original de 492 larvas infectivas de *Heterodera goettingiana* fue

modificada, en una primera fase, por un lado con un cultivo «cepo» de veza común, que drenó el suelo al penetrar las larvas en sus raíces y bajó el nivel a 190 larvas (las plantas de veza fueron sacadas del suelo tan pronto aparecieron en febrero los primeros machos del nematode); por otro, con un «barbecho», que lo bajó a 367; y por otro, con un cultivo no interrumpido de veza común, que lo elevó a 2.841 (Fig. 37).

El cultivo, en una segunda fase, de veza común y garbanzo en «testigo» no alterado y los tres niveles conseguidos anteriormente, se tradujo en una disminución gradual del desarrollo radicular de la veza y un desarrollo general menor del garbanzo infectado, comparado con el testigo, pero similar en los tres niveles iniciales de infección. Esta ausencia de diferencias para el garbanzo infectado fue debida a una interferencia por el hongo productor de la «rabia» del garbanzo.

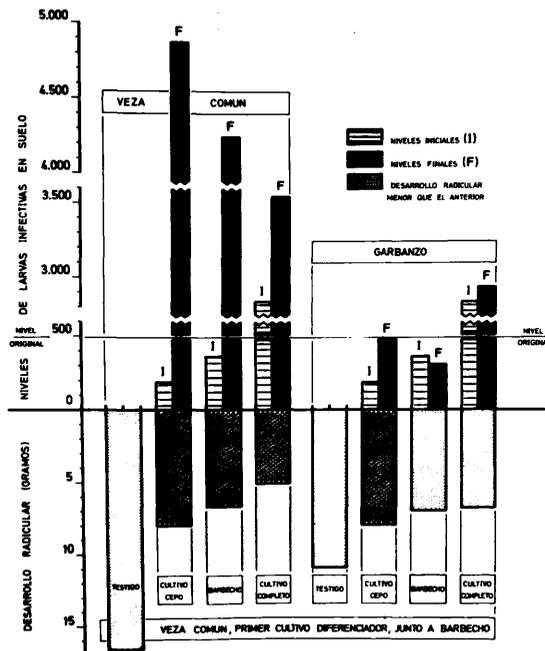


Fig. 37.—Desarrollo de veza común y garbanzo, como segundos cultivos, bajo tres niveles iniciales de *Heterodera goettingiana*. Granada (1967, 68).

La presencia de *Heterodera goettingiana* hace incontrolable la «rabia» del garbanzo.

Un cultivo «cepo» permite mejor desarrollo de la veza común que, incluso, un «barbecho». Si se combina con una siembra temprana en una campaña siguiente, los rendimientos, ya de haba, podrían ser alentadores.

Se comprueba que algunos quistes de *Heterodera goettingiana* tardan un año en «madurar» y en que sus larvas se hagan infectivas, fenómeno ya observado de forma empírica en campo.

1967: Cultivo «cepo» de planta no hospedadora

El yero americano (*Lathyrus cicera* L.), baja de nivel las poblaciones de *Zygotylenchus guevarai*, *Pratylenchus* (especie patógena frecuente en las áreas de «secano» ya mencionadas) y *Tylenchorhynchus brevidens* (especie frecuente en dichos «secanos»), por derivar para los dos primeros hacia machos a todas sus larvas, y el de las de *Meloidogyne artiellia*, por hacer morir a hembras y machos ya formados antes de que completen su ciclo vital.

El yero no sufre daño radicular y podría ensayarse en campo para el control de poblaciones nematológicas en «secano».

1973: Uso de antagonismos entre nematodos parásitos

Se ensayaron *Tylenchorhynchus dubius* y *Macroposthonia curvata* (ectoparásitos de raíces) y *Pratylenchus minyus* (endoparásito). Como plantas hospedadoras, clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) y clavellina (*D. alpinus* L.) (Fig. 38).

Por una técnica de inoculación radicular, se establecieron TESTIGO, tres infecciones de un sólo nematode, tres de dos y la triple para cada especie vegetal.

Cada inóculo de 1.000 nematodes constituyó un núcleo de infección, totalmente

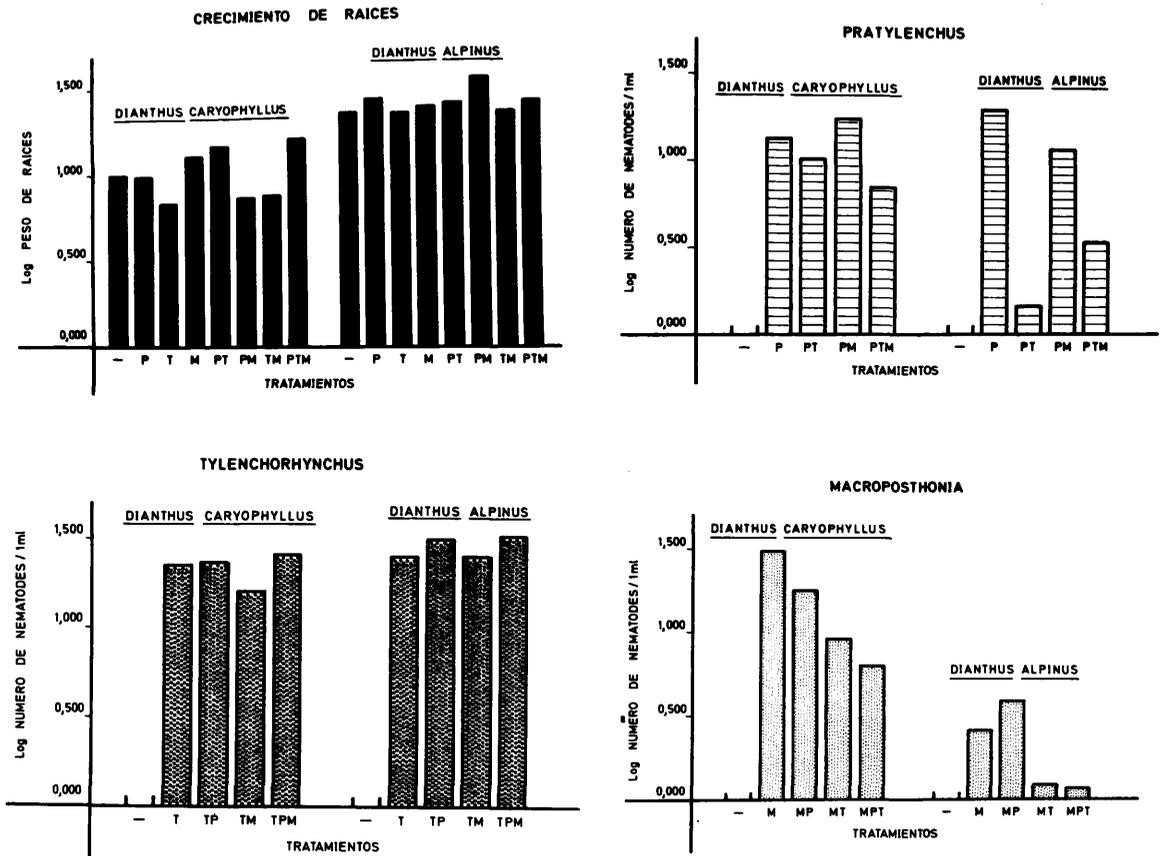


Fig. 38.—Uso de antagonismos entre nematodos parásitos.

independiente y aislado, que sólo hizo contacto con los otros cuando, una vez sólidamente establecido, inició su expansión, comenzando la lucha por la supervivencia de cada especie de nematode. Cada infección simple de un nematode actuó como testigo de comparación de su comportamiento en infecciones dobles y triples.

A los once meses y medio a los que se calculó y comprobó que los desarrollos radiculares de todas las unidades estadísticas eran iguales y no podían haber interferido por un desarrollo diferente con el comportamiento de las poblaciones nematológicas, se pudo evidenciar que *Tylenchorhynchus dubius* se multiplicó de igual manera inde-

pendientemente de la ausencia o presencia de los otros dos nematodos. Sólo él inhibió de forma ligera pero evidente los niveles de *Pratylenchus minyus* en raíces de clavel y de forma estadísticamente apreciable en raíces de clavellina.

Los niveles de *Macroposthonia curvata* fueron inhibidos en clavel por *Pratylenchus*, aún más por *Tylenchorhynchus*, y aún de forma más marcada todavía por ambos juntos. Sus niveles sobre clavellina sólo fueron inhibidos por *Tylenchorhynchus*.

La especie predominante que tendía a desplazar a las demás fue *Tylenchorhynchus dubius*. De terminar haciéndolo, sería más fácilmente eliminable más tarde por químicos

nematicidas por el hecho de ser ectoparásita, no protegida, por tanto, por los tejidos radicales del hospedador.

En casos apropiados este tipo de control biológico o alguno similar podría ser el de elección.

(Inédito como publicación):

La siembra temprana podría ser utilizada en control biológico de nematodos, ya que en tiempo muy frío (para *Zygotylenchus guevarai*, por ejemplo, por debajo de 7°C) el nematode y la parte aérea de las plantas están inactivos, pero las raíces se siguen desarrollando. Este desarrollo inafectado puede servir a la planta para resistir y proporcionar incluso rendimientos aceptables en suelos infectados.

Este fenómeno es general pero su utilización necesitaría ser dirigida por expertos. Se hizo en haba infectada por *Heterodera goettingiana* en la Vega principal de Granada en tres bancales con aproximadamente el mismo nivel inicial de infección. La siembra temprana permitió un haba rentable; la menos temprana, un rendimiento aceptable, al costo; la tardía, sobre un 80 por 100 de pérdida, el haba sufrió fuertemente del llamado «olido».

— Existen otros muchos procedimientos para sobrellevar la actividad negativa de los nematodos en la agricultura andaluza, entre ellos siembras mixtas de marco y composición variable, según las especies de nematodos y su nivel inicial, prácticas agrícolas preventivas, etc.

CONCLUSIONES

— *En los años 50 los campos andaluces (en general, españoles) ya estaban infectados por nematodos y estos ocasionaban problemas en los rendimientos agrícolas.*

— *En los años 60 tuvo lugar una explosiva invasión por nematodos patógenos por causas varias.*

Pudieron introducirse nematodos, como el de la patata, motivo de controles estatales en otros países europeos de Nematología desarrollada próximos a España. Le fue posible al nematode de la remolacha invadir extensas zonas de nuevos regadíos.

Esta especialidad, de carácter microscópico, biológico, y cuantitativo, estaba necesitada en España de una profunda investigación o estudio que permitiera su aplicación rutinaria, después de una valoración y catalogación por separado de lo esencial y lo accesorio, labor en parte ya realizada con este trabajo.

— *En los años 70 la generalización de los problemas nematológicos era ya alarmante y en constante incremento.*

La administración estaba ya concienciada con problemas del trigo y de los cereales y leguminosas pienso, que, en su aspecto nematológico, no eran nuevos, no siendo de extrañar que un trigo, debilitado por una patógena fauna nematológica, fuera y sea fácil pasto de enfermedades visibles, como la «roya» y otras.

— *En los años 80, al no poder erradicar los nematodos, hay que aprender a compartir con ellos los rendimientos agrícolas, aunque de forma controlada.*

— *Los nematodos son uno de los principales factores limitantes para un desarrollo agrícola de nuevo cuño en la seca Andalucía.*

Un agua abundante permite cultivos de precio que pueden proporcionar altos rendimientos y permitir la adopción de medidas a veces especiales y costosas.

Un agua escasa limita la gama de cultivos y su rentabilidad.

La ausencia de riego obliga a cultivar o a permitir el desarrollo de aquellas especies vegetales capaces de completar sus ciclos con

la escasa pluviosidad de Andalucía, en especial Andalucía Oriental.

Los problemas nematológicos son propios de todos los suelos cultivables o con vegetación natural, económicamente aprovechable o no. Las investigaciones realizadas han demostrado que en los suelos más secos las dificultades pueden ser también graves por estar ocasionadas por especies de nematodes perfectamente adaptadas, por un proceso de selección natural, a las más extremas y variables condiciones climatológicas. Debido a esta selección, nematodes importados de climas húmedos dan inicialmente una sensación de verdadera fragilidad, pero, una vez superadas por adaptación las primeras dificultades, se comportan con una patogenicidad incluso más marcada que en sus países de origen inmediato.

— *La agricultura es de difícil rentabilidad sin un control de la productividad del suelo.*

La subida de los precios de los productos agrarios es un paliativo temporal del problema.

El cultivo del suelo no puede ser rentable cuando por diferentes problemas, entre ellos los nematológicos, únicamente retorna un frecuente 60 por 100 de su producción normal.

— *Es necesario el desarrollo agrario de Andalucía.*

Son importantes para el mismo las industrias transformadoras de los productos agrarios.

No obstante, los cultivos aptos para su transformación pueden entrar en recesión en pocos años por caída de sus producciones a causa de problemas nematológicos (existen precedentes actuales de ello).

— *Reestructuración agraria.*

Es evidente la conveniencia de tender a la consecución de un tamaño ideal de finca rentable, cuya superficie varía con sus características y localización. En su determinación, establecimiento y posterior explotación juega un papel importante la aplicación de los conocimientos nematológicos.

— *Es necesario un control integrado de los nematodes del suelo.*

Serviría para una elevación de los rendimientos agrícolas y una adecuada productividad del suelo.

Sería útil en el mantenimiento de unos pastos regenerados y de unos forrajes que ayuden a rebajar los costos de la producción ganadera.

ABSTRACT

TOBAR JIMÉNEZ, A., SALMERÓ PARRA, T., MARTÍNEZ SIERRA, V: Los nematodes del suelo. Factor limitante grave para el desarrollo agrario de Andalucía. *Bol. Serv. Plagas*, 10: 117-151.

The nematological status of the soils of southern Spain (Andalucía), deduced from the available original information on their plant parasitic nematodes, is reviewed since the fifties. The increasing seriousness throughout more than two decades of the agricultural problems caused by nematodes and the necessity of keeping them at present on a bearable magnitude are emphasized. It is made a point on the influence of nematodes on the viability of industries with agricultural dependency and on the significance of applied nematology for any kind of soil reorganization which implies its intensive cultivation.

The existence of soil nematodes on an ancestral interdependence with their host plants and the alterations they may caused to the natural vegetation and, even more, to the cultivated plants are commented.

Some of the decisions, even legislative ones, put in practice on several countries in order to control the so called «specialized» nematodes, as those of potato, sugar-beet and others, are reported.

After stating what is accepted as significant and non-significant damage to crops caused by nematodes, the results of an estimation of agricultural losses, carried out in 1974 over 53.872 hectares of irrigated soils of Granada, are commented.

The geographical distribution over Andalucía of the most important plant nematodes is given. The best known province from this point of view is Granada, where a considerable amount of data about its nematological soil fauna have been compiled by research work throughout more than twenty years.

The results of experimental works, which can now be applied in the field, are described. These works deal with the fluctuations of nematode populations under different crops and the subsequent assessment of plant damage and crop yield, the quantitative study of some life cycle, the location and behaviour of nematodes within the roots, the influence of grazing on both the plant growth and the related level of nematode population, and the existence and ascertained significance of worth considering nematodes in virgin soils, thought of as nematode free, and in dry highland pastures.

The results of several works on nematological control, both chemical (fumigants) and biological, carried out with indigenous and «specialized» nematodes, well established in andalusian soil, are given. On the biological side of control, there have been considered host and non-host trap crops and the antagonism amongst plant-parasitic nematodes. The use of early sowing (low initial temperatures) for acceptable yields from nematode infested soils and some others agricultural practices of nematological control are reported.

Also within the scope of surveys and experimental estimations, the results of different works show that the irrigation water (tap water too) transports viable plant-parasitic nematodes, which can be spread as well with earth dust by the wind.

Some specifications about the vertical distribution of four cyst-forming nematodes in infested soils of Granada, which may be of use in nematological control, are stated.

A particular attention is paid to a local agricultural practice of systematic subdivision of small fields, nearly a large city, which leads to a diversity in the levels of nematode infestations within a single field, which, in turn, makes somewhat troublesome any advisory work.

It becomes evident, from the nematological point of view, the convenience of laboratory assessment, particularly on this and any other intensively cultivated area.

REFERENCIAS

- GUEVARA BENÍTEZ, D. C., TOBAR JIMÉNEZ, A., GUEVARA POZO, D., 1970: Estudio cuantitativo del ciclo vital de *Heterodera goettingiana*. Liebscher, 1892 y de la posibilidad de su control mediante cultivos cepe. *Revista Ibérica de Parasitología*, 30: 229-272.
- GUEVARA POZO, D., TOBAR JIMÉNEZ, A., 1963 y 1964: Nematodos parásitos de vegetales de la Vega de Granada. *Revista Ibérica de Parasitología*, 23: 347-368 y 24: 23-61.
- GUEVARA POZO, D., TOBAR JIMÉNEZ, A., 1964: Los viveros de plantones probables focos de infección de nematodos de gran patogenidad, parásitos de vegetales. *Revista Ibérica de Parasitología*, 24: 67-74.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., 1962: La *Heterodera goettingiana* Liebscher, 1892, parásito de las habas (*Vicia Faba* L.) granadinas. *Revista Ibérica de Parasitología*, 22: 323-328.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., 1963: *Pratylenchoides guevarai* n. sp., nematode Tylenchido, relacionado con el ciprés (*Cupressus sempervirens* L.). *Revista Ibérica de Parasitología*, 23: 27-36.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., 1965: Experiencias sobre el control del «sueño» de la remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L.), producido por el nematode *Heterodera schachtii* A. Schmidt, 1871. I. Estudio comparativo de la efectividad de varios nematocidas y sus formas de aplicación. *Revista Ibérica de Parasitología*, 25: 87-95.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., 1966: Experiencias sobre el control del «sueño» de la remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L.), producido por el nematode *Heterodera schachtii*, A. Schmidt, 1871. II. Estudio comparativo de diferentes dosis de nematocida y fijación de los distintos factores que influyen en los resultados de su aplicación comercial. *Revista Ibérica de Parasitología*, 26: 81-93.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., 1966: *Tylenchorhynchus mamillatus* n. sp. (Nematoda: Tylenchidae), componente de la microfauna de los suelos andaluces. *Revista Ibérica de Parasitología*, 26: 163-169.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., 1966: *Tylenchorhynchus dubius* (Bütschli, 1873) Filipjev, 1936 y *Pratylenchus neglectus* (Rensch, 1924) Chitwood y Oteifa, 1952, causa de «declinación» en los claveles (*Dianthus caryophyllus*

- L.) granadinos. *Revista Ibérica de Parasitología*, 26: 369-375.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., 1969: Nematodos del suelo de la Comarca granadina de «La Alpujarra» y su influencia sobre el crecimiento de las plantas cultivadas. *Revista Ibérica de Parasitología*, 29: 135-141.
- TOBAR JIMÉNEZ A., 1969: Descripción del *Tylenchorhynchus ventrosignatus* n. sp. (Nematoda: Tylenchidae). *Revista Ibérica de Parasitología*, 29: 399-403.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., 1969: Control en campo de algunos nematodos del suelo de «La Alpujarra» granadina. *Revista Ibérica de Parasitología*, 29: 405-411.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., 1970: Descripción de los nuevas especies del género *Tylenchorhynchus* Cobb., 1913 (Nematoda: Tylenchidae), con algunos datos adicionales sobre el *T. sulcatus* De Guiran, 1967. *Revista Ibérica de Parasitología*, 30: 215-228.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., 1971: Estudio comparativo de la capacidad de multiplicación y actividad parasitaria de tres nematodos del suelo del orden Tylenchida. *Revista Ibérica de Parasitología*, 31: 319-327.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., 1973: Nematodos de los «secanos» de Comarca de Alhama. I. Niveles de población y cultivos hospedadores. *Revista Ibérica de Parasitología*, 33: 525-556.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., 1973: Estudio experimental sobre los antagonismos entre algunos nematodos parásitos de vegetales. *Revista Ibérica de Parasitología*, 33: 607-615.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., GALLARDO BERNAL, M., 1976: Valoración de la participación del viento en la dispersión de nematodos del suelo fitoparásitos sensibles a la desecación. *Revista Ibérica de Parasitología*, 36: 89-130.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., GALLARDO BERNAL, M., 1977: Estudios sobre *Tylenchorhynchus sulcatus* De Guiran, 1967. *Revista Ibérica de Parasitología*, 37: 191-203.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., GALLARDO BERNAL, M., PALACIOS MEJÍA, F., 1974: Algunos hospedadores de varios nematodos del orden Tylenchida. *Revista Ibérica de Parasitología*, 34: 237-244.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., GALLARDO BERNAL, M., PALACIOS MEJÍA, F., 1975: Algunos hospedadores silvestres de *Pratylenchus minyus* y *Macroposthonia curvata* (Nematoda: Tylenchida). *Revista Ibérica de Parasitología*, 35: 105-111.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., GUEVARA BENÍTEZ, D. C., MARTÍNEZ SIERRA, C., 1968: Influencia del *Zygotylenchus guevarai* (Tobar-Jiménez, 1963) Braun y Loof, 1966, sobre algunos de sus hospedadores. *Revista Ibérica de Parasitología*, 28: 177-187.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., GUEVARA POZO, D., 1964: Estudios sobre los «Niveles de peligro y de daño» de los nematodos parásitos de vegetales para sus hospedadores respectivos. I. *Heterodera schachtii* A. Schmidt, 1871 en remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L.). Experiencia en macetas con un limo arcillo-arenoso. *Revista Ibérica de Parasitología*, 24: 283-288.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., GUEVARA POZO, D., 1967: Estudio parasitológico de la provincia de Granada. Nematodos del suelo parásito de vegetales. I. Poblaciones parásitas granadinas, su distribución geográfica cuantitativa y posible o conocida importancia económica. *Revista Ibérica de Parasitología*, 27: 135-172.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., MARTÍNEZ SIERRA, C., 1966: El *Pratylenchoides guevarai* Tobar Jiménez, 1963, parásito grave de la violeta (*Viola odorata* L.), granadina. *Revista Ibérica de Parasitología*, 26: 233-238.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., PALACIOS MEJÍA, F., 1975: Influencia de la renovación y aireación del agua sobre la supervivencia de algunos nematodos sumergidos en ella. *Revista Ibérica de Parasitología*, 35: 125-130.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., PALACIOS MEJÍA, F., 1975: El agua como vehículo de dispersión de nematodos fitoparásitos. *Revista Ibérica de Parasitología*, 35: 223-259.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., PALACIOS MEJÍA, F., GALLARDO BERNAL, M., 1974: Distribución vertical de los nematodos de un prado natural. *Revista Ibérica de Parasitología*, 34: 177-184.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., PEMÁN MEDINA, C., 1970: Especies de *Xiphinema* Cobb, 1933 (Nematoda: Dorylaimida) y la «Degeneración infecciosa» de los viñedos de Jerez. I. Valoración de los niveles de población de nematodos. *Revista Ibérica de Parasitología*, 30: 25-56.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., VERDEJO LUCAS, S., 1978: Estimaciones sobre los nematodos del piso montano de Granada. *Revista Ibérica de Parasitología*, 38: 649-702.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., VERDEJO LUCAS, S., 1978: Valoración experimental de un nematode Tylenchido representativo de los pastizales granadinos. *Revista Ibérica de Parasitología*, 38: 703-718.
- VARO ALCALÁ, J., TOBAR JIMÉNEZ, A., MUÑOZ MEDINA, J. M., 1970: Lesiones causadas y reacciones provocadas por algunos nematodos en las raíces de ciertas plantas. *Revista Ibérica de Parasitología*, 30: 547-566.