

La utilización de suelos de regadío en Granada, valorada por sus niveles de población nematológica

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

En este trabajo se describe, partiendo de 1961, el paralelismo existente entre el tipo y grado de cultivo de los regadíos de una amplia área de Granada y las fluctuaciones de las poblaciones nematológicas más importantes específicas de aquéllos.

Mediante una prospección analítica de parcelas de viejos y nuevos regadíos se actualiza la valoración de las poblaciones de los nematodos más importantes, deduciéndose el estado actual de infección del suelo y las posibilidades de rentabilidad de diferentes cultivos en una futura intensificación de los mismos.

A. TOBAR JIMÉNEZ, T. SALMERÓN PARRA y V. MARTÍNEZ SIERRA. Los autores nematólogos son: Jefe de Unidad de Nematología del CSIC, doctor en Ciencias Biológicas y Titulada de Grado medio. Instituto de Parasitología «López-Neyra». Sección de Nematología. C.S.I.C. Ventanilla, 11. Granada. Este trabajo se ha realizado bajo los auspicios de la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía y la Excma. Diputación Provincial de Granada.

INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

La utilización de los suelos de regadío de la provincia de Granada, entre ellos los de su Vega principal y áreas colindantes, ha venido sufriendo, por circunstancias de índole variada, modificaciones y alternativas, que condicionan los niveles de población nematológica, fieles indicadores de las mismas.

Utilizando las fluctuaciones de los niveles de población de los nematodos de mayor significación, de la remolacha (*Heterodera schachtii*), cereales (*H. avenae*), haba y veza (*H. goettingiana*), patata (*Globodera rostochiensis*) y tabaco-hortalizas-remolacha (*Meloidogyne incognita*), se pudo comprobar en

1961 una frecuencia de infección (*) de las parcelas del 48 por 100 para *H. schachtii*, 14 para *H. avenae* y 93 para *H. goettingiana*. Los niveles medios de población de fases infectivas fueron 333, 38 y 2.145 larvas por 100 ml de suelo, respectivamente. Los niveles máximos, 2.390, 1.052 y 14.786. No se detectó *G. rostochiensis*. *M. incognita* fue hallado únicamente en una parcela fuera del «marco» del «muestreo».

Fueron años de intenso cultivo remolachero, poca siembra de trigo en regadío y extrema generalización del haba en la Vega

(*) No se refiere al total de quistes, que alcanza frecuencias de infección mayores.

principal de Granada. Eran frecuentes el «sueño» de la remolacha azucarera y el «olido» del haba.

Otra prospección en la misma área, realizada en 1965, en la que se muestrearon al azar 352 parcelas, permitió comprobar frecuencias de infección de 44 por 100 para *H. schachtii*, 40 para *H. avenae*, 56 para *H. goettingiana*, menos de 0,5 para *G. rostochiensis* y 39 para *M. incognita* (**). Los niveles medios de población de fases infectivas resultaron 90, 94, 184, 1 y 51 larvas por 100 ml de suelo, respectivamente, y los niveles máximos 6.100, 4.067, 2.667, 333 y 1.967.

El cultivo de remolacha había declinado algo y el del trigo se había intensificado. El haba había iniciado ya una fuerte recesión.

G. rostochiensis fue detectado en un huerto amurallado dentro del término municipal de Cájar, en una área eminentemente productora de patata, y su población parecía débil y recientemente establecida.

M. incognita había experimentado una dispersión vertiginosa, al parecer utilizando como vehículo los «plantones» de tabaco procedentes de semilleros y también, como se pudo determinar y valorar años más tarde transportado por el agua de riego de las acequias.

Una tercera prospección, realizada en 1974 en tres áreas de la Vega de Granada y suelos de cultivo colindantes (datos de archivo), obtuvo resultados variables según su localización. En el área del término municipal de Huetor Vega, próximo a la capital, no se detectaron *H. schachtii* y *H. avenae*. En

(**) Aquí está incluida *Meloidogyne artiellia*, de cereales y leguminosas pienso, procedente de parcelas marginales del término de Gójar, de riego de invierno y primavera, con niveles después de trigo de hasta 1.167 larvas por 100 ml de suelo. Este nematode había sido hallado y descrito pocos años antes en Inglaterra, pero en Granada no pudo ser identificado a la especie hasta encontrar, en junio de 1967, ejemplares adultos hembra en raíces de garbanzo procedentes de «secanos» del término municipal de Arenas del Rey, dentro de la Comarca de Alhama.

cambio, las frecuencias de infección para *H. goettingiana*, *G. rostochiensis* y *M. incognita* fueron 50, 64 y 7 por 100, respectivamente, con niveles medios (equilibrados) de población de fases infectivas de 860, 1.235 y 2 larvas por 100 ml de suelo. Los niveles máximos resultaron 5.400, 7.200 y 33 larvas, respectivamente. El haba y la patata, eran intensa y extensivamente cultivadas, junto a algo de tomate para consumo fresco en el cercano gran núcleo urbano.

Destaca la gran difusión y firme asentamiento del nematode de la patata (*G. rostochiensis*) desde la anterior prospección en 1965.

En el área del término municipal de Granada, ya en plena Vega por debajo de la capital, los principales nematodes detectados y valorados fueron *H. schachtii*, *H. avenae*, *H. goettingiana* y, se cita aquí por su valor indicativo, *Pratylenchus* (especies *P. thornei* y *P. minyus*), con frecuencias de infección de 90, 80, 40 y 100 por 100, respectivamente, y niveles medios equilibrados de población de fases infectivas de 624, 1.251, 103 y 476 larvas (y adultos en el caso del *Pratylenchus*) por 100 ml de suelo. Los niveles máximos resultaron 2.900, 5.667, 500 y 1.233, respectivamente. La remolacha y el trigo eran cultivados muy intensamente, sobre todo el trigo (como lo reflejan conjuntamente las infecciones por *H. avenae* y *Pratylenchus*). Todavía se mantenía algo el cultivo del haba.

En el área de nuevos regadíos del pantano de los Bermejales destacaban *H. schachtii* y *H. avenae*, ambos con frecuencias de infección del 83 por 100. Los niveles medios equilibrados de población de fases infectivas resultaron 853 y 707 larvas por 100 ml de suelo, respectivamente, y los máximos 3.433 y 2.433. Se cultivaba intensamente remolacha, trigo y cebada. El nematode de la remolacha (*H. schachtii*), se había introducido en los nuevos regadíos desde los viejos y se encontraba firmemente establecido. El

de los cereales (*H. avenae*), ya existente en estos suelos en su época de secano, había elevado sensiblemente sus niveles de población.

Esta prospección actualizada tiene como objetivo comprobar el aprovechamiento y posibilidades de los suelos de regadío, cuyos antecedentes se describen en esta Introducción, utilizando para ello la valoración de los niveles de las poblaciones nematológicas más importantes.

MATERIAL Y METODOS

Ambito de la prospección

El área muestreada está comprendida entre Granada, Gabias, Láchar, Valderrubio, Pinos Puente y Granada e incluye también nuevos regadíos pertenecientes al pantano de los Bermejales (fig. 1).

El 34 por 100 de las parcelas corresponden a regadíos viejos y el 66 a nuevos. Su número total es de 103 y su distribución por términos municipales es: Láchar, 34; Pinos-Puente, 18; Chauchina, 12; Granada, 8; Santa Fé, 7; Romilla, 7; Cúllar Vega, 3; Purchil, 3; Fuente Vaqueros, 3; Valderrubio, 2; Ambrós, 2; Cijuela, 2; Belicena, 1; y Gabia, 1.

Las parcelas seleccionadas estaban reservadas para cultivo de remolacha azucarera, dentro de las prácticas de rotación del agricultor granadino; en este caso, incluso, con más tiempo de descanso del suelo del que es habitual por la marcada regresión existente en la siembra de esta raíz. No obstante y con respecto a los demás cultivos, la selección puede ser considerada como efectuada al azar.

Algunas parcelas del término de Granada, muestreadas ahora, habían sido valoradas también en la prospección realizada en 1974, que se describe en la Introducción, y sus poblaciones nematológicas más significativas

de ambas ocasiones serán expuestas también de forma comparativa.

Metodología

La toma de muestras se realizó con un «tomador» de 20 cm de longitud útil y 38 ml de capacidad, que sirvió para sacar verticalmente cilindros de suelo de la capa de cultivo. Se hicieron 60 «tomas» por hectárea y en parcelas de media hectárea y de superficie menor su número fue siempre 30. Se cubrió uniformemente la superficie de cada parcela y los puntos de toma se procuró ocuparan los vértices de triángulos equiláteros.

Las tomas correspondientes a cada parcela, que constituyen una muestra, fueron reunidas en una bolsa de plástico, que, debidamente etiquetada, fue almacenada a siete grados centígrados hasta el momento de su procesamiento.

Cada muestra fue librada por tamización de piedrecitas y restos vegetales y el suelo fue homogeneizado para que los nematodos contenidos en él, estuvieran distribuidos por su masa de acuerdo con la distribución de Poisson.

De cada muestra se tomaron dos volúmenes de 100 ml, uno para recuperar de él los nematodos en fase móvil («emigrantes»), mediante la técnica modificada de Oostenbrink, y el otro para recuperar los «quistes» de las especies que los forman, mediante la técnica de Kort.

Las identificaciones y determinaciones de los niveles de las poblaciones nematológicas se realizaron por los procedimientos habituales, de «error» conocido, de la Unidad de Nematología.

DISCUSION

Los resultados de esta prospección actualizada (Cuadros nº 1 y 2) demuestran una

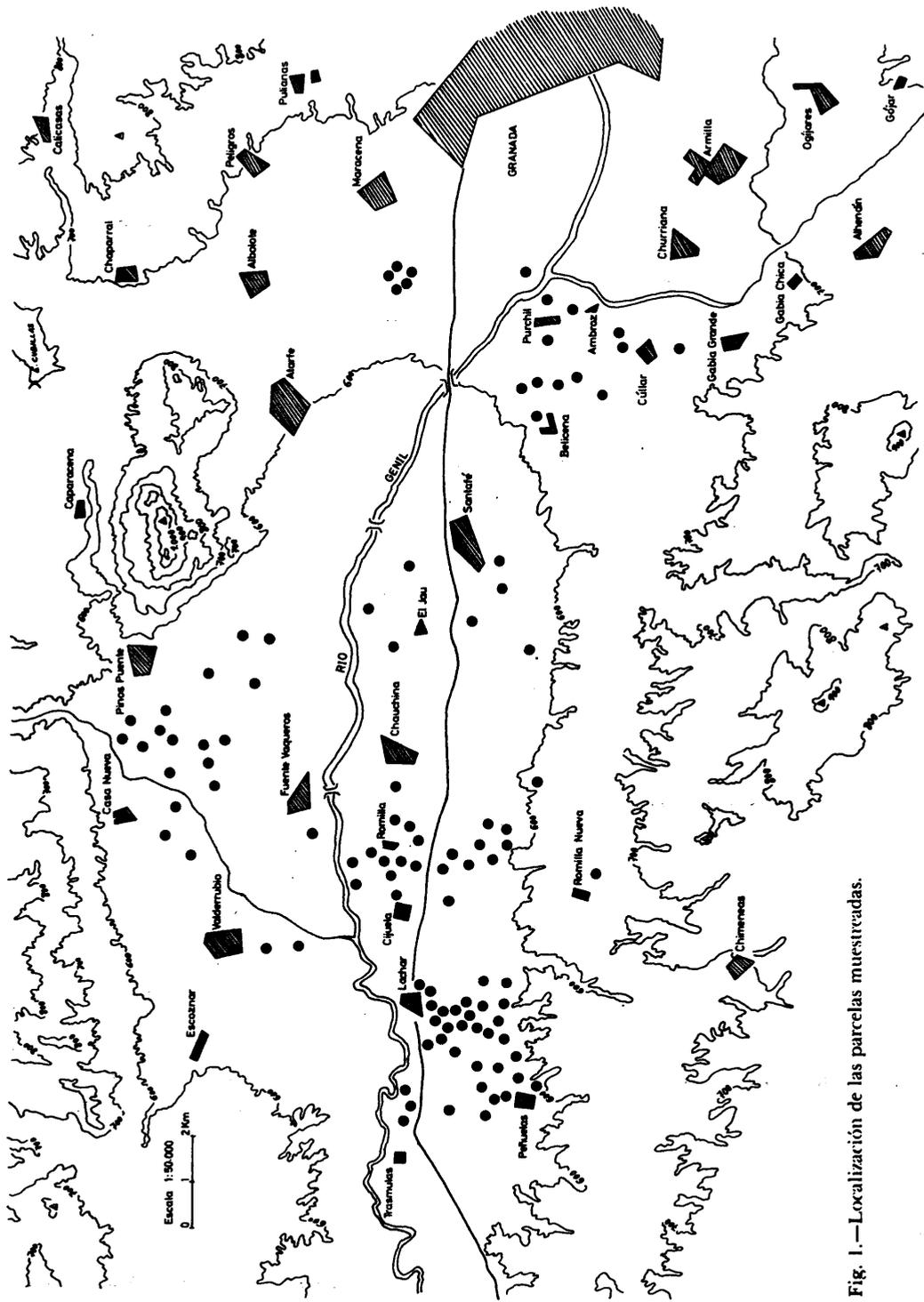


Fig. 1.—Localización de las parcelas muestreadas.

considerable difusión de los nematodos más significativos por los suelos de regadío. Los de la remolacha (*Heterodera schachtii*), trigo (*H. avenae*) y cereales y leguminosas, pienso (*Meloidogyne artiellia*) alcanzan frecuencias de fases infectivas de 30, 35 y 28 por 100, respectivamente. El nematode de cereales y otros cultivos (*Pratylenchus*) está generalizado, con una frecuencia del 92 por 100.

Los nematodos del haba y veza (*H. goettingiana*) y, principalmente en estos suelos, del tabaco (*M. incognita*) presentan frecuencias de sólo 8 y 4 por 100, respectivamente. Esto se debe en el primer caso a que el cultivo del haba se encuentra en plena regresión y a que su nematode específico está circunscrito a los regadíos viejos, de nivel topográfico más bajo, en los que todavía alcanza, no obstante, una frecuencia del 23 por 100.

En el caso del nematode del tabaco, este se localiza también en los regadíos viejos, en los que alcanza en la actualidad una frecuencia del 11 por 100. El número de parcelas muestreadas en el área eminentemente tabaquera (Cúllar-Vega, Purchil, Ambrós, Belicena y proximidades) representa aproximadamente un 11 por 100 del total de las prospeccionadas.

El nematode de la remolacha (*Heterodera schachtii*) tiene una relativa localización preferente en los regadíos viejos (Cuadro nº 2) y el del trigo (*H. avenae*) en los nuevos. El de cereales-leguminosas pienso (*Meloidogyne artiellia*), presenta una clara localización preferente en los nuevos regadíos.

El total de «quistes» de las especies que los forman (Cuadro nº 2, parte inferior), permite comprobar que sus frecuencias de infección son más elevadas que las determinadas para las fases infectivas y que los valores reales de estas últimas deben estar por encima de sus estimaciones. La falta de detección de larvas infectivas puede deberse en ocasiones a estar las poblaciones de

nematodos en los límites de apreciación de las técnicas de campo y laboratorio, aún siendo todas cuantitativas.

A pesar de haberse realizado esta prospección en parcelas «descansadas» para remolacha, la existencia de larvas infectivas de *Heterodera schachtii* en el 30 por 100 de las parcelas (37 en viejos regadíos y 25 en nuevos), permite prever la reaparición de bajos rendimientos generalizados en caso de una futura intensificación del cultivo de esta raíz. El 5 por 100 de las parcelas muestreadas podría sufrir ya importantes pérdidas de producción (fig. 2).

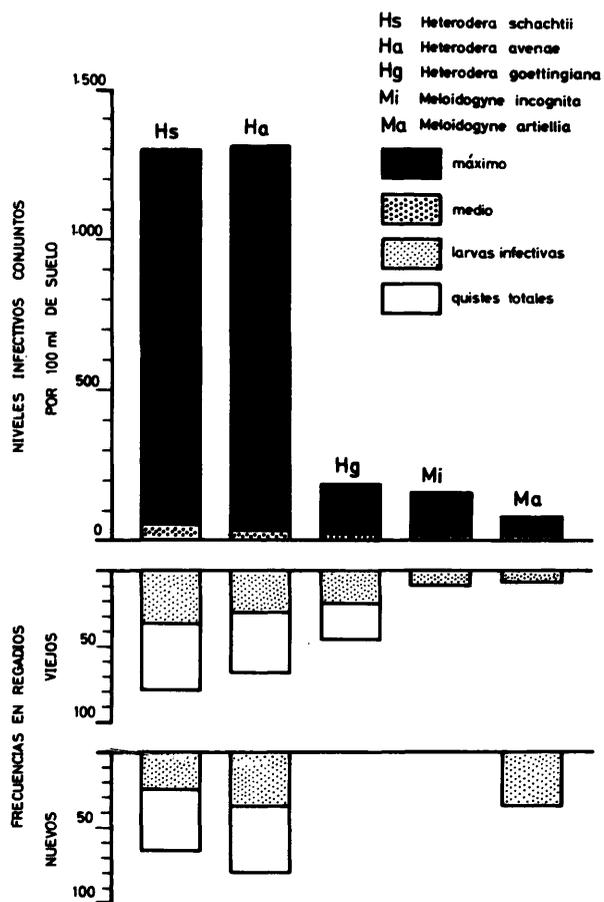


Fig. 2.—Nematodos más significativos.

Cuadro 1.—Nematodos en fases infectivas en suelos de regadío de áreas de la vega provincial de Granada y colindantes

En los niveles medios de infección por 100 ml de suelo de la mitad izquierda (nematodos más significativos) las diferentes parcelas contribuyen a la media común de forma proporcional a su superficie. Estos nematodos son los de la remolacha (*H. schachtii*), cereales (*H. avenae*), haba y veza (*H. goettingiana*), tabaco-hortalizas-remolacha (*M. incognita*), cereales-leguminosas pienso (*M. artiellia*) y cereales y otros cultivos (*Pratylenchus*). En la mitad derecha están expuestos, entre otros, los nematodos de leguminosas pienso y otras (*Zygotylenchus*) y cebolla, ajo, haba, avena y otras (*Ditylenchus*). Asterisco, nivel inferior a 0,5

Nematodos	Frecuencias	Niveles de infección		Nematodos	Frecuencias	Niveles de infección	
		Medios equilibrados	Máximos			Medios	Máximos
<i>Heterodera schachtii</i>	30	40	1.300	<i>Helicotylenchus</i>	87	88	530
<i>Heterodera avenae</i> ..	35	48	1.310	<i>Tylenchorhynchus</i> (2)	82	34	220
<i>Heterodera goettingiana</i>	8	5	190	<i>Paratylenchus</i>	30	17	540
<i>Meloidogyne incognita</i>	4	1	160	<i>Criconemoides</i> (2) ..	10	1	10
<i>Meloidogyne artiellia</i>	28	7	80	<i>Xiphinema</i>	4	*	10
<i>Pratylenchus</i> (1)	92	99	330	<i>Zygotylenchus</i> (3) ...	1	*	10
				<i>Ditylenchus</i> (4)	1	*	10
				<i>Trichodorus</i>	1	*	20

(1) *Pratylenchus thornei*, *P. minyus* y otra especie propia de los secanos de la Comarca de Alhama.

(2) Especies de estos géneros y sus afines.

(3) *Zygotylenchus guevarai*.

(4) *Ditylenchus dipsaci*.

La existencia de larvas infectivas del nematode de los cereales (*Heterodera avenae*) en el 35 por 100 del conjunto de las parcelas, 38 en los nuevos regadíos, y del de los cereales-leguminosas pienso (*Meloidogyne artiellia*) en el 36 por 100 de estos últimos permite atribuir pérdidas de productividad global a cultivos de trigo y cebada, en algún caso claramente evidenciables incluso antes de la recolección. *Pratylenchus* contribuye a estas pérdidas.

Ya se observan en el área de cultivo preferente de tabaco daños por *Meloidogyne incognita*, siendo frecuentes claras zonas de pobres crecimientos y la presencia de abundantes nodulaciones en las raíces de las plantas, que, al ser dejadas en las parcelas bastante tiempo después de la «corta», per-

miten unas elevaciones adicionales de los niveles de infección del suelo.

Aunque este nematode no completa en Granada su ciclo vital en remolacha, cultivos de esta raíz después del de tabaco sufren importantes pérdidas de producción, con remolachas de pequeño tamaño provistas de grandes nodulaciones en desarrolladas raíces secundarias.

Las poblaciones de *Heterodera goettingiana* dificultarían una reactivación del cultivo de haba, veza (semilla o forraje) e, incluso, guisante, cuya introducción en Granada ya fue ensayada sin éxito en el pasado.

El intenso cultivo de cebolla en los regadíos de Granada durante los últimos años ha hecho prosperar las poblaciones del nematode *Ditylenchus dipsaci*, observándose daños a pie de cultivo y una disminución de

Cuadro 2.—Frecuencias de los nematodos más significativos en suelos de regadío de áreas de la Vega principal de Granada y colindantes

Frecuencias de fases infectivas en viejos y nuevos regadíos y su conjunto (mitad superior) y de los totales de «quistes» de las especies que los forman (mitad inferior). Los nematodos incluidos son de la remolacha (*H. schachtii*), cereales (*H. avenae*), haba y veza (*H. goettingiana*), tabaco-hortalizas-remolacha (*M. incognita*) y cereales-leguminosas pienso (*M. artiellia*).

Nematodos	Regadíos		
	Viejos	Nuevos	Conjunto
<i>Heterodera schachtii</i> .	37	25	30
<i>Heterodera avenae</i> ..	29	38	35
<i>Heterodera goettingiana</i>	23	—	8
<i>Meloidogyne incognita</i>	11	—	4
<i>Meloidogyne artiellia</i>	9	36	28
Frecuencia de los quistes de las especies que los forman			
<i>Heterodera schachtii</i> .	80	67	71
<i>Heterodera avenae</i> ..	69	80	76
<i>Heterodera goettingiana</i>	46	—	15

los rendimientos por superficie. El habersele estimado una frecuencia de solamente uno por cien (Cuadro nº 1), con niveles medio y máximo inferior a 0,5 y 10 ejemplares por 100 ml de suelo, respectivamente, no es reflejo fidedigno de su grado de dispersión y de sus niveles actuales de población.

Este nematode entra «en reposo», incluso por deshidratación, con suma facilidad y su peculiar comportamiento cuestiona la eficiencia de las técnicas hoy día en uso para diagnósticos de rutina, las cuales, no obstante, podrían ser readaptadas.

Algo similar sucede con la valoración de los niveles de población de larvas del nematode del tabaco (*Meloidogyne incognita*) en el suelo, en el que se pueden estimar sólo bajas poblaciones y sufrir luego daño grave, el tabaco que en él se siembre, fenómeno observado también en otros lugares. Las técnicas de laboratorio para su diagnóstico rutinario también podrían ser readaptadas.

Cuadro 3.—Nematodos de mayor significación, en fases infectivas, en suelos de regadío de una misma área de la Vega principal de Granada (término municipal de Granada) muestreada en dos ocasiones consecutivas

En los niveles medios de infección (equilibrados) por 100 ml de suelo las diferentes parcelas contribuyen a la media / común de forma proporcional a su superficie. Los nematodos incluidos son de la remolacha (*H. schachtii*), cereales (*H. avenae*), haba y veza (*H. goettingiana*) y cereales y otros cultivos (*Pratylenchus*, de las especies *P. thornei* y *P. minyus*)

Nematodos	Niveles de infección		
	Frecuencias	Medios Equilibrados	Máximos
Prospección de 1974			
<i>Heterodera schachtii</i> .	90	624	2.900
<i>Heterodera avenae</i> ..	80	1.251	5.667
<i>Heterodera goettingiana</i>	40	103	500
<i>Pratylenchus</i>	100	476	1.233
Prospección actualizada			
<i>Heterodera schachtii</i> .	80	113	530
<i>Heterodera avenae</i> ..	60	37	120
<i>Heterodera goettingiana</i>	20	39	190
<i>Pratylenchus</i>	100	158	240

Otro nematode detectado es *Zygotylenchus guevarai*, sobre el que existe una amplia valoración y experimentación en Granada, la más significativa a efectos de esta prospección ya ha sido mencionada a otro respecto en la Introducción. Disminuye la productividad de las leguminosas-grano en suelos de secano y, asociado al hongo productor de la «rabia» del garbanzo, puede hacer fracasar este cultivo.

Por último, los resultados de las dos prospecciones consecutivas, 1974 y actual, de las parcelas del término municipal de Granada (Cuadro nº 3) permiten deducir, sobre todo, de los niveles medios y máximos de infección, la recesión de la remolacha, la interrupción del cultivo de trigo y la regresión aún más marcada del haba.

ABSTRACT

TOBAR JIMÉNEZ, A., SALMERÓN PARRA, T., y MARTÍNEZ SIERRA, V., 1984: La utilización de suelos de regadío en Granada, valorada por sus niveles de población nematológica. *Bol. Serv. Plagas*, 10: 69-76.

The correlation between the crop rotation practices on irrigated soils of Granada, Spain, and the levels of their nematode populations are reviewed since 1961.

A soil survey, carried out over ancient and newly irrigated soils, gives an estimation of the present magnitude of their soil nematode infestations.

The yields possibilities of various crops, which might be intensively cultivated in the future, are forecast.

REFERENCIAS

- FRANKLIN, M. T., 1961: A British root-knot nematode, *Meloidogyne artiellia* n. sp. *Journal of Helminthology. R. T. Leiper Supplement*, 85-92.
- GUEVARA POZO, D., TOBAR JIMÉNEZ, A., 1963 y 1964: Nematodes parásitos de vegetales de la Vega de Granada. *Revista Ibérica de Parasitología*, 23: 347-368 y 24: 23-61.
- KORT, J., 1960: A technique for the extraction of *Heterodera* cyst from wet soil and for the estimation of their egg and larval content. *Plantenziektenkundige Dienst*, 293: 1-7.
- MCLEOD, R. W., 1979: Where do nematodes go in the winter? *Australian Tobacco Growers Bulletin*, 26: 2-4.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., 1962: Modificación al método del «Cottonwool filter» de Oostenbrink. *Revista Ibérica de Parasitología* 22: 329-334.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., 1962: Notas sobre el modo de seleccionar el material de uso en Nematología del suelo. *Revista Ibérica de Parasitología*, 22: 335-341.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., 1963: The behaviour of a soil population on some plant parasitic nematodes in the processes of straction of five different methods. *Revista Ibérica de Parasitología*, 23: 285-314.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., 1963: Nematodes en los «Secanos» de la Comarca de Alhama. I. Niveles de población y cultivos hospedadores. *Revista Ibérica de Parasitología*, 33: 525-556.
- TOBAR JIMÉNEZ, A., GUEVARA POZO, D., 1967: Estudio parasitológico de la provincia de Granada. Nematodes del suelo parásitos 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., PALACIOS MEJÍA, F., 1975: El agua como vehículo de dispersión de nematodes fitoparásitos. *Revista Ibérica de Parasitología*, 35: 223-259.