

Nematodos formadores de quistes en suelos de cultivo de judía tipo “granja asturiana” (*Phaseolus vulgaris* L.)

E. ROA, M. GARCÍA, A. GONZÁLEZ

Este trabajo se planteó para determinar la importancia que los nematodos fitoparásitos tienen en el cultivo de la *faba granja asturiana*. Se confirma, después de un muestreo realizado en las diferentes zonas de cultivo del Principado de Asturias, que los niveles de infestación de nuestros suelos son muy bajos, incluso en aquellas parcelas en las que se ha practicado el monocultivo durante años. No se ha encontrado tampoco relación entre pH y arena con el número de quistes presentes, aunque sí parece haber relación entre el pastoreo y el porcentaje de materia orgánica con la presencia de nematodos.

E. ROA. Laboratorio de Sanidad Vegetal. Lucas Rodríguez 4, bajo.- 33011 Oviedo. Asturias. Correo-E: labsave@princast.es.

M. GARCÍA ZUMEL. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria de Palencia, Avda. de Madrid nº57, 34004 Palencia.

A. GONZÁLEZ. SERIDA, Apdo. 13, 33300 Villaviciosa. Asturias. Correo-E: ajgonzalez@serida.org.

Palabras clave: *Globodera*, *Heterodera*, rotación, materia orgánica, pastoreo.

INTRODUCCIÓN

El denominado “cansancio del suelo” se asocia en algunos cultivos con la presencia de nematodos. Habitualmente, la siembra ininterrumpida durante unos cuantos años en una misma parcela de un determinado cultivo, conduce a un descenso progresivo de las producciones, que suele normalmente ir acompañado del aumento de las poblaciones de éstos patógenos. Desde hace más de 100 años, los científicos han llevado los conocimientos teóricos a la práctica, dando recomendaciones a los agricultores referentes a la importancia de una rotación de cultivos lo más amplia posible.

La siembra reiterada en la misma parcela es muy frecuente en los suelos de cultivo de la judía o *faba* tipo “granja asturiana” en el Principado de Asturias, cultivo en el que los nematodos apenas han sido mencionados.

Los nematodos descritos en *Phaseolus vulgaris* en España, pertenecen a los géneros *Meloidogyne* y *Pratylenchus*. (JIMÉNEZ-MILLÁN *et al.* 1965).

El cultivo tradicional de la *faba granja asturiana* se lleva a cabo asociado al maíz, de modo que el cereal hace de tutor en el crecimiento de la leguminosa, pero éste sistema ha ido dando paso a otros métodos de cultivo, como son: el monocultivo tutorado con varilla metálica, el tutorado con cuerdas en una sola línea de cultivo con postes de madera, el que agrupa dos líneas en forma de capilla con varilla fina y cuerdas, o el sistema de malla.

No existe en Asturias un sistema de cultivo común a los diferentes Concejos que agrupan el mayor número de productores de *faba* en lo que se refiere a tipo de tutor, rotación de cultivos, distancia entre líneas de siembra y marco de plantación utilizado (ROA, 2002).

Según los trabajos de GUITIÁN *et al.* (1985), a efectos de suelo de cultivo, en Asturias se distinguen tres tipos de suelos identificados con zonas geográficas: la zona occidental, la región oriental y la región central. En la zona occidental, que llegaría hasta Tineo, se desarrollan suelos ácidos, pasando por tierras pardas, según el carácter de los materiales. La región oriental es predominantemente caliza y se extiende por la zona costera hasta el centro de Asturias. Por último, la región central está formada por materiales carboníferos en el Sur y por arcillas y areniscas en el norte, que dan lugar a suelos con dificultad de drenaje, zonas de topografía suave y consiguiente riesgo de encharcamiento.

Este trabajo pretende establecer la importancia de las poblaciones de nematodos en el cultivo de la *faba granja asturiana* y conocer la relación existente entre la siembra reiterada de *fabas* en una misma parcela con la presencia de nematodos formadores de quistes en ella, relacionándola además con otros factores como pH, índices de materia orgánica y adición de estiércoles de distinta naturaleza. Para ello se analizaron muestras de suelo de 143 parcelas de las que se disponía además de su análisis físico y químico así como de los cultivos anteriores y prácticas llevadas a cabo por el agricultor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizan muestras de suelo de 143 de las 384 parcelas visitadas a lo largo del verano, pertenecientes a 205 productores de *fabas* inscritos en el Consejo Regulador de la D.E. "*faba asturiana*", repartidos en 23 Concejos del Principado de Asturias. Las 143 parcelas estudiadas en este trabajo corresponden a los 17 Concejos asturianos más representativos en el cultivo de la *faba*. (Fig. 1).

De las muestras de suelo estudiadas en éste trabajo, se encuentran en la zona occidental las de los Concejos de San Tirso de Abres, Vegadeo, Tapia de Casariego, Boal, Coaña, Navia, Villayón, Valdés y Tineo, con un total de 98 parcelas estudiadas. De la considerada edáficamente como zona oriental se han recogido muestras de 22 parcelas en los Concejos de Ribadesella, Villaviciosa, Nava, Siero, Gijón y Gozón. En la zona central se encuentran los Concejos de Oviedo y Pravia con 23 parcelas estudiadas (ROA, 2002).

Hemos incluido en el trabajo aquellas parcelas en las que no habiéndose cultivado *fabas* aún, han sido analizadas por iniciarse el cultivo en ellas en la próxima campaña, y por entender que sus resultados pueden resultar útiles a la hora de efectuar comparaciones.

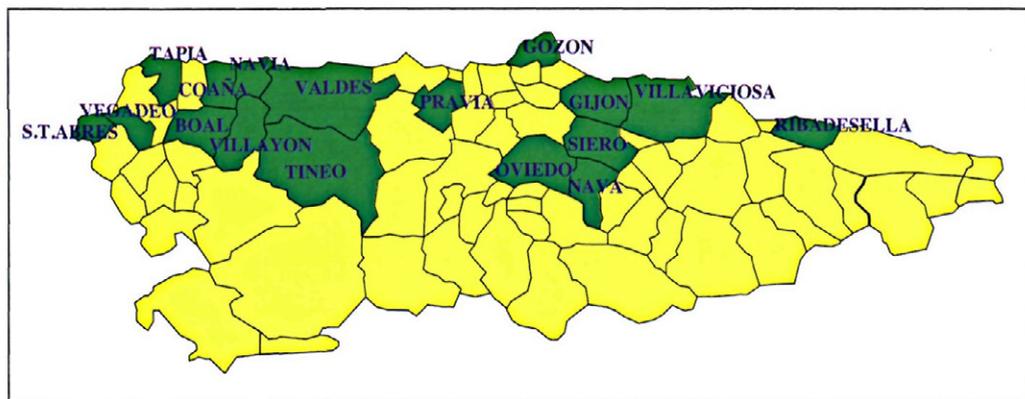


Figura 1.- Concejos asturianos donde se ubican las parcelas estudiadas.

Los antecedentes culturales de las parcelas estudiadas son los siguientes: en 20 de ellas no se habían sembrado *fabas* nunca, en 21 se habían sembrado una sola vez, en 28 se habían sembrado en dos ocasiones, en 34 se habían sembrado tres años, en 20 se habían sembrado 4 años, en 3 se habían sembrado 5 años, en 1 se habían sembrado 7 años, en otra 9 años, en 4 se habían sembrado durante 10 años y en otra se habían sembrado ininterrumpidamente durante 20 años.

La toma de muestras de suelo se ha llevado a cabo teniendo en cuenta que el sistema radicular de la *faba* es superficial, con el mayor volumen de raíz en los 20 primeros centímetros. Se tomaron las muestras por el procedimiento habitual, tras efectuar la limpieza de la superficie del suelo eliminando malezas y restos de cultivos, a una profundidad de unos 25 cm, efectuado varias tomas de muestras en zigzag en lugares diferentes según los diferentes tipos de terreno dentro de una misma parcela, tomándose un mínimo de 5 puntos por parcela de 1000 m².

El suelo procedente de todas las tomas de muestras se ha mezclado para homogeneizarlo, eliminando piedras y restos de malezas que pudieran quedar, y se ha procedido a separar una porción de 1,5 kg. aproximadamente, que es lo que finalmente se ha enviado al laboratorio en bolsas de plástico para evitar la pérdida de humedad. Una vez en el laboratorio se ha procedido a la extracción de quistes por el método FENWICK (1940) con una porción de 100 gramos de tierra, desecada previamente a temperatura ambiente, que se tamizo, se homogeneizo de nuevo y se lavo a presión para desmenuzarla y separar por decantación las partículas que contenía. Los quistes contenidos en la tierra se separaron de la materia orgánica con acetona. El filtrado resultante se sometió a observación bajo el microscopio estereoscópico para su identificación.

RESULTADOS

La combinación del resultado de los análisis físicos y químicos de los suelos, junto

con las distintas prácticas de cultivo llevadas a cabo, nos ha permitido agrupar las parcelas estudiadas por zonas con diferentes suelos:

1. **Zona Occidental:** que comprende los Concejos de San Tirso de Abres, Vegadeo, Tapia de Casariego, Coaña, Boal y Villayón.
2. **Navia.**
3. **Valdés,** en el que se han distinguido 5 zonas de cultivo, que son: zona de Barcia, zona de Setienes, zona de Otur, zona de Busto y zona de Trevias.
4. **Tineo.**
5. **Pravia,** en el que se han distinguido 2 zonas de cultivo, la zona de Villavaler y la zona de Corias.
6. **Siero.**
7. **Zona Oriental:** que comprende los Concejos de Nava, Villaviciosa y Ribadesella.
8. **Otros Concejos:** son los de Oviedo, Gozón y Gijón.

En general, todos los suelos analizados, se caracterizan por tener niveles muy bajos en carbonatos, muy altos en fósforo, de normales a altos en potasio, y ser bajos a muy bajos en calcio y magnesio (ROA, 2002). Dentro de los distintos suelos, se consideran por separado las parcelas con estiércol de las parcelas sin estiércol, por ser práctica habitual en la zona que tiene repercusión sobre los niveles de materia orgánica.

1.- Zona Occidental:

Los suelos de ésta zona son suelos en general francos con tendencia a franco-arenosos, con porcentajes de arena muy variables según zonas, desde el 51,4 al 79,6%, pH medianamente ácido en Tapia de Casariego, San Tirso de Abres, Vegadeo, Villayón y Coaña, y fuerte acidez en los suelos de Boal (5,5 a 5,9). Muy bajos en carbonatos y muy altos en fósforo todos ellos, de contenidos mayoritariamente altos en potasio y la mayoría bajos en calcio y magnesio.

El tipo de tutor utilizado en ésta zona son las cuerdas con postes de madera, con una distancia entre líneas de siembra que oscila entre 1,30 y 1,60 m siendo 1,50 m la distan-

Cuadro 1. Resultados del análisis de los suelos de la Zona Occidental. (*)

Nº Muestra	Arena (%)	pH	M.O. (%)	Nº quistes	Cultivo fabas (años)	Tipo de Rotación
a) Parcelas sin estiércol						
24	53,7	5,83	2,38	0	3	patatas
25	58,4	6,3	2,57	0	1	Pradera
b) Parcelas con estiércol						
19	79,6	5,76	10,71	0	0	pradera
23	75,8	5,67	9,1	0	4	
26	51,4	7,07	4,19	0	4	
27	60,85	7,02	4,55	0	4	
28	72,8	6,64	8,58	0	2	pradera
29	53,55	6,34	3,45	0	4	
30	57,15	5,43	4,22	0	1	pradera/patata
31	66,6	5,96	5,48	0	2	pradera
32	68,35	6,07	4,97	0	4	
33	54,7	5,95	5,93	0	2	
34	57,2	5,55	5,30	0	2	
35	65,3	5,55	5,03	0	5	

(*)En las fincas correspondientes a las muestras 24 y 25 se entierran cultivos en verde. En todos los casos se aplicó estiércol sólido, salvo en el caso de la muestra 30 en que se aplicó purín.

cia más utilizada, lo que da lugar a una densidad de unas 40.000 plantas por hectárea.

En el Cuadro 1 se representan todos los parámetros que se han considerado interesantes para correlacionar con la presencia de nematodos. Las rotaciones reseñadas se refieren únicamente al caso de pradera o patatas que se considera que pueden tener trascendencia respecto a la presencia de ciertos nematodos. Como se puede ver en este cuadro, en ningún caso se han detectado quistes en estos suelos.

2.- Navia

Son suelos de textura franca, con porcentajes de arena próximos al 55% salvo excepciones, de pH ácido todos ellos, con una media del 4,7% de materia orgánica, contenidos muy bajos en carbonatos, y muy altos en fósforo, altos en potasio, y bajos en calcio y magnesio. La pradera es el tipo de rotación más utilizado. Todas las parcelas estudiadas en Navia utilizan como tutor el sistema de cuerdas con postes de madera,

con distancias entre líneas que varían entre 1,40 m y 2,60 m, lo que supone de 15.300 a 47.000 plantas por hectárea. Los resultados correspondientes a este tipo de suelos se pueden ver en el Cuadro 2, en el que podemos apreciar que han aparecido quistes de nematodos en el 64,28% de las parcelas, en su mayor parte (55,5%) correspondientes al género *Globodera*.

3.- Valdés:

Se analizan en Valdés 58 parcelas que se agrupan, por zonas, de la siguiente forma: 15 en la zona de Barcia, que incluye Modreros, Canero y Aldín. Ocho en la zona de Setienes, que incluye Godón. Seis en la zona de Otur, que incluye la Mata y Ribadebajo – Santiago, 14 en la zona de Busto, que incluye Querúas y Villademoros, y 15 en la zona de Trevías, que incluye Brieves, Cortina, Pontigón y San Martín – Villanueva

3.a. Zona de Barcia: Son suelos francos a franco-arenosos, con porcentajes de arena

Cuadro 2. Resultados del análisis de los suelos de Navia.

Nº Muestra	Arena (%)	pH	M.O. (%)	Nº quistes	Cultivo fabas (años)	Tipo de Rotación
a) Parcelas sin estiércol						
103	61,05%	5,58	6,00%	8(♦)	0	erial
b) Parcelas con estiércol						
65	59,2	6	6,61	0	2	pradera
74	52,4	6,51	4,34	4	3	pradera
82	59,9	6,24	5,14	2(♦)	3	patata
83	60,95	6,77	4,14	0	4	
84	57,15	5,63	5,04	1,5	3	pradera
96	56,9	6,47	4,47	0	5	
99	53,15	6,25	4,24	4(♦)	4	patata
101	54,5	6,13	3,57	1	2	
102	51,5	5,86	3,86	0	4	
104	59,25	6,14	6,01	5	1	pradera
105	53,75	6,17	8,88	4(♦)(*)	2	pradera
106	57,70	6,41	6,10	5(♦)	3	patatas
108	65,20	5,82	8,58	0	2	pradera

(♦) Presencia de *Globodera*; (*) Parcela que se rellenó con tierra de la carretera. En las parcelas correspondientes a las muestras 65 y 105 se aplicó purín, en el resto se aplicó estiércol sólido.

entre el 56 y el 79%, de pH ligeramente ácido a ácido (entre 6,5 y 5,1), muy bajos en carbonatos, muy altos en fósforo, de conte-

nidos irregulares en potasio y la mayoría bajos en calcio y magnesio. Los niveles de materia orgánica van desde el 2,6% hasta el

Cuadro 3. Resultados del análisis de los suelos de Barcia, parcelas con estiércol. (*)

Nº Muestra	Arena (%)	pH	M.O. (%)	Nº quistes	Cultivo fabas (años)	Tipo de Rotación
1	78,4	5,52	6,64	1	0	pradera/patata
2	79,2	6,29	4,09	0	3	pradera
3	77,15	6,2	2,84	0	2	patata
4	68,8	5,47	3,76	0	3	pradera
5	56,6	5,39	5,05	0	3	pradera
6	78,6	5,15	4,34	0	0	
7	73,2	5,7	3,65	0	3	pradera/patata
8	73,6	6,36	5,56	1	3	pradera
9	65	6,18	6,9	6,5	1	pradera
10	71,8	5,8	5,65	0	4	
11	61,1	6,13	6,48	0	1	patata
36	63,35	6,54	3,78	0	3	patatas
37	58,85	6,94	4,22	0	4	
38	58,95	7,17	2,6	0	4	
50	43,5	6,59	4,26	0	0	pradera/patata

(*) En todos los casos se aplicó estiércol sólido salvo en el caso de las parcelas correspondientes a las muestras 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 en las que se aplicó purín.

Cuadro 4. Resultados de los análisis en los suelos de Setienes, parcelas con estiércol. (*)

Nº Muestra	Arena (%)	pH	M.O. (%)	Nº quistes	Cultivo fabas (años)	Tipo de Rotación
12	51,7	6,4	5,94	0	3	pradera
13	52,8	6,89	7,75	1	1	pradera/patata
14	53,4	5,8	9,88	0	2	pradera
15	42,35	6,8	6,13	15(♦)	3	patata
16	36	6,57	3,98	0	3	pradera
17	45	6,81	5,25	0	4	
18	68,2	6,61	5,33	0	3	
22	52	6,5	4,15	0	1	patata

(♦) Presencia de *Globodera*; (*) en todos los casos se aplicó estiércol sólido, salvo en el caso de las parcelas correspondientes a las muestras 12, 13 y 14.

6,9%, situándose la media en el 4,65%. A excepción de alguna parcela que utiliza el sistema de capilla a 0,80 m entre líneas, con calles a 1,10 m, el sistema más generalizado es el de tutorado con cuerdas y postes de madera, con distancias entre líneas de 1,30 o de 1,50 m, lo que supone unas 40.000 plantas por hectárea por término medio. Las rotaciones más frecuentes son la pradera y las patatas. Los resultados correspondientes a esta zona se pueden ver en el Cuadro 3.

De las 15 parcelas estudiadas sólo en tres aparecen quistes de las cuales en dos la presencia es testimonial con sólo un quiste por muestra. En todos los casos los quistes encontrados pertenecen al género *Heterodera*.

3.b. Zona de Setienes: Estos suelos son francos en general, con porcentajes de arena próximos al 50% la mayoría de ellos, de pH ligeramente ácido (6,5 de media), muy bajos en carbonatos, muy altos en fósforo, de contenidos normales a altos en potasio y la mayoría normales a bajos en calcio y magnesio. El tipo de tutorado utilizado es el de cuerdas con postes de madera, a distancias de 1, 1,25, 1,30, 1,45 y 1,50 m, lo que supone unas 40.000 plantas por hectárea. La pradera es el tipo de rotación predominante y todas las parcelas se estercolan regularmente. Los niveles de materia orgánica oscilan entre 3,9% y 9,8%, con un 6,05% como

nivel medio, que es el más alto de todas las zonas estudiadas. La presencia de nematodos así como los principales parámetros considerados en estos suelos se pueden ver en el Cuadro 4.

Como podemos ver sólo se encontró *Globodera* en una parcela, en la que se hacía rotación con patata.

3.c. Zona de Otur: Estos suelos son francos con tendencia a franco-arenosos, en general, con porcentajes de arena que van del 42,4 al 71,8%, su pH es ligeramente ácido (en torno a 6), muy bajos en carbonatos, muy altos en fósforo, de contenidos normales a altos en potasio y la mayoría con niveles normales a bajos en calcio y magnesio.

El tipo de tutorado utilizado es el de cuerdas con postes de madera, a una distancia entre líneas de 1,5 m, que viene a suponer unas 40.000 plantas por hectárea. La rotación más frecuente es la pradera, seguida de las patatas. Todas las parcelas han sido estercoladas. Los niveles de materia orgánica se sitúan entre el 3,6 y el 8,1%, con una media del 5,36%. Las características del suelo junto con la presencia de nematodos se pueden ver en el Cuadro 5.

3.d. Zona de Busto: Se trata de suelos franco-arenosos todos ellos, con porcentajes de arena superiores al 65,8%, pH normal-

Cuadro 5. Resultados del análisis de los suelos de Otur, parcelas con estiércol. (*)

Nº Muestra	Arena (%)	pH	M.O. (%)	Nº quistes	Cultivo fabas (años)	Tipo de Rotación
51	57,2	5,51	5,12	0	0	pradera
52	69,25	5,8	8,13	0	2	patata
53	64,9	6,18	5,69	0	2	patata
54	46,3	6,52	3,62	0	3	pradera
55	42,4	7,5	4,81	0	1	pradera
56	71,8	6,13	4,84	0	1	pradera

(*) En todos los casos se aplicó estiércol sólido salvo en las parcelas correspondientes a las muestras 51 y 56 en las que se aplicó purín.

mente ácido (4,66 a 6,29). Muy bajos en carbonatos y muy altos en fósforo, de contenidos normales a bajos en potasio y la mayoría bajos en calcio y magnesio.

En esta zona se encuentran la mayoría de las parcelas cultivadas con maíz, alguna con tutorado en capilla a 1 m entre líneas y calles de 2,2 m, y el resto con cuerdas y postes de madera a 1,20 m, lo que da una densidad de planta por hectárea de unas 50.000 plantas. La rotación con pradera es la más frecuente. Doce de las 14 parcelas estudiadas, habían recibido estiércol. El porcentaje medio de materia orgánica es del 6%. Todos estos

datos junto con la presencia de nematodos se puede ver en el Cuadro 6.

3.e. Zona de Trevías: Se trata de suelos fundamentalmente franco-arenosos, con porcentajes de arena superiores al 61%, pH normalmente neutro a ligeramente ácido (7,42 a 6,11), con algunas excepciones entre 5,5 y 5,8. Muy bajos en carbonatos todos ellos y muy altos en fósforo, de contenidos normales a bajos en potasio y la mayoría bajos en calcio y magnesio.

El sistema más utilizado es el tutorado en capilla con 0,7 m entre líneas de siembra y

Cuadro 6. Resultados del análisis de los suelos de Busto.

Nº Muestra	Arena (%)	pH	M.O. (%)	Nº quistes	Cultivo fabas (años)	Tipo de Rotación
a) Parcelas con estiércol:						
69	76,35	5,53	7,41	1	3	
70	72,45	4,85	6,01	1	0	pradera
71	73,25	4,66	4,44	0	2	
72	71,9	6,10	5,15	4(♣)	3	pradera
75	75,80	4,79	6,25	2	1	pradera
77	71,6	5,16	5,63	0	20	
80	74,75	4,96	5,10	0	2	pradera
81	74,25	5,20	5,52	0	2	pradera
85	76,10	5,14	7,16	0	2	
86	71,45	5,33	6,89	0	0	pradera/patata
b) Parcelas sin estiércol:						
76	76	6,13	9,38	3	0	pradera
79	71,20	5,20	5,63	0	1	pradera

(♣) Se trata de una parcela que fue pastada por ovejas, mientras que el resto de las parcelas de pradera fueron pastadas por vacas.

Cuadro 7. Resultados del análisis de los suelos de Trevías, parcelas con estiércol. (*)

Nº Muestra	Arena (%)	pH	M.O. (%)	Nº quistes	Cultivo fabas (años)	Tipo de Rotación
20	69,6	6,56	4,23	1	4	
39	70,3	5,86	4,06	0	2	Pradera
40	61,4	7,42	3,01	2	5	
41	65,6	5,53	2,67	0	2	
42	64,7	6,52	4,10	0	3	Patata
43	64,4	7,00	3,20	2	2	Pradera
44	62,8	7,12	3,38	0	3	Pradera
45	66,75	7,02	3,90	0	2	Patata
46	69,05	6,71	3,21	0	1	Patata
59	67,4	7,25	3,94	0	2	Patata
60	66,9	6,38	3,44	2	2	Patata
61	63,1	6,11	3,8	3	4	
62	69,85	5,70	3	0	3	pradera/patata
63	69,2	6,11	3,87	0	0	Patata
64	66,8	5,96	4,26	2	0	Patata

(*) Se aplicó estiércol sólido a todas las parcelas salvo a las correspondientes a las muestras 40 y 45, en las que se aplicó purín. En este caso aparecieron quistes en seis parcelas, si bien todas ellas con niveles bajos.

calles de un metro. Sin embargo, se utiliza también el sistema de cuerdas y postes de madera, con diversos marcos de plantación, ya que se utilizan distancias entre líneas de un metro, 1,15 m y 1,40 m. Aquí la densidad de planta por hectárea. supera las 50.000 plantas.

En esta zona predomina la rotación con maíz y patatas. Todas las parcelas estudiadas han sido estercoladas. Se suele estercolar el año en el que se cultivan patatas, haciéndolo por consiguiente en años alternos. Sus índices de materia orgánica, se consideran altos para suelos de cultivo en general, sin embargo, en ésta zona son bastante equilibrados y dentro de lo que cabe moderados, ya que se sitúan entre el 3 y el 4,26% la mayoría de ellos, con un 3,6% como término medio. Los resultados de esta zona se resumen en el Cuadro 7.

4.- Tineo:

Se trata de suelos francos a franco-arenosos, con pH neutro a levemente ácido, altos niveles de materia orgánica (4,71% por

término medio), muy bajos en carbonatos, muy altos en fósforo, irregulares en potasio y de normales a altos en calcio y magnesio.

El sistema de tutor utilizado es el de cuerdas con postes de madera, con distancias entre líneas de 1,30 o de 1,50 m, lo que supone de 33.300 a las 50.700 plantas por hectárea. A todas las parcelas estudiadas en Tineo, se les aporta estiércol de forma habitual, y no existe una predominancia en materia de rotación de cultivos, sin embargo, son varias las parcelas en las que se cultivan patatas. Los resultados se pueden ver en el Cuadro 8.

Como se ve no aparecieron quistes en ninguna de las parcelas, a pesar de que dos de ellas llevaban seis años de cultivo de judía reiterado sin realizar rotación.

5.- Pravia:

De todas las zonas estudiadas, Pravia es el lugar en el que más se practica la siembra ininterrumpida de *fabas* en una misma parcela, seguida de la alternancia con la pradera. Se han distinguido aquí dos zonas de cul-

Cuadro 8. Resultados del análisis de los suelos de Tineo, parcelas con estiércol. (*)

Nº Muestra	Arena (%)	pH	M.O. (%)	Nº quistes	Cultivo fabas (años)	Tipo de Rotación
110	69,05	6,43	6,24	0	1	
111	67,55	6,53	5,75	0	1	
112	61,95	6,53	3,40	0	1	patata
113	61,55	6,42	3,64	0	1	patata
114	66,60	6,16	6,57	0	2	
115	67,15	7,04	5,39	0	1	patata
116	64,15	6,49	3,65	0	3	pradera
117	60,85	7,68	3,21	0	6	
118	58,75	7,20	5,03	0	3	patata
119	57	6,83	4,44	0	6	
120	56,60	7,29	4,50	0	3	patata

(*) Todas las parcelas se estercolaron con purín salvo en el caso de las parcelas correspondientes a las muestras 118, 119 y 120.

tivo, la de Villavaler y la de Corias, por tratarse ésta última de una vega de características muy diferentes a la primera y ser además zonas con sistemas de cultivo diferentes.

5.a. Zona de Villavaler: En la zona de Villavaler, los suelos son francos, en general, con porcentajes de arena inferiores al 60%,

todos ellos de pH ácido, con un 5,72% de materia orgánica por término medio, muy bajos en carbonatos, muy altos en fósforo, de normales a altos en potasio y bajos a muy bajos en calcio y magnesio. En ésta zona se utiliza el tutorado mediante varilla corrugada de 12 mm de grosor como tutor único, suele

Cuadro 9. Resultados de los análisis de suelos de Villavaler. (*)

Nº Muestra	Arena (%)	pH	M.O. (%)	Nº quistes	Cultivo fabas (años)	Tipo de Rotación
Parcelas con estiércol:						
122	62,80	6,07	6,29	0	1	patata
123	60,65	5,00	6,52	0	4	pradera
127	49,05	4,85	5,40	1	3	pradera
128	50,80	6,21	5,72	0	0	pradera
129	50,50	4,90	5,48	0	3	pradera
130	58,75	5,50	5,30	1	2	pradera
140	65,50	5,09	9,24	0	3	patata
b) Parcelas sin estiércol:						
121	39,40	5,54	4,82	2	6	
131	49,55	4,81	6,43	0	0	pradera
138	50,55	5,64	4,06	0	10	
139	51,80	5,44	5,23	0	6	
141	53,70	5,52	6,95	0	6	
142	48,80	4,59	4,37	0	9	
143	45,60	5,25	4,31	0	3	pradera

(*) En todos los casos en los que se aplicó estiércol, fue estiércol sólido.

Cuadro 10. Resultados de los análisis de suelos de Corias. (*)

Nº Muestra	Arena (%)	pH	M.O. (%)	Nº quistes	Cultivo fabas (años)	Tipo de Rotación
a) Parcelas con estiércol:						
134	72,55	7,72	1,99	0	10	
b) Parcelas sin estiércol:						
124	65,95	6,89	2,26	1	6	
125	71,30	6,92	1,97	1	7	
126	66,70	7,03	1,94	0	3	pradera
132	70,75	7,40	2,46	2	10	
133	64,75	7,55	2,16	3	10	

(*) En el único caso en el que se aplicó estiércol, se trató de estiércol sólido.

sembrarse a una distancia de unos 25 cm entre plantas, y una distancia entre líneas de cultivo de 1,20 m, lo que supone una densidad de 33.300 plantas por hectárea. Los resultados correspondientes a esta zona se pueden ver en el Cuadro 9. Como se puede apreciar, la presencia de nematodos ha sido escasa en todas las parcelas siendo nula en las parcelas que más cultivos de judía llevan reiterados y sin rotación.

5.b. Zona de Corias: En la zona de Corias, la textura es franco-arenosa, supe-

rándose el 65% de arena, en general, con pH neutro a levemente básico, con un 2,13% de materia orgánica media (el más bajo de todas las zonas estudiadas), son suelos muy bajos en carbonatos, altos en fósforo, de normales a bajos en potasio y bajos en calcio y magnesio. En ésta zona prácticamente no se aporta estiércol a las parcelas. El sistema habitual es el tutorado mediante cuerdas y postes de madera, que se utiliza con una distancia entre líneas de 1,35 a 1,40 m, lo que supone densidades de 35.700 a 48.800 plantas por hectárea según se siembre a 20 o a 15

Cuadro 11. Resultados del análisis de suelos de Siero. (*)

Nº Muestra	Arena (%)	pH	M.O. (%)	Nº quistes	Cultivo fabas (años)	Tipo de Rotación
a) Parcelas con estiércol:						
87	73,50	6,29	4,17	0	4	
98	69,85	6,60	1,78	0	2	
b) Parcelas sin estiércol:						
78	71,05	6,98	1,53	0	3	
88	72,20	7,14	1,72	0	2	pradera
89	73,95	5,37	4,22	1	0	pradera
90	78,40	5,76	2,69	1	3	
91	66,45	5,49	1,65	0	1	
92	72,15	8,05	2,88	0	3	pradera
93	40,60	6,91	3,96	0	0	pradera
94	53,15	7,58	4,85	0	0	
95	51,85	8,01	3,61	0	0	
97	73,85	6,15	2,03	0	0	pradera

(*) En el único caso en el que se aplicó estiércol, se trató de estiércol sólido.

Cuadro 12. Resultados del análisis de los suelos de la Zona Oriental, parcelas sin estiércol.

Nº Muestra	Arena (%)	pH	M.O. (%)	Nº quistes	Cultivo fabas (años)	Tipo de Rotación
21	67,35	4,85	9,74	0	2	
47	52,7	5,37	5,10	0	1	pradera
48	59,5	5,02	4,05	0	0	pradera
49	73,05	6,18	5	0	1	pradera
57	49,95	6,53	3,58	0	4	
67	48,75	5,08	5,91	0	2	pradera
68	64,95	4,78	3,81	0	0	pradera

cm. Los resultados se presentan en el Cuadro 10 en el que se puede ver la escasa presencia de nematodos.

6.- Siero

Es el tipo de suelo más heterogéneo. De textura franca por lo general, con porcentajes de arena desde el 40 al 78%. De pH que va desde fuertemente ácido hasta básico, con índices de materia orgánica del 2,9% por término medio, ya que se trata de la zona en la que no se suele incorporar estiércol a las parcelas. Los contenidos en carbonatos son muy bajos en éstos suelos, de normales a muy altos en fósforo, desde bajos hasta muy altos en potasio y en calcio, pero fundamentalmente bajos en magnesio. El sistema de cultivo habitual en Siero es el de tutorado con varilla fina y cuerdas en forma de capilla, a 0,70 m entre las dos líneas de cultivo y con calles de 1,10 m, lo que supone una densidad de planta por hectárea desde las 44.000 plantas sembrando a 25 cm a las 73.300 sembrando a 15 cm de distancia entre plantas. La alternancia con la pradera sigue siendo el tipo de rotación más utilizado, seguido del maíz. Es la zona, además, en la que menos se practica el aporte de estiércol al cultivo. Los resultados correspondientes aparecen en el Cuadro 11.

Como se ve en el Cuadro 11, en esta zona tampoco se ha encontrado un número de quistes importante.

7.- Zona Oriental

Se trata de suelos de textura fundamentalmente franca, con porcentajes de arena próximos al 50% salvo excepciones. De pH ácido, con índices de materia orgánica muy altos, con un 5,31% de media, con contenidos muy bajos en carbonatos, irregulares en cuanto a fósforo y normales a bajos en potasio, calcio y magnesio. Dentro de esta zona se han incluido las parcelas de los Concejos de Ribadesella, Villaviciosa y Nava. Los resultados se pueden ver en el Cuadro 12.

8.- Otros Concejos: Oviedo, Gozón y Gijón

Se trata de las parcelas estudiadas en los Concejos de Oviedo, Gozón y Gijón, que por ser muy pocas y presentar características muy diferentes, no han podido ser incluidas en ningún suelo tipo. Su tendencia sigue siendo franco-arenosa, y su pH ácido, con niveles de carbonatos muy bajos y bajos en calcio y magnesio. El tipo de tutor en todas estas parcelas son las cuerdas con postes de madera a distancias de 1,25, 1,30 y 1,50 m lo que supone densidades desde las 33.300 hasta las 50.000 plantas por ha. Los resultados se pueden ver en el Cuadro 13.

En resumen, de 143 parcelas analizadas, se encontraron quistes en 35 de ellas, lo que supone aproximadamente el 24%. Las poblaciones de nematodos formadores de quistes encontradas en las muestras que

Cuadro 13. Resultados del análisis de suelos de Oviedo, Gozón y Gijón. (*)

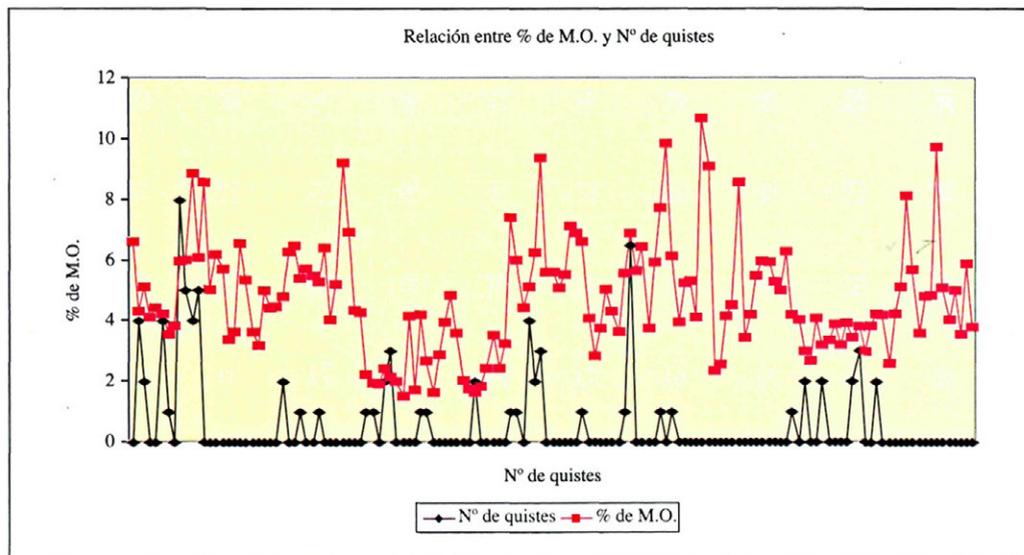
Nº Muestra	Arena (%)	pH	M.O. (%)	Nº quistes	Cultivo fabas (años)	Tipo de Rotación
a) Parcelas con estiércol:						
135	79,70	7,20	3,53	0	4	
b) Parcelas sin estiércol						
100	74,05	5,56	1,63	2	3	pradera
107	74,55	6,37	1,86	0	4	pradera
109	79,15	6,83	2,43	0	4	patata
136	73,40	6,63	2,46	0	6	
137	70,15	5,80	3,24	0	3	pradera

(*) El tipo de estiércol aplicado en la única parcela estercolada fue estiércol sólido.

resultaron positivas, fueron medias, bajas o muy bajas, siendo la más alta de 8 quistes por 100 g de tierra, lo que se considera un grado de infestación moderado, y que además se encontró en una parcela que había sido erial durante años y en la que no habían llegado a sembrarse fabas, aunque tenían previsto hacerlo en el siguiente cultivo. Los quistes encontrados en las muestras que resultaron positivas, correspondieron a los géneros *Heterodera* y *Globodera*. De las 35

parcelas con alguna infestación, 20 (el 57,14%) habían sido pradera, pastada habitualmente por el ganado. Sin embargo, no aparecieron quistes en 41 (el 67,21%) de las 61 que incluían la pradera en su rotación.

La rotación de la judía con el cultivo de patatas no ha supuesto necesariamente la existencia de nematodos, ya que son 7 las parcelas que habiendo cultivado patatas han tenido infestación nula, sin embargo, la existencia de *Globodera* si ha coincidido con el



cultivo de patatas, salvo en dos excepciones, una parcela con tierra de relleno de la carretera y la otra erial. Por otro lado, no parece existir relación entre el porcentaje de arena y el número de quistes encontrados.

Respecto a la práctica del estercolado, de las 143 parcelas estudiadas, 102 (el 71,32%) habían recibido aporte de estiércol y 41 no lo habían recibido. En 75 de las 102 parcelas con estiércol, la infestación fue nula (el 73,5%), frente a 27 parcelas de un total de 41 sin estiércol que no tuvieron infestación (el 65,8%).

Las parcelas con infestación nula tienen índices de materia orgánica entre el 1,53 y el 9,24%, 11 de ellas tienen índices inferiores al 3%. En la Fig. 2 podemos ver cómo el número de quistes presenta máximos en los puntos de la gráfica correspondiente al % de M.O. más bajo, considerando excepciones a las muestras 103 y 105 y aquellas que procediendo de patatas tenían *Globodera*. Las parcelas con infestación nula se han situado en un intervalo de pH entre 4,59 y 8,0, sin que haya podido establecerse ningún tipo de relación entre pH y número de quistes (Figs 3 y 4).

Se viene considerando que, el monocultivo disminuye la diversidad de las comunidades edáficas y, por tanto, aumenta la presencia de algunas especies que producen desequilibrios en el sistema (BELLO *et al.*, 1994). Sin embargo, en este caso no se puede considerar que el monocultivo reiterado sin rotaciones de la judía granja produzca un aumento de las poblaciones de nematodos formadores de quistes. La existencia de dos parcelas sembradas de *fabas* ininterrumpidamente durante 10 años, con 2 y 3 quistes respectivamente, frente a otras dos sembradas igualmente durante 10 años y otra que lo fue ininterrumpidamente durante 20 años, las tres con infestación nula, inducen a plantearse si realmente en el caso de la *faba*, la siembra reiterada en una misma parcela, constituye un factor que favorezca el incremento de las poblaciones de nematodos.

De las 35 parcelas con alguna infestación, 20 habían sido pradera pastada habitualmente por el ganado (el 57,14%), en otras cuatro la presencia detectada fue de *Globodera* cuando la rotación a la que habían sido sometidas era con patatas. En dos parcelas aparecieron *Heterodera* y *Globode-*

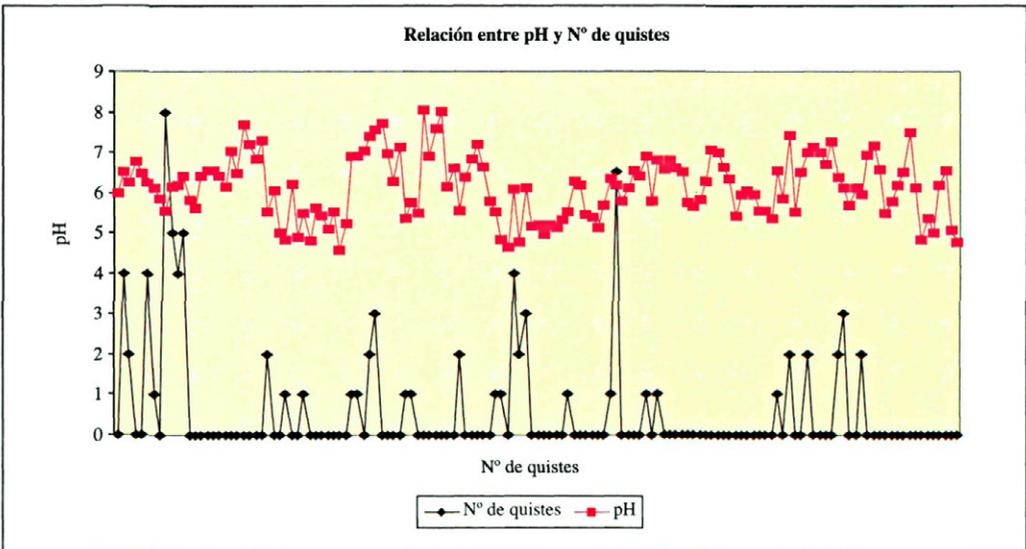


Figura 3. Relación entre pH y número de quistes encontrados.

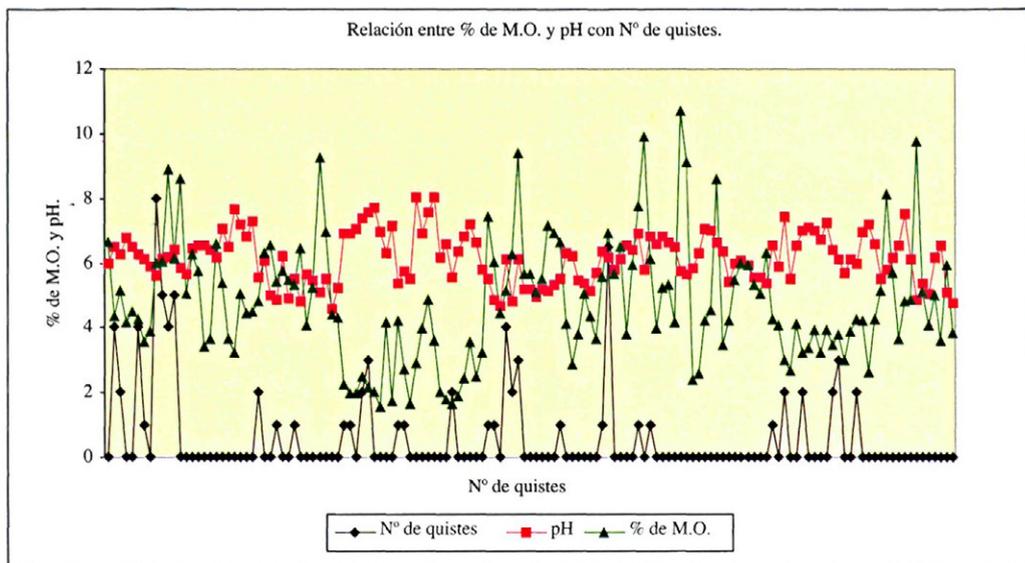


Figura 4. Relación entre porcentaje de materia orgánica, pH y número de quistes encontrados.

ra habiendo sido las parcelas erial y rellena con tierra de la carretera respectivamente y solamente en nueve casos no existe razón aparente que pueda relacionarse directamente con las rotaciones. Según los resultados obtenidos el pastoreo de ganado en las parcelas procedentes de pradera podría tener relación con la presencia de nematodos en los suelos de cultivo de *faba* en Asturias, aunque ésta es escasa.

En lo que a rotación de cultivos se refiere, los porcentajes han sido los siguientes: el 32% de las parcelas alternan el cultivo de la *faba* con la pradera, en el 22% se repiten solamente *fabas*, el 13% alternan las *fabas* con el maíz, el 8% practica la rotación patatas – maíz – *fabas*, el 7% practica la rotación pradera – patatas – *fabas*, el 4% realiza la rotación pradera – maíz – *fabas*, otro 4% realiza la rotación pradera – patatas – maíz – *fabas*, un 3,5% alterna las *fabas* únicamente con patatas y un 6,5% efectúan otro tipo de rotaciones (ROA, 2002). Esto quiere decir que en un 15,5% de los casos se ha alternado en algún momento el cultivo de las *fabas* con el cultivo de las patatas. De las 35 par-

celas con alguna infestación, en 4 casos (salvo las excepciones señaladas), la presencia detectada ha sido de *Globodera*, lo que supone un 11,4%.

En cuanto a las parcelas que habían recibido aporte de estiércol, el 73,5% tuvieron infestación nula, frente al 65,8% de parcelas que no habiendo recibido estiércol, tampoco tuvieron infestación. Se da la circunstancia de que el aporte de estiércol es menor en aquellas parcelas que incluyen la pradera en su rotación, por ser ésta pastada habitualmente por el ganado, pero de 42 parcelas que habiendo sido pradera habían recibido además aporte de estiércol, se encontraron quistes en 14 de ellas (el 33,33%), mientras que de 20 parcelas que habiendo sido pradera no lo habían recibido, se encontraron quistes en 4 de ellas (el 20%).

En cuanto a las parcelas que no habían sido pradera, a 58 (excluida la 105), se les había aportado estiércol y en 9 de ellas (el 15,5%) se encontraron quistes, pero de esas 9, en 6 se habían cultivado patatas, y los quistes identificados en 4 de ellas correspondieron a *Globodera*. De las 19 parcelas que no habiendo sido pradera, tampoco habían

recibido estiércol, aparecieron quistes en 6 de ellas (el 31,57%).

CONCLUSIONES

Los nematodos formadores de quistes encontrados en los suelos de cultivo de *faba* tipo granja asturiana, en general, presentan poblaciones muy bajas o están ausentes, sin que guarden, aparentemente, relación con la repetición de cultivo en una misma parcela. La presencia de *Globodera* está relacionada en todos los casos con la rotación de patata.

No se ha encontrado relación entre pH y porcentaje de arena con el número de quistes presentes en el suelo. La ausencia total de quistes ha tenido lugar entre el 1,53 y el 9,24% de materia orgánica, con independencia de que se haya aportado estiércol o no.

La presencia de quistes ha sido menor en las parcelas que no han estado de pradera, pero posteriormente habían recibido aporte de estiércol, seguidas por aquellas que procediendo de pradera y contaban con el aporte de materia orgánica debido al pastoreo, siendo superior el número de quistes en las parcelas que ni procedían de pradera ni habían recibido estiércol y mayor aún en aquellas

parcelas que procediendo de pradera pastada por el ganado habían sido estercoladas posteriormente.

El menor número de quistes se registra en aquellas parcelas que no proceden de pradera pero se les ha aportado estiércol, mientras que la proporción se duplica en aquellas parcelas que en las mismas condiciones nunca han recibido estiércol.

El hecho de que se encontraran quistes en 6 de las 20 parcelas en las que nunca se habían sembrado *fabas* (el 30%), y de ellas 5 habían sido pradera pastada por el ganado y en otra se cultivaron patatas, frente a parcelas cultivadas repetidamente durante 10 y 20 años sin infestación alguna, nos lleva a la conclusión de que en el caso de los suelos de cultivo de *faba* en Asturias, la presencia de nematodos formadores de quistes está ligada directamente con la práctica del pastoreo y no con la repetición del cultivo de *faba* en una misma parcela.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado desde el Consejo Regulador de la D.E. "faba asturiana", Grado, Asturias.

ABSTRACT

ROA E., M. GARCÍA, A. GONZÁLEZ, 2002: Cyst nematode in "*faba granja asturiana*" (*Phaseolus vulgaris*) culture soil. *Bol. San. Veg. Plagas*, 29: 71-86.

In order to determine the importance of cyst nematode levels in "*faba granja asturiana*" culture, a study was made on 143 soil samples collected in the most important seventeen areas of the Asturias region. After the sampling of different growers' plots, we can state that the infestation levels of the soil are very low, even in those plots where the culture was repeated several times and where there was no crop rotation. Neither did we find a relationship between pH, sand percentage and the number of cyst. However, there seems to be a connection between livestock presence in grazing plots, the percentage of organic matter and cyst nematode infestations.

Key words: *Globodera*, *Heterodera*, rotation, organic matter, grazing.

REFERENCIAS

- EPPO, 1994: *Distribution List 1993-12* EPPO Secretariat, Paris.
- FENWICK D. W., 1940: Methods for recovery and counting of cyst *Heterodera Sachtii* from soil. *Journal of Helminthology*, 18: 155-172.
- FLEMING C.C., T.O. POWERS, 1998: Potato Cyst Nematodes: species, pathotypes and virulence concepts. In: R.J. Marks, B.B. Brodie (Eds). *Potato Cyst Nematodes. Biology, Distribution and Control*. University Press, Cambridge, U.K., 51-57.

- FULLAONDO A., E. BARRENA, M. VIRIBAY, I. BARRENA, A. SALAZAR, E. RITTER, 1998: Identification of potato cyst nematode species *Globodera rostochiensis* and *G. pallida* by PCR using specific primer combinations. *Nematology*, 1: 157-163.
- MARTÍNEZ-BERINGOLA M.L., L. FRANCO, L.M. PAZ-VIVAS, M.P. GUTIÉRREZ, 1987a: Distribución en España de *Globodera rostochiensis* y *G. pallida*. *Nematol. medit.* 15:183-191.
- MARTÍNEZ-BERINGOLA M.L., L. FRANCO, L.M. PAZ-VIVAS, M.P. GUTIÉRREZ, 1987b: Patotipos españoles de *Globodera rostochiensis* y *G. pallida*. *Nematol. medit.* 15:193-203.
- QUINTAS T., 2000: As patacas de semente na Limia. *Revista do Instituto do Campo*, INORDE, 2: 6-8.
- SCHOTS A., F.J. GOMMERS, J. BAKKER, E. EGBERT 1990: Serological differentiation of plant-parasitic nematode species with polyclonal and monoclonal antibodies. *Journal of nematology* 22 (4) :16-23.
- SEINHORST J.W., 1974: Separation of *Heterodera* cyst from dry organic debris using ethanol. *Nematologica*, 20: 367-368.
- STELTER H., 1970: Eine populationsdynamische Studie über Typ A des Kartoffelnematoden (*Heterodera rostochiensis* Wollenweber). *Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, Berlin, 24: 27-32.
- TRUDGILL D.L., K. EVANS, M.S. PHILLIPS, 1998: Potato cyst nematodes: damage mechanisms and tolerance in the potato. In: R.J. Marks, B.B. Brodie (Eds). *Potato Cyst Nematodes. Biology, Distribution and Control*. University Press, Cambridge, U K, 117-134.
- TURNER, S.J., K. EVANS, 1998: The origins, global distribution and biology of potato cyst nematodes (*Globodera rostochiensis* (Woll.) and *Globodera pallida* Stone). In: R.J. Marks, B.B. Brodie (Eds). *Potato Cyst Nematodes. Biology, Distribution and Control*. University Press, Cambridge, U K, 7-26.

(Recepción: 10 junio 2002)

(Aceptación: 4 septiembre 2002)