

Epidemiología de *Heterodera schachtii*, nematodo de la remolacha, en el País Vasco

E. ITURRITXA, A. SALAZAR

El nematodo formador de quistes *Heterodera schachtii* es considerado como la especie más peligrosa para el cultivo de la remolacha debido a su importante expansión y a las pérdidas que genera. En España destaca su amplia distribución principalmente en las regiones productoras de remolacha. Se han revisado documentos de diferentes entidades relacionadas con el sector, se ha obtenido información a partir de un cuestionario formulado a los agricultores y por último se ha procedido a realizar una prospección de las áreas remolacheras, con el fin de elaborar un mapa de distribución de *Heterodera schachtii* en las zonas remolacheras del País Vasco,

E. ITURRITXA, A. SALAZAR: NEIKER. Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Granja Modelo. Arkaute. Apdo. 46. 01080 Vitoria-Gasteiz (Alava).

Palabras clave: Distribución, medidas sanitarias, rotación, abonos verdes, nematocidas.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la remolacha comenzó de manera experimental y ha evolucionado de tal manera que actualmente es uno de los principales cultivos extensivos del sector agrícola vasco. Los primeros indicios sobre este cultivo se registran en los Anales de la Escuela Práctica de Agricultura de la Provincia de Alava (1861). Se precisaron cinco años para que los labradores se iniciaran en la práctica de este cultivo que desde el primer año (1857) dio resultados óptimos en la entonces llamada Casa-Modelo de Arkaute. Entre las localidades vascas que figuran como las primeras productoras están Gamarra Mayor, Asteguieta, Estarrona, Guereña, Ullibarri-viña y Ullibarri de los Olleros. Uno de los mayores inconvenientes al desarrollo del cultivo de la remolacha en muchos pue-

blos del País Vasco, era el libre pastoreo de los rastrojos sin ninguna consideración al derecho de la propiedad, destruyendo todas aquellas plantas en vegetación después de la recolección del cereal. Costumbre que se estableció en una época en la que sólo se conocía el cultivo del cereal. La remolacha cultivada entonces era destinada a la alimentación del ganado durante el invierno. Dos años más tarde, en 1863, el número de labradores y localidades dispuestos a realizar ensayos del cultivo de la remolacha azucarera aumentó considerablemente, mientras que el cultivo de remolacha forrajera seguía extendiéndose por la provincia. Durante esta época el cultivo de la remolacha estaba en una fase experimental impulsado por la Escuela Práctica de Agricultura con la colaboración de la Diputación, propietarios y agricultores alaveses. A pesar de la dificultad con la que se

acogen las innovaciones por los agricultores y la lentitud con la que se propagan las mejoras, por muy notables que sean en este sector, se sembraron en Alava del orden de 3.000 fanegas (ODRIOZOLA y EGAÑA, 1896).

Fue la implantación de las industrias extractoras de azúcar a principios de siglo (en Vitoria en 1901 y Miranda en 1924), pertenecientes a la Sociedad General Azucarera, lo que dio pie a que en sus alrededores se extendieran las dos áreas más amplias de producción de esta raíz, unas 2.500 hectáreas. Las tierras calizas, con riego ocasional en las épocas de estío, se adaptan perfectamente a este cultivo.

Inicialmente fue un cultivo que demandaba un elevado empleo de mano de obra ajena, pero poco a poco fue mecanizándose y en la actualidad es un cultivo con unos rendimientos aceptables, un precio garantizado y un elevado nivel de mecanización, lo cual le da independencia respecto a la mano de obra ajena y permite aprovechar al máximo los momentos en los que las condiciones son óptimas para realizar las labores en el campo, dada la climatología de la zona.

La evolución del cultivo de la remolacha refleja el posible origen y distribución del nematodo en la provincia de Alava. Conforme el cultivo fue haciéndose extensivo, se sustituyó la semilla multigermen que promovía la escarda, que permitía eliminar a juveniles del nematodo al invadir la raíz de las plántulas y contribuía a reducir sus poblaciones. Se compartía maquinaria sin tomar medidas preventivas que evitaran la dispersión del parásito y lo que comenzó como una invasión natural parásito-planta, ha evolucionado hasta transformarse en una de las principales plagas que afectan al cultivo de la remolacha azucarera en Alava.

MATERIAL Y MÉTODOS

En una etapa previa al muestreo de campo, se ha realizado una recopilación en las diferentes entidades vinculadas al sector remolachero sobre los antecedentes del cultivo y la

incidencia de *Heterodera schachtii* en Alava: Azucareras (Vitoria y Miranda), Diputación y Asociaciones de Agricultores. A su vez se realizó un cuestionario dirigido a los agricultores remolacheros que proporcionó datos adicionales sobre el cultivo y la plaga.

El muestreo estaba condicionado por la presencia o ausencia de sintomatología clara (rodales visiblemente afectados). En zonas con síntomas de la afección, las muestras se toman en los puntos situados en el área donde éstos son más aparentes.

Si el campo presenta una apariencia uniforme, los puntos de muestreo se distribuyen aleatoriamente. Para proceder a la recogida de muestras, se utilizó una azada, retirando la tierra superficial, y recogiendo muestras de tierra y raíz, en diferentes puntos, en la misma parcela, comenzando en el mes de mayo, cuando el cultivo de remolacha tiene un desarrollo fenológico de 6-8 hojas. El peso de la muestra de suelo oscilaba entre 750-1.000 g y 4-8 raíces de remolacha.

Para la extracción de los quistes se utilizó el método Fenwick (SHEPHERD, 1986). Las formas libres de nematodos, machos y juveniles de 2º estadio, se separan de las muestras de suelo mediante el método Baermann (HOOPER y EVANS, 1993). La identificación se realizó por métodos morfológicos y morfométricos.

En un segundo nivel, como dato cualitativo, se procedió a la formulación de un cuestionario a los agricultores remolacheros. El cuestionario utilizado se caracteriza por su estructura sencilla con 25 preguntas, fácil de responder y dirigido a la recogida de información relativa al manejo del cultivo, haciendo especial referencia a las zonas afectadas por el nematodo formador de quistes de la remolacha (*H. schachtii*).

RESULTADOS

La remolacha azucarera se cultiva en su mayoría en regadío, no obstante el cultivo de secano también se practica y las fincas por lo general se alternan salvo en el caso de los terrenos comunales, que son sometidos fre-



Figura 1.—Comarcalización climática de la provincia de Álava.

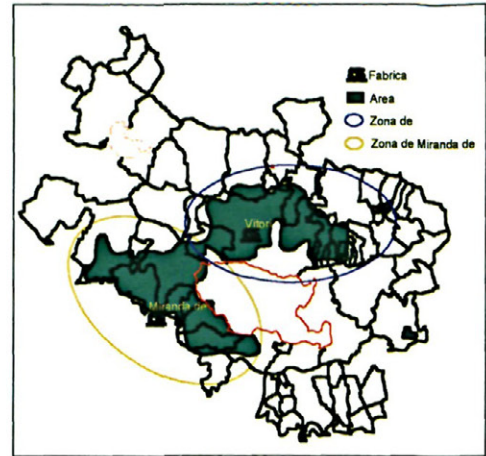


Figura 2.—Área de cultivo de la remolacha azucarera en la Comunidad Autónoma Vasca.

cuentemente a una sobreexplotación por el cultivo sucesivo de remolacha azucarera.

La siembra se realiza en primavera durante los meses de marzo a mayo. Entre la zona de los valles subatlánticos y la de los valles submediterráneos se da un desfase de medio a un mes en la siembra, recolección etc., siendo en los valles submediterráneos el desarrollo del cultivo más temprano respecto a los valles subatlánticos (Figs. 1 y 2).

La escarda o aclarado es una labor que ha ido desapareciendo sustituida por la acción química de los herbicidas y mecánica del cultivador, siendo, esta primera, una práctica muy favorable para la eliminación de población de nematodos, al destruir la planta en las primeras etapas de desarrollo e impedir el desarrollo completo del ciclo de los juveniles de nematodo que penetran en su interior, fenómeno comprobado al analizarse plántulas con dos hojas de un campo afectado por el nematodo y encontrarse en el interior de las raíces juveniles de *Heterodera schachtii*.

En algunas localidades se mantiene la práctica de añadir "tierra-espuma" de la azucarera a las parcelas debido a que constituye un aporte importante de calcio a la vez que tiene un efecto corrector del pH de suelos ácidos (ACOR, Servicio de Formación e Investigación Agronómica, 1984). El gran in-

conveniente de estos restos es su potencial como fuente de infestación de nematodos formadores de quiste de remolacha. Los análisis realizados sobre este tipo de tierra recogida en los montones depositados en las fincas para su dispersión posterior, presentaron un elevado nº de quistes viables de *H.schachtii* (Cuadro 1).

Cuadro 1.—Número de quistes y huevos de *H. schachtii* en 100 gramos de "tierra-espuma" procedente de las azucareras.

Localidades	Nº Quistes /100 g.	Nº Huevos y Juveniles /100 g.
Estarrona	18	936±6,5
Ullivarri-Viña	3	713±3,5

Resulta habitual compartir maquinaria entre varios productores, lo cual facilita la dispersión del nematodo entre parcelas de la misma localidad e incluso entre localidades más distantes, cuando se contratan los servicios de máquinas que han trabajado en diversas zonas. No se realiza una limpieza de la maquinaria, al trasladarla de una finca a otra, con fines preventivos para evitar la dispersión del parásito *H. schachtii*. La limpieza obedece a optimizar la mecánica de la ma-

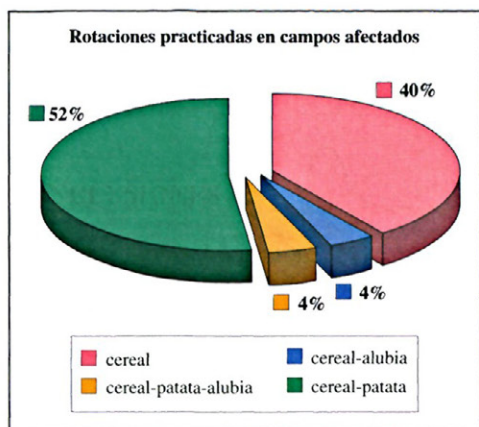


Figura 3.—Rotación de cultivos en fincas afectadas por *H. schachtii*.

quinaria, su mantenimiento y funcionalidad.

Entre sucesivos cultivos de remolacha es habitual dejar 3 o 4 años, alternando con cultivos de cereal y patata principalmente, en algunos casos alubia y en menor proporción guisante, colza y girasol.

Sobre el nematodo formador de quistes de la remolacha, un 90 % de los encuestados está familiarizado en mayor o menor grado con la problemática causada por este nematodo y de estos un 56% la padecen en sus fincas desde hace más de 10 años.

La característica común principal en estos lugares de infestación por parte de *H. schachtii* es la sobreexplotación y antigüedad del cultivo. La gran mayoría de las explotaciones tienen una antigüedad superior a los 20 años y con un tiempo entre cultivos sucesivos de remolacha igual o menor a los tres años (Fig. 3).

En cuanto a las medidas de control empleadas figuran los nematicidas, plantas trampa y rotaciones de mayor duración. Los nematicidas son considerados efectivos por algunos, mientras que para otros no tienen el efecto esperado y todos coinciden en su elevado coste económico.

Las rotaciones de mayor duración y las plantas trampa suponen una buena alternativa, estas últimas con un efecto favorable añadido como abono verde, mejora las pro-

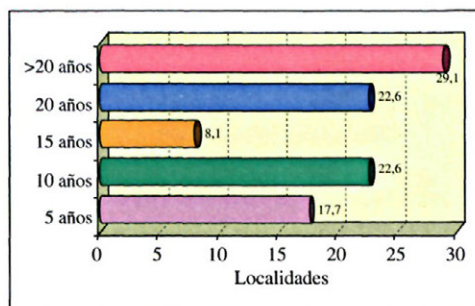


Figura 4.—Antigüedad del cultivo de remolacha azucarera y localidades afectadas por *H. schachtii*.

iedades físicas del suelo. La planta trampa más utilizada con diferencia respecto a otras disponibles en el mercado es *Raphanus sativa* subsp. *oleifera* (Pegletta).

El cultivo de la remolacha sigue estando en auge, dado que no hay una alternativa tan rentable que pueda sustituirlo y el alto nivel de mecanización del cultivo en la provincia. El abandono por parte de algunos productores se debe, en la mayoría de los casos, al envejecimiento de los productores más que a una baja rentabilidad del cultivo.

La situación de los problemas producidos por *H. schachtii* empeoran año tras año, aumentan las áreas afectadas y se incrementan los niveles de infestación en las zonas ya infestadas, debido a las escasas medidas de prevención y control tomadas al respecto.

En un tercer nivel se realizó el muestreo y análisis de las diversas muestras recopiladas en las diferentes localidades remolacheras. En el Cuadro 2 se recogen las localidades muestreadas, las coordenadas UTM y los resultados obtenidos al analizar las muestras en laboratorio.

Los resultados totales obtenidos a partir de las diversas fuentes de información se resumen en la Fig. 4. Se indican las localidades en las que se detecta el nematodo, el % de producción de remolacha azucarera en dichas áreas y el origen de los datos de este trabajo de investigación. En las Figs. 5 a 7 están representadas la influencia de las rotaciones sobre el porcentaje de campos afectados, origen de la información sobre la distri-

Cuadro 2.—Localidades, coordenadas UTM y resultados de los análisis de *H. schachtii*.

Nº	LOCALIDAD	Coordenadas	Infestación	Nº	LOCALIDAD	Coordenadas	Infestación
1	Aberasturi	30TWN335408	—	59		30TWN198450	+
2	Alcedo	30TVN980372	—	60		30TWN204462	+
3	Alegría	30TWN405433	—	61		30TWN197447	+
4	Ali	30TWN233462	—	62	Estavillo	30TWN111304	+
5	Amarita	30TWN305515	—	63	Fontecha	30TVN981323	+
6	Andollu	30TWN351423	—	64	Foronda	30TWN226503	—
7	Antezana R.	30TWN108354	—	65	Gamarra Menor	30TWN286490	—
8	Antezana	30TWN218489	—	66	Gardelegul	30TWN262406	—
9	Anucita	30TWN086383	—	67	Gereña	30TWN209484	+
10	Apodaca	30TWN219511	—	68	Gobeo	30TWN233462	+
11		30TWN217511	+	69	Gomecha	30TWN212419	—
12	Aranguiz	30TWN241492	—	70	Hereña	30TWN081364	+
13		30TWN244492	+	71	Hijona	30TWN372396	—
14	Arbulo	30TWN361467	—	72	Huetto Abajo	30TWN175481	—
15		30TWN365470	—	73		30TWN167482	—
16	Arcaute	30TWN303448	—	74		30TWN169470	—
17	Arcaya	30TWN304438	—	75	Huetto Arriba	30TWN162488	—
18		30TWN293432	—	76	Igay	30TWN072329	—
19	Arechavaleta	30TWN268428	—	77	Ilarraza	30TWN328461	+
20	Argandoña	30TWN345432	—	78	Junguitu	30TWN340471	—
21		30TWN339439	—	79		30TWN330466	+
22	Argomaniz	30TWN374467	—	80	Lacervilla	30TWN127287	+
23	Ariñez	30TWN203415	—	81	Lacorzana	30TWN085266	—
24	Armiñon	30TWN106293	+	82		30TWN085262	—
25		30TWN108301	+	83	Lacorzanilla	30TWN082273	+
26	Arreo	30TWN011366	—	84	Lasierra	30TWN103383	—
27	Arroyabe	30TWN311518	—	85	Leciñana	30TWN002307	—
28	Arzubiaga	30TWN311482	—	86		30TWN002312	+
29	Ascarza	30TWN322430	—	87	Leciñana de Oca	30TWN118346	—
30	Arcaute	30TWN321451	—	88		30TWN110348	+
31	Astegieta	30TWN226466	+	89	Legarda	30TWN217492	—
32		30TWN227466	+	90	Lopidana	30TWN235472	+
33	Atiaga	30TVN986411	—	91		30TWN237468	+
34	Audicana	30TWN423479	—	92	Lubiano	30TWN355493	—
35	Bachicabo	30TVN959380	—	93	Luzuriaga	30TWN495487	—
36	Basquiñuelas	30TWN068384	—	94	Mandojana	30TWN205486	+
37	Berantevilla	30TWN111254	+	95	Manzanos	30TWN106328	—
38		30TWN120259	+	96		30TWN116301	—
39		30TWN119261	+	97	Margarita	30TWN198444	+
40		30TWN104259	+	98		30TWN199442	+
41	Berganzo	30TWN164229	+	99	Martioda	30TWN185469	—
42		30TWN162219	+	100		30TWN181467	+
43	Caicedo-Sopeña	30TWN074379	—	101	Matauco	30TWN345461	+
44	Caicedo Yuso	30TVN995316	—	102	Mendiguren	30TWN243504	—
45		30TVN991319	+	103	Mendijur	30TWN378485	—
46	Cerio	30TWN338444	+	104	Mendiola	30TWN285407	—
47		30TWN339439	—	105	Mendoza	30TWN191448	+
48	Comunion	30TWN014288	+	106		30TWN189446	+
49		30TWN205301	+	107		30TWN193459	+
50	Crispiana	30TWN221443	—	108		30TWN195461	+
51	Durana	30TWN296486	—	109	Mijancas	30TWN149277	+
52	Echavarri-Viña	30TWN236513	—	110		30TWN141278	+
53		30TWN239508	+	111		30TWN142277	+
54	Elburgo	30TWN373446	—	112		30TWN148282	+
55		30TWN358448	—	113		30TWN141285	+
56	Escanzana	30TWN128269	+	114	Mimbredo	30TWN081378	—
57	Espejo	30TVN956403	—	115	Miñano Mayor	30TWN288303	+
58	Estarrona	30TWN203465	+	116	Molinilla	30TWN019339	—

Cuadro 2 (cont.).—Localidades, coordenadas UTM y resultados de los análisis de *H. schachtii*.

Nº	LOCALIDAD	Coordenadas	Infestación	Nº	LOCALIDAD	Coordenadas	Infestación
117		30TWN026346	-	149	Sobron	30TVN947346	+
118	Montevite	30TWN106409	-	150	Subijana de Alava	30TWN184402	-
119	Morillas	30TWN081412	-	151	Subijana MorillaS	30TWN083416	-
120	Nanclares de Oca	30TWN170408	+	152	Tobera	30TWN178254	+
121	Nuvilla	30TWN094382	-	153	Trespuentes	30TWN178437	+
122	Ocio	30TWN151227	+	154	Tuesta	30TVN991397	-
123	Ollavarre	30TWN137400	-	155	Turiso	30TWN052336	-
124	Oreitía	30TWN360450	-	156		30TWN047339	+
125		30TWN358459	+	157	Tuyo	30TWN126371	-
126	Orbiso	30TWN545278	-	158	Ullivarri-Arrazua	30TWN328481	+
127	Otazu	30TWN309420	-	159	Ullivarri-Viña	30TWN193467	+
128	Ozaeta	30TWN396526	-	160		30TWN205471	+
129	Payueta	30TWN227222	-	161		30TWN200465	+
130	Peñacerrada	30TWN239216	+	162		30TWN198469	+
131	Pobes	30TWN075382	-	163	Villabazana	30TWN509304	+
132	Portilla	30TWN239123	+	164	Villafranca	30TWN335429	-
133	Puentelarra	30TVN964331	-	165	Villaluenga	30TWN116374	-
134		30TVN964336	+	166	Villanañe	30TVN948429	+
135	Quintanilla	30TWN701308	-	167	Villamaderne	30TVN965414	-
136	Quintanilla	30TWN079312	+	168	Villodas	30TWN182428	+
137	Retana	30TWN293503	-	169		30TWN181426	+
138	Rivabellosa	30TWN060299	+	170		30TWN182421	+
139	Rivaguda	30TWN096273	+	171		30TWN172418	+
140	Salcedo	30TWN203307	+	172	Virgala Mayor	30TWN432338	-
141	Salinas de Añana	30TVN991387	-	173	Virgala Menor	30TWN437332	-
142	San Miguel	30TWN057338	-	174	Yurre	30TWN249471	+
143	Sta Cruz de Campezo	30TWN540250	+	175	Zambrana	30TWN	+
144	Sta Cruz del Fierro	30TWN116229	+	176	Zuazo de Vitoria	30TWN229429	+
145	Santurde	30TWN168260	+	177	Zumelzu	30TWN201403	-
146		30TWN167260	+	178	Zurbano	30TWN309466	+
147		30TWN166258	+	179		30TWN317464	+
148		30TWN165262	+	180		30TWN300465	+

bución del nematodo y el mapa de distribución de *H. schachtii* en la Comunidad Autónoma Vasca.

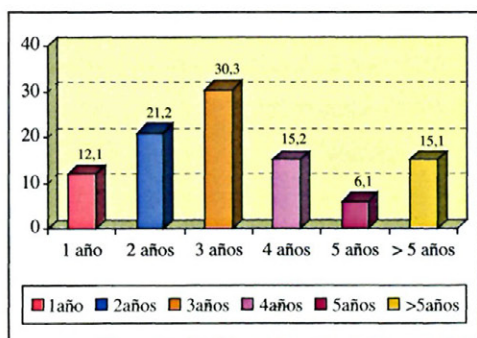


Figura 5.—Localidades afectadas por *H. schachtii*, según años transcurridos entre cultivos sucesivos de remolacha azucarera.

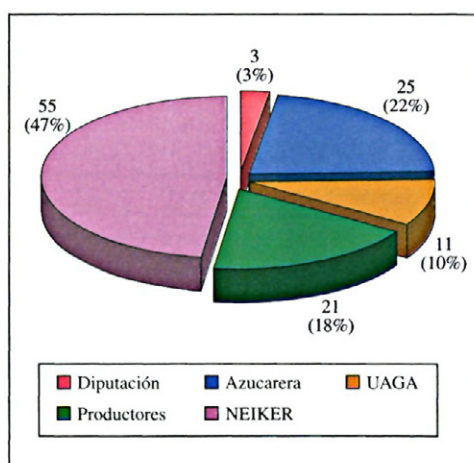


Figura 6.—Origen de los datos obtenidos sobre la distribución de *H. schachtii* en la Comunidad Autónoma Vasca.

DISCUSIÓN

H. schachtii presenta una amplia distribución a nivel mundial, asociada a localidades en las que se cultiva remolacha azucarera de forma intensiva. La capacidad de este nematodo para resistir las condiciones adversas, la facilidad de transporte y dispersión, todo ello unido a su enorme potencial de adaptación, ha condicionado su expansión por la mayoría de los países del mundo donde se cultiva remolacha.

Actualmente la distribución de este parásito obedece principalmente a la intervención humana en los sistemas agrarios. Las principales vías de dispersión de *H. schachtii* desde zonas contaminadas a otras áreas no afectadas son:

1. El transporte de tierra por la maquinaria agrícola, que frecuentemente se

comparte entre varios productores, utilizándose la misma máquina en diferentes localidades.

2. La aplicación de "tierra-espuma" procedente de las fábricas azucareras, sustrato en el cual se ha detectado la presencia del patógeno en cantidad y buenas condiciones de viabilidad.
3. El ganado puede intervenir en la distribución de nematodos, al quedar éstos adheridos a la superficie de su cuerpo e incluso al ser ingeridos ya que son capaces de sobrevivir al proceso digestivo del animal (KONTAXIS *et al.*, 1976). En la provincia de Álava puede producirse este fenómeno pero en menor grado que en otras provincias, ya que el área remolachera del País Vasco es fundamentalmente agrícola (ASEGINOLA *et al.*, 1989).

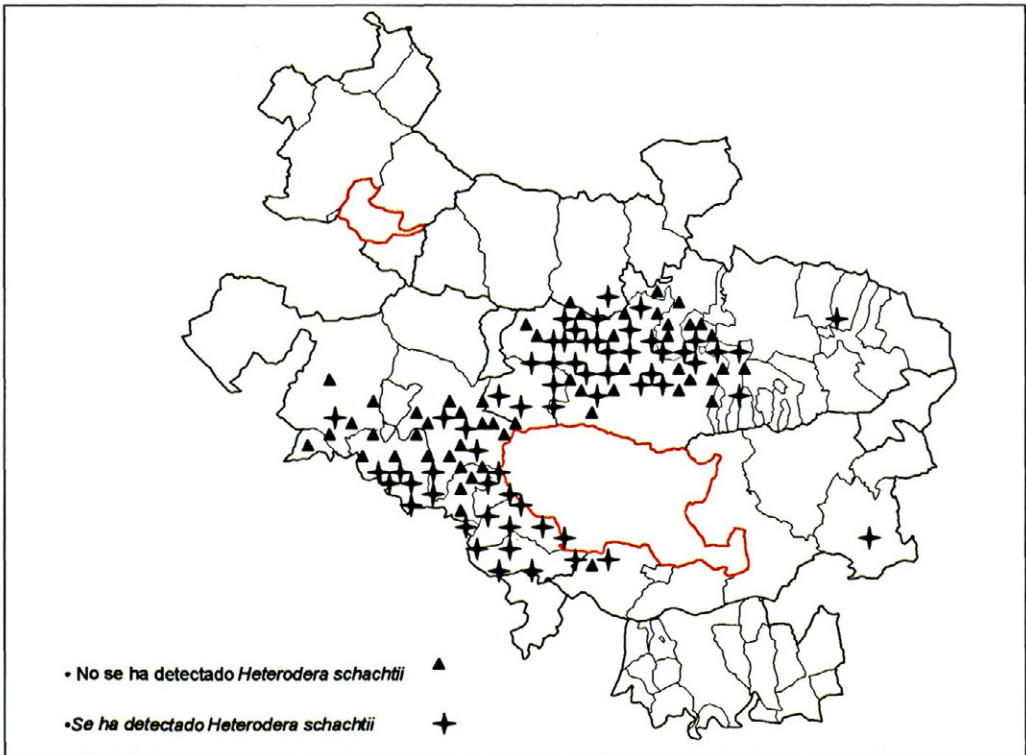


Figura 7.—Distribución de *H. schachtii* en el País Vasco.

Si comparamos los datos obtenidos en este estudio con los publicados por LÓPEZ ROBLES (1989, 1995) sobre Castilla y León, 88,6% de las 1201 muestras procesadas, en nuestro caso ha sido de un 56%, lo cual indica que estamos en un nivel medio de incidencia. Si bien es cierto que en aquellas zonas en las que se detecta el parásito los niveles son en su mayoría de un 73%, tan elevados que muestran claros síntomas de deterioro en los cultivos, con rodales muy visibles que están prácticamente generalizados.

Los principales factores que han condicionado esta situación, han sido las prácticas culturales, la antigüedad del cultivo unida a la sobreexplotación de las parcelas y el cultivo año tras año de remolacha azucarera en los mismos campos, sin una rotación adecuada (COTTEN *et al.*, 1992; WAUTERS y HERMANN 1997.; LÓPEZ ROBLES, 1995).

Los factores edáficos y climáticos que incrementan el rendimiento de la remolacha azucarera, son los óptimos para potenciar el aumento de la población y actividad de los nematodos, pero la principal causa de las elevadas densidades de población de nematodos se deben a las rotaciones cortas sin hospedadores practicadas (TACCONI, 1993; LÓPEZ ROBLES, 1995), lo cual coincide con lo observado en las áreas estudiadas en este trabajo.

CONCLUSIONES

H. schachtii tiene una amplia distribución en el área remolachera del País Vasco. De los datos recopilados de entidades como UAGA, APRA, azucareras de Miranda y la azucarera de Vitoria ya desaparecida, de la

información proporcionada por los propios productores de remolacha azucarera y de los datos obtenidos de los muestreos realizados en campo, se deduce que está presente en un 56,3% de los pueblos que dedican parte de sus tierras al cultivo de la remolacha. Resulta más preocupante si, a su vez, tenemos en cuenta que los pueblos afectados por el nematodo son aquellos que en los últimos 10 años aportaron un 87% de la producción media total de remolacha en Alava. Limitaciones metodológicas hacen suponer que es aún mayor la superficie afectada.

La infestación está en relación directa con la tradición remolachera. La ausencia de medidas preventivas y tratamientos adecuados para controlar el nematodo ocasiona grandes pérdidas en el cultivo de la remolacha azucarera, siendo muy frecuente su presencia en todas las áreas donde se cultiva intensivamente. En las zonas estudiadas se observa que este fenómeno se agrava en aquellos terrenos que son comunales en los cuales la sobreexplotación prima frente a la concienciación sobre el estado sanitario de las parcelas.

Con la desaparición de la azucarera de Vitoria, la posibilidad de acumular la producción y transportarla en grandes camiones a la azucarera de Miranda y debido a la falta de alternativas rentables, así como la fuerte inversión realizada en la mecanización del cultivo, las áreas de producción remolachera se dispersan y se prevé una expansión del nematodo a nuevas áreas de cultivo, en las que será de especial importancia, tomar medidas preventivas para evitar o reducir la dispersión de un nematodo difícil o prácticamente imposible de eliminar, una vez el área se vea afectada.

ABSTRACT

ITURRITXA E., A. SALAZAR. Epidemiología de *Heterodera schachtii* nematodo de la remolacha en el País Vasco. *Bol. San. Veg. Plagas*, 28: 561-569.

The cyst nematode *Heterodera schachtii* is considered to be the species most dangerous for sugar beet crop because of the important spread and losses generated. Its generalized distribution is stood up in Spain, in sugar beet producer regions. With the purpose of making a distribution map of *H. schachtii* in the sugar beet producing areas of

the Basque Country, documents from different entities related to the sector were revised, information from a questionnaire framed to the farmers was obtained and, finally, a sampling of the sugar beet producing areas has been carried out.

Key words: distribution, sanitation, rotation, green manure, nematicides.

REFERENCIAS

- ACOR, 1984. Servicio de información e investigación agronómica. Hojas divulgadoras. P°Isabel la Católica. I. 47001 Valladolid.
- ASEGINOLAZA C., GOMEZ D., LIZAU X.,; MONTSERRAT G, SALAVERRIA M., URIBE P. 1989. *Vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Eds. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria (Gastéis), 361 pp.
- COOTEN J., COOKE D.A., DARLINGTON P., HANCOCK M. 1992. Survey of beet cyst nematode (*Heterodera schachtii* Schmidt) in England 1977-90. *Annal of Applied Biology* 120, 95-103.
- HOOPER D.J., EVANS K. 1993. Extraction, identification and control of plant parasitic nematodes. K. EVANS, D.L., TRUDGILL, J.W. WEBSTER (Edits) *Plant Parasitic Nematodes in Temperate Agriculture*. CAB International, 1-59.
- KONTAXIS D.G., LOFGREEN G.P.,; THOMASON I.J., MCKINNEY H.E. 1976. Survival of the sugar beet cyst nematode in the alimentary canal of cattle. *California Agriculture*, 30-15.
- LÓPEZ ROBLES D.J. 1989. *Estudio Bioecológico de Heterodera schachtii, 1871 (Nematoda: Heteroderidae) en la Cuenca del Duero*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca, 323 pp.
- LÓPEZ ROBLES D.J. 1995. Agroecological characterization of *Heterodera schachtii* in Spain. *Nematol. medit.* 23, 65-71.
- ODRIOZOLA Y EGAÑA, V. 1896. *Estado Actual de la Agricultura e Industria Agrícola y Mejoras que pueden Introducirse*. Descripción de los trabajos realizados por la Real Sociedad Vascongada de Amigos del País. Imp. Provincial, 113-118.
- SHEPHERD A.M. 1986. Extraction and estimation of cyst nematodes. J.F. SOUTHEY. (Edit.) *Laboratory Methods for Work with Plant and Soil Nematodes*. Ministry of Agriculture, Fisheries & Food, London, 121-128.
- TACCONI R. 1993. Reproduction of *Heterodera schachtii* on selected crops. *Nematol. medit.* 23, 113-120.
- WAUTERS A., HERMANN O. 1997. Nematodes: a worrying problem. *Betteravier (Bruxelles)* 30, 44-45.

(Recepción: 20 febrero 2002)

(Aceptación: 22 abril 2002)