

Nematodos del género *Globodera* y alternativas de control en Galicia

O. ROSENDE, L. GARCÍA CALVO, C. CABALEIRO

Se realizaron una serie de prospecciones en las tres zonas principales productoras de patata en Galicia para determinar la presencia y nivel de infestación de las especies del género *Globodera*. Se detectó en la comarca de Bergantiños un solo quiste viable de *G. rostochiensis* lo que indica que el patógeno está en un nivel inicial de expansión; en la comarca de Vilalba, el nematodo está ampliamente distribuido aunque con niveles de infestación bajos de *G. rostochiensis*. En A Limia, donde el nematodo se citó en año 1973, el nivel de infestación es alto. El diseño de sistemas de producción integrada, mediante la combinación de varias medidas de control como rotación con trigo, variedades resistentes y nematicidas, pueden permitir que el cultivo de la patata sea rentable.

O. ROSENDE y C. CABALEIRO. Depto. Producción Vegetal. Universidad de Santiago de Compostela. Campus Universitario s/n 27002 Lugo. E-mail: pvcabsob@lugo.usc.es.
L. GARCÍA CALVO. Instituto do Campo, INORDE, Ourense.

Palabras clave: distribución nematodo dorado, patata, ELISA, producción integrada

INTRODUCCIÓN

Los nematodos formadores de quistes, *Globodera rostochiensis* (Wool.) Skarbilovich y *G. pallida* Stone, son los nematodos fitopatógenos más importantes en el cultivo de la patata. Son dos especies muy similares, pero que han evolucionado de manera diferente, debido a una adaptación diferente a la temperatura y a los días largos, que han podido ser seleccionados con las prácticas de cultivo (TURNER y EVANS, 1998).

Los daños producidos por los nematodos del género *Globodera* en patata, afectan principalmente a la actividad de las raíces puesto que al reducirlos hacen que el volumen de suelo que la planta explora para absorber agua y nutrientes sea mucho menor; influyendo sobre todo en la absorción de nitrógeno, potasio y fósforo (TRUDGILL, EVANS y PHILLIPS, 1998). Esto da lugar

a un menor número de tubérculos, que son a su vez más pequeños. Las pérdidas de rendimiento por estos nematodos son difíciles de predecir, porque dependen entre otros factores del nivel de infestación y de la variedad cultivada (TRUDGILL, EVANS y PHILLIPS, 1998).

Tanto *Globodera rostochiensis* como *G. pallida* están ampliamente distribuidas por los países donde se cultiva patata en los cinco continentes (EPP, 1994), siendo transportados con facilidad a áreas no infestadas por las patatas de siembra. En España la primera cita de estos nematodos corresponde al año 1952 en Barcelona; en años posteriores se incrementaron las citas de *Globodera* spp. a lo largo de las zonas productoras de patata, encontrándose las dos especies, que presentan una distribución similar. En Galicia se detectó por primera vez el nematodo dorado en el año 1973 en el municipio de Xinzo de Limia (Ourense) siendo en años

posteriores las citas generalizadas en esta región. Hasta el momento en A Limia sólo se ha identificado *G. rostochiensis*, concretamente el patotipo Ro1, que también se ha encontrado en la provincia de Lugo (MARTÍNEZ-BERINGOLA, 1987 a, b). En otras zonas de Galicia existe poca información sobre la presencia del nematodo dorado de la patata.

Desde el momento en que los agricultores detectaron descensos de producción, que estaban ocasionados por la amplia distribución y elevadas poblaciones del nematodo dorado, en la comarca de A Limia se trazó una estrategia de control generalizada empleando tratamientos nematocidas, rotando con otro cultivo no huésped, normalmente el trigo, y empleando variedades resistentes a los patotipos presentes, casi exclusivamente la variedad Agría. En la actualidad en A Limia la variedad Agría (resistente al patotipo Ro1) representa el 25,9 % del total de patatas sembradas (QUINTAS, 2000).

Los objetivos de este trabajo fueron, en primer lugar, determinar la presencia y abundancia de nematodo dorado en las otras tres principales zonas de producción de patata en Galicia: Xinzo de Limia (Ourense), Vilalba (Lugo) y Bergantiños (A Coruña); en segundo lugar, evaluar la eficacia de algunas de las medidas de control utilizadas en A Limia y por último, determinar si *Globodera pallida* estaba presente en Galicia utilizando métodos serológicos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Prospección. Los muestreos se realizaron en las tres principales zonas de cultivo de la patata en Galicia: A Limia (Ourense), Bergantiños (A Coruña) y Vilalba (Lugo), que eran además las únicas en las que se producía patata de la variedad Kennebec dentro de la Indicación Geográfica Protegida "Patata de Galicia" (IGPPG) llamada Denominación Específica "Patata de Galicia" hasta la reforma del reglamento en Octubre de 2001.

A Limia. Se tomaron muestras en un total de 29 parcelas en las que ya se sabía que *Globodera* spp. estaba presente; se eli-

gieron parcelas que en el momento del primer muestreo tenían trigo (7 muestras), patata sensible (6) o patata resistente (16), especialmente aquellas que habían mostrado una disminución de rendimientos. Se realizó una encuesta a los propietarios de dichas fincas para saber la rotación realizada en los últimos 4 años, las variedades empleadas y el empleo de nematocidas. Se tomaron las muestras durante los días 20, 21 y 22 de octubre de 2000, después de recogida la cosecha. Parte de las parcelas se volvieron a analizar en mayo del año 2001, tras un otoño/invierno/primavera excepcionalmente lluvioso (1116 mm desde octubre a mayo), que hizo que la mayoría de las parcelas de A Limia se mantuvieran casi completamente cubiertas de agua durante al menos 2-3 meses lo que impidió la germinación y/o desarrollo del trigo.

Se analizaron también 161 muestras de suelo tomadas por los técnicos del Instituto do Campo en las parcelas de los agricultores que querían saber el nivel de infestación de sus suelos para tomar decisiones respecto a variedades, desinfección, etc. En todas esas parcelas el análisis se realizó en primavera, justo antes de la plantación de patata y, por tanto, tras cultivo de trigo el año anterior.

Bergantiños. Las muestras se tomaron en los municipios de Laracha, Carballo y mayoritariamente en Coristanco, por ser la zona más representativa; se recogieron entre el 2 y el 3 de septiembre de 2000 un total de 33 muestras de parcelas elegidas al azar una vez recogida la patata (Kennebec). Las parcelas pertenecían a las siguientes parroquias: Carballo: Rus (7), Santa María de Rus (2); Coristanco: Coristanco (3), Erbecedo (2), Oca (6), Sto Tomás de Xabiña (5), Traba (6) y Laracha: Torás (1).

Vilalba. Se dividió la comarca en dos subzonas, los ayuntamientos de Vilalba y Abadín y se analizaron un total de 35 parcelas elegidas al azar durante los días 15-16-17 de septiembre de 2000 una vez recogida la patata toda ella de la variedad Kennebec. Las parcelas pertenecían a las siguientes parroquias: en Abadín: Aldixe (2), Baroncele (3), Moncelos

(2), Graña (3), y Vilarante (2), y en Vilalba: Árbol (3), Carballido (2), Lanzós (9), Santaballa (5), Sta Cristina (2) y Villalba (2).

Muestreo y metodología de extracción y análisis de quistes

La toma de muestras se realiza con una sonda metálica o un taladro de corte cilíndrico de 2 cm diámetro interior y 9 cm de largo. En todas las parcelas se adoptó un recorrido de muestreo en forma de "W" con 50 tomas cada 2 ha. La profundidad de muestreo fue de 15-20 cm. Se eliminaban los primeros 5 cm de suelo.

Los quistes se extrajeron por flotación con un aparato de Fenwick (1940) con algunas modificaciones. Las muestra extraídas se secaron en estufa a 25 °C y cuando se presentaban sucias se procedió a una segunda extracción con alcohol según el método de Seinhorts (1974). Para estimar la viabilidad de los quistes se homogeneizaron en agua destilada 20 quistes de cada muestra escogidos al azar y se contaron los huevos/juveniles (J2) con una cámara de conteo McMaster.

Identificación de especie.

La identificación de la especie de *Globodera* se realizó mediante análisis serológico (ELISA indirecto) utilizando anticuerpos monoclonales (SCHOTS *et al.*,1990) comercializados por LOEWE Phytodiagnóstica. Se siguió el protocolo general indicado por la casa comercial, con algunas modificaciones (J. Collar, comunicación personal), utilizando los positivos de la casa comercial.

RESULTADOS

Vilalba

Se detectó la presencia de quistes de *Globodera spp* en 11 parcelas de un total de 35 analizadas (31 %). Las parcelas en las que se detectó el nematodo dorado de la patata están distribuidas por toda la zona y presentan niveles de infestación y de viabilidad de los quistes muy variados (cuadro 1). Sólo cinco parcelas (14.2 % del total) presentan valores superiores a cinco juveniles de

Cuadro 1. Nivel de infestación de las parcelas analizadas en la comarca de Vilalba

Parroquia	Nºquistes/100 cm ³	NºJ2/cm ³
ABADIN		
Moncelo	29	18
	-	-
Baroncele	-	-
	2	1
	-	-
Graña	-	-
	2	0
	-	-
Aldixe	192	200
	-	-
Vilarente	-	-
	-	-
VILALBA		
Carballido	-	-
	2	1
Árbol	-	-
	-	-
	-	-
Lanzós	-	-
	3	0
	70	50
	29	17
	7	3
	-	-
	-	-
	-	-
	-	-
Santaballa	-	-
	-	-
	-	-
	-	-
	-	-
	4	0
	-	-
Alba	-	-
	25	16

segundo estadio por cm³ suelo (J2/cm³) y sólo dos presentan un nivel infestación superior a 20 J2/cm³ (5.7 % del total).

Los resultados de los tests serológicos realizados a los juveniles y huevos extraídos

de los quistes de las parcelas con presencia de quistes viables de *Globodera* indican que la especie encontrada es siempre *G. rostochiensis*. Los quistes de seis de las parcelas no dieron positivo tampoco para la presencia de *G. rostochiensis*, lo que indica que los quistes no tenían huevos viables aunque en el conteo de juveniles en tres de ellas se habían observado J2.

Bergantiños

Sólo en una parcela, San Paio, de 33 analizadas se detectó la presencia de quistes de nematodo dorado. En esa parcela se encontró 1 quiste/100 cm³ de suelo; ese quiste era viable y de la especie *G. rostochiensis*.

A Limia

El número de quistes y el número de J2/cm³ fue muy variable en las parcelas analizadas; en todas las parcelas los nematodos están presentes desde hace al menos 12-15 años y han seguido una rotación clásica trigo/patata y aplicación de nematicidas en línea en caso de variedades resistentes y a voleo cuando las variedades sembradas eran sensibles. Presentan poblaciones altas pero en

Cuadro 2. Nivel infestación media (quistes y J2, \pm dev. típica), según la rotación de años anteriores en parcelas de A Limia

Cultivo 2000	Rotación	Q/100 cm ³	J2/cm ³
Patata sensible	Ps/T	423 \pm 68	950 \pm 264
Patata resistente	Pr/T	106 \pm 56	15 \pm 9,2
	Ps/T	119 \pm 66	19 \pm 17
Trigo	Ps/T	94 \pm 6,1	34 \pm 4,6
	Pr/T	61 \pm 16	22 \pm 27

Pr: patata resistente; Ps: patata sensible; T: trigo

el análisis realizado en octubre se pueden ver diferencias en el número de quistes y su viabilidad cuando la parcela ha estado de trigo o de patata y también diferencias entre que la patata cultivada fuera sensible (Kennebec, Monalisa, Desiree, Hermes) o resistente (Agrida, Europa) (Cuadro 2). El efecto del periodo sin cultivo en un año en el que el suelo estuvo inundado durante meses fue importante (Cuadro 3); la viabilidad de los quistes en parcelas que habían tenido trigo o variedades resistentes disminuyó hasta niveles que permitirían el establecimiento de cultivo de variedades sensibles sin tener que recurrir al uso de nematicidas (<5 J2/cm³).

Cuadro 3. Pérdida de viabilidad de los quistes expresada como n° de J2/cm³ en los quistes de muestras de suelo en A Limia en Octubre de 2000 y 6 meses después en los quistes en el suelo sin cultivo e inundado durante varios meses (Mayo 2001)

Parcela	Cultivo 2000	J2/cm ³ Oct 2000	J2/cm ³ Mayo 2001	% Reducción
Estivadas	Hermes	1103	535	51,5
Laguna 1	Kennebec	731	184	74,8
Laguna 3	Desire	1342	341	74,6
Sandías	Desire	792	349	55,9
Abeja peq	Agrida	7	0	100
O Mato	Agrida	22	1	95,5
Laguna 2	Agrida	47	14	70,2
Mosqueiro	Agrida	6	2	66,7
Arguidello	Agrida	38	0	100
Lavadoiro	Trigo	20	7	65
A Cedeira	Trigo	1	1	0
Paredeira	Trigo	76	8	89,5
Paredes 1	Trigo	38	4	89,5
Paredes 2	Trigo	35	4	88,6
Paredes 3	Trigo	29	5	82,8

La especie detectada fue *G. rostochiensis* en todas las parcelas porque aunque en Arguidello los test serológicos dieron positivo para *G. pallida* además de *G. rostochiensis*, ese resultado no pudo ser confirmado con análisis morfométrico posterior de quistes de nuevas muestras de suelo de dicha parcela.

De las 161 muestras de tierra aportadas por el Instituto do Campo para determinar su nivel de infestación después de un cultivo de trigo, en 90 se extrajeron quistes de *Globodera* spp. en número muy variable y con viabilidad baja en general; en 51 de las muestras se superaron los 15 quistes/en 100 cm³. Sin embargo sólo el 25,5 % de esas 90 muestras presentaron niveles de infestación superiores a 5 J2/cm³ y solo en el 5,5% muestras se superaron los 20 J2/cm³. Los análisis serológicos realizados a los juveniles y huevos contenidos en los quistes extraídos de 100cc de suelo de las 40 parcelas con mas quistes indicaron que la única especie presente es *G. rostochiensis*.

DISCUSIÓN

Por los resultados de este trabajo, los nematodos del género *Globodera* están presentes en las tres principales zonas productoras de patata en Galicia. Se han podido establecer tres situaciones bien diferenciadas, en la zona de Bergantiños se encontró un solo quiste viable; esto indica que el nematodo está presente pero en una fase muy inicial de expansión y eso explica que no se hayan tomado medidas contra el patógeno salvo la rotación con trigo que está muy generalizada. Análisis posteriores en la zona indican que hasta el 10% de las parcelas pueden estar infestadas, aunque con niveles bajos (Carmen Rey, comunicación personal). En la zona de Vilalba, dada la abundancia del nematodo tanto en Abadín como en Vilalba, es muy probable que el nematodo dorado esté en fase de rápida expansión; los agricultores dicen no haber percibido, hasta el momento, una disminución importante de rendimiento a pesar de que no se realizan rotaciones y se siembran exclusivamente

variedades sensibles (Kennebec y Baraka); cabe esperar que en un futuro próximo la situación se agrave puesto que en algunas parcelas el nivel de quistes detectado estaría rozando el límite que algunos autores consideran para la aparición de daños. En esta zona los suelos permanecen encharcados durante mucho tiempo en invierno lo que puede explicar la baja viabilidad de los quistes; el cultivo de patata en esta comarca, en seco, tiene rendimientos bajos y muy variables de un año a otro y ello puede contribuir a que no se perciban disminuciones de rendimiento debidas al nematodo dorado. El caso de A Limia es muy distinto, el nematodo dorado está presente desde los años 70, y su descubrimiento impuso las rotaciones, aunque de solo un año y con trigo. También ha supuesto un cambio importante en la elección de variedades como Agria, resistente a *G. rostochiensis*, en una zona de predominio absoluto de la Kennebec; Agria representa en la actualidad el 25,9 % patata sembrada en A Limia (QUINTAS, 2000), aunque ha tenido problemas de mercado. Los datos de STELTER (1970) indican que con el empleo durante un año de variedades resistentes a *G. rostochiensis* patotipo Ro1, las poblaciones del nematodo se puede reducir hasta un 40-45% y en 5 años a un 20-25% y que si se combinan las variedades resistentes con una rotación con un cultivo no huésped, la población se reduce rápidamente; nuestros datos confirman esa reducción pero como en A Limia la variedad Kennebec sigue siendo la más cultivada por ser la única que está incluida en la IGPPG, se ha impuesto el uso habitual de productos nematicidas. La combinación de dos o tres medidas de control consiguen mantener las poblaciones a niveles por debajo del umbral económico de daños, pero el coste que suponen los nematicidas, los problemas de residuos y pérdida de biodiversidad microbiana en suelos afectados por una fertilización excesiva, hacen que sea imprescindible buscar alternativas a su uso indiscriminado.

En los últimos años, en A Limia, se ha visto que las variedades resistentes necesi-

tan, cada vez más, la ayuda complementaria de aplicaciones localizadas de nematicidas en línea, para mantener los rendimientos. La mayoría de las variedades resistentes a *Globodera rostochiensis*, como la Agria, no lo son a *G. pallida*; uno de los problemas que acarrea la utilización exclusiva y repetida de variedades resistentes es el facilitar la selección de otras especies como *G. pallida*, que pueden llegar a otras zonas y pasar de especies minoritarias a predominantes como ha ocurrido en el Reino Unido (TURNER y EVANS, 1998). Ese proceso ha ocurrido en otras muchas zonas de cultivo de la patata y por los resultados de los análisis puede estar ya ocurriendo en A Limia. En 1987 no se detectó *G. pallida* en la zona aunque ya estaba presente en muchas zonas de cultivo de la patata en España (MARTÍNEZ-BERINGOLA *et al.*, 1987b). Es importante tomar medidas para evitar ese proceso de selección haciendo estudios para la introducción de medidas de control de *G. pallida* a través del diseño de sistemas de producción integrada.

Muchas parcelas presentaban daños y quistes nuevos de *G. rostochiensis* en variedades resistentes a Ro1 por lo que podría estar teniendo lugar la selección de nuevos patotipos de *G. rostochiensis* o el establecimiento de otros ya conocidos; los únicos datos de que se dispone son los de MARTÍNEZ-BERINGOLA *et al.* (1987b) que detectaron el patotipo Ro1 en huéspedes diferenciales y los de Fullaondo *et al.* (1999) que utilizando PCR también encontraron ese mismo patotipo. El hecho de que al finalizar el ciclo aparezcan quistes nuevos de *G. rostochiensis* en las variedades resistentes indica que esa rotura de resistencia ha tenido lugar, puesto que en esas variedades se supone que una vez que penetra el nematodo queda atrapado en el sincitio sin poder completar el ciclo (FLEMING y POWERS, 1998). El estudio detallado de las poblaciones de nematodo dorado presentes en Galicia permitiría mejorar las estrategias de prevención y control de estos patógenos.

ABSTRACT

ROSENDE O., L. GARCIA CALVO, C. CABALEIRO, 2002. Nematodes of *Globodera* genus and control alternatives in Galicia. *Bol. San. Veg. Plagas*, **29**: 63-69.

In the three main potato growing areas of Galicia (Bergantiños, Vilalba and A Limia) a prospection was carried out to determine the presence, the infestation level in soils and the predominant species of *Globodera*. In Bergantiños one viable cyst of *G. rostochiensis* was found; that means that the pathogen is just spreading. In Vilalba the nematode is widely distributed but with low *G. rostochiensis* infestation levels. In A Limia where the golden nematode is present from the seventies and the infestation level is high the design of integrated pest control strategies combining crop rotation, use of resistant varieties and chemical control allow potato crop to be maintained in the region.

Key words: distribution golden potato nematode, ELISA, integrated crop management.

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. PZ-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. PZ-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: 18 enero 2002)

(Aceptación: 16 septiembre 2002)