

*Laboratorio de Nematología, Departamento de Protección Vegetal,
Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Madrid, Spain*

PATOTIPOS ESPAÑOLES DE
GLOBODERA ROSTOCHIENSIS Y *G. PALLIDA*¹

por

M.L. MARTINEZ-BERINGOLA, L. FRANCO, L.M. PAZ-VIVAS y M.P. GUTIERREZ²

La patata es el cultivo herbáceo para consumo humano, que ocupa mayor número de Hectáreas en España, después del girasol. Su producción anual se sitúa entorno a los cinco millones de toneladas que se destinan en su mayor parte al consumo interior. Los nematodos formadores de quistes, ampliamente extendidos por nuestras zonas productoras (Martinez-Beringola *et al.*, 1987), amenaza en muchos lugares esa producción.

Los tratamientos nematocidas sistemáticos disminuyen o anulan dicho riesgo, pero no deja de ser un remedio costoso, cuyas implicaciones en el medio ambiente, a largo plazo, son imprevisibles.

Los métodos de lucha integrada tienen la ventaja de distanciar estos tratamientos y abaratar los costes de producción. En ellos las variedades resistentes ocupan un lugar prominente, pero su resistencia es vertical, lo que exige la determinación previa de los patotipos presentes.

Una vez conocida la distribución de *Globodera rostochiensis* y *G. pallida* en España (Martinez-Beringola *et al.*, 1987), el siguiente paso se encamina hacia la determinación de los patotipos. El presente trabajo se inició con esta última finalidad.

¹ *Spanish pathotypes of Globodera rostochiensis and G. pallida.*

² Trabajo financiado en parte por la C.A.I.C.Y.T.

Material y Metodos

De las poblaciones de *G. rostochiensis* detectadas en una prospección anterior, se seleccionó una serie de ellas, en lo posible representativas de las principales zonas patateras españolas, pero también en consonancia con nuestras disponibilidades de material. Dicha serie está constituida por dos poblaciones de la provincia de Ávila, dos de Burgos, cuatro de Córdoba, diez de León, una de Lugo, cuatro de Orense, tres de La Rioja, cuatro de Salamanca y una de Las Palmas de Gran Canaria.

De igual modo se seleccionaron siete poblaciones de *G. pallida*, esta vez en consonancia con nuestras disponibilidades de clones de *Solanum* diferenciadores. Tales poblaciones eran una de Baleares, dos de Palencia, una de La Rioja y otra de Santa Cruz de Tenerife.

Además se disponía de una población de cada uno de los patotipos patrón (poblaciones de origen holandés), definidos por el test de Kort *et al.* (1977).

Para la identificación de los patotipos se utilizó el citado test, cuyos clones diferenciadores habían sido amablemente enviados desde la Universidad de Wageningen y desde el Instituto Max-Planck.

En bastantes casos se utilizaron además otros clones portadores de diversos genes de resistencia, enviados en diversas ocasiones desde el Instituto Plant Breeding de Cambridge. Entre ellos, F 49/54, derivado de *S. vernei* con resistencia a Ro1, Pa1 y Pa3; K 81/27, E 48/2, D 40/9 y D 42/9 (el más utilizado fue el clon D 42/9), todos ellos derivados de *S. andigena* CPC 2802; K 6/34, derivado de *S. multidissectum*, portador del gen de resistencia H₂ y con el gen H₁ incorporado.

Para la identificación abreviada de Ro1, se utilizaron en bastantes ocasiones cvs. con el gen H₁ incorporado, frente a testigos que no contenían el citado gen.

Previamente a los tests se había determinado la especie, mediante la observación del cambio de color en el cuerpo de las hembras a lo largo de su desarrollo y comprobado por electroforesis convencional de proteína.

Como norma general se realizaron los tests con diez repeticiones, aunque, si las disponibilidades de clones eran bajas, se utilizaron como mínimo cinco repeticiones. En ocasiones fue preciso repetir muchos tests hasta tres veces, por los confusos resultados obtenidos. El inóculo inicial anduvo entorno a los 25-50 quistes por planta según el estado de viabilidad de los mismos.

Resultados y Discusion

La Tabla I muestra las poblaciones de *G. rostochiensis* estudiadas y la presencia mayoritaria del patotipo Ro1.

Entre los treinta y un casos estudiados, todos corresponden al patotipo Ro1 excepto uno que probablemente pudiera representar una poblacion mezclada.

La frecuencia de Ro1 nos parece particularmente interesante dada la abundancia de variedades de patata resistentes a este patotipo con una satisfactoria calidad comercial. Por otra parte su identificación no suele presentar problemas, ofreciendo en general respuestas negativas uniformes, para todos los clones del test, asi como ante los numerosos cvs. utilizados, portadores del gen H₁.

En ciertas ocasiones, tanto en las poblaciones patrón como en las de campo, es posible ver ligeras multiplicaciones que pueden generalizarse, como sucede con la población n. 2 de Orense frente a *S. kurtzianum* KTT 60-21-19 (Tabla II). Afortunadamente sobre *S. andigena* CPC 1673 no hemos detectado multiplicaciones de ese orden en ninguna de las poblaciones estudiadas.

Otro caso particular lo ofrece la única población de Lugo, que rinde multiplicaciones muy débiles sobre casi todos los clones y en casi todas las repeticiones. No obstante lo dicho, el patotipo Ro1 es muy claro y facilmente identificable.

La identificación de los patotipos de *G. pallida* por los procedimientos tradicionales, es sin embargo muy confusa.

En primer término la simple multiplicación de *Globodera* sobre variedades de patata sensible, responde de formas muy diversas según repeticiones, por lo que, cuando se trabaja con clones resistentes, es preciso operar con un elevado número de ellas, para tener seguridad, sobre todo con *G. pallida* que ofrece respuestas tan poco claras.

Tras el test unificado de Jones *et al.* (1981), tres parecían ser los tipos de clones determinantes en la distinción de los patotipos europeos de *G. pallida*; los derivados de *S. multidissectum*, *S. vernei* 62.33.3 y los derivados de *S. andigena* CPC 2802. Nuestras disponibilidades respecto al primer y tercer grupo son muy reducidas, pero en los tests que hemos podido llevar a efecto sobre siete poblaciones de *G. pallida*, de orígenes distantes, hemos observado las siguientes características:

- diversos grados de multiplicación sobre los clones derivados de *S. multidissectum*, que van desde el claramente positivo de la población n. 1 de Barcelona, con tasas similares a las del testigo, al de la única

población de La Rioja, con multiplicaciones medias entorno al 7% del testigo (Tablas III y IV).

- multiplicaciones débiles en *S. vernei* 62.33.3, de todas las poblaciones de *G. pallida* (entre el 0,5% y el 11% del testigo). Las poblaciones Ro1 de *G. rostochiensis* sobre dicho clon no se multiplican y la no-Ro1 de Las Palmas, experimenta multiplicaciones más débiles que las de *G. pallida*.
- multiplicaciones débiles sobre los clones derivados de *S. andigena* CPC 2802 de todas las poblaciones de *G. pallida*; incluso la población no-Ro1 de Las Palmas se comporta de esta forma. Las poblaciones de *G. rostochiensis* sobre dichos clones no se multiplican.
- multiplicaciones importantes de todas las poblaciones de *G. pallida* sobre el clon F 49/54. Lo mismo sucede con la población no-Ro1 de Las Palmas. Las poblaciones de *G. rostochiensis* tampoco se multiplican sobre este clon.

La gran variabilidad observada en las tasas de multiplicación de los testigos nos induce a dudar de la veracidad de las multiplicaciones débiles, sobre todo si no son muy uniformes. Cuando el número de repeticiones fuera superior, es posible que la tasa media de reproducción fuera más alta. Ello nos impide clasificar algunas poblaciones de *G. pallida* como Pa1. En apoyo de esta duda vienen las observaciones de Parrot (1981), en cuyo estudio registra frecuencias génicas para el gen H₂ inferiores incluso a las del gen H₁. Desde luego bajo nuestras condiciones de trabajo las poblaciones españolas de Ro1 muestran una ausencia de multiplicación mucho más limpia que las de tasa de multiplicación más débil entre las de *G. pallida*.

A la vista de la multiplicación sobre *S. vernei* 62.33.3 todas las poblaciones de *G. pallida* españolas podrían clasificarse como Pa2. Sin embargo, Phillips and Trudgill (1983) sugieren la existencia de un *continuum* Pa2/Pa3. Desde la reunión de expertos en Munster (EPPO Workshop on cyst nematodes, 1985) la identidad de este patotipo está siendo cuestionada a pesar de estar muy difundido en Sud-América (Canto-Saenz and Mayer, 1977) y posiblemente en el Reino Unido (Stone *et al.*, 1979).

Las multiplicaciones elevadas sobre F49/54 volverían a apoyar la hipótesis de la presencia generalizada de Pa2 (o Pa2/Pa3), sin embargo la existencia de respuestas desconcertantes frente a otros clones obliga a no tomar decisiones precipitadas. Un ejemplo de ello lo ofrece la población de Baleares (Tabla V) de *G. pallida*, que se multiplica mucho sobre F 49/54 (resistente a Ro1, Pa1 y Pa3), y sin embargo no se multiplica sobre D 22/1

(resistente a Pa1). Según el primer clon se trataría de Pa2, según el segundo estaríamos frente a Pa1. Por el test de Kort *et al.* (1977) si fuera Pa1 o Pa2 no debería multiplicarse sobre *S. vernei* 69.1377/94 pero es que sobre este clon se multiplica, hecho insólito, pues en principio este clon es resistente a todos los patotipos europeos.

En resumen, la determinación de los patotipos de *G. pallida* parece muy confusa con los actuales conocimientos sobre el tema. Las oscilaciones en la tasa de multiplicación de las poblaciones frente a *S. tuberosum*, indican una poderosa influencia del ambiente en los tests que se utilizan como base para la determinación. La existencia de poblaciones mezcladas entorpece también la correcta determinación. Pero además es evidente que la variabilidad intraespecífica de *G. rostochiensis* y *G. pallida* es un problema cuyo fondo aún no ha salido a la luz. Seguramente será preciso profundizar más aún, encontrar nuevos métodos de trabajo y perfeccionar los actuales antes de encontrar una solución satisfactoria al problema.

Los autores agradecen al Prf. A. Alfaro, promotor de este trabajo, sus consejos y facilidades durante el desarrollo de las primeras etapas del mismo, y a la Dra. María Arias, la lectura y corrección de los manuscritos. Asimismo agradecen a los Drs. J. Kort, J. Bakker, H.J. Rumpenhorst, J.M. Fuller, H.W. Howard, A.R. Stone, R.J. Marks y C. Fleming y al Prf. H. Ross, así como al C.I.P., el envío de diversos tipos de material vivo, utilizado en los tests. A los Srs. Rivas Mena nuestro reconocimiento por su eficaz asistencia técnica.

Tabla I - *Patotipos españoles de Globodera rostochiensis y G. pallida y sus lugares de procedencia.*

Especie	Procedencia	N. de poblaciones	Patotipo
G.r.	Ávila	2	Ro1
»	Burgos	2	Ro1 (o Ro4) ¹
»	Córdoba	4	Ro1 (o Ro4) ¹
»	Lugo	1	Ro1
»	Orense	2	Ro1
»	Orense	2	Ro1 (o Ro4) ¹
»	La Rioja	3	Ro1 (o Ro4) ¹
»	Salamanca	4	Ro1 (o Ro4) ¹
»	Las Palmas	1	no-Ro1 (¿ mezcla?)
G.p.	Baleares	1	?
»	Barcelona	1	Pa2 ²
»	Barcelona	1	¿ mezcla?
»	Palencia	2	Pa2 ²
»	La Rioja	1	Pa2 ²
»	Tenerife	1	Pa2 ²

¹ Probadas solamente frente a *S. tuberosum* y cvs. con el gen de resistencia H1.

² Determinaciones sujetas a las consideraciones que se hacen en el texto.

Tabla II - Respuesta de la población número 2 de Orense (*G. rostochiensis*) ante *Solanum kurtzianum* KTT 60-21-19.

Número de quistes por planta										
Ensayo 1										
<i>S. tuberosum</i>	303	396	309	363	52	175	212	533		
<i>S. andigena</i> CPC 1673	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>S. kurtzianum</i> KTT 60-21-19	2	5	3	2	3	1	2			
<i>S. vernei</i> G- LKS 58. 1642/4	0	0	0	1	0	6	0	0		
<i>S. vernei</i> (VT ⁿ) ² 62.33.3	0	0	1	0	0	0	0	0		
Ensayo 2										
<i>S. tuberosum</i>	304	229	219	729	447	110				
<i>S. andigena</i> CPC 1673	0	2	0	0	0	0				
<i>S. kurtzianum</i> KTT 60-21-19	29	14	48	44	19	4				
<i>S. vernei</i> G - LKS 58. 1642/4	—	—	—	—	—	—				
<i>S. vernei</i> (VT ⁿ) ² 62.33.3	0	0	0	0	0	0				
Ensayo 3										
<i>S. tuberosum</i>	227	458	215	650	624	613	207	592	680	738
<i>S. kurtzianum</i> KTT 60-21-19	3	13	34	23	0	4	51	2	11	20
K 6/34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D42/9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
F49/54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla III - *Respuesta de la población número 1 de Barcelona (G. pallida) ante S. multidissectum*

	Número de quistes por planta										
Ensayo 1											
<i>S. tuberosum</i>	713	1858	108	1102	213	1560	804	419			
<i>S. andigena</i> CPC 1673	123	95	246	18	149	274	229	40	205		
<i>S. kurtzianum</i> KTT 60-21-19	82	215	572	495	364	445	688	716			
<i>S. vernei</i> (VT ⁰) ² 62.33.3	5	3	11	5	7	355	0	18	20	25	
Ensayo 2											
<i>S. tuberosum</i>	545	356	65	565	44	525	91	175	69	146	67
<i>S. vernei</i> G - LKS 58. 1642/4	15	190	9	4	58	3	12	19	5	4	
Ensayo 3											
<i>S. tuberosum</i>	31	17	0	47	2	50					
<i>S. andigena</i> CPC 1673	33	140	65	0	7	18					
<i>S. multidissectum</i> (K 6/34)	9	6	37	43	70	60					
K 81/27	21	0	7	10	0	2	0				
E 48/2	3	4	9	12	7						
Ensayo 4											
<i>S. tuberosum</i>	840	455	1101	1701	1242						
<i>S. andigena</i> CPC 1673	1675	1131	891	1161	602						
<i>S. multidissectum</i> (K 6/34)	261	830	1807	1097	250						
K (81/27)	35	17	1	3	1						

Tabla IV - Respuesta de la población de La Rioja (*G. pallida*) frente a *S. multidissectum*.

	Número de quistes por planta									
Ensayo 1										
<i>S. tuberosum</i>	115	104	110	77	233	102	188	209		
<i>S. andigena</i> CPC 1673	125	82	101	22	73	56	9	95		
<i>S. kurtzianum</i> KTT 60-21-19	42	56	13	38	8	15	23	13		
<i>S. vernei</i> G- LKS 58. 1642/4	39	98	42	10	92	78	51	43		
<i>S. vernei</i> (VT ⁿ) ² 62.33.3	4	4	4	19	11	8	11	19		
Ensayo 2										
<i>S. tuberosum</i>	188	238	101	63	715	853	559	307	846	488
<i>S. vernei</i> (VT ⁿ) ² 62.33.3	1	6	0	0	12	0	0	0	0	0
D 40/6	6	15	27	0	20	23	25	5	27	24
F 49/54	138	213	81	1	36	136	43	227	169	118
Ensayo 3										
<i>S. tuberosum</i>	189	344	296	307	123					
<i>S. multidissectum</i>	32	16	10	9						

Tabla V - Respuesta de la población de Baleares (G. pallida).

Número de quistes por planta													
Ensayo 1													
<i>S. tuberosum</i>	179	44	121	83	176	20	89	87					
<i>S. andigena</i> CPC 1673	240	77	248	34	58	88	176						
<i>S. kurtzianum</i> KTT 60-21-19	11	28	167	52	6								
<i>S. vernei</i> G- LKS 58. 1642/4	14	3	82	37	14								
<i>S. vernei</i> (VT ⁿ) ² 62.33.3	8	3	6	3	10	9	9						
Ensayo 2													
<i>S. tuberosum</i>	322	512	1347	353	679	1627	913	66	752	379			
D 42/9	20	32	21	30	10	38	10	14	48	28			
F 49/54	128	190	234	162	231	153	293	177	240	310			
Ensayo 3													
<i>S. tuberosum</i>	68	188	49	93	543	55	22	5	61				
<i>S. vernei</i> 65.346/19 MPI	65	44	21	1	9	0	0	0	44				
<i>S. vernei</i> 69. 1377/94 MPI	10	0	16	33	39	61	64	0	183	208	0	124	0
D 22/1 ¹	0	0	0	0	0	0	183	0					

¹ Resistente a Pal.

RESUMEN

Se analizan distintas poblaciones de *Globodera rostochiensis* y de *G. pallida* procedentes de diversas zonas productoras de patata españolas, con la finalidad de conocer los patotipos mas frecuentes. De treinta y una poblaciones analizadas de *G. rostochiensis*, todas, salvo una, responden a las características del patotipo Ro1. Las poblaciones de *G. pallida* estudiadas, se multiplican de forma diversa frente a *Solanum multidissectum*. La multiplicación frente a *S. vernei* 62.33.3 y frente a los clones derivados de *S. andigena* CPC 2802 (D 42/9 fundamentalmente) es débil. Finalmente todas ellas experimentan multiplicaciones notables en presencia del clon F 49/54. Las poblaciones de *G. rostochiensis* no se multiplican en presencia de los clones derivados de *S. andigena* CPC 2802.

SUMMARY

Spanish pathotypes of Globodera rostochiensis and G. pallida.

Populations of *Globodera rostochiensis* and *G. pallida* from widespread potato growing areas in Spain were analysed for pathotype distribution. Thirty one *G. rostochiensis* populations were Ro1 pathotype. None of the *G. rostochiensis* populations reproduced on clones derived from *Solanum andigena* CPC 2802. *G. pallida* populations multiplied at different rates on clones derived from *S. multidissectum*; reproduction was at a low rate on *S. vernei* 62.33.3 and on clones derived from *S. andigena* CPC 2802 (formerly D 42/9); there was a high rate of reproduction on F 49/54.

LITERATURA CITADA

- CANTO-SAENZ M. y MAYER DE SCURRAH M., 1977. Races of the potato cyst nematode in the Andean Region and a new system of classification. *Nematologica*, 23: 340-349.
- EPPO WORKSHOP ON CYST NEMATODES, 1985. Conclusions of the EPPO workshop on cyst nematodes, Münster (FRG), 26-28 June 1984. *EPPO Bull.*, 15: 121-122.
- JONES F.G.W., PARROT D.M. y PERRY J.N., 1981. The gene for gene relationship and its significance for potato cyst nematodes and their Solanaceous hosts. In: Plant Parasitic Nematodes III. (Eds. B.M. Zuckerman and R.A. Rohde). Academic Press. pp. 23-36.
- KORT J., ROSS H., RUMPENHORST H.J. y STONE A.R., 1977. An international scheme for identifying pathotypes of potato cyst nematodes *Globodera rostochiensis* and *G. pallida*. *Nematologica*, 23: 333-339.
- MARTINEZ-BERINGOLA M.L., FRANCO L., PAZ-VIVAS L.M. y GUTIERREZ M.P., 1987. Distribucion en España de *Globodera rostochiensis* y *G. pallida*. *Nematol. medit.*, 15: 183-191.
- PHILLIPS M.S. y TRUDGILL D.L., 1983. Variations in the ability of *Globodera pallida* to produce females on potato clones bred from *Solanum vernei* or *Solanum tuberosum* ssp. *andigena* CPC 2802. *Nematologica*, 29: 217-226.
- PARROT D.M., 1981. Evidence for gene-for-gene relationships between resistance gen H₁ from *Solanum tuberosum* ssp. *andigena* and a gene in *Globodera rostochiensis* and between H₂ from *S. multidissectum* and a gene in *G. pallida*. *Nematologica*, 27: 372-384.
- STONE A.R., FULLER J.M. y HOWARD H.W., 1979. The presence of pathotype Pa2 of *G. pallida* in the United Kingdom. *Pl. Path.*, 28: 134-137.

Aceptado para publicación el 10 marzo 1987.