

# IDENTIFICACION DE RAZAS DEL NEMATODO QUISTE DE LA PAPA (*GLOBODERA* SPP.) EN EL DEPARTAMENTO DE CUSCO, PERU

R. Delgado de la Flor y P. Jatala

Centro Internacional de la Papa, CIP, Apartado 5969, Lima, Perú.

---

## RESUMEN

Delgado de la Flor, R. y P. Jatala. 1991. Identificación de razas del nematodo quiste de la papa (*Globodera* spp.) en el Departamento de Cusco, Perú. *Nematropica* 21:217-222.

Se identificaron razas del nematodo quiste de la papa (*Globodera* spp.) de 11 provincias del Departamento de Cusco, Perú. La identificación de razas se basó en la reacción del set de clones diferenciales del Esquema Internacional de Clasificación de Razas, a diferentes poblaciones de nematodos, incluyendo el clon 280090.10 (*S. tbr.* × *S. adg.* × *S. vrn.*) que permite identificar la raza P6A de *Globodera pallida*. Se sembraron tubérculos de estos clones en macetas de 200 cm<sup>3</sup> y se inocularon con 20 huevos/cm<sup>3</sup> de suelo. Se evaluó la tasa de multiplicación de nematodos [relación de población final de huevos/población inicial de huevos (Phf/Pih)] provenientes de 11 provincias. Se consideró a las plantas diferenciales como hospedantes no eficiente, cuando la multiplicación del nematodo (Pfh/Pih) fue igual o menor a 1 y hospedante eficiente, cuando la multiplicación del nematodo (Pfh/Pih) fue mayor que 1. Los resultados indican que las poblaciones de las Provincias de Acomayo y Quispicanchis, corresponden a la raza P4A; las de Anta, Espinar, Paruro, Paucartambo localidad de Pumapaccha y Urubamba pertenecen a la raza P5A; las de Cusco y Chumbivilcas son raza P6A y la de Paucartambo de la localidad Cotatoclla es la raza P2B. La población proveniente de la provincia de Canchis, estaba formada por una mezcla de las razas P2B de *G. pallida* y R2B de *G. rostochiensis*.

*Palabras clave:* *Globodera* spp., modificación de esquema de clasificación de razas, nematodo quiste de la papa, nueva raza, nueva planta diferencial, papa, patotipos, *Solanum* spp..

---

## ABSTRACT

Delgado de la Flor, R., and P. Jatala. 1991. Identification of races of the potato cyst nematode (*Globodera* spp.) from the Department of Cusco, Perú. *Nematropica* 21:217-222.

Races of the Potato Cyst Nematode from 11 provinces of the Department of Cusco, Perú were identified. The identification was based on the reaction of the differential clones of the International Scheme of Race classification, including the clone 280090.10 (*S. tbr.* × *S. adg.* × *S. vrn.*) which distinguishes race P6A of *Globodera pallida*, to different nematode populations. Tubers of these clones were planted in 200 cm<sup>3</sup> pots and inoculated with 20 eggs/cm<sup>3</sup> of soil. Multiplication rate [proportion of final egg population/initial egg population (ePf/ePi)] of nematodes was evaluated. Differential clones were considered as non efficient hosts when the multiplication rate (ePf/ePi) was equal to or less than 1, and as efficient hosts when the nematode multiplication rate (ePf/ePi) was more than 1. Results indicate that the populations from the provinces of Acomayo and Quispicanchis consist of race P4A; those from Anta, Espinar, Paruro, Paucartambo locality of Pumapaccha and Urubamba are race P5A; the ones from Cusco and Chumbivilcas are race P6A, and the population from the locality of Cotatoclla, Province of Paucartambo is race P2B of *G. pallida*. The populations from Canchis consisted of a mixture of race P2B of *G. pallida* and race R2B of *G. rostochiensis*.

*Key words:* *Globodera* spp., modification of race classification scheme, new race, new differential host, pathotypes, potato, potato cyst nematode, *Solanum* spp.

---

## INTRODUCCION

Existe bastante información sobre la distribución de razas de las dos especies del nematodo quiste de la papa *Globodera pallida* (Stone, 1973) Behrens, 1975 y *G.*

*rostochiensis* (Wollenweber, 1923) Behrens, 1975, en diversas partes del mundo; sin embargo, existe muy poca información sobre la presencia e identificación de razas de estos nematodos en Perú, aún

cuando la zona Andina es considerada como lugar de origen del patógeno y donde presenta una mayor variabilidad genética (1,9,10,11).

En el Departamento de Cusco, anualmente se siembran aproximadamente 32 000 ha de papa, con un rendimiento promedio de 5 TM/ha. Numerosos factores limitantes condicionan este bajo rendimiento en los terrenos destinados a la producción de este cultivo, de los cuales, la presencia del nematodo quiste de la papa, juega un papel muy importante.

Actualmente se conocen varios métodos de control, aunque lamentablemente la falta de recursos económicos y las condiciones inadecuadas del agricultor andino para adoptar estas medidas, hace necesario el desarrollo de otras alternativas, como es el caso del empleo de cultivares con genes de resistencia.

La necesidad de encontrar cultivares resistentes de papa al nematodo quiste, ha hecho posible la detección de genes de resistencia en algunas plantas que permiten la identificación de diferentes razas fisiológicas de *Globodera* spp., de acuerdo a diferentes esquemas de clasificación propuestos en Europa y América (1,2,4,6,7,8,9). Estos clones con genes de resistencia han sido la base genética de todos los cultivares resistentes que se han obtenido en diferentes partes del mundo. Sin embargo, la aplicación de esta modalidad de control se ve afectada por la existencia de varias razas del nematodo quiste de la papa. Por tal razón, el conocimiento de especies y razas y su distribución geográfica aproximada, es de suma importancia para el éxito del empleo de cultivares resistentes. El presente trabajo tiene por objetivo determinar las razas de *G. pallida* y *G. rostochiensis* existentes en las zonas de mayor impor-

tancia en la producción del cultivo de papa en el Departamento de Cusco, Perú.

#### MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en los laboratorios e invernaderos del Centro Internacional de la Papa, CIP, Lima, Perú, entre los meses de junio y octubre de 1987. Se utilizaron 12 poblaciones del nematodo quiste de la papa procedentes de 11 Provincias del Departamento de Cusco. Como testigos se usaron dos poblaciones de *G. pallida*, razas P4A, P5A de Huancayo y de la Libertad, respectivamente. Se utilizaron clones diferenciales del esquema de identificación propuesta por Canto y Scurrah (1) así como los clones 278096.10 y 280090.10, ambos provenientes de cruces de (*Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum* (L.) Hawkes × *S. tuberosum* ssp. *andigena* (Juz. et Buk.) Hawkes × *S. vernei* Bitt. et Wittm.), que han sido propuestos por Llontop (9) como diferenciales para las razas de *G. pallida* P4A y P6A, respectivamente. *Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum* (L.) Hawkes cv. Desirée fue utilizado como testigo susceptible.

Los tubérculos de los clones diferenciales se sembraron en macetas de plástico (cinco repeticiones por clon), conteniendo una mezcla de tierra, arena, musgo de 3:2:1 (v:v:v), previamente esterilizada con vapor. En cada una de las poblaciones se inoculó suficientes quistes para obtener una concentración de 20 huevos/cm<sup>3</sup> de suelo, considerando la viabilidad infectiva de las poblaciones en estudio (5). Las macetas fueron colocados sobre pequeños platos para separarlos y evitar contaminación. Los espacios entre las macetas fueron rellenas con musgo para obtener condiciones uniformes de humedad y temperatura en todos los tratamientos. Así mismo, las diferentes

poblaciones fueron separadas utilizando cortinas de plástico, para evitar contaminaciones entre poblaciones por salpicado del riego. Al final del período vegetativo de las plantas, se determinó la tasa de multiplicación del nematodo (Pfh/Pih). Para recuperar los quistes formados en cada maceta, el suelo fue procesado por el método de Fenwick (3), y posteriormente se trituraron 20 quistes con el homogenizador de Huijsman, por cada repetición por clon y se contó el número de juveniles y huevos presentes. Para los fines de análisis de los resultados se tomó el promedio de las 5 repeticiones por clon diferencial. Para evaluar la capacidad hospedante de cada clon, se consideró como hospedante no eficiente (-) cuando el  $Pfh/Pih \leq 1$ , y hospedante eficiente (+) cuando  $Pfh/Pih > 1$ .

#### RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de la tasa de multiplicación del nematodo (Pfh/Pih) de las 12 poblaciones estudiadas. El testigo susceptible *S. tuberosum* ssp. *tuberosum*, cv. Desireé, creció bajo condiciones de días cortos y presentó un buen desarrollo vegetativo, pero de tuberización temprana, en relación a los otros diferenciales. En todas las poblaciones estudiadas el cv. Desireé se comportó como hospedante eficiente con tasas de multiplicación mayor que 1, pero ninguna de las poblaciones estudiadas logró superar a los testigos en virulencia o agresividad. Así tenemos que la Pfh/Pih fue de 53,88 para la población P4A de Chocón, Huancayo y 30,84 para la población P5A de Otuzco, La Libertad.

En las poblaciones provenientes de Cusco, el rango de multiplicación del nematodo fluctuó entre un máximo de 43,84 para la población de Cusco y un mínimo de 6,18 para la población de

Canchis. Se puede observar en la población de Canchis, que aún teniendo alta viabilidad infectiva, su tasa de multiplicación es la más baja de todas las poblaciones. La población de Canchis, es un caso especial, ya que esta población aparentemente consiste de una mezcla de *G. pallida* y *G. rostochiensis*.

*Solanum multidissectum* Hawkes P 55/7 fue hospedante no eficiente para todas las poblaciones estudiadas y la tasa de multiplicación del nematodo no superó en ningún caso al cultivar susceptible Desireé. El clon *Solanum kurtzianum* Bitt. et Wittm. KTT 60.21.19 se comportó como hospedante eficiente para gran parte de las poblaciones a excepción de las poblaciones de Canchis y Paucartambo (0,91 en ambos casos), permitiendo identificar la presencia de la raza P2B de *G. pallida* en las dos localidades. *Solanum vernei* Bitt. et Wittm. GLKS 58.164.42 fue hospedante eficiente para todas las poblaciones estudiadas. El testigo (P4A, población de Huancayo), alcanzó la tasa de multiplicación más alta ( $Pfh/Pih = 22,78$ ). Este resultado difiere con lo encontrado por Llontop (9) para la misma población. Las razones que permiten explicar esta diferencia podrían ser atribuidas a efectos microclimáticos que influyeron en la biología de nematodo y del hospedante.

*Solanum vernei* Bitt. et Wittm. (vt<sup>n</sup>)<sup>2</sup> 62.33.3 se utiliza para diferenciar la raza P4A, de *G. pallida*. A pesar que este clon tuvo un crecimiento deficiente, fue útil para diferenciar la población P4A (Huancayo) empleada como testigo y fue hospedante no eficiente para las poblaciones de Quispicanchis y Acomayo.

El híbrido *S. tbr.* × *S. adg.* × *S. vrn.* 278096.10, propuesto en lugar del clon *S. vernei* (vt<sup>n</sup>)<sup>2</sup> 62.33.3 como diferencial para la raza P4A de *G. pallida* (9), no ha

Cuadro 1. Identificación de razas de *Globodera pallida* provenientes de 11 provincias del Departamento de Cusco, mediante el uso de clones diferenciales de *Solanum* spp.

Provincia	Reacción de clones diferenciales a <i>G. pallida</i> (Pflh/Pihy)										Raza
	<i>S. tuberosum</i> cv. Desiree	<i>S. multidissectum</i> P. 55/7	<i>S. kurtzianum</i> ktu/6021.19	<i>S. vernei</i> GLKS	<i>S. vernei</i> (vt <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>	<i>S. tuberosum</i> × <i>S. andigena</i> × <i>S. vernei</i>	<i>S. tuberosum</i> × <i>S. andigena</i> × <i>S. vernei</i>				
Acomayo	19,18 + <sup>z</sup>	3,99 +	7,33 +	5,08 +	0,42 -	0,36 -	0,51 -			P4A	
Anta	9,70 +	5,56 +	1,83 +	2,40 +	1,57 +	0,52 -	0,70 -			P5A	
Calca	6,91 +	3,42 +	5,02 +	2,21 +	4,32 +	1,48 +	1,07 +			P6A	
Canchis	6,18 +	2,56 +	0,91 -	5,16 +	3,72 +	4,33 +	4,78 +			P2B	
Cusco	43,84 +	15,88 +	10,04 +	16,10 +	4,50 +	5,10 +	2,08 +			P6A	
Chumbivilcas	20,44 +	2,37 +	6,81 +	11,13 +	19,14 +	6,14 +	2,01 +			P6A	
Espinar	13,14 +	7,14 +	9,14 +	11,13 +	9,04 +	6,42 +	0,99 -			P5A	
Paruro	11,66 +	7,33 +	21,56 +	7,71 +	4,31 +	1,77 +	0,72 -			P5A	
Paucartambo:											
A. Cotatoclla	34,17 +	1,97 +	0,91 -	9,36 +	3,26 +	5,21 +	4,22 +			P2A	
B. Pumapaccha	23,43 +	2,48 +	6,60 +	6,37 +	2,33 +	2,13 +	0,99 -			P5A	
Quispicanchis	25,32 +	7,81 +	15,40 +	11,71 +	0,54 -	0,65 -	0,75 -			P4A	
Urubamba	32,01 +	12,63 +	12,39 +	4,89 +	4,89 +	3,14 +	0,89 -			P5A	
Testigos:											
Huancayo	53,83 +	27,11 +	22,78 +	22,72 +	0,56 -	5,29 +	0,79 -			P4A	
La Libertad	30,84 +	12,12 +	7,84 +	4,26 +	6,91 +	3,35 +	0,74 -			P5A	

<sup>1</sup>El número de huevos final dividido por el número inicial. Valores de Pflh/Pih son promedios de cinco repeticiones.

<sup>2</sup>Hospedante no eficiente (-); hospedante eficiente (+).

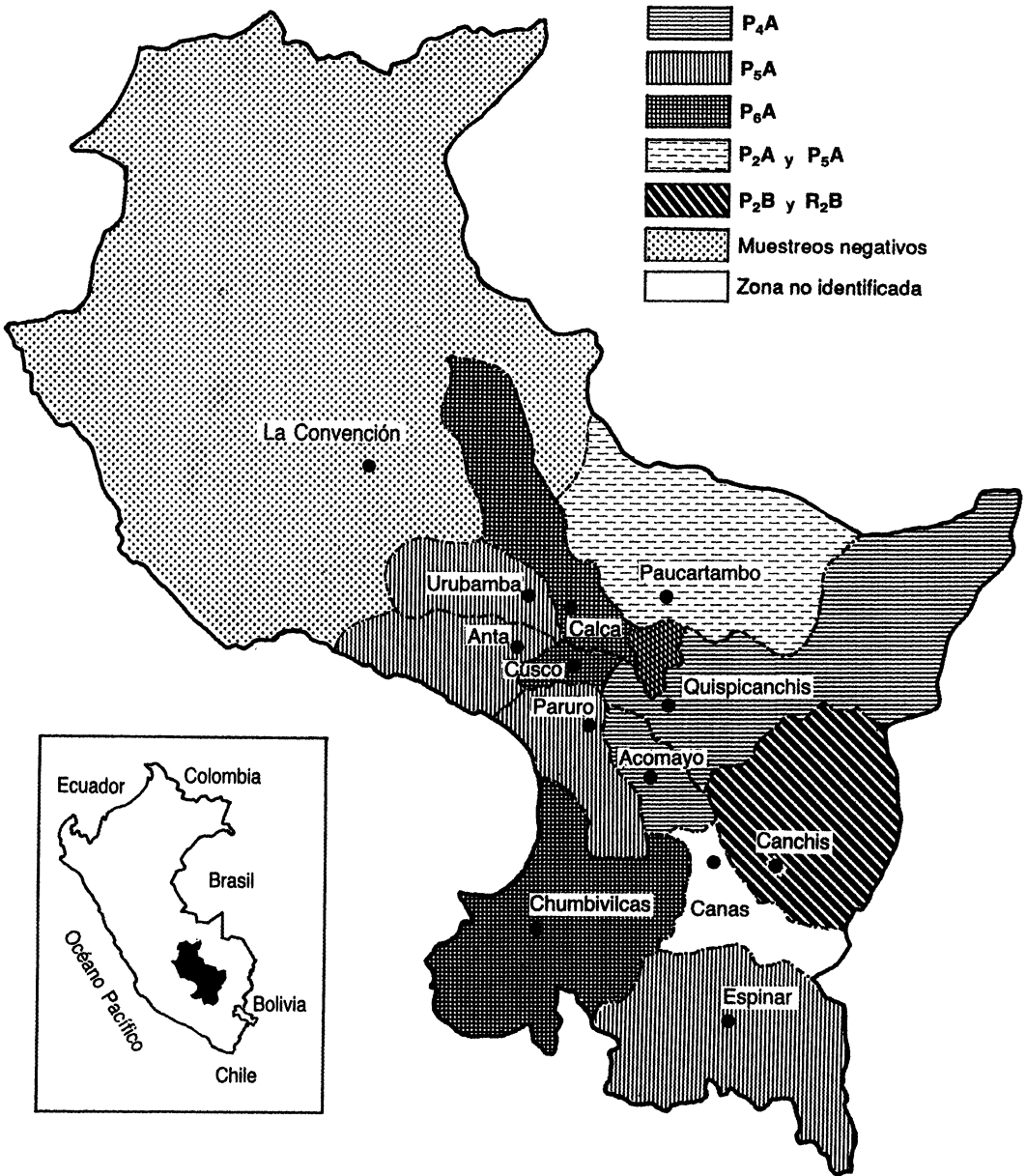


Fig. 1. Distribución de razas de *Globodera pallida* y *rostochiensis* en el departamento de Cusco, Perú.

sido muy útil para diferenciar todas las poblaciones de P4A. Este clon a tenido respuesta contradictoria con la población testigo (P4A), comportándose como hospedante eficiente ante esta población

(TMN = 5,29) y con la población de la Provincia de Anta (P5A) se comportó como hospedero no eficiente. Aparentemente el clon *S. vernei* (vt<sup>n</sup>)<sup>2</sup> 62.33.3 tiene respuesta más uniforme para iden-

tificar la raza P4A de *G. pallida* y debe seguir utilizándose como clon diferencial.

El clon *S. tbr.* × *S. adg.* × *S. vrn.* 280090.10 se obtuvo en el CIP y propuesto como diferencial para la nueva raza P6A, de *G. pallida*. Este clon fué efectivo en reducir la reproducción de ocho poblaciones incluyendo a los testigos (Acomayo, Anta, Espinar, Paruro, Quispicanchis, Paucartambo B, Urubamba, P4A y P5A) y mantuvo el nivel de inóculo en la población de Calca. Sólo las poblaciones provenientes de las Provincias de Canchis, Cusco, Paucartambo A y Chumbivilcas tuvieron una tasa de multiplicación mayor a 1 (4,78, 2,08, 2,01 y 4,22 respectivamente), permitiendo diferenciar la raza P6A de *G. pallida*, en el departamento de Cusco.

Para el caso de la población de Canchis que es una mezcla de *G. pallida* y *G. rostochiensis*, se añadió al set de clones diferenciales el cv. Atlantic que posee el gen H1; esta población tuvo una TMN en este clon de 2,02 y fue clasificada como la raza R2B de *G. rostochiensis*.

En la Fig. 1, se presenta un diagrama del Departamento de Cusco que muestra la ubicación geográfica de las poblaciones estudiadas.

#### LITERATURA CITADA

1. CANTO, M. y M. M. de SCURRAH, 1977. Races of the potato cyst nematode in the Andean region and a new system of classification. *Nematologica* 23:340-349.
2. COLE, C. S. y H. W. HOWARD. 1966. The effect on a population of potato root-worm (*Heterodera rostochiensis*) of growing potato resistant to pathotype B. *Annals of Applied Biology* 58:487-495.
3. FENWICK, D. W. 1940. Methods for the recovery and counting of cysts of *Heterodera schachtii* from soil. *Journal of Helminthology* 18:155-172.
4. HOWARD, H. W. 1972. Pathotypes of potato cyst nematodes. *Annals of Applied Biology* 71:263-300.
5. GONZALEZ, V. A. 1982. Herencia de resistencia a *Globodera pallida* raza P4A, en dos clones de *Solanum tuberosum* spp. *andigena*. Tesis M. Sc. Universidad Nacional Agraria, La Molina, Lima, Perú. 95 pp.
6. HUIJSMAN, C. A. 1959. Prüfungs metoden zur Ermittlung der populations dynamik des kartoffelndren und der nematoden resistenz ihre Fehlerquellen und ihre Begrenzungen. *Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften Tagungsbericht* 20:5-13.
7. JONES, F.G.W. y M. PARROT. 1965. The genetic relationship of pathotypes of *Heterodera rostochiensis* Woll. which reproduce on hybrid potatoes with genes for resistance. *Annals of Applied Biology* 51:277-294.
8. KORT, J. H., H. ROSS, J. RUMPENHORST y A. R. STONE. 1977. An International scheme for identifying and classifying pathotypes of the potato cyst nematode *Globodera rostochiensis* and *G. pallida*. *Nematologica* 23:333-339.
9. LLONTOP, J. A. 1987. Variabilidad del nematodo quiste de la papa (*Globodera* spp.) en la zona Andina de La Libertad, Perú. Thesis M. Sc. Univerisidad Nacional Agraria, La Molina, Lima, Perú. 155 pp.
10. QUEVEDO, A., J. E. SIMON y H. J. TOXOPEUS. 1956. Estudio de resistencia a la "anguilula dorada" de la papa. Informe mensual. Estación Experimental Agrícola, La Molina, Lima, Perú 30:10-15.
11. SCURRAH, M. de 1972. Variability in *Heterodera* attacking the potato in Peru. Pp. 172-180 in *Prospects for the potato in the developing world*. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.

Recibido:

27.XII.1990

Received:

Aceptado para publicar:

12.VIII.1991

Accepted for publication: