

RESEARCH NOTE – NOTA INVESTIGATIVA

OBSERVACIONES HISTOLÓGICAS DE FITONEMATODOS SEDENTARIOS EN DOS VARIEDADES DE PAPA ANDINA (*SOLANUM TUBEROSUM* L. SUBSP. *ANDIGENUM*) DEL NORTE ARGENTINO

M. E. Doucet,^{1*} P. Lax,¹ E. Lorenzo,² C. Gallardo³ y S. Muruaga de L'Argentier³

¹Centro de Zoología Aplicada, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, C. C. 122, 5000, Fax: 54-351-4332054, Teléfono: 54-351-4332055, Córdoba, Argentina, E-mail: mdoucet@com.uncor.edu; ²Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, A.P. No. 3, 5800, Río Cuarto, Córdoba, Argentina; and ³Cátedra de Zoología Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy, Alberdi 47, 4600, San Salvador de Jujuy, Jujuy, Argentina.

ABSTRACT

Doucet, M. E., P. Lax, E. Lorenzo, C. Gallardo, and S. M. de L'Argentier. 2007. Histological observations of sedentary plant-parasitic nematodes in two varieties of Andean potato (*Solanum tuberosum* L. subsp. *andigenum*) from northern Argentina. *Nematropica* 37:121-125.

Histological alterations on roots and stolons of Andean potato (*Solanum tuberosum* subsp. *andigenum*), "Colorada" variety induced by *Nacobbus aberrans*, *Globodera pallida* and *Meloidogyne* sp. are described. The host was found to be susceptible to these three nematodes. A similar response to the parasitism of *N. aberrans* was observed in roots of "Ojosa" variety. Results show that these nematodes cause serious damages in these two Andean potato varieties from the North of Argentina.

Key words: Andean potato, Argentina, *Globodera pallida*, histological changes, *Meloidogyne* sp., *Nacobbus aberrans*.

RESUMEN

Doucet, M. E., P. Lax, E. Lorenzo, C. Gallardo y S. M. de L'Argentier. 2007. Observaciones histológicas de fitonematodos sedentarios en dos variedades de papa andina (*Solanum tuberosum* L. subsp. *andigenum*) del norte argentino. *Nematropica* 37:121-125.

Se describen las alteraciones histológicas inducidas por *Nacobbus aberrans*, *Globodera pallida* y *Meloidogyne* sp. en raíces y estolones de papa andina (*Solanum tuberosum* subsp. *andigenum*), variedad "Colorada". El hospedante mostró ser susceptible a los tres nematodos. Una reacción similar se observó en raíces de la variedad "Ojosa" con respecto al parasitismo de *N. aberrans*. Los nematodos mencionados ocasionan serios daños en las dos variedades de papa andina provenientes del norte de Argentina.

Palabras clave: alteraciones histológicas, Argentina, *Globodera pallida*, *Meloidogyne* sp., *Nacobbus aberrans*, papa andina.

En la región andina, el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L. subsp. *andigenum*) representa una importante fuente de alimentación e ingresos económicos para los agricultores (García y Cadima, 2003). Diversas especies de nematodos del suelo pueden encontrarse asociadas con las raíces de

la planta. Sin embargo, sólo algunas de ellas ocasionan severos daños. *Nacobbus aberrans* (Thorne, 1935) Thorne y Allen, 1944 y *Globodera* Skarbilovich, 1959 (Behrens, 1975) spp. son los principales nematodos fitoparásitos que generan los mayores perjuicios económicos en este vegetal (Franco *et al.*,

1998/1999). En el noroeste de Argentina, también ha sido señalada la presencia del género *Meloidogyne* Goeldi, 1892 asociado con papa andina (Chaves *et al.*, 2002; Muruaga de L'Argentier *et al.*, 2005).

Recientemente, dos variedades de papa andina provenientes del noroeste de Argentina, mostraron en su sistema radical y en estolones síntomas de un fuerte ataque producido por nematodos pertenecientes a los géneros *Globodera*, *Meloidogyne* y *Nacobbus*. El objetivo de este trabajo fue evaluar la relación nematodo-hospedante a través del estudio de las alteraciones histológicas inducidas por esos parásitos en los tejidos del vegetal.

Se recolectaron muestras de raíces y estolones de las variedades "Colorada" y "Ojosa" en un lote de la localidad de Campo Carreras (Departamento Iruya), Provincia de Salta, Argentina. En la primera variedad, se detectaron hembras y quistes de la especie *G. pallida* (Stone, 1973) Behrens, 1975, así como agallas ocasionadas por *N. aberrans* y *Meloidogyne* sp. En la variedad "Ojosa", se observaron agallas generadas por el ataque de *N. aberrans*.

Material vegetal parasitado se lavó cuidadosamente con agua corriente, eliminando las partículas de tierra adheridas. Se seleccionaron porciones de estolones y raíces que fueron cortadas en trozos que no excedieran 5 mm de longitud y se fijaron en FAA (formol, ácido acético y alcohol). Posteriormente, se deshidrataron en una serie ascendente de alcohol etílico, alcohol etílico-xilol y se incluyeron en cera "histowax". Los cortes seriados transversales y longitudinales de espesores variables entre 8 y 10 μm se hicieron con un micrótopo rotativo. Se colorearon los cortes con hematoxilina-safranina-verde permanente y se montaron en resina sintética (DPX) (Johansen, 1940; O'Brien and McCully, 1981). Las fotomicrografías se tomaron con un microscopio Axiophot Carl Zeiss.

Variedad "Colorada"

Las hembras de *G. pallida* estaban asociadas con sincicios próximos al cilindro central y que se desplazaban hacia la corteza (Fig. 1A). Cuando las raíces tenían estructura primaria, el tejido vascular era ocupado en su totalidad por el sincicio, determinando una reducción muy marcada de los elementos de conducción. En aquellas raíces que habían alcanzado crecimiento secundario, la disminución de los tejidos vasculares debido a la presencia del sincicio fue menor. Los sincicios funcionales estaban constituidos por un número reducido de células hipertróficas, de forma variable, uninucleadas y de paredes celulósicas con interrupciones. Las células que estaban en contacto con elementos conductores desarrollaron engrosamientos de tipo rugoso. Sólo en estolones, se observaron hembras de *Meloidogyne* sp. con el extremo anterior del cuerpo dirigido hacia células gigantes dispuestas en un parénquima rico en almidón y próximas a los haces de conducción. Las células gigantes multinucleadas se caracterizaban por tener los núcleos dispuestos en racimo y la pared celular engrosada, de textura rugosa (Fig. 1B). Se encontraron además numerosas masas de huevos totalmente incluidas en el parénquima del estolón. Hembras maduras de *N. aberrans* mostraron una estrecha asociación con sincicios cuyo desarrollo se extendía por el cilindro central, alcanzando gran extensión y ocasionando la reducción de los tejidos vasculares. Estaban generalmente conformados por numerosas células uninucleadas. En algunos casos, fue posible observar varios núcleos en ciertas células como consecuencia de la migración de los orgánulos a través de las características interrupciones de pared de estos complejos celulares.

Cabe destacar que en el interior de una misma agalla se observó el desarrollo de

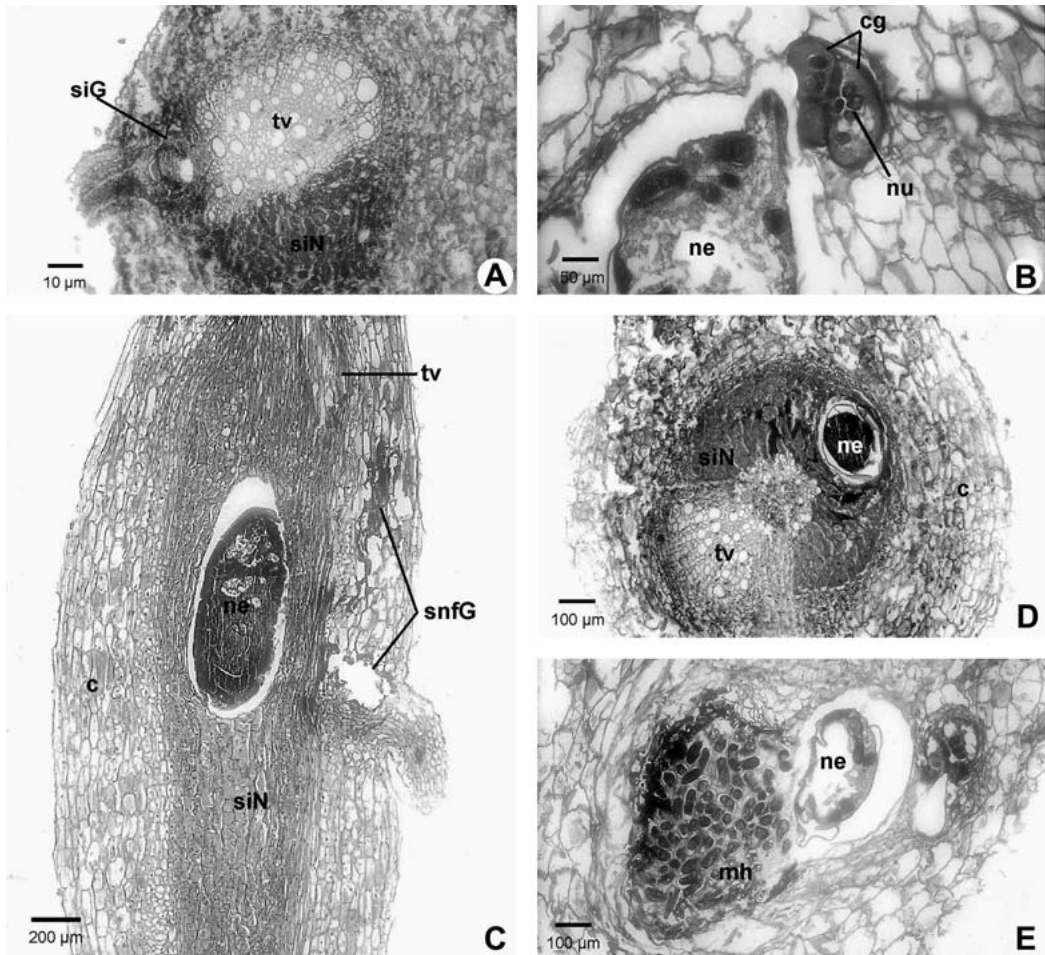


Fig. 1. Papa andina variedad "Colorada". *Globodera pallida* y *Nacobbus aberrans*. A) Corte transversal de raíz con crecimiento secundario. *Meloidogyne* sp. B) Corte transversal de estolón. *Globodera pallida* y *Nacobbus aberrans*. C) Corte longitudinal de raíz con crecimiento secundario. Papa andina variedad "Ojosa". *Nacobbus aberrans*. D) Corte transversal por raíz con crecimiento secundario. E) Sector de raíz mostrando hembra del nematodo y masa de huevos. Abreviaturas: c, corteza; siG, sincicio de *G. pallida*; siN, sincicio de *N. aberrans*; cg, células gigantes; mh, masa de huevos; ne, nematodo; nu, núcleo; tv, tejido vascular; snfG, sincicio no funcional de *G. pallida*.

sincicios producidos por dos diferentes especies de nematodos (*G. pallida* y *N. aberrans*) (Fig. 1A, C). Ambos sitios de alimentación se hallaban próximos entre sí; los sincicios de *G. pallida* llegaban hasta la corteza, mientras que los generados por *N. aberrans* se hallaban ubicados en la parte central de la raíz. Esto coincide con estudios previos en los que se analizaron raíces

de remolacha infectadas simultáneamente con *N. aberrans* y el nematodo formador de quiste *Heterodera schachtii* Schmidt, 1871 (Inserra *et al.*, 1984). En esa oportunidad, dentro de una misma agalla, la disposición de los sincicios correspondientes a esas dos especies fue similar a la observada en el presente trabajo. Es probable que en la expansión del sincicio de *G. pallida* se

incorporen principalmente células corticales, endodérmicas y del periciclo, además de la inclusión de algunas células del cilindro vascular (Castelli *et al.*, 2006).

Variedad "Ojosa"

Al igual que en papa "Colorada", las hembras de *N. aberrans* también estaban asociadas a sincicios en el cilindro central con desarrollo y características citológicas similares a las presentes en la otra variedad (Fig. 1D). En uno de los cortes se observó la masa de huevos inmersa dentro de los tejidos de la raíz (Fig. 1E).

Las alteraciones histológicas descritas anteriormente coinciden con la respuesta de variedades de papa susceptibles al ataque de estos nematodos (Lordello *et al.*, 1961; Finetti, 1990; Doucet y Ponce de León, 1996; Castelli *et al.*, 2006). Dichos patógenos han sido señalados como los responsables de ocasionar los mayores problemas en la producción de este cultivo (González y Franco, 1997). La coexistencia de estos organismos, no sólo en un mismo lote sino también sobre una misma planta compromete seriamente los rendimientos del vegetal, lo que se ve agravado por su vinculación con los tubérculos. *Meloidogyne* spp. y *N. aberrans* desarrollan su ciclo de vida en las raíces de la papa como endoparásitos sedentarios. Por su parte, los estadios infectantes pueden invadir la corteza de los tubérculos y transformarse en adultos, sin dar lugar a daños visibles externamente. En cuanto a *Globodera* spp., los quistes pueden quedar en la tierra adherida al tubérculo. Por ello, es posible además que la sanidad de la papa semilla se vea severamente comprometida. Dada la escasa información disponible para estos nematodos acerca de las alteraciones histológicas que inducen en papa, especialmente en papa andina, es necesario intensificar este tipo de estudios. Así será

posible entonces evaluar el grado de susceptibilidad de las distintas variedades comúnmente empleadas en la región y detectar aquellas que muestren resistencia frente a esos parásitos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria, a la Secretaría de Ciencia y Técnica (Universidad Nacional de Río Cuarto y Universidad Nacional de Córdoba), al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y a la Secretaría de Ciencia y Técnica y Estudios Regionales (Universidad Nacional de Jujuy) por el apoyo económico brindado. Se agradece también la colaboración de la Ing. Agr. Inés Montial (Universidad Nacional de Jujuy) en la recolección de muestras.

LITERATURA CITADA

- Castelli, L., G. Bryan, V. G. Blok, G. Ramsay, M. Sobczak, T. Gillespie, and M. S. Phillips. 2006. Investigations of *Globodera pallida* invasion and syncytia formation within roots of the susceptible potato cultivar Désirée and resistant species *Solanum nasense*. *Nematology* 80:103-110
- Chaves, E., E. Mondino, and A. Clausen. 2002. Survey of nematodes in Andean potato fields of north-west Argentina. *Nematology* 4:263.
- Doucet, M. E. y E. L. Ponce de León. 1996. *Meloidogyne* spp. (Nemata): una seria amenaza para la papa (*Solanum tuberosum* L.). *RIA* 26:45-51.
- Finetti, M. S. 1990. Histopathological changes induced by *Nacobbus aberrans* in resistant and susceptible potato roots. *Revue de Nématologie* 13:155-160.
- Franco, J., J. Ramos, R. Oros, G. Main y N. Ortuño. 1998/1999. Pérdidas económicas causadas por *Nacobbus aberrans* y *Globodera* spp. en el cultivo de la papa en Bolivia. *Revista Latinoamericana de la Papa* 11:40-66.
- García, W. y X. Cadima. 2003. Manejo sostenible de la agrobiodiversidad de tubérculos andinos: Síntesis de investigaciones y experiencias en Bolivia. Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinas: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). 1. Fundación para

- la Promoción y la Investigación de Productos Andinos (PROINPA), Alcaldía de Colomi, Centro Internacional de la Papa CIP Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). Cochabamba, Bolivia. 208 pp.
- González, A. y J. Franco. 1997. Los nematodos en la producción de semilla de papa. En: Producción de tubérculos-semillas de papa, Manual de capacitación. Centro Internacional de la Papa (CIP), Fascículo 3.9:1-13.
- Inserra, R. N., G. D. Griffin, N. Vovlas, J. L. Anderson, and E. D. Kerr. 1984. Relationship between *Heterodera schachtii*, *Meloidogyne hapla*, and *Nacobbus aberrans* on sugarbeet. *Journal of Nematology* 16:135-140.
- Johansen, D. A. 1940. *Plant Microtechnique*. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York. 523 pp.
- Lordello, L. G. E., A. P. L. Zamith, and O. J. Boock. 1961. Two nematodes found attacking potato in Cochabamba, Bolivia. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias* 33:209-215.
- Muruaga de L'Argentier, S., M. Doucet, P. Lax, C. Gallardo, M. Serrano, R. Bautista, H. Vilte, S. Quintana de Quinteros y N. Alcoba. 2005. La importancia de los nematodos fitófagos en la elección de una zona semillera de papa andina. Libro de resúmenes del XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología, III Taller Argentino de Fitopatología. 19-22 de Abril de 2005. Carlos Paz, Córdoba, Argentina: 494.
- O' Brien, T. P., and M. E. Mc Cully. 1981. The study of plant structure: principles and selected methods. Termacarphi PTY Ltd., Melbourne, Australia. 339 pp.

Received:

5/I/2007

Accepted for publication:

8/II/2007

Recibido:

Aceptado para publicación:

