

# DETECCIÓN DE ESPECIES DE *Meloidogyne* spp. EN TUBÉRCULOS DE PAPA ANDINA EN LA QUEBRADA DE HUMAHUACA (JUJUY, ARGENTINA)

## DETECTION OF *Meloidogyne* spp. SPECIES IN ANDEAN POTATO TUBERCLES IN THE QUEBRADA DE HUMAHUACA (JUJUY, ARGENTINA)

Carla Belen Carrizo<sup>1</sup>, Alfonso Emanuel Carrizo<sup>2\*</sup> y Susana Muruaga de L'Argentier<sup>3</sup>

<sup>1</sup>INTA-IPAF Región NOA, Posta de Hornillos, Departamento Maimará, Jujuy, Cátedra de Biología Celular y Molecular, FCA-UNJu

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Cátedra de Microbiología General, FCA-UNJu

<sup>3</sup>Cátedra de Biología Animal, FCA-UNJu.

\*Autor para correspondencia:  
aecarrizo83@gmail.com

Licencia:  
[Licencia Creative Commons](#)  
[Atribución-NoComercial-](#)  
[CompartirIgual 4.0 Internacional](#)

Período de Publicación:  
Diciembre 2020

Historial:  
Recibido: 09/07/2020  
Aceptado: 14/09/2020

### RESUMEN

La papa andina, *Solanum tuberosum* subsp. *andigena* posee una amplia distribución geográfica, se cultiva en altitudes de entre 2.500 y 4.200 msnm en las regiones andinas de Sudamérica. En el noroeste argentino, se cultiva en las provincias de Jujuy y Salta en las regiones de Quebrada, Puna y Valles. Se desarrolla por tubérculos de tamaño mediano, con piel de diferentes colores. No existe uniformidad en la denominación de las poblaciones que se cultivan en las distintas localidades, aunque se citan las siguientes poblaciones: moradita, collareja redonda, collareja larga, ojo de señorita, chacarera, desiré, tuni, runa, abajeña, colorada, azul. Este cultivo es de mucha importancia para la economía regional, donde la agricultura es uno de sus principales recursos económicos. El género *Meloidogyne* (Nematoda: Meloidogynidae), comprende varias especies que se consideran muy peligrosas para la agricultura en general, y es una plaga muy importante del cultivo de papa y de una amplia gama de hospederos. En la Quebrada de Humahuaca, Provincia de Jujuy, se han mencionado ocasionando importantes daños en cultivos de papa andina. El objetivo del presente trabajo fue detectar e identificar morfológicamente mediante el patrón perineal, nematodos pertenecientes al género *Meloidogyne*, provenientes de papas andinas de diferentes localidades de la Quebrada de Humahuaca (Provincia de Jujuy, Argentina). El género *Meloidogyne* se encontró presente en los tres departamentos que comprenden la zona de la Quebrada de Humahuaca en la Provincia de Jujuy, Humahuaca, Tumbaya y Tilcara; teniendo este último *M. hapla*, *M. incognita*, *M. javanica* y *M. arenaria*, en forma simultánea en muestras correspondientes a la variedad collareja. *M. arenaria* y *M. hapla* no se habían registrado previamente infestando tubérculos de papa andina. La variedad collareja resultó la más afectada por las diferentes especies de *Meloidogyne* encontradas en la Quebrada de Humahuaca.

**Palabras clave:** *Meloidogyne*, morfología, Quebrada de Humahuaca, *Solanum tuberosum* subsp. *andigena*

## SUMMARY

The Andean potato, *Solanum tuberosum* subsp. *andigena* has a wide geographical distribution, being cultivated at altitudes between 2,500 and 4,200 m.a.s.l in the Andean regions of South America. In the Argentine northwest, it is cultivated in Jujuy and Salta provinces, in the Quebrada, Puna and Valles regions. It develops as a medium-sized tuber, with different colour skin. There is no uniformity in the denomination of the populations that are cultivated in the different localities, although the following ones are mentioned: Moradita, round collareja, long collareja, ojo de señorita, chacarera, desiré, tuni, runa, abajeña, colorada, azul. This crop is of great importance for the regional economy, where agriculture is one of its main economic resources. The *Meloidogyne* genus (Nematoda: Meloidogynidae), comprises several species considered to be very dangerous for agriculture in general, and being a very important potato cultivation pest and a wide range of hosts. In Quebrada de Humahuaca, Jujuy province, significant damage has been caused to Andean potato crops. The objective of this work was to detect and identify morphologically by perineal pattern, nematodes belonging to the genus *Meloidogyne*, from Andean potatoes of Quebrada de Humahuaca different localities (Jujuy, Argentina). The *Meloidogyne* genus was found in the three departments that belong to the Quebrada de Humahuaca zone in Jujuy, province Humahuaca, Tumbaya and Tilcara; having the latter simultaneous presence of *M. hapla*, *M. incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria* females, in samples corresponding to collareja variety. *M. arenaria* and *M. hapla* had not been previously recorded infesting Andean potatoes tubers. The collareja variety was the most affected by the different *Meloidogyne* species found in Quebrada de Humahuaca.

**Keywords:** *Meloidogyne*, morphology, Quebrada de Humahuaca, *Solanum tuberosum* subsp. *andigena*

## INTRODUCCIÓN

La papa andina, *Solanum tuberosum* subsp. *andigena* (Juz. & Bukasov) Hawkes, posee una amplia distribución geográfica, siendo cultivada en altitudes de entre 2500 y 4200 msnm en las regiones andinas de Sudamérica, como el noroeste de Argentina, Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela (Hawkes, 1990; Ochoa, 1990).

En el noroeste argentino, se cultiva en las Provincias de Jujuy y Salta en las regiones de Quebrada, Puna y Valles de altura. Se desarrolla con poblaciones locales, caracterizadas por tubérculos de tamaño mediano (hasta 9 cm de longitud), con piel de diferentes colores (verde, rojo y hasta negro). Existen poblaciones con color uniforme o manchadas en uno de los extremos o coloreadas

en los bordes de las yemas (Doucet *et al.*, 2004).

No existe uniformidad en la denominación de las poblaciones que se cultivan en las distintas localidades, lo que acarrea confusión al momento de la clasificación (Doucet *et al.*, 2004). Se citan las siguientes poblaciones: moradita, collareja redonda, collareja larga, ojo de señorita, chacarera, desiré, tuni, runa, abajeña, colorada, azul. Este cultivo es de mucha importancia para la economía regional, donde la agricultura es uno de sus principales recursos económicos (Doucet *et al.*, 2004).

El género *Meloidogyne* (Nematoda: Meloidogynidae), agrupa a los nematodos formadores de nódulos radicales (Siddiqi, 2000), los cuales han sido recientemente clasificados

entre los 10 parásitos de plantas con mayor importancia científica y económica (Jones *et al.*, 2013). Comprende varias especies que son consideradas muy peligrosas para la agricultura en general, dotadas de una marcada capacidad de adaptación en lo que respecta a sus características biológicas (Doucet *et al.*, 2004). A nivel mundial es una plaga muy importante del cultivo de papa, que asociada con otros patógenos, ocasiona enfermedades complejas en una amplia gama de hospederos (plantas cultivadas y no cultivadas) (González y Franco, 1997).

La Quebrada de Humahuaca es una de las regiones de la Provincia de Jujuy donde los nematodos han sido mencionados ocasionando importantes daños en cultivos de papa andina, principalmente en huertas domiciliarias; constituyendo un serio problema en la producción debido a los daños que causan en raíces y tubérculos y a su diseminación por medio de la semilla infectada, lo que acarrea importantes pérdidas en el rendimiento y calidad de los cultivos (González y Franco, 1997; Chaves y Torres, 2001).

Debido a las prácticas culturales de los agricultores de la región andina, la diseminación de los nematodos se ve favorecida por el intercambio de tubérculos contaminados entre comunidades vecinas, generalmente a través de ferias agrícolas y por el uso del agua (Doucet y Lax, 2007), con el consecuente perjuicio tanto para este cultivo como para el de otros hospederos (Lax *et al.*, 2005).

En el cultivo de la papa, el daño producido por *Meloidogyne* puede ser directo al disminuir el rendimiento por el daño al sistema radical o indirecto al infestar los tubérculos y causar agallas o protuberancias que les confieren una apariencia verrugosa que afecta la calidad y reduce su valor comercial (Doucet *et al.*, 2004; Montero *et al.*, 2007). Se han descrito más de 80 especies del género *Meloidogyne* (Subbotin y Moens, 2006), de las cuales diez son importantes organismos fitopatógenos y cuatro presentan distribución mundial. El orden que se les asigna de acuerdo a su distribución y el daño que ocasionan es: *M. incognita* (Kofoid and White) Chitwood, *M. javanica* (Treub) Chitwood, *M. hapla* Chitwood y *M. arenaria* (Neal) Chitwood (González y Franco, 1997; Hussey y Janssen, 2002; Srivastava *et al.*, 2016). Estas especies además de ser las más comunes son las que mayores daños ocasionan a numerosos cultivos en varios lugares del mundo (Eisenback, 1985; Doucet *et al.*, 2004).

El objetivo del presente trabajo fue detectar e identificar especies del género *Meloidogyne* presentes en papa semilla, y la distribución de las especies, en diferentes localidades de la Quebrada de Humahuaca, Provincia de Jujuy.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Muestreo y conservación de las muestras.

El muestreo se realizó en distintas localidades de la Quebrada de Humahuaca en la Provincia de Jujuy, entre agosto y diciembre de 2016, obteniéndose 47 muestras de papa andina. Las muestras de tubérculos de 500 g cada una, fueron adquiridas directamente de productores en mercados locales o en sus domicilios, los que proporcionaron los nombres de las variedades. En la tabla 1 se indican los tubérculos analizados y su procedencia.

### Extracción de nematodos de los tubérculos

El procesamiento de las muestras se realizó en el laboratorio del Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar dependiente del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA IPAF Región NOA), Ruta Nacional N° 9, km 1763, situado en la localidad de Posta de Hornillos, en el Departamento de Tilcara.

Los tubérculos de cada muestra, fueron pelados separadamente, la peridermis y parénquima subyacente fueron sumergidos en agua destilada en el interior de una caja de Petri y dilacerados con agujas de disección bajo lupa estereoscópica (Lax *et al.*, 2008).

### Caracterización de las diferentes especies de *Meloidogyne*

El material correspondiente al total de los individuos de cada muestra fue observado bajo lupa y microscopio estereoscópicos con un aumento de 450x para descubrir la presencia de hembras del género *Meloidogyne*, identificadas según las características que definen a cada especie encontrada. Se utilizaron para tal fin las claves de Taylor y Sasser (1978), Eisenback (1985) y Jepson (1987), basadas en la morfología del patrón perineal. Se corroboraron los resultados obtenidos con la clave taxonómica de Chaves *et al.* (2019).

Para la confección del patrón perineal, en

el interior de una caja de Petri con agua, se cortó el cono terminal del cuerpo de la hembra con ayuda de un bisturí. El interior fue limpiado con ayuda de una aguja fina y los bordes se recortaron hasta obtener la zona plana que rodea la vulva y el ano. Se montó el tejido obtenido entre porta y cubre objetos con una gota de glicerina anhidra (Doucet, 1980). Para que la preparación se conserve, fue sellada con esmalte.

## RESULTADOS

Del total de muestras de variedades de papa andina analizadas, la mayor cantidad provino de Tilcara (17 muestras), seguido de Humahuaca (6 muestras), Chaupi Rodero (5 muestras) y Juella (5 muestras) (tabla 1).

**Tabla 1.** Número de muestras colectadas de papa andina (*Solanum tuberosum* subsp. *andigena*) según la localidad de procedencia y variedades. Todas las muestras provinieron de localidades de la Provincia de Jujuy. <sup>a</sup> Departamento de Humahuaca, <sup>b</sup> Departamento de Tilcara, <sup>c</sup> Departamento de Tumbaya. El valor entre paréntesis representa el número de muestras por variedad.

Localidad	Nº total de muestras	Nº de muestras por variedad
Aparzo <sup>a</sup>	1	Moradita (1)
Calete <sup>a</sup>	1	Azul (1)
Chaupi Rodero <sup>a</sup>	5	Tuni (1), Redonda (2), Collareja (2)
Cianzo <sup>a</sup>	3	Moradita (1), Runa (1), Chacarera (1)
Humahuaca <sup>a</sup>	6	Collareja Redonda (1), Runa (1), Collareja (1), Collareja larga (1), Abajeña (1), Ojo de Señorita (1)
Negra Muerta <sup>a</sup>	1	Collareja (1)
Palca de Aparzo <sup>a</sup>	1	Moradita (1)
Hornillo <sup>b</sup>	2	Collareja (1), Moradita (1)
Juella <sup>b</sup>	5	Chacarera (1), Collareja (1), Ojo de Señorita (1), Runa (1), Collareja larga (1)
Maimará <sup>b</sup>	1	Collareja (1)
Tilcara <sup>b</sup>	17	Ojo de Señorita (5), Collareja (3), Collareja larga (1), Chacarera (3), Desire (2), Tuní (1), Abajeña (1), Moradita (1)
Tumbaya <sup>c</sup>	1	Ojo de Señorita (1)
Volcán <sup>c</sup>	3	Collareja (1), Colorada (1), Ojo de Señorita (1)
TOTAL	47	

La observación de los patrones perineales permitió identificar hembras adultas del género *Meloidogyne* en las muestras colectadas. El patrón perineal de las hembras extraídas de los tubérculos infestados correspondió a las siguientes especies: *M. arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica* y *M. hapla*. Las características que se tuvieron en cuenta fueron: arco dorsal, campos laterales, líneas laterales y estrías.

*M. arenaria* (Figura 1a):

- arco dorsal bajo, mellado levemente cerca de los campos laterales a manera de “hombros” redondeados
  - estrías, cortas, irregulares, y bifurcadas
  - campos laterales marcados por las estrías dorsales y ventrales reunidas en ángulo
  - líneas laterales ausentes

*M. hapla* (Figura 1b):

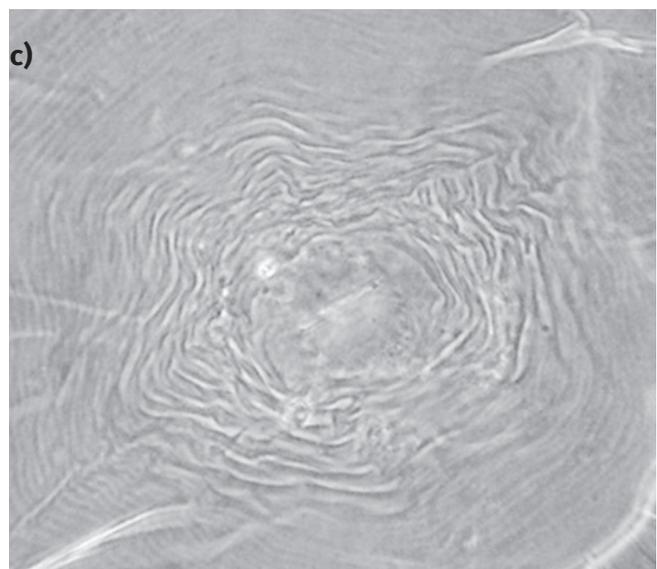
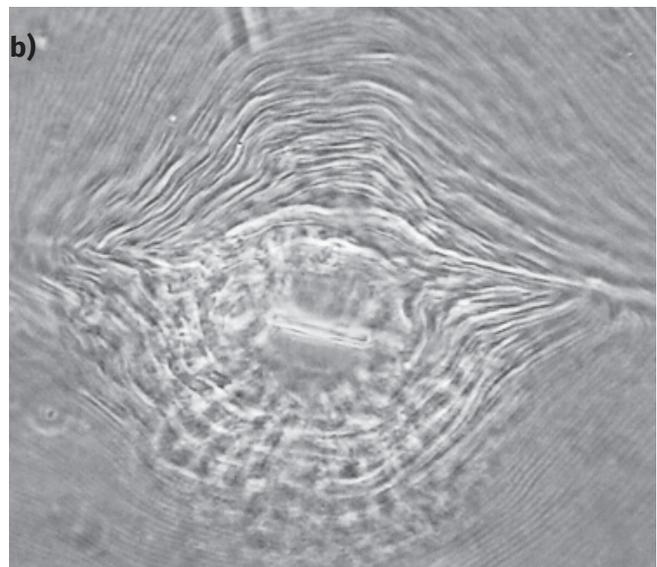
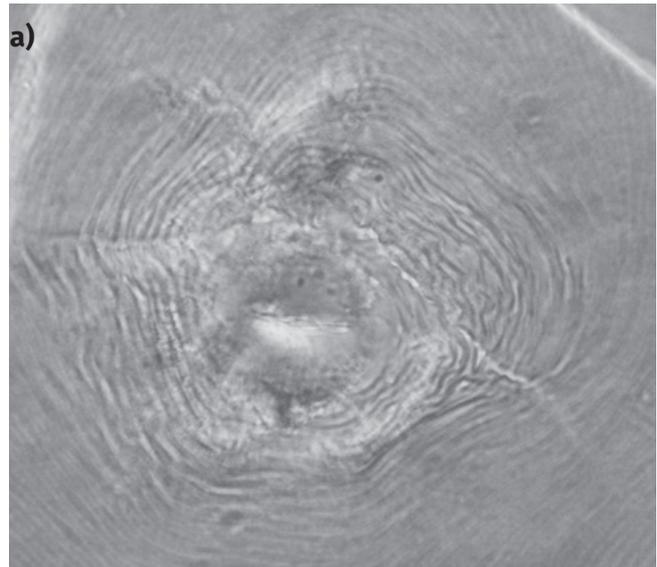
- se caracterizó por su forma ovoide aplanada
- estrías muy finas y onduladas
- puntuaciones subcuticulares en el área terminal de la cola
  - el arco dorsal fue en la mayoría de los ejemplares bajo y redondeado. Líneas laterales ausentes
  - los campos laterales son marcados por irregularidades en las estrías
    - algunos patrones pueden formar “alas” en uno o ambos laterales del patrón

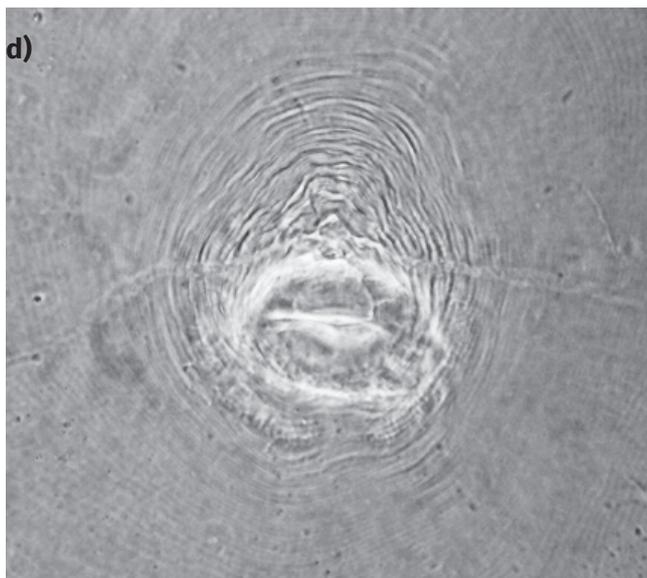
*M. incognita* (Figura 1c):

- arco dorsal alto, casi cuadrado
- líneas laterales ausentes, el campo lateral se pudo marcar por las roturas y las bifurcaciones en las estrías
  - estrías lisas, onduladas o zigzagueantes

*M. javanica* (Figura 1d):

- arco dorsal
- estrías lisas a levemente onduladas
- presencia de líneas laterales que dividen las estrías en dorsales y ventrales





**Figura 1.** Microfotografías del patrón perineal a 450x; a) *M. arenaria* (Localidad de Tilcara, var. Collareja); b) *M. hapla* (Localidad de Tilcara, var. Collareja); c) *M. incognita* (Localidad de Tilcara, var. Collareja); d) *M. javanica* (Localidad de Tilcara, var. Collareja).

En la tabla 2 se presentan el número de hembras de *Meloidogyne* por localidad y por especie en los distintos departamentos muestreados (Humahuaca, Tilcara y Tumbaya).

En cuanto a si las especies de *Meloidogyne* spp. fueron encontradas solas o en asociación,

infestando los tubérculos de papa andina, se observa en la tabla 3 que se encontraron asociaciones de hasta cuatro especies en un mismo tubérculo, como en la variedad Collareja en la localidad de Tilcara.

**Tabla 2.** Número de hembras del género *Meloidogyne* encontradas en la Quebrada de Humahuaca, por localidad y por especie. <sup>a</sup> Departamento de Humahuaca, <sup>b</sup> Departamento de Tilcara, <sup>c</sup> Departamento de Tumbaya. Mi, *M. incognita*; Mh, *M. hapla*; Ma, *M. arenaria*; Mj, *M. javanica*.

Localidad	Mi	Mh	Mj	Ma	Nº total de hembras
Aparzo <sup>a</sup>	0	0	0	0	0
Calete <sup>a</sup>	0	0	0	0	0
Chaupi Rodero <sup>a</sup>	3	0	0	0	3
Cianzo <sup>a</sup>	0	0	0	0	0
Humahuaca <sup>a</sup>	2	2	0	0	4
Negra Muerta <sup>a</sup>	0	0	0	0	0
Palca de Aparzo <sup>a</sup>	0	0	0	0	0
Hornillo <sup>b</sup>	0	0	0	0	0
Juella <sup>b</sup>	0	0	0	0	0
Maimará <sup>b</sup>	2	0	0	0	2
Tilcara <sup>b</sup>	15	23	4	4	46
Tumbaya <sup>c</sup>	2	6	0	0	8
Volcán <sup>c</sup>	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>31</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>63</b>

**Tabla 3.** Especies de hembras de *Meloidogyne* spp. encontradas solas o en asociación en las variedades de tubérculos de papa andina en localidades de la Quebrada de Humahuaca. Mi: *M. incognita*, Mh: *M. hapla*, Ma: *M. arenaria*, Mj: *M. javanica*

<i>Meloidogyne</i> spp.	Localidad	Variedad de papa	Nº de hembras por 500 g de muestra
Mi	Maimará	Collareja	2
	Chaupi Rodero	Redonda	3
Mi + Mh	Tumbaya	Ojo de Señorita	Mi: 2, Mh: 6
	Humahuaca	Collareja	Mi: 2, Mh: 2
Mi + Mh + Ma	Tilcara	Collareja	Mi: 2, Mh: 1, Mj: 2
Mi + Mh + Mj + Ma	Tilcara	Collareja	Mi: 13, Mh: 22, Mj: 4, Ma: 2

**DISCUSIÓN**

Cuando se puede observar de forma conspicua, la morfología del patrón perineal de hembras es el carácter morfológico más importante para la determinación de especies de *Meloidogyne* (Esser *et al.*, 1976; Eisenback, 1985; Chaves y Torres, 2001; Chaves *et al.*, 2019). Aunque son necesarias pruebas moleculares confirmatorias, como una PCR del ADN mitocondrial utilizando cebadores específicos, generalmente hay coincidencia en ambas técnicas de identificación (Montero *et al.*, 2007; Gallardo *et al.*, 2018).

En el presente trabajo fueron identificadas como presentes en la Quebrada de Humahuaca (Departamentos de Humahuaca, Tilcara y Tumbaya) cuatro especies pertenecientes al género *Meloidogyne*: *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* y *M. hapla*. Dos especies: *M. incognita* y *M. javanica* ya han sido citadas por Lax *et al.* (2006) y Lax *et al.*, (2008) como parásitas de papas andinas en la Quebrada de Humahuaca. El género *Meloidogyne* y las especies *M. incognita* y *M. arenaria*, fueron descritas como presentes en la Provincia de Jujuy, en la zona de Valles, comprendida en los Departamentos Dr. Manuel Belgrano y Palpalá (Gimenez Baca *et al.*, 2012; Gallardo y Muruaga de L'Argentier, 2012; Gallardo *et al.*, 2017; Gallardo *et al.*, 2018).

*al.*, 2018).

Si bien las muestras colectadas en la localidad de Tilcara presentaron para la variedad collareja el mayor número de especies por muestra, encontrándose tres (*M. incognita*, *M. hapla* y *M. arenaria*) y cuatro especies en asociación, fue el lugar del cual se obtuvo *a priori* el mayor número de muestras de tubérculos.

Se detectó en asociación, hembras globosas de *M. incognita* y *M. hapla* en las variedades de papa collareja y ojo de señorita para las localidades de Humahuaca y Tumbaya respectivamente. *M. incognita* se presentó sola (sin asociación) en la localidad de Maimará en la variedad collareja y en la localidad de Chaupi Rodero en la variedad redonda (tabla 3).

Previamente, *M. incognita* y *M. javanica* fueron encontradas solas y en asociación en los Departamentos de Humahuaca y Yavi, infestando las variedades tuni y collareja, siendo la variedad tuni más susceptible a la infestación al tener un mayor número de juveniles y hembras en los tubérculos y al no presentar reacción de hipersensibilidad (células de paredes engrosadas que dificultan la reinfestación) (Tordable *et al.*, 2008). En este trabajo, la variedad collareja, en la mayoría de las muestras estuvo infestada simultáneamente por las diferentes especies de *Meloidogyne* (tabla 3). Complementariamente, son necesarios estudios histopatológicos para la detección de reacciones de hipersensibilidad.

**CONCLUSIONES**

Se identificó la presencia de cuatro especies correspondientes al género *Meloidogyne* en la Quebrada de Humahuaca: *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* y *M. hapla*. De las cuales solo habían sido citadas como parásitas de *S. tuberosum* subsp. *andigena* en la Quebrada de Humahuaca, *M. incognita* y *M. javanica*.

*M. incognita* y *M. hapla*, se detectaron en el Departamento Humahuaca y Tumbaya; y *M. incognita*, *M. hapla*, *M. javanica* y *M. arenaria* en el Departamento Tilcara.

Las muestras colectadas en la localidad de Tilcara para la variedad collareja presentaron tres especies: *M. incognita*, *M. hapla* y *M. arenaria* y también las 4 en asociación. *M. incognita* y *M. hapla*

fueron detectadas en asociación en las variedades collareja y ojo de señorita para las localidades de Humahuaca y Tumbaya respectivamente. *M. incognita* se presentó sin asociación a otra especie de *Meloidogyne* en la localidad de Maimará en la variedad Collareja y en la localidad de Chaupi Rodero en la variedad Redonda.

La variedad collareja resultó la más afectada por las diferentes especies de *Meloidogyne* encontradas en la Quebrada de Humahuaca.

## AGRADECIMIENTOS

INTA, CONICET, FCA-UNJu

## BIBLIOGRAFÍA

- Chaves, E., Torres, M. S. (2001). Nematodos parásitos de la papa en regiones productoras de papa semilla en la Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 21 (3), 245-259.
- Chaves, E., Echeverría, M. M., Álvarez, H. M., Salas, A. (2019). *Clave para determinar géneros de nematodos del suelo de la República Argentina*. 1ra ed. adaptada. pp. 107. CABA: Universidad Maimónides - Ediciones Fundación Azara. Recuperado de: <https://www.fundacionazara.org.ar/img/libros/clave-para-determinar-generos-de-nematodos-del-suelo-de-la-republica-argentina.pdf>
- Doucet, M. (1980). Técnicas básicas en Nematología de suelo. *IDIA (387-388)*, 34-43.
- Doucet, M., Gallardo, C., Lax, P. (2004). *Nematodos que atacan al cultivo de papa en Argentina. Jornada Teórico-Práctica. Facultad de Ciencias Agrarias (UNJu)-Facultad de Ciencias Agropecuarias (UNC)*, pp. 19.
- Doucet, M. E., Lax, P. (2007). El género *Meloidogyne* y su situación con respecto a la agricultura en la Argentina. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. Recuperado de : [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/27740/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/27740/Documento_completo.pdf?sequence=1)
- Eisenback, J. D. (1985). Diagnostic characters useful in the identification of the four most common species of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). En: Sasser, J. N., y Carter, C. (eds.). *An advanced treatise on Meloidogyne. Biology and Control*. Vol. I, pp. 95-112. Raleigh: North Carolina State University Graphics.
- Esser, R. P., Perry, V. G., Taylor, A. L. (1976). A diagnostic compendium of the genus *Meloidogyne* (Nematoda: Heteroderidae). *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*, 43 (2), 138-150.
- Gallardo, C., Muruaga de L'Argentier, S. (2012). Caracterización de nematodos noduladores asociados a *Impatiens multicolor* en el Dpto. General Manuel Belgrano, Provincia de Jujuy. *Agraria*, 6 (13), 67-70.
- Gallardo, C., Quintana de Quinteros, S., Cap, G., Nico, A. (2017). Nematodos asociados al cultivo de poroto en el Departamento Palpalá (Provincia de Jujuy, Argentina). *Agraria*, 10 (17), 29-33.
- Gallardo, C. B., Achinelly, M. F., Cap, G. B., Nico, A. I., Brito, J. A. (2018). Caracterización molecular de *Meloidogyne arenaria* (Neal) Chitwood nematodo nodulador del cultivo de poroto en la provincia de Jujuy, Argentina. *Agraria*, 11 (18), 5-9.
- Gimenez Baca, M., Muruaga de L'Argentier, S., Carrizo, C. (2012). Caracterización de fitonematodos presentes en el cultivo de papa en la quebrada de Humahuaca (Jujuy-Argentina). *Agraria*, 6 (13), 74-83.
- González, A., Franco J. (1997). Los nematodos en la producción de semilla de papa. *Producción de tubérculos-semillas de papa, Manual de capacitación*, 3 (9),1-13.
- Hussey, R. S., Janssen, G. J. W. (2002). Root-knot nematode: *Meloidogyne* species. En: Starr, J. L., Cook, R., Bridge J. (eds.). *Plant resistance to parasitic nematodes*. pp: 69-77. Wallingford, UK: CABI.
- Jepson, S. B. (1987). Identification of Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* Species). 1ra ed. Wallingford, UK: CABI.
- Jones, J. T., Haegeman, A., Danchin, E. G., Gaur, H. S., Helder, J., Jones, M. G., ... Perry, R. N. (2013). Top 10 plant - parasitic nematodes in molecular

- plant pathology. *Molecular plant pathology*, 14 (9), 946-961.
- Hawkes, J. G. (1990). The potato, evolution, biodiversity and genetic resources. London, UK: Belhaven Press.
- Lax, P., Doucet M., Gallardo, C., Muruaga de L'Argentier, S., Vilte, H., Quintana de Quinteros, S. (2005). *Nematodos fitófagos detectados sobre tubérculos de diferentes variedades de papa andina*. San Salvador de Jujuy. V Reunión Nacional Científico Técnica de Biología del Suelo y V Encuentro sobre fijación biológica de nitrógeno.
- Lax, P., Doucet, M. E., Gallardo, C., Muruaga de L'Argentier, S., Vilte, H. (2006). Plant-parasitic nematodes detected in Andean tubers from Argentina and Bolivia. *Nematologia Brasileira*, 30 (2), 195-201.
- Lax, P., Doucet, M. E., Gallardo, C., Muruaga de L'Argentier, S., Bautista, R. (2008). Presence of soil nematodes in Andean tubers. *Nematropica*, 87-94.
- Montero, Z., García, C., Salazar, L.; Valverde, R., Gómez Alpízar, L. (2007). *Meloidogyne incognita* en tubérculos de papa en Costa Rica. *Agronomía costarricense*, 31 (1), 77-84.
- Ochoa, C. N. (1990). The potatoes of South America: Bolivia. Cambridge: Cambridge University Press.
- Siddiqi, M. R. (2000). Tylenchida: Parasites of plants and insects. Wallingford, UK: CAB International.
- Srivastava, A., Bhardwaj, V., Singh, B. P., Khurana, S. P. (2016). Potato diversity and its genetic enhancement. En: Rani Rajpal, V., Rama Rao, S., Raina, S. N. (eds.). *Gene pool diversity and crop improvement*. Vol. 1, pp. 187-226. Cham: Springer.
- Subbotin, S. A., Moens, M. (2006). Molecular taxonomy and phylogeny. En: Perry, R. N., Moens, M. (eds.). *Plant Nematology*. pp. 33-58. Wallingford: CABI.
- Taylor, A. L., Sasser, J. N. (1978). Biology identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). Raleigh: North Carolina State University.
- Tordable, M. D. C., Lax, P., Doucet, M. E. (2008). Análisis histopatológico en tubérculos de dos variedades de papa andina (*Solanum tuberosum* subsp. andigenum) infectadas por especies del género *Meloidogyne*. *Nematropica*, 95-103.