

Prospección de Nematodos Fitoparasitos en cultivo de Papa (*Solanum Tuberosum* L.) de la Región Puno

Prospecting of Phytoparasitic nematodes in Potato Crop in the Puno región.

Yeni Flores-Choque; Rosario Bravo Portocarrero²; Israel Lima Medina³, Cielo Machaca Calsin⁴

¹Tesista de Departamento de Ciencias Agrarias Universidad Nacional del Altiplano – Puno Perú; ²Departamento de Ciencias Agrarias Universidad Nacional del Altiplano – Puno Perú; ³Israel Lima Medina; ⁴Proyecto INNOVATE-Perú; Departamento de Agronomía, Universidad Nacional de San Agustín – Arequipa Perú. *Autor para correspondencia: Email: yefely25@gmail.com

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Artículo recibido 29-12-2016
Artículo aceptado 22-03-2017
On line: 30-03-2017

PALABRAS CLAVES:

Caracterización morfológica,
caracterización bioquímica.

ARTICLE INFO

Article received 29-12-2016
Article accepted 22-03-2017
Online: 30-03-2017

KEY WORDS:

Morphological characterization,
Biochemical characterization.

RESUMO

Los nematodos fitoparásitos ocasionan pérdidas en la producción agrícola a nivel mundial, pudiendo llegar hasta un 12%. En la región Puno los nematodos vienen causando daños al cultivo de papa; por ello es importante su estudio a través de los siguientes objetivos: Identificar a nivel de géneros los nematodos fitoparásitos presentes en cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) de la región Puno. Se evaluaron 160 muestras provenientes de siete provincias de la región Puno durante la campaña agrícola 2015-2016. Las muestras de suelo colectadas fueron procesadas por el método de fluctuación centrífuga en solución sacarosa, posteriormente identificados los géneros utilizando un estereoscopio, en base a caracterización morfológica y bioquímica por electroforesis respectivamente. Los resultados demostraron la presencia de ocho géneros de nematodos fitoparásitos: *Meloidogyne*, *Nacobbus*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Mesocriconema*, *Xiphinema*, *Dorylaimus*, *Globodera* y nematodos de vida libre (considerados nematodos saprófagos y predadores).

RESUMEN

The presence of plant-parasitic nematodes in agricultural crops causes large losses in production worldwide, up to 12%. In the Puno region the nematodes are causing damage to the potato crop; Being the objective of the present work to identify plant parasitic nematodes in potato culture (*Solanum tuberosum* L.) of the Puno region. 160 samples from seven provinces of the Puno region were evaluated during the 2015-2016. The collected soil samples were processed by the method of centrifugal fluctuation in sucrose solution, subsequently identified genres using a stereoscope, based in morphological and biochemical characterization by electrophoresis, respectively. The results showed the presence of eight genero of plant-parasitic nematodes: *Meloidogyne*, *Nacobbus*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Xiphinema*, *Dorylaimus*, *Globodera* and free living nematodes (considered saprophagus and predatory nematodes).

INTRODUCCIÓN

El cultivo de papa es considerado como uno de los cuatro cultivos alimenticios más importantes del mundo, junto al trigo, arroz y maíz (Ministerio de agricultura, 2014); además de ser un alimento de lucha contra la inseguridad alimentaria (Di Vito, et al., 2003). La papa es uno de los alimentos más completos para la alimentación humana y es fuente nutricional de proteínas, vitaminas y minerales de alta calidad (Godoy, Scotti y Bueno, 2003; Lima, et al., 2016). El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2016), reportó que en los tres primeros meses del año 2016 se cosechó 60.785 hectáreas de papa en el Perú, produciendo 869.239 toneladas, esta producción se concentra principalmente en los departamentos de Huánuco, La Libertad, Cajamarca y Puno con 125.551, 123.495, 99.651 y 92.834 toneladas respectivamente.

Se han encontrado asociadas al cultivo de papa, más de 140 especies de nematodos fitoparásitos, distribuidos en 45 géneros, que en promedio causan pérdidas anuales de producción estimadas en 12% (Koenning y Barker, 1998), sin embargo puede darse pérdidas de 100% (Pinheiro y Lopes, 2011), limitando así la producción de papa. Los nematodos formadores de nódulos pertenecientes al género *Meloidogyne* son considerados los de mayor importancia económica a nivel mundial por los daños que causan, caracterizados por una reducción notable en los rendimientos (Trudgill y Blok, 2001).

En Bolivia, se diagnosticaron campos de cultivo de papa sembrada con las variedades (desireé y waych'a por encima de los 3,500 msnm; donde se determinó que *Meloidogyne* spp. diseminado en los departamentos de Potosí, Chuquisaca, Tarija y Cochabamba, con severidades e incidencias altas (Ortuño, Rojas, Oros y Díaz, 2013).

Uno de los principales problemas fitosanitarios que inciden sobre la producción de papa en los andes

peruanos, entre los nematodos lo constituyen el género *Globodera* parásitos que causan daños significativos en los rendimientos y en la calidad del tubérculo cosechado (Cansaya, 2012).

Tal problemática propició la necesidad de reconocer la presencia de nemátodos relacionados al cultivo de papa, que es el de mayor importancia en la zona; por lo que se planteó la necesidad de realizar el presente trabajo de investigación con el objetivo de identificar los nematodos fitoparásitos en las principales zonas productoras de papa de la región Puno.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en dos etapas: la primera fue el muestreo en campos de siete provincias del departamento de Puno, ubicado a L 72°34'23.20 L 16°32'12.45S", y 4.200 msnm (Fig.1) desde diciembre 2015 a febrero del 2016, la segunda etapa consistió en la identificación de géneros de nematodos, en el Megalaboratorio de la UNA-Puno.

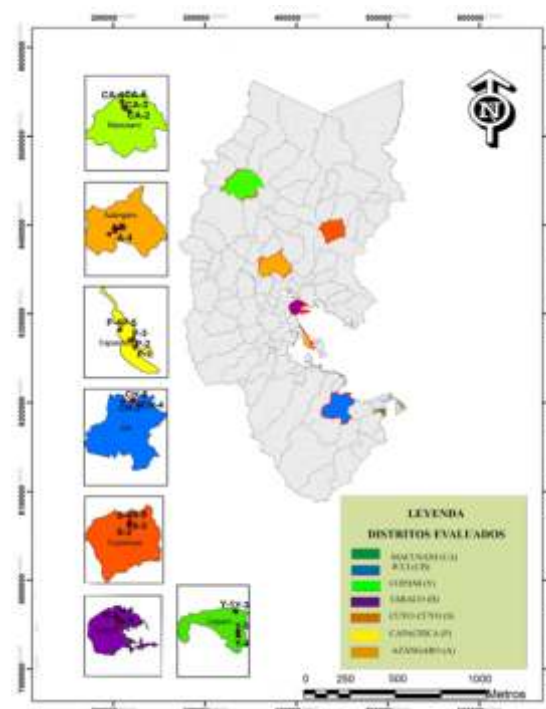


Figura 1: Mapa de ubicación de los distritos evaluados en la región Puno
Muestreo. El muestreo de suelo y raíces del cultivo, se realizó en siete provincias de la región Puno (Puno, Huancané, Chucuito, Sandía, Azángaro, Yunguyo y Carabaya), con cinco zonas de sub-muestreo por cada provincia, en campos del cultivo de papa en floración (Fig.2).



Figura 2. (A) Colecta de muestras de suelo y raíces, (B) raíces infestadas con nematodos.

Identificación de nematodos. Se inició con la obtención de suspensiones concentradas de nematodos, con la utilización de los siguientes métodos: Método de fluctuación centrífuga para determinación de nematodos en muestras de suelo con solución sacarosa (Jenkins, 1964) (Fig.3) y Técnica de la licuadora con centrifugación para muestras de raíces (Coolen y D'herde, 1972) (Fig.4),

procesadas en el Megalaboratorio de la UNA PUNO. Para la identificación y caracterización morfológica se utilizó cinco individuos (juveniles y adultos) de diferentes géneros los que fueron identificados a través de sus características morfológicas y morfométricas (Hunt y Handoo, 2009); dicho proceso se realizó en el laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNA PUNO.



Figura 3: Método de fluctuación centrífuga para determinación de nematodos en muestras de suelo con solución sacarosa (A: Eliminación de parte sedimentada del suelo, B: Vertido del sobrenadante en los tamices 60, 100 y 400 Mesh, C: Recolecta de suelo del tamiz 400 Mesh para procedimiento de centrifugación, D: Proceso de centrifugación con solución cal deshidratada, E: Lavado con chorros fuertes de agua del sobrenadante de la solución sacarosa y F: Recolecta de nematodos para posterior identificación).

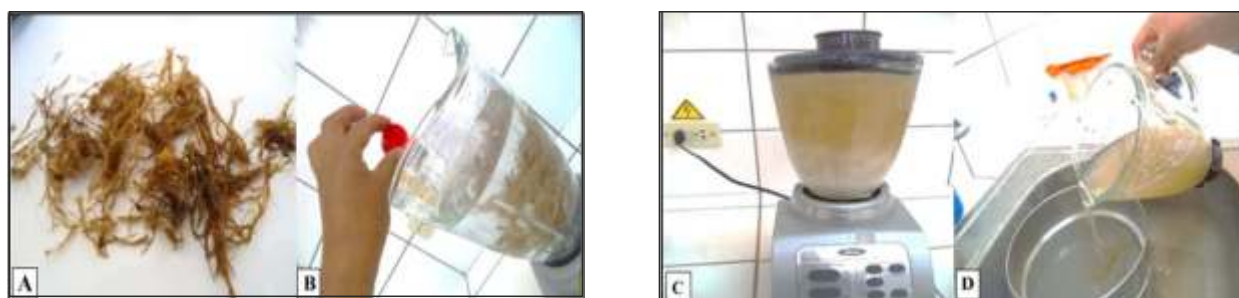


Figura 4: Técnica de la licuadora para muestras de raíces: (A. raíces infestadas B. Solución de hipoclorito de sodio adicionada a la licuadora, C: Licuado por un minuto y D: Tamizado en tamices de 60, 100 y 500 Mesh).

RESULTADOS

Identificación de ocho géneros de nematodos fitoparásitos provenientes de siete provincias del región de Puno.

Se observó que el juvenil del género *Meloidogyne*, tiene de longitud 364,480 μm (Fig. 5A), estilete de 14,123 μm (Figura 5B) y la morfología de la cola es de forma conoide, terminando en punta estrecha y redondeada (Figura 3A). Además, el adulto hembra, presenta cuerpo de forma piriforme sin protuberancia posterior con cuello alargado (Fig. 5C). *Meloidogyne* se encontró en poblaciones de 0,1 y 2,4 individuos juveniles en 100 cm^3 de suelo, que corresponden a las provincias de Sandia y Yunguyo, con ausencia en el resto de zonas en estudio.

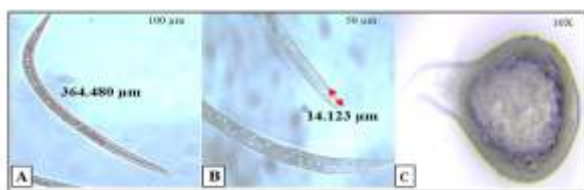


Figura 5: Género *Meloidogyne* (A: Longitud del cuerpo del estado juvenil, B: Longitud de estilete del estado juvenil; C: Hembra adulta)

Se encontró que la hembra adulta del género *Nacobbus*, (Fig. 6A) es fusiforme, cola cónica, con longitud del cuerpo de 406,920 μm y del cuello de 30,884 μm (Fig. 6B). Asimismo, se visualizó a juveniles que tienen forma vermiforme y longitud del cuerpo de 403,590 μm (Fig. 6C). Esta especie tiene una población de 0,2 individuos juveniles por cada 100 cm^3 de suelo en la provincia de Puno y no detectándose al patógeno en otras zonas de muestreo en estudio.

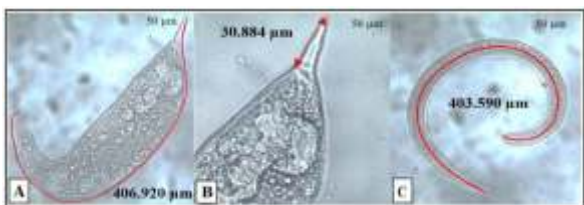


Figura 6: Género *Nacobbus* (A: Longitud del cuerpo de una hembra adulta, B: Longitud de cuello de la hembra adulta, C: Longitud del cuerpo del estadio juvenil.

El género *Pratylenchus*, visto al microscopio, se evidenció que tiene cuerpo de forma vermiforme, cilindroide, de longitud corporal 682,555 μm (Figura 7A), la cabeza es roma, región labial baja, estilete fuerte y necrosado, de bulbos basales bien notorios, con una longitud del estilete de 18,729 μm (Figura 7B); la cola de forma redondeada (Figura 7B). Asimismo, se observa presencia de este nematodo en las provincias de Sandia, Yunguyo, Puno, Chucuito y Huancané 1,4, 0,4, 0,1, 0,1, 0,1 individuos juveniles en cada 100 cm^3 de suelo respectivamente; con ausencia del nematodo en las provincias de Azángaro y Carabaya.

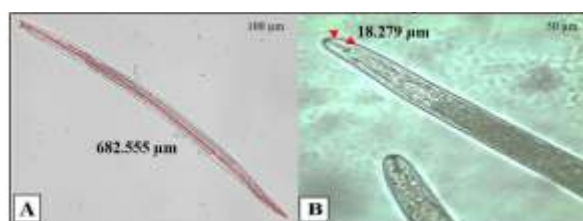


Figura 7: Género *Pratylenchus* (A: Longitud de cuerpo de una hembra, B: Longitud de Estilete y forma redondeada de la cola).

Otro género identificado es *Helicotylenchus*, que tiene estructura cefálica bien desarrollada y la región de la cabeza alta, cónica y redondeada (Figura 8A); con estilete robusto, de bulbos medios redondeados; de longitud promedio del cuerpo 549,265 μm y la cola curvada dorsalmente (Figura 8B). *Helicotylenchus*, está presente en todas las provincias en estudio, pero con mayor densidad poblacional en la provincia de Sandia con un promedio de 11,1; mientras que en resto de las provincias varió entre 7,2 a 0,2 individuos juveniles por cada 100 cm^3 de suelo.



Figura 8: Género *Helicotylenchus* (A: Longitud de cuerpo de una hembra, B: Estilete).

Las características visualizadas del género *Mesocriconema* son, cutícula gruesa intensamente anillado, la longitud promedio del cuerpo es de 495,066 μm (figura 9A) y la medida del estilete es de 74,248 μm (figura 9B); se halló este género de nematodos en las provincias de Sandia y Yunguyo con presencia de 22,8 y 20,7 individuos juveniles en muestras de 100 cm^3 de suelo, pero en el restante de provincias se detectó menor incidencia, entre 0,7 a 4,9 individuos en la misma cantidad de muestra de suelo.

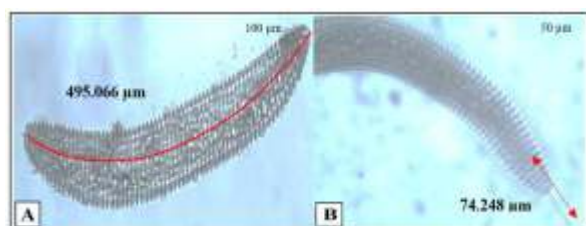


Figura 9: Género *Mesocriconema* (A: Longitud del cuerpo, B: Longitud del estilete)

En el género *Xiphinema* se observó el cuerpo de forma vermiforme, con longitud de cuerpo y estilete bastante largos (Figuras 10A y B); El género *Xiphinema* estuvo presente en siete provincias en estudio (Puno, Huancané, Chucuito, Sandia, Azángaro, Yunguyo y Carabaya) con baja densidad poblacional promedio en rango de 0,3 a 1,8 individuos juveniles en 100 cm^3 de suelo.

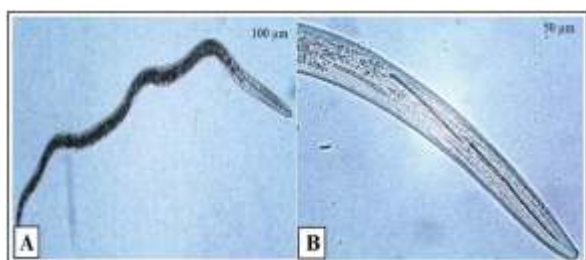


Figura 10: Género *Xiphinema* (A: Estilete, B: Cuerpo del estado vermiforme)

Los individuos juveniles del Género *Dorylaimus* presentan el cuerpo bastante largo, de cola ligeramente curvada y terminación roma; además se pudo observar su odontoestilete. Se identificó a este género, únicamente en las provincias de Puno y Sandia (1,1 y 0,1 individuos en 100 cm^3 de suelo).

Los quistes del género *Globodera* son de forma globosa – esferoidal, de cuello corto, sin terminación en cono y de cutícula gruesa (figuras 11A y B). En el análisis morfométrico del quiste se determinó que su medida es de 183,218 μm de longitud (figura 11A). Se observó que el género *Globodera* tiene una incidencia del cien por ciento, presentando una alta densidad poblacional en la provincia de Carabaya (66,20 quistes por cada 100 cm^3 de suelo) y con baja población, respecto de las demás zonas, a la provincia de Puno (45,85 quistes por cada 100 cm^3 de suelo), observándose en cada quistes 350 huevos y juveniles aproximadamente.

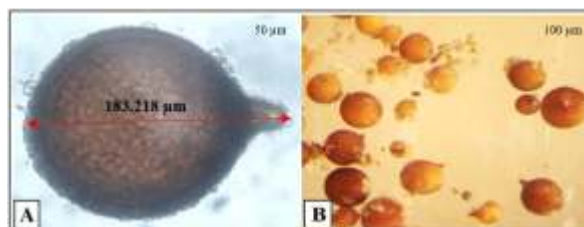


Figura 11: Género *Globodera* (A: Longitud de un quiste, B: Quistes de diferentes tamaños.

Los Nematodos de vida libre tienen longitudes de cuerpo bastante grandes (figura 12 A), con cuerpo cilíndrico, cutícula gruesa y no presentan estilete sino un odontoestilete (figura 12B). Los nematodos de vida libre están presentes en todas las zonas evaluadas; en la provincia de Puno se observó una alta densidad poblacional de 26,69 individuos; de igual manera en las provincias de Huancané, Sandia, Carabaya y Azángaro, se presentó densidades poblacionales similares con 20,75, 20,36, 20,16 y 20,14; se presentó densidades poblacionales bajas en las provincias de Chucuito y Yunguyo de 17,65 y 17,47 individuos juveniles en 100 cm^3 de suelo respectivamente.

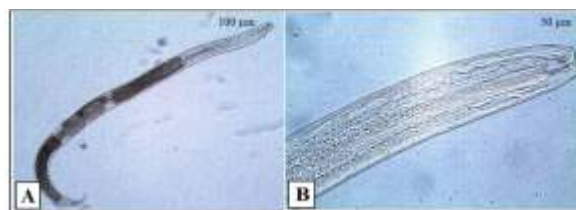


Figura 12: A: Nematodo de vida libre, B: Cavidad bucal esclerotizada (odontostilete)

DISCUSIÓN

Perry y Moens (2013a), afirman que el juvenil J2 del **Género *Meloidogyne*** es de forma vermiforme, con longitud del cuerpo que varía, entre 250 a 600 μm y el estilete entre 6 a 16 μm . Adicionalmente, Kaushal (2013), reportó que en la especie *M. hapla* tiene longitud del cuerpo que varía de 357 a 467 μm . Otras características morfológicas son, cola conoide redondeada con terminación en punta estrecha en el estado juvenil (Karssen y Moens, 2006) y el cuello alargado de la hembra adulta, son características típicas de este género. Todas estas características validan la existencia de este nematodo en la región Puno. Sin embargo la población de este patógeno es baja y no causaría daños, pues según Arévalo (2014) son necesarias poblaciones de 10 a 50 individuos/100 cm^3 de suelo. La causa probable de la baja población de *Meloidogyne*, posiblemente sea la competencia por espacio y alimentos con el género *Nacobbus* que es predominante por causa del clima, que aunque *Meloidogyne* se encuentra en altitudes por encima de los 3,500 msnm este no sería su ambiente óptimo como en lugares más cálidos.

El género *Nacobbus*, se reporta para la especie *N. aberrans*, que el cuerpo es globoso con los extremos aguzados y sin la región posterior alongada y fusiforme (Sher, 1970). Según, Doucet y Di Rienzo (1991), la longitud del cuerpo de la hembra adulta varía de 620 a 1650 μm y cuello varía de 51 a 336 μm . Tales dimensiones en la región Puno se evidencian que son mucho menores, probablemente por la influencia de diversos factores como el medio ambiente principalmente climático; características propias de adaptación del género a las condiciones de la región Puno. Sin embargo, la longitud del juvenil varía de 290 a 433 μm . Estando en el rango de esta investigación. La detección de *Nacobbus* en las distintas zonas de la región se debe probablemente a su gran adaptabilidad (Alarcón y Jatala, 1977), pudiendo causar daños entre 20–55% e incluso 95%, en condiciones de pocas lluvias, suelos arenosos,

franco arenosos y francos (INIA, 2012), tal condición como las zonas de muestreo.

Género *Pratylenchus*. Según lo encontrado y reportado por Mai y Mullin (1996) y Agrios (2011b) el estado vermiforme es una característica propia de este género; asimismo, la morfometría cuantificada en esta investigación varía ligeramente a la reportada por Gonzaga (2006), quien indica que la longitud en todos los estadios varía de 580 a 780 μm y estilete de 14 a 17 μm , es razonable pensar que estas variaciones sean propias de las condiciones físicas de la región Puno. La población de este género está por debajo de los límites de causar daños, pues se requiere de 100 a 200 individuos/100 cm^3 de suelo, según Arévalo (2014).

Para Mai y Mullin (1996) el **género *Helicotylenchus***, la cabeza cónica redondeada, es una característica morfológica fundamental para la identificación del género, mientras que para Ferris (1999) la terminación de la cola es curvada. Schreck *et al.* (2010) indican que la longitud del cuerpo del género *Helicotylenchus* varía de 510 a 890 μm en hembras y 530 a 700 μm en machos; y la longitud del estilete puede variar de 22 a 26 μm en hembras y 20 a 23 μm en machos; La longitud que reportamos en el presente trabajo se encuentra en el rango citado por los autores; en cambio se encuentran diferencias en la longitud del estilete que en nuestro caso es menor. La población es baja respecto a lo que señala Arévalo (2014), quien además afirma que el umbral de daño está entre 200 a 300 individuos juveniles/100 cm^3 de suelo o en 10 gramos de raíz.

En su investigación Ferris (1999), refiere que los nematodos de cutícula gruesa con cuerpo corto, robusto e intensamente anillados corresponden al **género *Mesocriconema***. Tihohod (2000b) refiere que la longitud del estilete varía de 59 a 65 μm , que es menor a la longitud encontrada en nuestros resultados y la longitud del cuerpo tanto en hembras como machos varía de 200 a 1000 μm (Perry y Moens,

2013a), en este amplio rango si encajan nuestros resultados. Las poblaciones altas de este género se explican por su asociación a diferentes cultivos, especialmente especies leñosas y gramíneas (Ferris, 1999), pues normalmente los campos de papa se rotan con maíz e incluso se suele sembrar en el contorno alguna gramínea, facilitando su desarrollo suelos húmedos (Fundesyram (2012)). La mala programación del riego y altas precipitaciones suelen incrementar la población de este género.

El cuerpo del **género Xiphinema** es bastante largo, con un odontoestilete y una longitud de estilete de 150 μm o más (Ferris, 1999) que son características típicas de este género, encontrados también en este estudio de la región Puno, con densidad poblacional baja y su mayor importancia radica en la capacidad de transmitir diversos virus (Ferris, 1999).

Los resultados observados en esta investigación demuestran que hay coincidencias con lo reportado por Mulvey y Anderson (1979), y posteriormente por Sen, Chatterjee y Manna (2011) quienes refieren que en machos del **Género Dorylaimus**, tienen el extremo superior ventral más curvado que en hembras, con terminación roma, la longitud del cuerpo en machos es de 1145,5 a 2 016 μm y la longitud del estilete puede variar de 174 a 210 μm mientras que para Ahmad y Jairajpuri, (1982), la especie más pequeña, la longitud del cuerpo mide de 2200 μm a más en todos sus estadios. La mayor o menor población es condicionado por la existencia de materia orgánica.

Investigaciones previas sobre el **género Globodera** como las de Subbotin, Mundo-Ocampo y Baldwin (2010), afirman que la longitud del quiste de *G. pallida* varía de 510 a 675 μm y en *G. rostochiensis* de 445 a 690 μm ; asimismo, Kaushal (2013) indica que la longitud del cuerpo varía de 496 a 673 μm en la especie *G. pallida* y 487 a 658 μm en *G. rostochiensis*; resultados similares también reportaron Perry y Moens (2013a) para quienes el rango de longitud del

quiste varía de 450 a 990 μm en *G. rostochiensis* y 420 a 748 μm en *G. pallida*. Estas referencias difieren con lo encontrado en la región Puno, porque se encontraron quistes más pequeños, probablemente debido a factores climáticos y tipos de suelo de la región Puno; además, la competencia intraespecíficas ya que se presentan densidades poblacionales promedio altas con respecto a otros géneros de nematodos en toda la región. León y Romero (2005), indican que el 69,74% campos de papa en la región de Puno se encontraban infestados, y el 30,26% estaban libres de este fitoparásito, con el presente trabajo se confirma la presencia e incremento del nematodo en todas las áreas donde se cultiva papa.

Nematodos de vida libre. Ruppert y Barnes (1996), señalan que los nematodos de vida libre no presentan estilete y miden aproximadamente 1 000 μm a más, también Tihohod (2000b) indica que presentan un odontoestilete. Estudios que confirman y coinciden con lo encontrado en este estudio, en la identificación de estos nematodos en campos del cultivo de papa en la región Puno. Estos nematodos viven mejor en suelos con abundancia en materia orgánica, son responsables de la descomposición, mineralización y flujo de nutrientes en el suelo, además de regular poblaciones de hongos y bacterias (Bongers y Ferris, 1999; Yeates, 2003).

CONCLUSIÓN

Se han identificado y caracterizado ocho géneros de nematodos fitoparásitos, relacionados con el cultivo de papa en la región Puno: *Meloidogyne*, *Nacobbus*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Mesocriconema*, *Xiphinema*, *Dorylaimus* y *Globodera*

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a INNOVATE – PERÚ (Ministerio de la producción) por el apoyo financiero mediante el proyecto: “Diversidad biológica de poblaciones peruanas de *Meloidogyne*

spp.: descripción y caracterización de especies a través del uso de isoenzimas y marcadores moleculares”.

A la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, a través del Vice Rectorado de Investigación y a la Facultad de Ciencias Agrarias Ingeniería Agronómica por el apoyo a través del uso de un espacio del laboratorio de entomología.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrios, G. (2011). Fitopatología. México: Editorial Limusa S.A. de CV Grupo Noriega Editores, 745 – 749.
- Ahmad, W. y Jairajpuri, M. S. (1982): *Opisthodorylaimus* n. gen, and some new and known species of Dorylaimoidea (Nematoda) from India. *Révue du Nématologie*, 5: 261–275.
- Carneiro, R. y Almeida, M. (2001). *Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematoides das galhas para identificação de espécies*. *Nematologia Brasileira* 25, 35 – 44.
- Di Vito, M., Greco, N., Carputo, D. y Frusciante, L. (2003). *Respuesta de clones de papa silvestres y cultivadas a poblaciones Italianas del nematodo agallador Meloidogyne spp*. *Nematropica* v 33 n 1, 65 – 72.
- Doucet, E. M. y Di Rienzo, A. J. (1991). *Caracterización morfológica y morfométrica de poblaciones de N. aberrans (Thorne, 1935) Thorne y Allen, 1944*. Laboratorio de nematología, centro de zoología aplicada, universidad de Córdoba, Argentina. *Nematropica* Vol. 21 No 1.
- DRA, Dirección Regional Agraria (2016). Oficina de Estadística Agraria e Informática. Recuperado de: <http://www.agropuno.gob.pe/?q=node/1022#punto>
- Eisenback, J. D. y Triantaphyllou, H. H. (1991). *Root-knot nematode: Meloidogyne spp. and races*. In: Nickle, W.R. (ed.) *Manual of agricultural nematology*. Marcel Dekker New York. 191 – 174.
- Ferris, H. (1999). *Nematode Plant Expert Information System (NEMAPLEX)*. University of California. Recuperado de: <http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/index.htm>
- Freitas, L. G., Neves, W. S. y Olivera, R. D. (2007). *Métodos en nematología vegetal*. In: Alfenas, A. C., Mafía, R. G. métodos en fitopatología. Editora de la Universidad federal de Visosa. Vicosa. Minas gerais, 253 – 292.
- Gonzaga, V. (2006). *Caracterização morfológica, morfométrica e multiplicação in vitro das seis espécies mais comuns de Pratylenchus Filipjev, 1936 que ocorrem no Brasil*. Universidade Estadual Paulista Câmpus De Jaboticabal Faculdade De Ciências Agrárias E Veterinárias – Brasil, 94.
- Hunt, D., y Handoo, Z. (2009). *Taxonomy, identification and principal species*. In Perry, R.; Moens, M; Starr, J. eds. *Root-knot nematodes*. London, UK. CAB International, 55 – 88.
- INIA, Instituto Nacional de Innovación Agraria (2012). *Producción de tubérculos semillas de buena calidad de papa*. Programa nacional de innovación agraria en raíces y tuberosas. Serie: manual N° 01-2012 Puno - Perú.
- Jenkins, W. (1964). *A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil*. *Plant disease reporter*, v. 48, 692.
- Kaushal, K. K. (2013). *Plant nematology - Cyst and root knot nematodes*. BIOTECH BOOKS. New Delhi, 331.
- Karssen, G. y Moens, M. (2006). *Taxonomy and Principal General Root-Knot Nematodes*. En: *Plant Nematology (Perry, R. y Moens, M. Eds)*. CAB International, Wallingford, UK. Part I, Chapter 3, 60-90.
- Koenning, R. y Barker, K. R. (1998). *Developing sustainable systems for nematode management*. *Annual Review Phytopathology* 36, 165 – 205.
- Lima, M. I., Bellé, C., Casa, C. V. H., Da Silva, P. A. y Bauer, G. C. (2016). *Reação de cultivares de batata aos nematoides-das-galhas*. Programa de

- Pós-Graduação em Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas - Brasil.
- Mai, W. y Mullin, P. (1996). *Plant parasitic nematodes Apictorict key to genera*. Fifth edition. Comstock Publishing Associates a Division of Cornell University Press, 277.
- Mulvey, R. H. y Anderson, R. V. (1979). *Benthic species of Dorylaimus Dujardin, 1845 (nematode: Dorylaimidae) and Arctidorylaimus n. gen. from the Mackenziotories, Canada*. Can. J. Zool., 57, 743–755.
- Ortuño, N., Rojas, B., Oros, R. y Díaz, O. (2013). *Meloidogyne sp. atacando el cultivo de papa en zonas altas y frías de Bolivia*, 70.
- Perry, R. y Moens, M. (2013). *Plant Nematology 2nd edition*. Printed and bound by Gutenberg Press Ltd, Tarxien, Malta, 542.
- Perry, R, Moens, M. y Starr, J. (2009). Root-knot Nematodes. UK by the MPG Books Group. 530, 31.
- Pinheiro, J. B. y Lopes, C. A. (2011). *Manejo integrado de nematoides em cultivos de batata* In: ZAMBOLIM, L. Produção integrada da batata. Volume 2. Viçosa: Universo Agrícola, 69–94.
- Sen, D., Chatterjee, A. y Manna, B. (2011). *A new species of dorylaimus dujardin, 1845 (nematoda: dorylaimidae) from west bengal, India* Nematol. mediterr., 39: 3-8
- Sher, S.A. (1970). *Revision of the genus Nacobbus Thorne and Allen 1944 (Nematoda: Tylenchoidea)*. Journal of Nematology 2: 228–235.
- Subbotin, S.A., Mundo-Ocampo, M. y Baldwin, J.G. (2010). *Systematics of cyst nematodes (Nematoda: Heteroderinae)*. Nematology Monographs and Perspectives 8A (Series Editors: Hunt, D.J. & Perry, R.N.). Leiden, The Netherlands, Brill, 351.
- Taylor, A. L. y Sasser, J. N. (1983). *Biología, identificación y control de los nematodos de nódulo de la raíz (especies de Meloidogyne)*. Proyecto internacional de Meloidogyne, 111.
- Tihohod, D. (2000). Nematología Agrícola Aplicada. Jaboticabal-Brasil. FAPESP, 472.
- Trudgill, D.L. y Blok, V. C. (2001). *Apomictic polyphagous root-knot nematodes: exepcionally successful and damaging biotrophic root pathogens*. Ann. Rev. Phytopathol 39, 53 - 77.

R e c u p e r a d o d e :
<http://www.monografias.com/trabajos75/nematodos-fitoparasitos-manejo-formadores-agallas/nematodos-fitoparasitos-manejo-formadores-agallas2.shtml#ixzz4LUdQWCoy>

