



# PROSPECCIÓN DE POBLACIONES DEL NEMATODO DEL NÓDULO DE LA RAÍZ (*Meloidogyne spp.*) Y OTROS GÉNEROS DE NEMATODOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica L.*)

## POPULATION PROSPECTION OF THE ROOT NODULE NEMATODE (*Meloidogyne spp.*) AND OTHER GENRES OF NEMATODES ASSOCIATED WITH COFFEE GROWING (*Coffea arabica L.*)

Javier Vidal Marca<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dirección Regional de Educación Puno, Especialista Forestal en PIR, Jr. Bustamante Dueñas 881 - Urb II Etapa Chanu Chanu, Puno, Perú, [vidmar0205@hotmail.com](mailto:vidmar0205@hotmail.com)

### RESUMEN

El café (*Coffea arabica*) por ser un cultivo de agroexportación del Perú, es considerado de suma importancia su calidad en producción de grano; sin embargo, en la actualidad se desconoce las especies de *Meloidogyne* que se encuentran causando daños a la raíz de este cultivo. El objetivo del presente estudio fue caracterizar los principales géneros de nematodos presentes en el cultivo de café en la región Puno, identificar las principales especies de *Meloidogyne*, presentes este cultivo y verificar la fluctuación poblacional en plantaciones de café. La metodología del presente trabajo de investigación fue descriptiva y análisis de laboratorio de las diferentes muestras que fueron procesadas en el laboratorio de electroforesis de la Universidad Nacional del Altiplano. Para la caracterización isoenzimática se extrajeron 20 hembras de raíces infestadas de café, por cada muestra, también se analizaron individuos morfológicamente. Los géneros de nematodos fitoparásitos identificados fueron *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Xiphinema*, *Mesocriconema*, *Dorylaimus*, *Tylenchus*, *Hemicylophora*, *Mononchus* y nematodos de vida libre. Isoenzimáticamente en la identificación de *Meloidogyne* se encontraron las especies de *M. exigua* (Est. E1 y E2). Se verificó que las especies de *M. exigua* (Est. E1 y E2) son altamente patógenas en cultivo de café y las densidades poblacionales del género *Meloidogyne* fue del 95 % de la población en el cultivo de Café (*Coffea arabica*).

**Palabras clave:** Café, fitoparásito, meloidogyne, nematodo, plaga, productividad.

### ABSTRACT

Because coffee (*Coffea arabica*) is an agro-export crop from Peru, its quality is considered of utmost importance in grain production; however, at present the *Meloidogyne* species that are causing damage to the root of this crop is unknown. The objective of this study was to characterize the main nematode genera present in the coffee crop in the Puno region, identify the main *Meloidogyne* species present in this crop, and verify the population fluctuation in coffee plantations. The methodology of this research work was descriptive and laboratory analysis of the different samples that were processed in the electrophoresis laboratory of the National University of the Altiplano. For the isoenzymatic characterization, 20 female coffee infested roots were extracted, for each sample, individuals were also analyzed morphologically. The genus of phytoparasitic nematodes identified were *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Xiphinema*, *Mesocriconema*, *Dorylaimus*, *Tylenchus*, *Hemicylophora*, *Mononchus* and free-living nematodes. Isoenzyme in the identification of *Meloidogyne*, the species of *M. exigua* (Est. E1 and E2) were found. It was verified that the species of *M. exigua* (Est. E1 and E2) are highly pathogenic in coffee cultivation and the population densities of the genus *Meloidogyne* was 95 % of the population in the Coffee cultivation (*Coffea arabica*).

**Keywords:** Coffee, meloidogyne, nematode, pest, phytoparasites, productivity.

\*Autor para correspondencia: [vidmar0205@hotmail.com](mailto:vidmar0205@hotmail.com)



## INTRODUCCIÓN

El cultivo de café es el principal producto de agroexportación a nivel mundial, generando anualmente más de 90 billones de dólares (ANACAFE 2013), entre los principales países productores de café en el mundo esta Brasil con 2,594 100 TM al año y representa el 30 % de la producción mundial (ICO 2015). En el Perú es un cultivo de gran importancia económica y social, existen 425,400 has. con plantas de café distribuidas en 278 mil unidades agropecuarias, localizadas en 338 distritos y 57 provincias en 15 ámbitos de gobiernos regionales (INEI 2014); Al igual que otras especies vegetales cultivadas, el café es atacado por diversas plagas, en el Perú se han reportado 14 especies de hongos, 4 nematodos fitoparásitos y 36 especies de insectos que ocasionan daños a este cultivo (SENASA 2014), estas enfermedades se categorizan principalmente de acuerdo al hábitat parasítico y a la sintomatología en el sistema radical y tejidos aéreos (Guzmán *et al.* 2012). Cabe resaltar que los nematodos predisponen a las plantas para la infección por otros organismos, ya que al penetrar en las raíces causan cambios fisiológicos en los tejidos (Taylor & Sasser 1983), estas alteraciones fisiológicas conducen a un lento crecimiento y a una clorosis de las hojas que pueden evolucionar en un rápido paloteo y agotamiento de la planta, causando grandes pérdidas en la producción (Anzueto *et al.* 2000).

La Typica tiene hojas nuevas de color bronceado o rojizo. Las hojas son de forma alargada, es susceptible a la roya, tiene mayor

porcentaje de granos grandes que las variedades Caturra y Borbon (Duran 2010), mientras tanto el Borbon entre sus principales características tienen los retoños presentan color más claro que el de las hojas maduras y casi nunca del color del café común (Duran 2010); Además los cultivares de porte bajo Caturra es más precoz y presenta mayor producción en relación a los Typica y Bourbón (León 2001). Así mismo el Catímor, se caracteriza por su porte bajo, tronco de grosor intermedio, considerable número de ramas laterales, que forman una copa medianamente vigorosa y compacta (Ferreira 2010), finalmente el pache Por sus entrenudos cortos se parece en ciertos aspectos morfológicos a la variedad Villalobos. En los primeros años su productividad es buena, aunque su maduración es prolongada e irregular (Ferreira 2010).

La morfología general del cultivo se caracteriza del siguiente modo: las raíces hídricas alcanzan en promedio una profundidad de 1.50 m cuya función es absorber agua a mantener el nivel de este elemento en la época de descanso (León 2001), el tallo es un eje vertical con cierto número de pisos de ramas primarias, secundarias y terciarias que son el soporte de la producción (Bermúdez 1985), las hojas, según su edad muestran diferentes características, al germinar la semilla las dos primeras hojas formadas se denominan cotiledóneas, las cuales son circulares y de superficie corrugada (León 2001), además las hojas se forman en las ramas secundarias, en las primarias y en el tallo joven, en cada nudo hay un par de hojas, su tamaño varía entre 12 a 15 cm. de largo y 6 cm. de

ancho, son elípticas y acuminadas, algo onduladas y opuestas (Duicela *et al.* 2001). Así mismo la flor individual está formada de un cáliz con cinco dientes finos e irregulares a manera de un reborde verde (León 2001), las flores se forman en las axilas de las hojas en grupos de 4 sobre un tallito corto o glomérulo, la flor es blanca muy poco pedicelada (Duicela *et al.* 2001), cabe resaltar que cada flor está sujeta por un corto pedúnculo y un cáliz compuesto por 5 pequeñas brácteas, recubre el ovario, corola formada por un largo tubo que se ensancha en 5 lóbulos muy estrechos (Lorente 1997).

Los nematodos son los más numerosos y antiguos del reino animal; su nombre deriva de la palabra griega nema = hilo, hebra o filamento y ode= parecido (Scurrah 2008); son endoparásitos sedentarios del género *Meloidogyne* son considerados Fitoparásitos obligados altamente especializados (Chitwood & Perry 2009), además de encontrarse inmerso en una masa gelatinosa, la cual los mantiene juntos y los protege tanto de las condiciones ambientales extremas como de depredadores (Moens *et al.* 2009), cabe recordar que se pueden encontrar más de 1000 huevos en una masa, que puede ser más grande que el cuerpo de la hembra (Taylor & Sasser 1983); finalmente los nematodos del nódulo de la raíz secretan a través de su cutícula, enzimas antioxidantes que son producidas en la hipodermis y protegen al nematodo de la respuesta oxidativa del hospedante frente a la infección (Abad *et al.* 2009).

La formación de nódulos, en las raíces de plantas muy infectadas, son mucho más cortas, con menos raíces laterales y menos pelos radiculares; lo que conlleva a la reducción del sistema radicular (Taylor & Sasser 1983; Agrios 1996); recalcar que el juvenil de segundo estadio penetra en la raíz de una planta hospedera inicia la formación de su sitio de alimentación (células nutritivas), alimentándose, como la postura de huevos por las hembras (Tihohod 2000), así mismo indicar que los síntomas más característicos de la enfermedad son los que aparecen sobre los órganos subterráneos de las plantas. Las raíces infectadas se hinchan en la zona de invasión y desarrollan las agallas típicas del nódulo de la raíz, las cuales tienen un diámetro dos a tres veces mayor al de las raíces sanas (Agrios 2011; Medina *et al.* 2014). Sin embargo, se debe considerar que una población no debe identificarse únicamente en base a medidas, debido a que estas pueden ser variables e incluso pueden sobreponerse entre especies (Eisenback *et al.* 1983).

El presente artículo científico busca analizar la prospección de poblaciones del nematodo del nódulo de la raíz (*Meloidogyne spp.*) y otros géneros de nematodos asociados al cultivo de café (*Coffea arabica L.*) en la región Puno.

## MÉTODOS

### Ámbito o Lugar de Estudio

El área de estudio del presente trabajo de investigación fue en las provincias de Sandia y Carabaya de la región Puno, en los siguientes

distritos y sectores que se detallan a continuación: Distrito de San Pedro de Putina Punco, sectores: Chunchusmayo, Huaranca, Santa fe, Arco Punco y Tunquipata, distrito de San Juan del Oro, sectores: Challuma, Yanamayo y Belén, (Centro de Investigación y Producción Tambopata - Universidad Nacional del Altiplano), distrito de San Gabán, sectores: Sangari, Casahuire y Churumayo.

## Descripción de Métodos

### Frecuencia de muestra

El presente trabajo de investigación se ha realizado, bajo la metodología descriptiva y análisis de laboratorio de las diferentes muestras que fueron recolectadas de diferentes zonas productoras de café de las variedades Catimor y typica en la región Puno, en plantaciones tradicionales. El análisis y procesamiento de las muestras se ha realizado en el mega laboratorio de la Universidad Nacional del Altiplano; la caracterización bioquímica se realizó en el laboratorio de electroforesis, ambiente del laboratorio de Entomología de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica cuya ubicación geográfica es: 15°49'23.34"S y 70°01'09.79"O.

Las fotos de los nematodos fitoparásitos fueron fotografiadas (50 µm, 100 µm y 200 µm) y sus mediciones tanto longitud de cuerpo como de estilete, se realizaron en el laboratorio de Fitopatología y Nematología de Embrapa Clima Temperado/Brasil.

## Estrategia de registro de datos

Se tomaron 200 g de suelo de la muestra de 500 g recolectada en campo de suelo, estos 200 g se vertieron en un balde con aproximadamente 1 lt. de agua, se mezcló bien el suelo con el agua con movimiento giratorios y despacio para desagregar terrones de suelo y no lastimar la muestra, se retiró el líquido en suspensión, se vertió el líquido a través de un tamiz de 60 Mesh (0,420 mm de abertura), seguido de un tamiz de 100 Mesh (0,149 mm de abertura) y finalmente un tamiz de 400 Mesh (0,037 mm de abertura), Luego se recolectó 50 ml de los dos últimos tamices mencionados anteriormente, Seguidamente a los 50 ml, se le agregó una cuchara de cal hidratada con la finalidad de separar la parte sedimentada de la parte líquida, estas fueron homogenizadas, luego fueron transportados a los tubos de centrifugación en donde se centrifugó por cinco minutos a una velocidad de 1750 rpm, al finalizar el tiempo, se retiró los tubos de centrifugación y se eliminó cuidadosamente el sobrenadante, Posteriormente se adicionó solución de sacarosa (500 gramos de azúcar disuelta en un litro de agua) para cada tubo, los agregados de azúcar se centrifugaron a una velocidad de 1750 rpm, por un minuto al finalizar el tiempo, se retiró los tubos de la centrifugadora y se vertieron individualmente en el tamiz de 400 Mesh (0,037 mm de abertura), posteriormente fue lavado con abundante agua, para retirar la solución de sacarosa, por último, se retiró la muestra del tamiz Mesh de 400 y se colocó en un Becker individualmente y fueron llevados a microscopio estereoscopio para su análisis.

## Análisis de datos

La información que se tiene de agosto hasta diciembre del año 2016, proveída por el “SENAMHI de la estación CO. 110043 Tambopata y la estación CO 110048 San Gabán ubicada en el Departamento de Puno, Provincia de Sandia, Distrito de San Juan del Oro.

Las temperaturas entre los meses de enero a diciembre del 2016 fluctuaron de 20.0 a 23.5 °C, con una precipitación que vario desde 31,6 hasta 280,0 mm, mientras la humedad fue alta en todos los meses variando solo de 95 a 98 %. El recojo de las muestras de suelo se realizaron en los meses de noviembre y diciembre donde se presentó una temperatura de 22.75 °C y una precipitación de 105,4 mm con humedad del 97 %. Sin embargo, Duran (2010), indica que la T° óptima para el cultivo del café arábico se encuentra entre 19 y 21,5 °C.

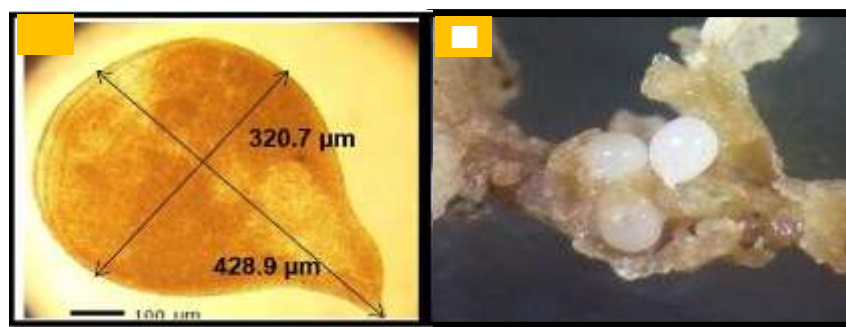
Por otro lado, ICAFE (1998), menciona que los rangos de temperatura media anual señalados

como óptimos para el cultivo, están entre 13 a 27 °C, si las temperaturas promedio están por debajo de 13 °C. el crecimiento se detiene y los cafetos muestran su estancamiento a temperaturas superiores al límite aceleran el crecimiento vegetativo, en tanto que la floración y fructificación se reduce.

## RESULTADO Y DISCUSIÓN

### Identificación de especies del género *Meloidogyne*: Identificación morfológica y morfométrica

Se observaron hembras con una coloración blanca lechosa como una perla y también blanco translucido dentro de raíces de café, que presentaron una longitud del cuerpo de 428,9  $\mu\text{m}$ , con un cuello muy definido y alargado un cuerpo esferoidal con un diámetro de 320,7  $\mu\text{m}$ , (figura 1A) se observó también el estilete con 11,5  $\mu\text{m}$ , además los individuos presentaron una vulva de 16,9  $\mu\text{m}$  en forma de labios (Figura 1).



**Figura 1.** Biometría de la hembra adulta de *Meloidogyne exigua*. A)

Longitud y diámetro de la hembra B) hembra dentro de la raíz del café. Estas medidas son contrastadas con Villain *et al.* (2013) quien menciona que la hembra crece rápidamente hasta alcanzar un largo que varía

de 280 a 450  $\mu\text{m}$  y un ancho de 300 a 600  $\mu\text{m}$  ubicando nuestras longitudes dentro de estos rangos; además Guzmán (2012) ratifica que el

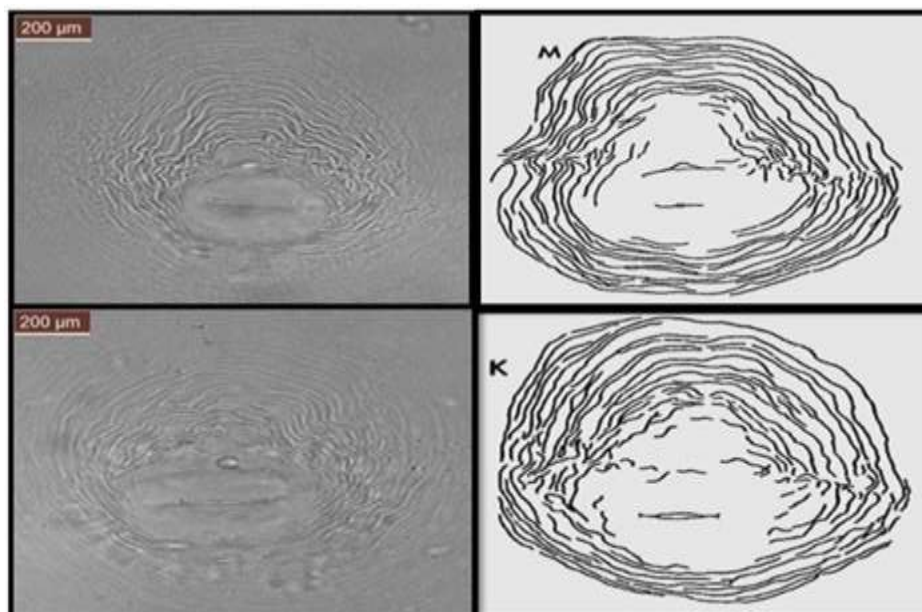
Género *Meloidogyne* tiene un marcado dimorfismo sexual en la cual las hembras adultas adoptan la forma piriforme a esférico, siendo esta la forma en que encontramos a los individuos en esta investigación. Pero el género *Meloidogyne spp* no es el único género que presenta dimorfismo sexual si no también los géneros *Globodera spp.*, *Rotylenchulus spp.* y *Tylenchulus spp.*; adquieren formas globosas, piriformes o reniformes (Godoy *et al.* 2003); siendo el cuello alargado una característica propia del género *Meloidogyne spp*. Características que confirman que los individuos observados en este trabajo pertenecen a este género.

#### Identificación de la especie del género *Meloidogyne* por medio del patrón perineal

La identificación de especímenes del género *Meloidogyne* fue a través de la evolución de los

montajes realizados con las características del patrón perineal propio de cortes en la región posterior del cuerpo donde se ubica la vulva de las hembras extraídas de las muestras de raíces del sector Challohuma y Yanamayo (Figura 2).

Observando características de arco dorsal ligeramente curvada con estriaciones lisas o ligeramente onduladas formando un cuadrado, no se observa estrías en la parte de la vulva, así como tampoco es visible las líneas laterales, presenta línea gruesas y espaciadas algunas bifurcadas, las líneas son quebradas en la parte por encima del ano, y se observa el ano muy visible en la parte superior a la vulva, pero la punta de la cola no se llega a observar, presentan forma esférica. Determinando que la especie de *Meloidogyne* a quien corresponde las características del patrón perineal es a *M. exigua*. (Figura 2).



**Figura 2.** Patrón perineal de *Meloidogyne exigua*. M y K comparación de figuras para la identificación del patrón perineal de *M. exigua*.

Resultados que son contrastados con Duran (2010), quien refiere que esta especie presenta forma redondeada con un arco poco elevado y cuadrado, con líneas o estrías gruesas y espaciadas las estrías cercanas al ano son gruesas y dobladas donde no se llega a observar claramente la formación del campo lateral, además menciona que el patrón perineal de *Meloidogyne exigua* se caracteriza por estriaciones transversales en la región latero anal. Confirmando nuestros resultados.

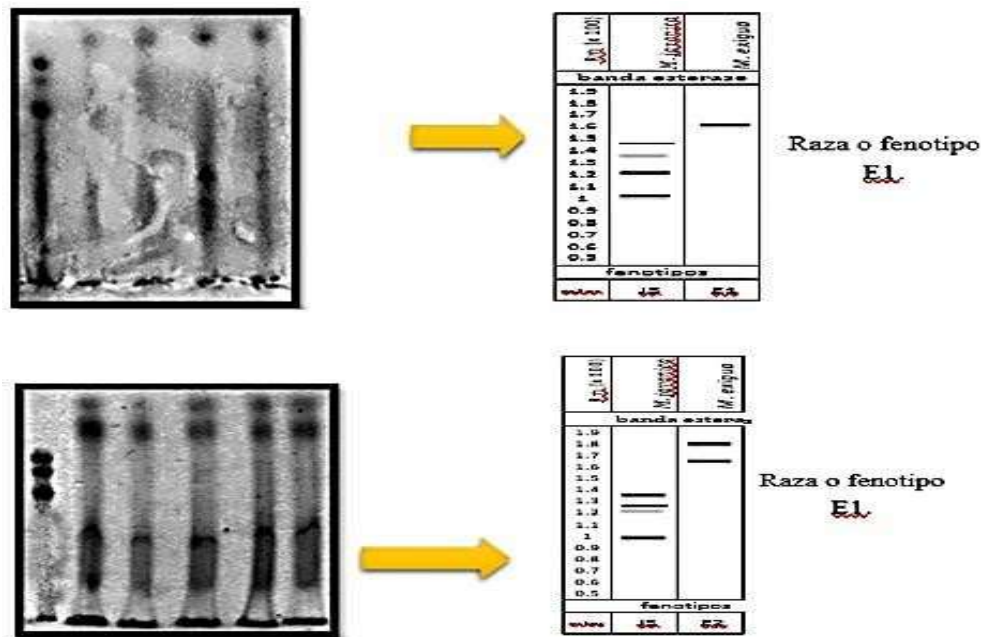
También es contrastado con lo referido por Chitwood (2009); Lordello & Zamith (1958), es la forma redondeada a hexagonal que presentan estos patrones. El arco dorsal varía desde bajo a redondeado, un poco elevado y cuadrado. Las líneas o estrías son gruesas y ampliamente espaciadas. El campo lateral en esta especie no se llega a observar claramente; algunas de las estrías que se encuentran cerca al ano son curvadas y dobladas que también llegan a cubrir la parte del ano. Los fasmidios se encuentran espaciados; sin embargo, existe una diferencia con la investigación de Monzón

(2010), quien realizó la evaluación del “nematodo del nódulo de la raíz” en el cultivo del café en San Juan de Oro (1200-1800 msnm); determinó a través de evaluaciones morfológicas que el nematodo que ataca el cultivo, es la especie *M. incógnita*.

### **Identificación de la especie del género *Meloidogyne* por medio del análisis de isoenzimas en el cultivo de café**

En el presente trabajo se realizó la identificación isoenzimática de las poblaciones presentes en los once sectores evaluados, que se realizó en geles de poliacrilamida con enzima esterase, la posición de las bandas que mostraron nuestras muestras fueron comparadas al padrón *Meloidogyne Javanica* esterase J3, teniendo como resultado dos fenotipos esterase, la población de *M. exigua* de una banda fenotipo esterase E1 (Rm 1,6) en 20

% de las muestras y de dos bandas fenotipo esterase E2 (Rm 1,6 a 1,9) en 80 % de las muestras. Lo que nos demuestra que a nivel de la especie *M. exigua* se ha encontrado 02 razas y/o fenotipos (Figura 3).



**Figura 3. B** Identificación de *M. exigua* E2, através de isoenzimas en gel de poliacrilamida.

La identificación del patrón perineal es una identificación clásica para el género *Meloidogyne* según lo referido por Hunt & Handoo (2009), este método común mente usado no siempre es exacto por la variabilidad de las características que se presentan de especie a especie.

Esbenshade & Triantaphyllou (1985); Carneiro *et al.* (2000), refieren que el fenotipo esterase típico para *M. exigua*, es VF1 (Rm. 1,60), el cual fue encontrado en el 20 % de las muestras evaluadas. Así mismo Oliveira *et al.* (2005), identificaron a *M. exigua* (VF1), en 22,8 % y encontró que la mayoría de la población exhibió un fenotipo de dos bandas (VF2), en 77,2 % resultados muy parecidos a los obtenidos en este trabajo.

Oliveira *et al.* (2005), concluye que *Meloidogyne exigua* es la segunda especie más

distribuida seguida de *M. paranaensis* siendo una de las principales especies de nematodos de agallas en café, encontrando en cinco de las 18 muestras analizadas a *M. exigua* con fenotipo esterase E1.

## CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en el trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones: Se identificaron 10 géneros de nematodos fitoparásitos: *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Xiphinema*, *Mesocriconema*, *Dorylaimus*, *Tylenchus*, *Hemicycliophora*, *Mononchus* y otros nematodos de vida Libre; por el método de electroforesis de isoenzimas se ha identificado la especie *Meloidogyne exigua* con fenotipos E1 y E2 y la densidad poblacional del género *Meloidogyne* fue de 95 % del total de la

población en el cultivo de café siendo el nematodo más perjudicial para este cultivo.

### AGRADECIMIENTOS

A Dios y a mi familia que es fuente de mi inspiración, docentes de la UNA Puno por sus sabias enseñanzas.

### CONFLICTO DE INTERÉS

El autor, no tiene conflicto de interés de ninguna índole.

### REFERENCIAS

- Abad, P., Castagnone, S., Rosso, M., De Almeida, J., y Favery, B. (2009). *Invasion feeding and development* In Perry, R.N.; Moens, M.; Starr, J.L. eds. Root-knot nematodes. London, UK. CAB International, 163-176 p.  
[https://www.researchgate.net/publication/286037567\\_Invasion\\_feeding\\_and\\_development](https://www.researchgate.net/publication/286037567_Invasion_feeding_and_development)
- Anzueto, F., Molina, A., Figueroa, P., y Martínez, A. (2000). *situación de los nematodos del cafeto en Guatemala*. In Memoria: Taller mejoramiento sostenible del café arabica por los recursos genéticos, asistido por los marcadores moleculares, con énfasis en la resistencia a los nemátodos, Segunda Edición, 89 p. <http://promecafe.net/documents/Boletines/boletin97.pdf>
- Araya, B. E. (2008). *Identificación, cuantificación y caracterización de densidades poblacionales de nematodos asociados al cultivo de arroz (Oriza sativa L.) en la región huerta norte de Costa Rica*. Trabajo final de graduación presentado a la escuela profesional de Agronomía como requisito para optar el grado de Licenciatura en Ingeniería Agronomía. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Primera Edición, 120 p. Bermudez R. J. (1985) Manual práctico del cafetalero. La Molina, Lima Perú, Primera Edición, 120 p. <https://core.ac.uk/download/pdf/60989908.pdf>
- Campos, V. P., Villain, L. (2005). *Nematode parasites of coffee and cocoa*. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; Bridge, J. (ed.). Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. Segunda edición Wallingford, UK: CAB International, 529-579 p.  
[https://www.researchgate.net/publication/328643831\\_Nematode\\_parasites\\_of\\_coffee\\_and\\_cocoa](https://www.researchgate.net/publication/328643831_Nematode_parasites_of_coffee_and_cocoa)
- Carneiro, R., Almeida, M., y Quénhervé, P. (2000). *Enzyme phenotype of Meloidogyne spp. populations*. Nematology 2; 645-654 p.  
[https://www.researchgate.net/publication/248779125\\_Enzyme\\_phenotypes\\_of\\_Meloidogyne\\_sp\\_p\\_populations](https://www.researchgate.net/publication/248779125_Enzyme_phenotypes_of_Meloidogyne_sp_p_populations)
- Castañeda, P. E. (2000). El ABC del café – cultivando calidad. Editorial TECNATROP. Primera Edición. Lima-Perú; 179 p. <https://tecnatrop.com/el-abc-del-cafe-cultivando-calidad/>

- CENICAFE, (2000), Centro nacional de investigaciones de café – Reconocimiento y frecuencia de *Meloidogyne* spp. en una localidad de la zona cafetera central de Colombia.  
<https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/827>
- Chitwood, D. J., y Perry, R. N. (2009). *Reproduction Physiology and Biochemistry*. In Perry, R., Moens, M., Starr, J. eds. Root-knot nematodes. London, UK. CAB International. 182-194 p.  
<https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/990/Chitwood%20Reproduction%20Physiology%20Biochemistry%20root-knot%20nematode%20%202009.pdf>
- Cronquist, A. (1981). *An Intergrated System of Clasification of Flowering Plants*. New York: Columbia University Press. Gunawan, D. Mulyani, S. (2010). Ilmu Obat Alam (Farmakognosi). Jakarta: Penebar Swadaya. Hal 106 - 107, 112, 114 – 122. Badan Standar Nasional. (1995). SNI 06-3953-1995 <https://link.springer.com/article/10.2307/2806386>
- Cruz, L. (2013), Identificación del nematodo agallador de la raíz del cafeto en la región centro de Veracruz  
[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7625/Mayta\\_Mamani\\_Maritza\\_Maribel.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7625/Mayta_Mamani_Maritza_Maribel.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Di Vito, M. R. C., y Vovlas, N. (2000). Pathogenicity of *Meloidogyne exigua* on coffee (*Coffea Arabica* L.) in pots, Istituto di Nematologia Agraria, Nematropica 30; 2000. 55-61 p.  
[https://www.researchgate.net/publication/278686587\\_Pathogenicity\\_of\\_Meloidogyne\\_exigua\\_on\\_coffee\\_Coffea\\_arabica\\_L\\_in\\_pots](https://www.researchgate.net/publication/278686587_Pathogenicity_of_Meloidogyne_exigua_on_coffee_Coffea_arabica_L_in_pots)
- Duran, F. (2010). *Cultivo del Café*. Grupo Latino Editores. Colombia. 511 pág.  
<https://www.abebooks.co.uk/9789587360073/Cultivo-caf%C3%A9-Felipe-Dur%C3%A1n-Ram%C3%ADrez-9587360079/plp>
- Duicela, L., Corral R., Fernandez, F. (2001). *Producción de café arábico, guía para el caficultor ecuatoriano*. Quito, Ecuador, 190 p.  
[https://books.google.co.uk/books/about/Producci%C3%B3n\\_de\\_caf%C3%A9\\_ar%C3%A1biga.html?id=Jg9jAAAAMAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.co.uk/books/about/Producci%C3%B3n_de_caf%C3%A9_ar%C3%A1biga.html?id=Jg9jAAAAMAAJ&redir_esc=y)
- Ferreira, A. (2010). *Caracterización de poblaciones de Meloidogyne spp. en cafetales del estado de Espírito Santo y la zona de Mata de Minas Gerais*. Primera edición, 98 p.  
[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7625/Mayta\\_Mamani\\_Maritza\\_Maribel.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7625/Mayta_Mamani_Maritza_Maribel.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Flores, Y. (2017). Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. “Caracterización del nematodo del nódulo de la raíz (*Meloidogyne* spp.) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) de la región Puno. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3970>
- García, J. (2012). Densidad y diversidad de nematodos en sistemas agroforestales de café en asocio con bananos y sombra de leguminosas en Jinotega, Nicaragua, 120 p. Godoy, R. C. B., Scotti, C. A. y Bueno, L. A. P. (2003). A Batata no Estado do Paraná. Pp. 23-25. In Pereira, A. da S., Daniels, J. O cultivo da batata na Região Sul do país. 1ed. Brasília: EMBRAPA. <http://agritrop.cirad.fr/569573/>
- 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. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/188424/caracterizacao-morfologica-morfometrica-e-multiplicacao-in-vitro-das-seis-especies-mais-comuns-de-pratylenchus-filipjev-1936-que-ocorrem-no-brasil>
- Guzmán, O., Villegas, B., y Castaño, J. (2012). Principales nematodos fitoparásitos y síntomas ocasionados en cultivos de importancia económica. [https://www.researchgate.net/publication/271203100\\_principales\\_nematodos\\_fitoparasitos\\_y\\_sintomas\\_ocasionados\\_en\\_cultivos\\_de\\_importancia\\_economica](https://www.researchgate.net/publication/271203100_principales_nematodos_fitoparasitos_y_sintomas_ocasionados_en_cultivos_de_importancia_economica)
- ICAFFE. (1998). *Manual de recomendaciones para el cultivo del café*, instituto del café Costa Rica. Segunda edición, San José Costa Rica. <http://www.icafe.cr/wp-content/uploads/cicafe/documentos/GUIA-TECNICA.pdf>
- MINAGRI. (2015). *Síntesis agronómica del café*. Dirección general de políticas agrarias, dirección de estudios económicos e informativos de la agraria; Disponible en google minagri 2015 pdf. Accesado el 5 de octubre del 2015. <https://bibliotecavirtual.midagri.gob.pe/index.php/analisis-economicos/estudios/2015/31-sintesis-agroeconomica-del-cafe/file>
- Moens, M., Perry, R. N. & Starr, J. L. (2009). *Meloidogyne species a diverse group of novel and important plant parasites*. In Perry, R.N., Moens, M. Starr, J.L. eds. Rootknot nematodes. London, UK. CAB International; 1-13 p. [https://www.researchgate.net/publication/281508596\\_Meloidogyne\\_species\\_-\\_a\\_diverse\\_group\\_of\\_novel\\_and\\_important\\_plant\\_parasites](https://www.researchgate.net/publication/281508596_Meloidogyne_species_-_a_diverse_group_of_novel_and_important_plant_parasites)
- Ruppert, E. E. & Barnes, R. D. (1996). Zoología de los Invertebrados. Ed. McGraw-Hill Interamericana. 6ta Edición. México, D.F., 208 – 304. [https://www.bfa.fcnym.unlp.edu.ar/catalogo/digital/zoologiainvertebrados\\_1\\_2000.pdf](https://www.bfa.fcnym.unlp.edu.ar/catalogo/digital/zoologiainvertebrados_1_2000.pdf)

- Scurrah, M. (2008). *Manual de manejo de nematodos en campos de papa del Perú*, realizado por el proyecto INCO DEV “Evaluating new traits for potato in Central Andes with an appropriate poverty focus”, Lima-Perú; 73 p. <http://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/40/Tesis-Evaluaci%C3%B3n%20de%20nematodos%20de%20quiste-cultivo%20de%20papa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Taylor, A. L., & Sasser, J. N. (1983). *Biología, Identificación y control de los nematodos de nódulos de la raíz*. Proyecto Internacional de Meloidogyne. Publicación cooperativa entre el departamento de Fitopatología de la Universidad de Estado de Carolina del Norte y la agencia de EEUU para el desarrollo Internacional. Carolina del Norte. <https://www.worldcat.org/title/biologia-identificacion-y-control-de-los-nematodos-de-nodulo-de-la-raiz-especies-de-meloidogyne/oclc/11008592>
- Tihohod, D. (2000). *Nematología Agrícola Aplicada*. Jaboticabal-Brasil: FAPESP; 2000. 472 p.
- Vergel, C., Leguizamon, C., Cortina, G., y Torres, T. (2000). Reconocimiento y frecuencia de *Meloidogyne spp.* en una localidad de la zona cafetera central de Colombia CENICAFÉ 51 p. [https://books.google.co.uk/books/about/Nematologia\\_agr%C3%ADcola\\_aplicada.html?id=debwKQEACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.co.uk/books/about/Nematologia_agr%C3%ADcola_aplicada.html?id=debwKQEACAAJ&redir_esc=y)