

Población de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en relación a la textura del suelo, Cuispes, Bongará – Amazonas.

Population of plant parasitic nematodes associated with coffee (*Coffea arabica* L.) crops in relation to soil texture, Cuispes, Bongará – Amazonas.

^aEugenio Guevara Heredia¹, ^bCarlos Mestanza Iberico¹, ^cManuel Oliva¹ y Nora Vera Obando²

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación, se evaluó la población de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en relación a la textura del suelo. Se colectaron, al azar, muestras de suelo del cultivo y de raíces de plantas de café en 58 parcelas, elegidas de manera aleatoria del distrito de Cuispes, en la provincia de Bongará. Para la identificación de géneros de nematodos, las muestras de suelo y raíces se procesaron mediante el método de Baerman modificado en bandeja, utilizándose 50 cc de suelo y 5 g de raíces. La textura fue determinada con el método de Bouyoucos. En las muestras de suelo, se identificaron los principales géneros de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de café; de igual manera, se procedió con las muestras de raíces. El género *Meloidogyne* fue el que obtuvo la mayor densidad poblacional promedio, con 26,8 nematodos en 100 cc de suelo y 20,8 nematodos en 5 gramos de raíces. Con respecto a su población, según la textura de suelo, fue el que tuvo la mayor población en suelos franco arenosos (127 nem/muestra) y en arenoso franco (104 nem/muestra).

Palabras clave: *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., Cuispes, Bongará

ABSTRACT

In this research was evaluated the population of plant parasitic nematodes associated with the coffee (*Coffea arabica* L.) growing in relation to soil texture. They were collected randomly soil samples from the crops and roots of coffee plants in 58 plots, chosen randomly in the Cuispes district, province of Bongará. To identify genera of nematodes, soil and roots samples were processed using the method modified Baermann on tray, using 50 cc of soil and 5g roots. Texture was determined by the Bouyoucos method. In soil samples were identified the main genera of plant parasitic nematodes associated with coffee crops; likewise, were proceeded with the root samples. The genus *Meloidogyne* had the highest average population density, with 26,8 nematodes in 100 cc of soil and 20,8 nematodes in 5 grams of roots. With respect to its population, according to the soil texture, this genus had the largest population in sandy loam soils (127 nem / sample) and sandy loam (104 nem / sample).

Keywords: *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., Cuispes, Bongará.

¹Ingeniero Agrónomo. Investigador del INDES-CES, UNTRM.

²Bióloga Microbióloga. Investigadora del INDES-CES, UNTRM. e-mail: nvera@indes-ces.edu.pe

^ae-mail: eguevara@indes-ces.edu.pe ^be-mail: carlos.mestanza@untrm.edu.pe ^ce-mail: soliva@indes-ces.edu.pe

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, 210 distritos rurales, ubicados en 47 provincias y 13 regiones son los responsables de la producción total de café. De estas últimas, cinco regiones son las que concentran el 84% del área cultivada: Junín (25%), Cajamarca (18%), Cusco (17%), San Martín (13%) y Amazonas (11%) (Central de Café y Cacao Perú, 2011).

El distrito de Cuispes es una de las zonas cafetaleras de la provincia de Bongará, región Amazonas, donde el cultivo de café es prioritario porque genera un incremento en el ingreso económico familiar de los productores, permitiendo una mejor calidad de vida. Hoy en día, el cultivo de café en este distrito presenta una alta defoliación y clorosis y no se realizan renovaciones de cafetales, a pesar de su antigüedad. Esto se debe al inadecuado manejo agronómico por parte de los productores, así como a la presencia de plagas y enfermedades.

Las enfermedades de las plantas pueden ser clasificadas de acuerdo al tipo de agente causal, el tejido infectado, las características epidemiológicas y la reacción de resistencia, entre otras categorías que reflejan las perspectivas de la enfermedad. En el caso de los nematodos parásitos de plantas, las enfermedades han sido categorizadas principalmente de acuerdo con el hábitat parasítico y la sintomatología en el sistema radical y en el tejido aéreo (Guzmán *et al.*, 2012).

En este caso, y teniendo en cuenta que la nematología agrícola es todavía una ciencia joven en el mundo (Grise, 2002), se reporta como los principales problemas encontrados en el cultivo de café, a los ocasionados por los siguientes agentes: minador de la hoja del café (*Leucoptera coffeella*), broca del café (*Hypothenemus hampei*), roya (*Hemileia vastatrix*), mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*), antracnosis (*Colletotrichum coffeanum*) y nematodos como *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., *Rotylenchulus* spp., *Helicotylenchus* spp., entre otros. Estos últimos pueden propiciar una enfermedad de mucho perjuicio para el cultivo del café, debido a que afectan principalmente al sistema radicular (Escobar, 2008).

Urbina y Matus (2009) realizaron estudios sobre evaluación del comportamiento poblacional de nematodos fitoparásitos, asociados a diferentes sistemas de

manejo de café, en el municipio de Masatepe, departamento de Masaya, Nicaragua (Ciclo 2007-2008). En dicho municipio, los resultados indicaron que el tratamiento Alto Convencional Leguminoso registró las poblaciones más altas de *Meloidogyne*, mientras que el Orgánico Extensivo Maderable las más bajas. Las poblaciones de *Pratylenchus* se registraron incrementadas en el tratamiento a pleno sol y, en menor medida, en el Orgánico Extensivo Maderable.

En Ramírez *et al.* (2000) se realizaron estudios sobre la identificación y cuantificación de nematodos asociados al café en las principales zonas productoras de la cuenca del Alto Huallaga, donde se encontraron *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Xiphinema*, *Tylenchus*, *Aphelencoide*, *Tylenchurynchus*, *Pratylenchus*, *Criconemoides*, *Rotylenchus* y *Dolichodorus* en muestras de suelo; *Meloidogyne*, *Tylenchus*, *Aphelenchus* y *Pratylenchus* en muestra de raíces.

Meloidogyne spp., el nematodo del nudo de la raíz, se encuentra asociado a muchos cultivos de importancia agrícola. Este nematodo es un endoparásito sedentario que causa nódulos en las raíces de sus hospedantes y puede interactuar con hongos fitopatógenos causando mayores daños al sistema radical, en menor tiempo que los que causarían el hongo o el nematodo por sí solo (Guzmán *et al.*, 2012). Otro destacado nematodo es *Pratylenchus* spp., el cual es conocido como el nematodo de la lesión radical e involucra muchas especies, siendo las más conocidas, y también las más patogénicas, *P. penetrans* y *P. coffeae*. Éstos nematodos son endoparásitos migratorios pequeños, de movimientos cortos, debido a que penetran por los tejidos meristemáticos y producen lesiones pequeñas en las raíces, que luego son invadidas por otros parásitos del suelo hasta causar necrosis en el tejido (Ortuño y Oros, 2002). Cabe destacar otro nematodo importante, *Helicotylenchus* spp., que también causa lesiones en las raíces y enanismo en las plantas. *Helicotylenchus* spp., conocido como el nematodo espiral, es una especie ectoparásita y puede comportarse como endoparásito migratorio, completando su ciclo en la raíz e infectando cormos o tejido remanente del cultivo previo. Los síntomas de esta infección son parecidos a los causados por otros nematodos fitoparásitos: los daños celulares de las plantas son a menudo decoloraciones que

posteriormente constituyen áreas necróticas. También es posible encontrarlo en sinergismo, tornándose más severo el daño cuando interactúan con algunos hongos fitopatógenos (Vargas, 2008).

La textura del suelo la constituye el tamaño de las partículas que lo forman. Así pues, un suelo de textura gruesa contiene un alto porcentaje de arena y grandes poros, que drenan con más rapidez que los pequeños poros de un suelo de textura fina, con una alta proporción de arcilla y limo. Debido a la amplia variación de los medios bióticos, físicos y químicos, dentro de las categorías de texturas, es difícil generalizar con relación al tipo de suelo y la actividad de los nematodos y su distribución. Estos organismos son hidrófilos y requieren poros llenos de agua o una capa continua de agua para su actividad y movimiento. Están presentes en todo tipo de suelo, en forma abundante y son taxonómicamente diversos (George, 2006). Así, en los suelos arenosos de textura gruesa, se encuentra un gran número de nematodos: nematodo formador de quiste, nematodo del nódulo radicular, nematodo lesionador y el de las raíces de escobilla. La velocidad del movimiento de los nematodos dentro del suelo está relacionada con el diámetro de los poros, el

tamaño de las partículas, el diámetro del nematodo, su relativa actividad y el grosor de las partículas de agua sobre y entre las partículas de tierra. Un nematodo no se puede mover entre las partículas de tierra cuando los diámetros de los poros son menores que la anchura de su cuerpo. Cuando los poros del suelo están llenos de agua, los nematodos se mueven con dificultad, y cuando la aireación es limitada, se hacen inactivos. En suelos muy secos existe buena aireación, pero no agua suficiente para formar películas, por lo que los nematodos tampoco pueden moverse (Balaña, 2003).

En la actualidad, se desconocen los estudios que indiquen los géneros de nematodos fitoparásitos asociados al café en el distrito de Cuispes. Por ello, en la presente investigación se tuvo como objetivo identificar los principales nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de café y su población de acuerdo al tipo de textura del suelo de este distrito.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

Las parcelas de café evaluadas en el distrito de Cuispes están ubicadas entre los paralelos $5^{\circ} 53' 57.52''$ y $5^{\circ} 56' 16.42''$ de latitud sur y $77^{\circ} 55' 21.08''$ y $77^{\circ} 58' 7.57''$ longitud oeste, entre altitudes de 1370 a 2040 m.s.n.m.

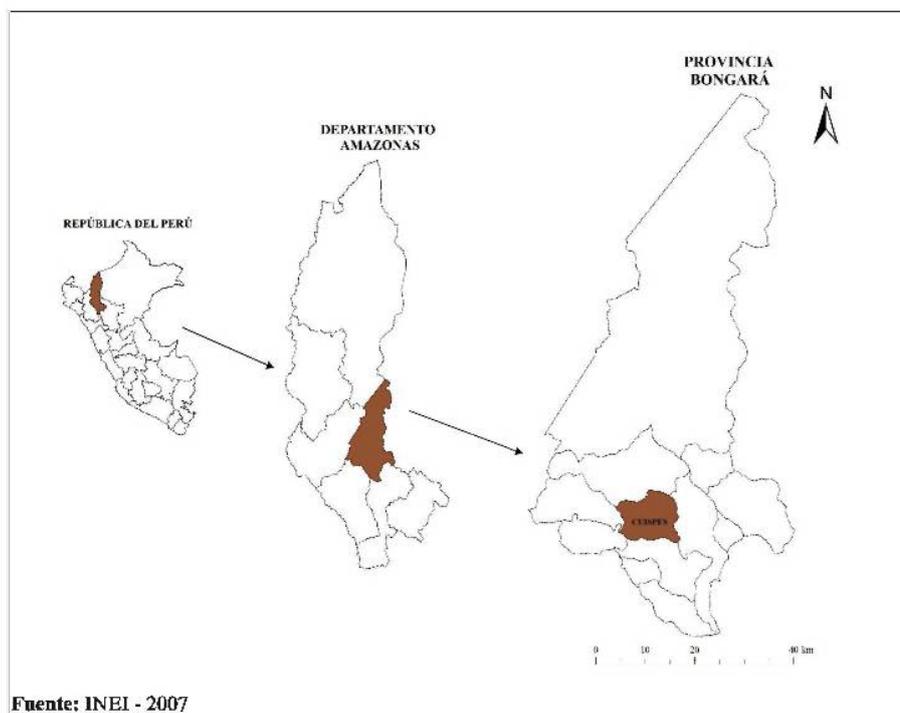


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio, departamento de Amazonas, provincia de Bongará y distrito de Cuispes.

La superficie total de muestreo fue de 5000 m², en 58 parcelas. En cada parcela, se colectaron muestras de suelo y de raíces, las que fueron muestreadas al azar, en zigzag, utilizando una pala pequeña (Coyne *et al.*, 2008). En cada parcela evaluada, y de acuerdo a su área total, se tomaron 20 puntos de submuestras por hectárea, bajo la copa de los cafetos, hasta una profundidad de 15 cm. y al mismo tiempo se colectaron raíces de café (Coyne *et al.*, 2008).

Las submuestras se homogenizaron conformando una muestra de aproximadamente de 1 kg de suelo y 100 g de raíz por parcela evaluada. Cada muestra fue depositada en una bolsa de polietileno debidamente codificada y en cada campo de muestreo se georreferenció mediante una unidad portátil GPS.

El procesamiento de las muestras se realizó en el Laboratorio de Fitopatología y Entomología del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. La extracción de nematodos de las muestras de suelo y de raíces fue realizada mediante el método de Baermann Modificado en Bandeja (Canto, 2003), utilizándose 50 cc de suelo y 5 g de raíz. Cada muestra fue procesada por duplicado y después de 48 horas de reposo fueron extraídos los sedimentos, para luego ser pasados por un tamiz de 500 micras, colocados en placas Petri y examinándolos con un microscopio estereoscópico. Para la identificación de géneros se observaron características morfológicas comparándolas con las descripciones señaladas en la literatura y claves taxonómicas (Chica *et al.*, 2013; Ferraté y Yaque, 2015).

El análisis de la textura del suelo se determinó con el método de Bouyoucos, en el Laboratorio de Suelos y Aguas del INDES-CES de la UNTRM de Amazonas. Se determinó el porcentaje poblacional, frecuencia, promedio poblacional de los principales géneros de nematodos y la relación con la textura de suelo mediante estadística descriptiva.

III. RESULTADOS

De las 58 parcelas evaluadas, los géneros de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de café, según sus poblaciones respecto al total de la población (Figura 2), en muestras de suelo fueron *Meloidogyne* spp. (64,86%), *Pratylenchus* spp. (8,24%) y *Helicotylenchus* spp. (26,90%); y en muestras de raíz *Meloidogyne* spp. (77,94%), *Pratylenchus* spp. (12,45%) y *Helicotylenchus* spp. (9,61%). Siendo el género *Meloidogyne* spp. el nematodo que alcanzó las poblaciones más altas.

ra 2), en muestras de suelo fueron *Meloidogyne* spp. (64,86%), *Pratylenchus* spp. (8,24%) y *Helicotylenchus* spp. (26,90%); y en muestras de raíz *Meloidogyne* spp. (77,94%), *Pratylenchus* spp. (12,45%) y *Helicotylenchus* spp. (9,61%). Siendo el género *Meloidogyne* spp. el nematodo que alcanzó las poblaciones más altas.

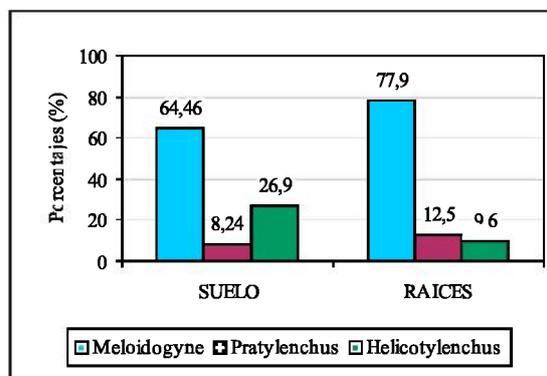


Figura 2. Porcentajes de las poblaciones de los tres principales géneros de nematodos fitoparásitos en muestras de suelo y raíz en el cultivo de café, distrito de Cuispes, Bongará, Amazonas.

Las frecuencias de ocurrencia en las parcelas evaluadas en muestras de suelo fueron (Figura 3) *Meloidogyne* spp. (72,41%), *Pratylenchus* spp. (58,62%) y *Helicotylenchus* spp. 87,93%; y en las muestras de raíces, *Meloidogyne* spp. (63,79%), *Pratylenchus* spp. (65,5%), y *Helicotylenchus* spp. (58,62%). De todo ello, el género *Helicotylenchus* spp. es el más frecuente en muestras de suelo, y el género *Pratylenchus* spp. en muestras de raíces.

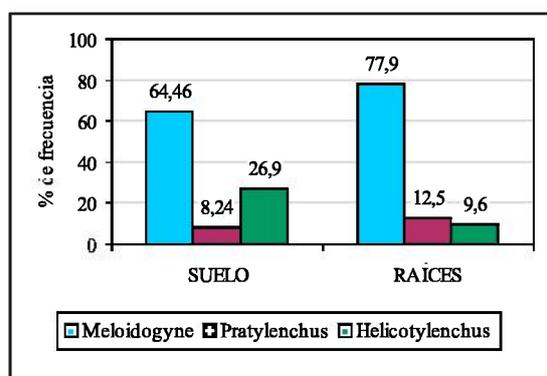


Figura 3. Frecuencia de ocurrencia en las parcelas de géneros de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de café en muestras de suelo y raíces, en campos muestreados del distrito de Cuispes.

Con respecto a la densidad poblacional promedio (Tabla 1) de los principales géneros de nematodos fitoparásitos encontrados en muestras positivas en las 58 parcelas evaluadas, el género *Meloidogyne* spp. obtuvo un mayor promedio poblacional de 26,8 nematodos en 100 cc y 20,8 nematodos en 5 gramos de raíz.

El análisis de textura de suelo de las 58 muestras evidenció que 30 fueron franco arenoso, 17 franco arcilloso arenoso, 7 francos y 4 arenoso franco. Esto nos indica que más del 50% de las muestras son de suelos con textura franco arenoso (Tabla 2). La mayor pobla-

ción de nematodos fitoparásitos del género *Meloidogyne* spp. se presentó en suelos franco arenoso y arenoso franco (Tabla 2).

Tabla 1. Densidad poblacional de nematodos fitoparásitos encontrados en suelo y raíces de café, del distrito de Cuispes, Bongará, Amazonas.

| Géneros de nematodos fitoparásitos | Densidad poblacional (mín-máx) en muestras positivas. | | | |
|------------------------------------|---|--------|----------------|---------|
| | Suelo (Nem/100 cc) | | Raíz (Nem/5 g) | |
| <i>Meloidogyne</i> | 26,8 | (1-95) | 20,8 | (1-107) |
| <i>Pratylenchus</i> | 4,2 | (1-13) | 3,4 | (1-12) |
| <i>Helicotylenchus</i> | 9,2 | (1-37) | 3,0 | (1-22) |

Tabla 2. Población de los géneros de nematodos fitoparásitos en muestras de suelo y raíces de acuerdo a la textura del suelo.

| Cantidad | Textura | Muestra | <i>Meloidogyne</i> (%) | <i>Pratylenchus</i> (%) | <i>Helicotylenchus</i> (%) |
|----------|--------------------------|---------|------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 30 | Franco arenoso | Suelo | 68,86 | 6,96 | 24,18 |
| | | Raíces | 84,76 | 7,35 | 7,88 |
| 17 | Franco arcilloso arenoso | Suelo | 50,12 | 13,69 | 36,16 |
| | | Raíces | 37,03 | 37,96 | 25 |
| 7 | Franco | Suelo | 39,21 | 11,11 | 49,67 |
| | | Raíces | 62,24 | 29,59 | 8,16 |
| 4 | Arenoso franco | Suelo | 92,93 | 2,17 | 4,89 |
| | | Raíces | 91,52 | 3,38 | 5,08 |



Figura 4. Género *Helicotylenchus* (A), género *Meloidogyne* (B), género *Pratylenchus* (C) y síntomas en raíces de café causados por el género *Meloidogyne* (D)

IV. DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación, se evidenció el alto grado de asociación entre el género *Meloidogyne* spp. y el cultivo de café en el distrito de Cuispes, tanto en porcentajes poblacionales, como en frecuencias de ocurrencias y promedios poblacionales, debido a que presentó un nivel poblacional de 64,86% en muestras de suelo, y 77,94% en muestras de raíces, una frecuencia de 72,41% en muestras de suelo y 63,79% en muestras de raíces, y los más altos promedios poblacionales en ambos tipos de muestras. Estos resultados concuerdan con otros trabajos, donde se reportó que el género *Meloidogyne* fue el nematodo identificado con un porcentaje de infestación de 100% en muestras de suelos y raíces del cultivo de café en las principales zonas productoras de Costa Rica (Naranjo, 2008), así como dentro del Perú, en la cuenca del Alto Huallaga (Ramírez *et al.*, 2000). Igualmente, los géneros *Pratylenchus* y *Helicotylenchus* han sido reportados en café (García, 2004).

En muestras de suelo se encontró al género *Helicotylenchus* spp. con una mayor frecuencia de 87,93%, seguido por *Meloidogyne* spp. con 72,41% y *Pratylenchus* spp. con 58,62%. El género *Helicotylenchus* spp. es un nematodo cosmopolita que se alimenta de un amplio grupo de plantas (Castillo y Hernández, 2005), lo cual explicaría su alta frecuencia en las parcelas evaluadas, tanto en este estudio como en otros anteriores, realizados en diferentes cultivos (Montes-Belmont *et al.*, 2003; WingChing-Jones *et al.*, 2008).

Asimismo, se encontró que en muestras de raíces los nematodos con mayor frecuencia fueron los géneros *Pratylenchus* spp. con 65,5%. *Meloidogyne* spp. con 63,79% y *Helicotylenchus* spp. con 58,62%.

Según los resultados obtenidos, los suelos francos arenosos y arenoso franco tienen mayor población de nematodos del género *Meloidogyne*, posiblemente se deba a que, en este tipo de suelo, los nematodos encuentran un hábitat favorable (Balaña, 2003). Estudios realizados sobre fluctuación estacional y distribución espacial de *Meloidogyne* spp. mostraron que las máximas densidades fueron detectadas en fincas con suelos de franco arenoso en comparación con aquellas que presentaban textura franco limosa (Esquivel, 1996). También se menciona que *Meloidogyne* es más

severo en suelos arenosos que en suelos arcillosos (Taylor y Sasser, 1983), y que los nematodos fitoparásitos se adaptan mejor a suelos con textura porosa, como es el caso de las texturas arenosa, arenoso franca y franco arenosa; ocurriendo lo contrario en suelos con textura limosa, donde su ciclo de vida se ve limitado, como en el suelo con textura franco arcillo arenosa (Gallardo y Díaz, 2015).

IV. CONCLUSIONES

Los géneros de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de café en los campos muestreados del distrito de Cuispes, en orden descendente respecto a su porcentaje del total de la población, fueron: en muestras de suelo *Meloidogyne* spp. 64,86%, *Helicotylenchus* spp. 26,90%, *Pratylenchus* spp. 8,24%; mientras que en muestras de raíces fueron *Meloidogyne* spp. con un 77,94%, *Pratylenchus* spp. con un 12,45%, y *Helicotylenchus* spp. con el 9,61%.

La mayor frecuencia de ocurrencia en los campos evaluados en muestras de suelo la tuvo *Helicotylenchus* spp. presentando 87,93% y, en muestras de raíces, *Pratylenchus* spp. que presentó el 65,5%.

Se determinó la densidad poblacional promedio de los géneros de nematodos fitoparásitos encontrados en las 58 muestras, siendo el género *Meloidogyne* el que obtuvo un mayor promedio poblacional, alcanzando una densidad promedio 26,8 nematodos en 100 cc de suelo y 20,8 nematodos en 5 gramos de raíces.

Entre los nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de café, los del género *Meloidogyne* presentaron mayor población en los suelos de textura franco arenoso, llegando a presentar 127 nem/muestra; por el contrario, en los suelos arenoso franco resultaron 104 nem/muestra.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balaña, P. *Determinación del efecto económico de los nematodos fitoparásitos en el cultivo de café (Coffea arabica L.)*. Nuevo Progreso - San Marcos. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2003.
- Canto, M. «Manual de Nematología. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú.» 2003: 75 p.
- Castillo, C. & M. Hernández. *Evaluación de opciones*

- alternativas al uso de agroquímicos para el manejo de nematodos fitoparásitos en el cultivo del café (Coffea arabica) en fincas de Masaya, Granada y Carazo.* Managua Nicaragua: Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía, 2005.
- Central Café y Cacao del Perú. *Compendio de artículos de investigación en post cosecha del café.* Lima: Central de organizaciones productoras de café y cacao., 2011.
- Chica, P., O. Guzman, & G. Cruz. *Nematofauna asociada a ecosistemas de guadua (Guadua angustifolia, Kunth) y bosque secundario en Santágueda, Palestina, Caldas. Bol.cient.mus.hist.nat.*, Palestina - Caldas, 2013.
- Coyne, P., J. Nicol, & B. Claudius - Cole. *Practical plant nematology: a field and laboratory guide.* Secretariat, International Institute of Tropical Agriculture, 2008.
- Escobar, M. *Poblaciones de nematodos fitoparásitos asociados a diferentes sistemas de manejo de café en el municipio de Masatepe, departamento de Masaya.* Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía, Departamento de Producción Vegetal, 2008.
- Gallardo, J, & T. Díaz. «Nematodos fitoparásitos y su relación con factores edáficos de papaya en Colima, México». *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2015: (1), 251 - 257.
- García, M. *Estudio de la Distribución Horizontal de los nematodos fitoparásitos en áreas cultivadas con café de la cabecera municipal de San Vicente Pacaya, Escuintla.* San Visente – Pacaya, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. Instituto de Investigaciones Agronómicas. Guatemala, 2004.
- George, A. *Estudio comparativo de indicadores de calidad de suelo en fincas de café orgánico y convencional en Turrialba, Costa Rica.* Costa Rica, 2006.
- Grise, D. *Especies de nematodos fitoparasíticos en Venezuela.* Venezuela, 2002.
- Guzmán, O., J. Castaño & B. Villegas. *Principales nematodos fitoparásitos y síntomas ocasionados en cultivos de importancia económica*, 2012.
- Montes-Belmont, R., R. Nava, H. E. Flores & Ocampo. Mundo. «Hongos y nematodos en raíces y bulbos de cebolla (Allium cepa L.) en el estado de Morelos, México». *Revista Mexicana de Fitopatología.*, 2003: 21, 300-303.
- Naranjo, R. P. «Manejo biológico de nematodos fitoparásitos con hongos y bacterias». *Revista Tecnología en Marcha*, 2008: 21(1), 123-132.
- Ortuño, N., & R. Oros. «Nematodos que atacan cultivos ornamentales.» *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)*, 2002: 66, 76-81.
- Ramírez, O., O. Cabezas, T. Melgarejo, & E. Arevalo. *Nematodos asociados al caféto (Coffea arabica L.) en las principales zonas productoras de la Cuenca del Alto Huallaga.* Piura - Peru, octubre 2000.
- Urbina, J., & G. Matus. *Nematodos asociados al caféto (Coffea arabica L.) en las principales zonas productoras de la Cuenca del Alto Huallaga.* Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Departamento de Producción Vegetal, 2009.
- Vargas, H. *Identificación, cuantificación, caracterización y dinámica poblacional de nematodos en el cultivo de arroz (Oryza sativa) en el Cantón de Upala, región Huetar Norte de Costa Rica.* Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2008.
- Wing Ching-Jones, R., Figueroa. L. Salazar-Figueroa., L. Sanchez-Flores & B. Rojas-Bourillón. *Reconocimiento de nematodos en pastos tropicales en las comunidades de Sucre y San Vicente, Cantón de San Carlos.* 2008.