

## HONGOS Y NEMATODOS ASOCIADOS A MALEZAS PRESENTE EN EL CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN LA SELVA CENTRAL DEL PERÚ

### Fungi and nematodes associated with weeds present in the coffee crop (*Coffea arabica* L.) in the central jungle of Perú

Leonel Alvarado-Huaman<sup>1</sup>; Viviana Castro-Cepero<sup>2</sup>; Jorge Luis Tejada-Soraluz<sup>3</sup>; Ricardo Borjas-Ventura<sup>4</sup>; Alberto Julca-Otiniano<sup>5</sup>

#### RESUMEN

La malezas son uno de los principales factores que limitan la producción del cultivo de café (*Coffea arabica* L.), asimismo pueden ser hospedera de plagas y enfermedades. El objetivo de este trabajo fue determinar los hongos y nematodos presentes en la comunidad de malezas asociadas al cultivo de café en la selva central del Perú. Para la extracción de los nematodos, se usó el "método de la bandeja de Baerman" (suelo) y el "método de la licuadora" (raíces). Para el caso de hongos, las técnicas habituales para el aislamiento de hongos fitopatógenos en un laboratorio de Fitopatología. Las malezas hospederas de patógenos encontradas en este estudio pertenecen a las familias Asteraceae, Poaceae, Amaranthaceae, Rubiaceae, Pteridaceae y Araceae. Los géneros de hongos fitopatógenos encontrados fueron *Cercosporodinium*, *Cercospora*, *Colletotrichum*, *Stagonospora*, *Mycosphaerella*, *Cercospora*, *Phoma*, *Polythrincium* y *Didymella*. Los géneros de nemátodos fitopatógenos encontrados fueron *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Paratylenchus*, *Xiphinema*, *Tylenchulus*, *Tylenchus*, *Dolichodorus*, *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*. Además de una especie de Criconematidae, un Trichodorido y un Heteroderidae. También se encontraron nematodos de vida libre.

**Palabras clave:** *Coffea arabica*, hospedero, malezas, hongos, nematodos.

#### ABSTRACT

Weeds are one of the main factors that limit the production of coffee cultivation (*Coffea arabica* L.), they can also host pests and diseases. The objective of this work was to determine the fungi and nematodes present in the weed community associated with coffee cultivation in the central jungle of Perú. For the extraction of the nematodes, the "Baerman tray method" (soil) and the "blender method" (roots) were used. In the case of fungi, the usual techniques for the isolation of phytopathogenic fungi in a Phytopathology laboratory. The host weeds of pathogens found in this study belong to the families Asteraceae, Poaceae, Amaranthaceae, Rubiaceae, Pteridaceae and Araceae. The genera of phytopathogenic fungi found were *Cercosporodinium*, *Cercospora*, *Colletotrichum*, *Stagonospora*, *Mycosphaerella*, *Cercospora*, *Phoma*, *Polythrincium* and *Didymella*. The genera of phytopathogenic nematodes found were *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Paratylenchus*, *Xiphinema*, *Tylenchulus*, *Tylenchus*, *Dolichodorus*, *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*. In addition to a species of Criconematidae, a Trichodoride and a Heteroderidae. Nematodes of free life were also found.

**Keywords:** *Coffea arabica*, host, weeds, fungi, nematodes.

<sup>1</sup> Grupo Investigación en Agricultura y Desarrollo Sustentable en el Trópico Peruano, Facultad de Agronomía, Departamento Académico de Fitotecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. lealvarado@lamolina.edu.pe

<sup>2</sup> Grupo Investigación en Agricultura y Desarrollo Sustentable en el Trópico Peruano, Facultad de Agronomía, Departamento Académico de Fitotecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. vcastro@lamolina.edu.pe

<sup>3</sup> Departamento Académico de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. jorgetejada@lamolina.edu.pe

<sup>4</sup> Grupo Investigación en Agricultura y Desarrollo Sustentable en el Trópico Peruano, Facultad de Agronomía, Departamento Académico de Fitotecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. rborjas@lamolina.edu.pe

<sup>5</sup> Grupo Investigación en Agricultura y Desarrollo Sustentable en el Trópico Peruano, Facultad de Agronomía, Departamento Académico de Fitotecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. ajo@lamolina.edu.pe

## INTRODUCCIÓN

El Perú cultiva café hace más de 100 años y actualmente tiene alrededor de 420000 ha instaladas; sin embargo, el rendimiento no ha mejorado de manera significativa a lo largo de estos años y actualmente se estima en 14 qq ha<sup>-1</sup> de café pergamino seco. La productividad de un cafetal está influenciada por factores como el cultivar sembrado, densidad de plantación, fertilización y control de plagas, entre otros. Dentro de estas últimas, las malezas pueden afectar directamente al cultivo y competir por factores como agua, luz, espacio y nutrientes. Las pérdidas de producción en el cultivo de café ocasionado por las malezas pueden ser del 60 al 80% (Silva et al., 2006). Pero estas “plantas fuera de lugar” también pueden ser hospederas de patógenos como hongos y nemátodos que atacan al cultivo. Por ejemplo Urbano (2001), señala que malezas como *Avena sterilis*, *Avena fatua*, *Lolium rigidum*, *Dactylis glomerata* son hospederas de nemátodos fitoparásitos como *Heterodera major* y *Anguina tritici*. La roya de los cereales (*Puccinia* spp.) encuentran en numerosas gramíneas silvestres y en *Berberis europea*, la planta donde pasar alguna fase de su ciclo de vida. Igualmente, otras malezas contribuyen a propagar muchas enfermedades fungosas como el “mal del pie de los cereales” (*Ophiobolus graminis*), “cornezuelo del centeno” (*Claviceps purpurea*) y diversas fusariosis (*Fusarium* spp.).

Por otra parte, en todos los países productores de café se han reportado la presencia de diversas plagas y enfermedades atacando al cultivo. Por ejemplo, en Colombia, las de mayor importancia económica son las causadas por *Hemileia vastatrix*, *Ceratocystis fimbriata*, *Rosellinia bunodes*, *Cercospora coffeicola*, *Corticium salmonicolor*, *Rhizoctonia solani* y *Phoma* sp. Además de los nemátodos del género *Meloidogyne* (Castro y Rivillas, 2010). En el Perú, se considera que

los principales problemas sanitarios, son la roya (*H. vastatrix*), la broca (*Hypothenemus hampei*) y los nemátodos. Pero, según SENASA (1998) citado por Julca et al. (2010), en este cultivo se han reportado 14 especies de hongos y 4 de nemátodos.

Para el diseño de programas de manejo integrado de plagas, es necesario conocer el comportamiento de todos los elementos que conforman el agroecosistema. En nuestro país, no se tienen referencias sobre el rol que podrían estar jugando las malezas en la incidencia de las plagas y enfermedades que atacan a los cultivos, por lo que un primer paso es conocer los microorganismos que en ellas hospedan. Es así que este trabajo se realizó con el objetivo de determinar los hongos y nemátodos asociados a malezas presentes en el cultivo de café en la selva central del Perú.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación de la zona de estudio

Este estudio se realizó en la selva central del Perú, para ello se seleccionaron tres parcelas de café en las localidades de San Ramón (Chanchamayo), Villa Rica (Oxapampa) y Pichanaki (Chanchamayo). La selva central es reconocida como una de las zonas cafetaleras más importantes del Perú desde hace más de 100 años.

La parcela Génova se encuentra a una altitud de 1153 m s.n.m., la parcela Pichanaki a 883 m s.n.m. y la parcela Villa Rica a 1526 m s.n.m., se caracterizan por un clima cálido, húmedo y lluvioso con temperaturas entre 17-28°C y una precipitación anual de 1800 mm. Las características de cada una de estas, se presentan en la Tabla 1. Las fechas de muestreos, según localidad, fueron: San Ramón (22/06/2017), Villa Rica (23/06/2017), Pichanaki (24/06/2017).

Tabla 1. Características de las parcelas para estudio de hongos y nemátodos asociados a malezas presentes en el cultivo de café en la selva central del Perú.

Parcelas	Provincia	Distrito	Centro poblado	Altitud (msnm)	Clase Textural	pH del suelo	Área total (ha)	Densidad de siembra	Variedad de café	Tipo de control de malezas	Edad de los cafetos
Génova	Chanchamayo (Junín)	San Ramón	Génova	1153	Franco Arenoso	6.01	0.35	Irregular	Catimor	Ninguno	6 años
Pichanaki	Chanchamayo (Junín)	Pichanaki	San José de Alto Sotarari	883	Arenoso	4.69	0.75	2 X 1	Colección de Variedades: Obata, Caturra, Catuái, entre otros.	Mecánico (Motoguadaña)	3 años
Villa Rica	Oxapampa (Pasco)	Villa Rica	San Miguel de Eneñas	1526	Franco Arcillo Arenoso	4.63	1.00	2 X 1	Catimor	Químico (Glifosato), Mecánico (Machete)	10 años

## Metodología

Para determinar los nematodos asociados a la comunidad de malezas, se tomaron muestras de la rizósfera del suelo, removiendo las plantas junto con su sistema radicular y hasta una profundidad de 30 cm. Las muestras fueron embolsadas, codificadas y llevadas a la Clínica de Diagnóstico de Fitopatología y Nematología de la Universidad Nacional Agraria La Molina (Lima). Para la extracción de los nematodos del suelo se usó el “Método de la bandeja de Baermann”, que es una variante del “Embudo de Baermann” (CATIE 1987; Hooper y Evans, 1993, citados por Julca, 2000). Para las raíces, se usó el “Método de la Licuadora”, que es una variante del “Método de extracción de nematodos formadores de nódulos” (Nombela y Valdeolivar, 1991, citados por Julca, 2000). Para el caso de hongos asociados a malezas, se colectaron todas aquellas especies que presentaban

básicamente síntomas de manchas foliares. Las muestras fueron colocadas en bolsa de papel kraft, codificadas y llevadas también a la Clínica de Diagnóstico de Fitopatología y Nematología de la Universidad Nacional Agraria La Molina, para el análisis respectivo. Las muestras se procesaron siguiendo las técnicas habituales para el aislamiento de hongos fitopatógenos en el laboratorio, las mismas que han sido descritas por otros autores en trabajos similares (Tell et al., 1997).

La identificación de las malezas se hizo en el Herbario MOL-Weberbauer de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Agraria La Molina, se utilizó el sistema de clasificación propuesto por Angiosperm Phylogeny Group (APG III, 2009). Los nombres científicos siguieron las pautas del Catálogo de Gimnospermas y Angiospermas de la Flora Peruana (Brako y Zarucchi, 1993) y de la base de datos de TROPICOS del Missouri Botanical Garden.

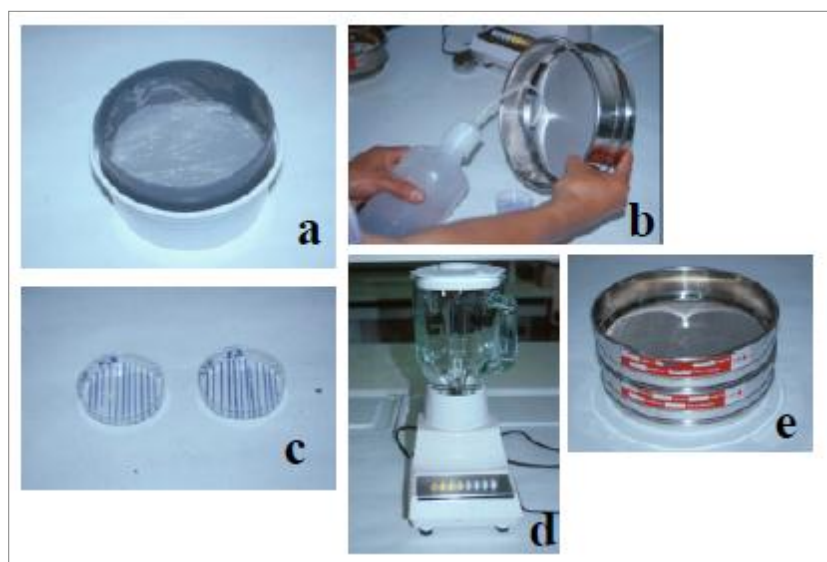


Figura 1. Metodología para la extracción de nematodos: Bandeja de Baerman (a), recojo de nematodos desde tamiz de 25 µm en placas de conteo (b), placas de conteo (c), licuadora para procesar raíces (d) y tamices en batería [500 µm en la parte superior y 25 µm en la parte inferior].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las malezas hospedadoras de patógenos, encontradas en este estudio, pertenecen a diferentes familias botánicas, destacando Asteraceae, Poaceae, Amaranthaceae, Rubiaceae, Pteridaceae y Araceae. Diversos autores señalan que las también llamadas “plantas fuera de lugar” o “malas hierbas”, son importantes hospedadoras de patógenos (Altieri y Nicholls, 2000; Urbano, 2001; Blanco y Leyva, 2007) y también de nematodos (Urbano, 2001). Van Emde

(1965), citado por Altieri y Nicholls (2000), reporta 442 referencias que mencionan a las malezas como reservorio de plagas.

### Hongos asociados a malezas presente en el cultivo de café en la selva central del Perú

La presencia de hongos fitopatógenos atacando hojas de malezas, ha sido corroborada en este estudio, se encontraron los géneros *Cercosporidium*, *Cercospora*, *Colletotrichum*, *Stagonospora*, *Mycosphaerella*,

*Cercospora*, *Phoma*, *Polythrincium* y *Didymella* (Tabla 2). De estos, *Cercospora*, *Colletotrichum* y *Phoma*, probablemente correspondan a las especies reportadas como patógenos del café, porque su presencia afectando a este cultivo ha sido documentada en diversos países productores. *Cercospora coffeicola* causa la llamada “mancha de hierro”, *Colletotrichum* spp. la “antracnosis” y *Phoma costarricensis* una “muerte descendente” (Guharay et al., 2001). *Cercospora* sp. ha sido encontrado en diversas especies de malezas como *Cyathula achyranthoides* (Kunth) Moq., *Acmella brachyglossa* Cass., *Pteris grandifolia* L., *Borreria* sp., *Chromolaena laevigata* (Lam.) R. M. King & H. Rob. y *Anthurium croatii* Madison. Esta última, también es hospedera de *Colletotrichum* sp. En plantas de *Elephantopus mollis* Kunth, se encontraron hojas con síntomas que algunos agricultores creen que corresponden a la “roya del café” (Figura 1). Sin embargo, los resultados del análisis, determinó la presencia de uredosporas y uredias de forma redondeada y elipsoidal, con un tamaño de 21 x 17 µm. Estas son diferentes a las uredosporas de *Hemileia vastatrix*, que tienen forma

irregular, rectangular y elipsoidal, con un tamaño 32 x 21 µm. *Polythrincium*, *Cercosporodinium*, *Mycosphaerella*, *Cercospora*, son hongos que pertenecen a la familia Mycosphaerellaceae; mientras que *Stagonospora* y *Didymella*, pertenecen a la familia Massarinaceae y Didymellaceae, respectivamente (Farr y Rossman, 2018), todos asociados con “manchas foliares”, incluso en plantas cultivadas. Pero ninguno ha sido reportado causando enfermedades en el cultivo de café (Waller et al., 2007).

La presencia de hongos en malezas presentes en el cultivo de café, ha sido documentada anteriormente. Por ejemplo, en Colombia, se registran 127 especies de royas atacando 57 especies de malas hierbas (Pardo, 1995). Grajales et al. (2003) reportaron 25 géneros de hongos afectando 36 especies de malezas, siendo los de mayor frecuencia los géneros *Puccinia* spp., *Uromyces* spp. y *Septoria* spp. en malezas como *Sida acuta* Burm f., *Oplismenus burmannii* (Retz) P. Beauv., *Heliopsis buphthalmoides* (Jacq) Dun, *Impatiens balsamina* L., *Emilia sonchifolia* (L) DC. y *Commelina diffusa* Burm. f.



Figura 1. La “roya del café” comparada con la “roya de la lechuguilla”, muestras obtenidas en la localidad de Villa Rica. *Coffea arabica* (Izq.) y *Elephantopus mollis* (Der.)

En otros países productores como Brasil y Costa Rica (Beretta et al., 1996; Garita-Cambronero et al., 2006), se han reportado la presencia de la bacteria *Xylella fastidiosa* causante de la quemadura de la hoja de café, asociada a malezas como *Bidens pilosa*, *Commelina difusa*, *Leonurus sibericus*, *Nicandra physaloides*, *Richardia brasiliensis* y *Sida rhombifolia*. En otros cultivos como los cítricos, también se han

encontrado malezas hospedantes de enfermedades fúngicas; siendo *Uromyces* el patógeno presente con mayor frecuencia en especies como *Euphorbia heterophylla*, *Oxalis corniculata*, *Paspalum fimbriatum* y *Malvastrum coromandelianum* (Felipe et al., 2005). En Argentina se reportó la presencia de hongos muy conocidos como *Alternaria* y *Bipolaris* en *Sorghum halepense* y *Chenopodium album* (Tell et al., 1997).

Tabla 2. Hongos asociados a malezas presente en el cultivo de café en la selva central del Perú.

Muestra	Parcela	Síntomas	Resultados
<i>Cyathula achyranthoides</i> (Kunth) Moq.	San Ramón	Manchas necróticas blanquecinas.	<i>Cercosporidium</i> sp.
<i>Cyathula achyranthoides</i> (Kunth) Moq.	San Ramón	Manchitas redondeadas, color pajizo.	<i>Cercospora</i> sp.
<i>Pteris grandifolia</i> L.	San Ramón	Manchitas difusas, color pajizo.	<i>Cercospora</i> sp.
<i>Anthurium croatii</i> Madison	San Ramón	Manchas grandes redondeadas.	<i>Cercospora</i> sp. <i>Colletotrichum</i> sp.
<i>Digitaria swalleniana</i> Henrard	Pichanaki	Manchas necróticas alargadas, color pajizo.	<i>Stagonospora</i> sp.
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Pichanaki	Manchitas necróticas redondeadas con centro pajizo y borde marrón.	<i>Mycosphaerella</i> sp.
<i>Borreria</i> sp.	Pichanaki	Manchas redondeadas, color marrón con borde café.	<i>Cercospora</i> sp.
<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) E. Walker var. <i>sumatrensis</i>	Pichanaki	Manchitas ovaladas, color blanco.	<i>Cercosporella</i> sp.
<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R. M. King & H. Rob.	Pichanaki	Manchitas color pajizo.	<i>Cercospora</i> sp.
No determinada	Pichanaki	Manchas redondeadas color café y que dejan agujeros al caerse la lesión.	<i>Phoma</i> sp.
<i>Acmella brachyglossa</i> Cass.	Villa Rica	Manchitas redondas color pajizo y borde marrón.	<i>Cercospora</i> sp.
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	Villa Rica	Manchitas blanquecinas por el haz que se corresponden por el envés con pústulas color naranja.	Uredosporas y Uredias
<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	Villa Rica	Manchas necróticas difusas color gris.	<i>Polythrincium</i> sp. <i>Didymella</i> sp.

Pero la presencia de hongos fitopatógenos también abrió la posibilidad de usar estos microorganismos en el control de malezas (Salazar et al., 2002; Van Driesche et al., 2007; Arber et al., 2015), aunque hasta la fecha el desarrollo de micoherbicidas no ha tenido éxito comercial (Van Driesche et al., 2007).

### Nematodos asociados a malezas presente en el cultivo de café en la selva central del Perú

Los nematodos son los organismos más abundantes del planeta (Bongers y Ferris, 1999) y más ricos en especies del reino animal (Rivera, 2007). Su presencia en la rizósfera de diversas malezas (especialmente de las familias Asteraceae, Poaceae y Amaranthaceae), ha sido confirmada en este estudio. En el café, son considerados uno de los principales factores limitantes, especialmente el género *Meloidogyne*, que genera grandes pérdidas para los productores (Campos y Villalín, 2005). Otros nematodos reportados en este cultivo son *Aphelenchus*, *Mesocriconema*, *Ditylenchus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Rotylenchulus* e *Tylenchus* (Campos et al., 1985); pero su importancia es secundaria (Pinheiro et al., 2000). En este estudio, se encontraron 12 géneros de nemátodos

fitopatógenos tales como *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Paratylenchus*, *Xiphinema*, *Tylenchulus*, *Tylenchus*, *Dolichodoros*, *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*. Además de una especie de Criconematidae, un Trichodorido y un Hetroderidae. Todos estos géneros ya han sido reportados en este cultivo en trabajos anteriores realizados en la selva central del Perú (Julca et al., 2009; Julca et al., 2010). Pero *Meloidogyne* siempre es el más importante, por ejemplo, en un estudio realizado en Villa Rica, representó más del 90% de la población total de nematodos parásitos de plantas (Julca et al., 2010). En la localidad de San Ramón, la población fue más heterogénea y estuvo compuesta por nueve géneros de fitonematodos, seguido de Villa Rica, con siete y Pichanaki, con seis. En la primera localidad, *Helicotylenchus* fue el género más numeroso; mientras que en Villa Rica fue *Meloidogyne* y *Tylenchus* en Pichanaki (Figura 2). La cantidad y la composición diferente de la población nematológica, de una localidad a otra, se explicaría por las diferencias físicas y químicas del suelo de las parcelas de café, además de las diferencias de manejo del cafetal (tipo de control de malezas, variedades cultivadas, etc.), tal como se muestra en la Tabla 1.

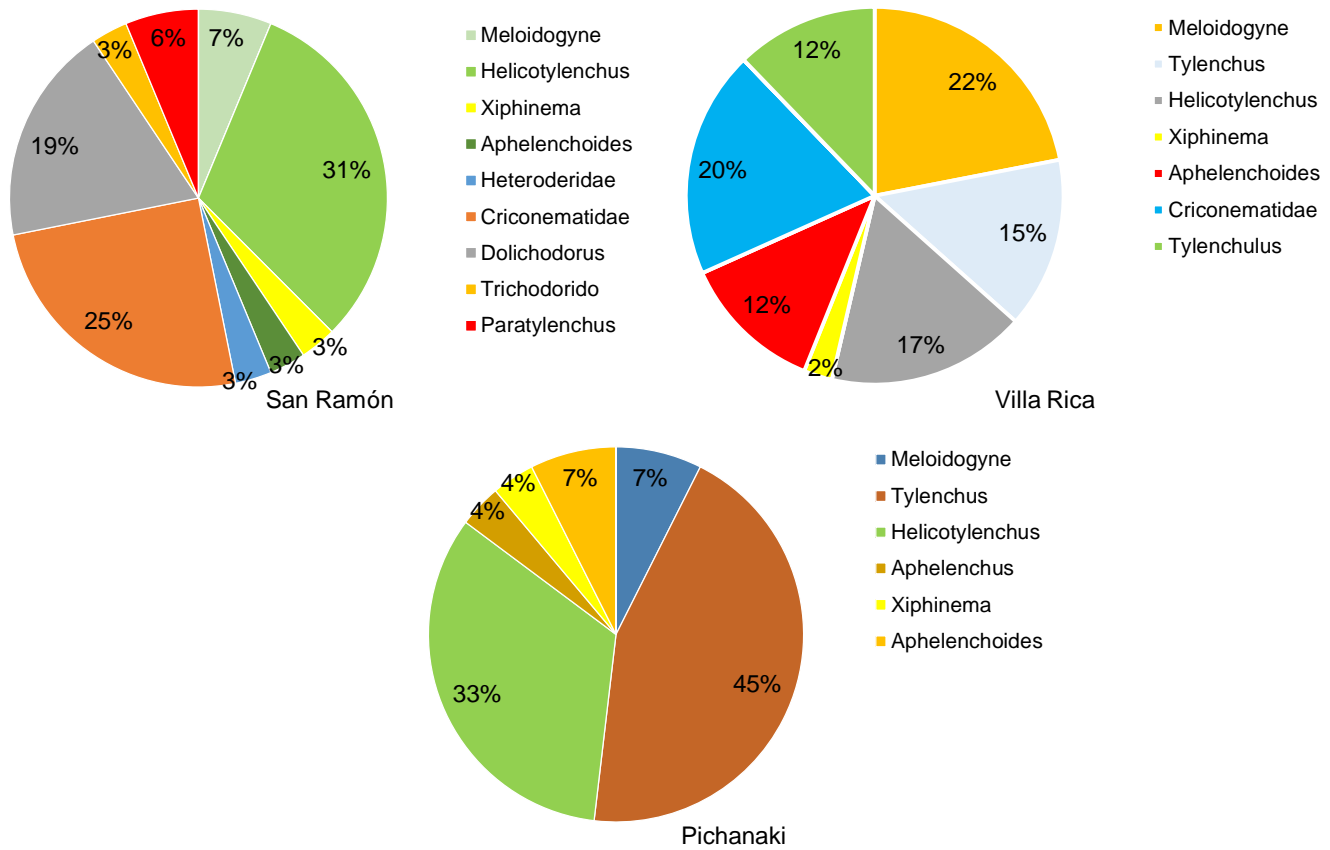
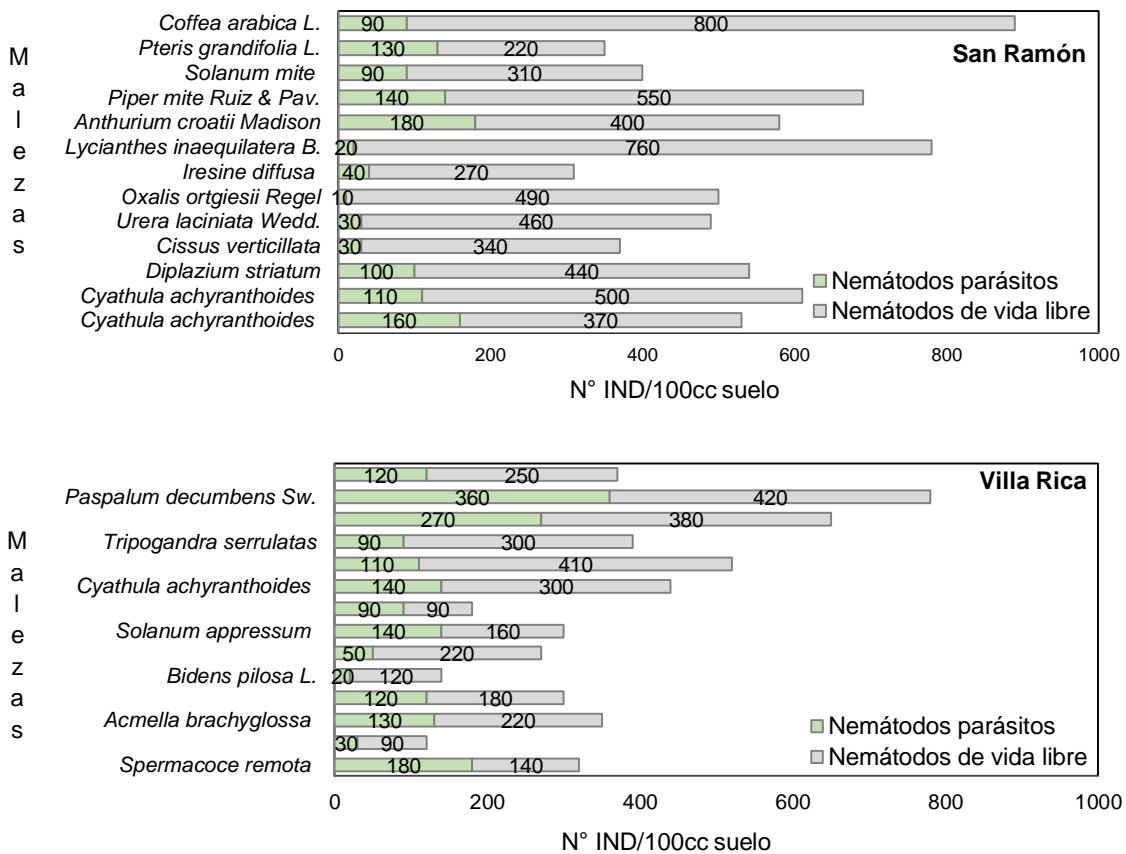


Figura 2. Frecuencia de nematodos asociados a malezas presente en el cultivo de café en la selva central del Perú.



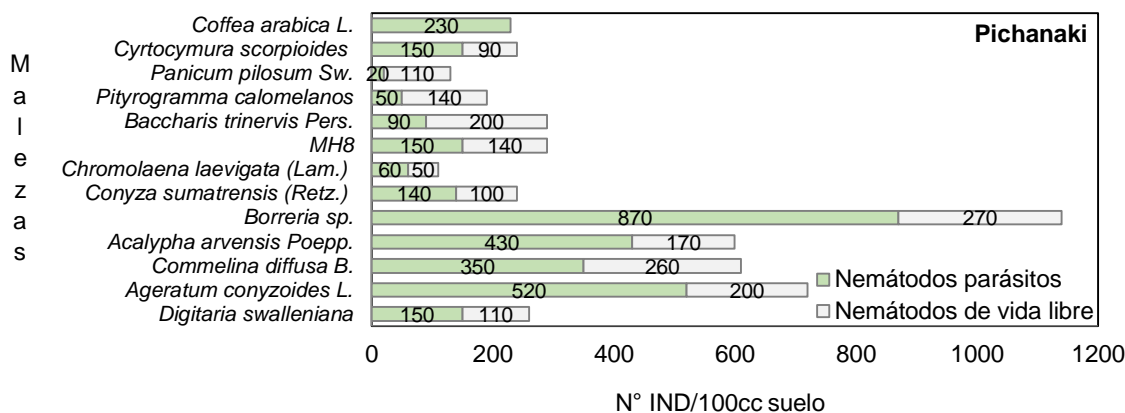


Figura 3. Nematodos de vida libre y parásitos en malezas asociadas al cultivo de café en la selva central del Perú.

Las condiciones edafoclimáticas (humedad del suelo, suelos con buena aireación, materia orgánica, temperatura de 25-30°C), favorecen la vida de los nematodos (Quezada, 1999; Avelino et al., 2009). Además de las prácticas agronómicas del cultivo, por ejemplo, las poblaciones nematológicas decrecen con el uso intensivo de plaguicidas (Timper et al., 2012); y se incrementan con el uso de abonos orgánicos (Liang et al., 2009). Otro aspecto importante, es el sistema de cultivo café con sombra o sin sombra, en Villa Rica se encontró una población ligeramente mayor de nematodos en las parcelas con sombra con árboles del género *Inga* spp. (Julca et al., 2010).

En las muestras analizadas, también se encontraron tres órdenes de nematodos libres del suelo, como son Mononchidos, Dorylaimidos y Rhabditidos. En la parcela de San Ramón los nematodos de vida libre, representaron el 83.95% y los parásitos de plantas el 16.05%; mientras que, en Villa Rica, fueron el 63.94% y los fitoparásitos el 36.06%. En Pichanaki, el 36.44% y los fitopatógenos el 63.56%. Las malezas que presentaron un mayor número de nemátodos parásito de plantas fueron *Anthurium croatii* (San Ramón), *Paspalum decumbens* (Villa Rica) y *Borreria* sp. (Pichanaki) (Figura 3). Algunos estudios mencionan que del total de nematodos que se pueden encontrar, el 30 % son fitoparásitos y el 70% nematodos de vida libre (García, 2012). Sin embargo, Salguero (2006), reportó que la mayor población fueron los fitonemátodos con 58% y 42% fueron nematodos de vida libre. Julca (2000), señala que generalmente las poblaciones de nematodos de vida libre, no se cuantifican, porque a priori se considera que no son importantes. En el futuro, esta visión podría cambiar un poco debido a que algunos investigadores han sugerido que éstos cumplen un papel en la dinámica del suelo (Zancada y Sánchez, 1994, citados por Julca,

2000), especialmente los bacteriófagos, que tendrían que ver con la descomposición de la materia orgánica y los ciclos de nutrientes (Freckman, 1988, citado por Julca, 2000). Algunos autores, citados por Achicanoy et al. (2012), señalan que ha aumentado el interés por conocer el papel de los nematodos en procesos de los agroecosistemas tales como, el ciclaje de nutrientes, el control biológico de plagas y enfermedades y como indicador de manejo de suelos y factores ambientales que afectan su abundancia, diversidad y función.

## CONCLUSIONES

Las malezas asociadas al cultivo de café hospedadas de patógenos encontradas en este estudio pertenecen a las familias Asteraceae (42%), Poaceae (8%), Amaranthaceae (17%), Rubiaceae (8%), Pteridaceae (8%) y Araceae (17%). Los hongos fitopatógenos encontrados fueron *Cercosporodium*, *Cercospora*, *Colletotrichum*, *Stagonospora*, *Mycosphaerella*, *Cercospora*, *Phoma*, *Polythrincium* y *Didymella*. Los géneros de nemátodos fitopatógenos (38.6 %) encontrados fueron *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Paratylenchus*, *Xiphinema*, *Tylenchulus*, *Tylenchus*, *Dolichodorus*, *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*. Además de una especie de Criconematidae, un Trichodorido y un Heteroderidae. También se encontraron nemátodos de vida libre (61.4%).

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Programa Nacional de Innovación Agraria (PNIA) por haber financiado esta investigación a través del Proyecto "Florística y ecología de las especies arvenses asociadas al cultivo de café en la Selva Central del Perú" Contrato N°011-2016 INIA-PNIA/UPMSI/IE. Así mismo, a la Mg. Sc. Mercedes Flores Pimentel, Directora del

Herbario MOL-Weberbauer y al Dr. Raúl Blas Sevillano, Director del IRD Selva-Fundo Génova, por las facilidades prestadas a los investigadores en el uso de instalaciones y equipos. Por último, agradecemos al especialista en taxonomía Arturo Granda Paucar, miembro del Herbario MOL-Weberbauer por las determinaciones taxonómicas de las malezas encontradas en el presente trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Achicanoy, J.; Jorge, E.; Betancourth, C. 2012. Dinámica poblacional de nematodos de vida libre en diferentes usos y manejos del suelo. *Revista de Ciencias Agrícolas* 29 (2): 26 – 38.
- Altieri, M.; Nicholls, C. 2000. Agroecología. Teoría y Práctica para una agricultura sustentable. PNUMA. México.
- APG III (The Angiosperm Phylogeny Group). 2009. *Botanical Journal of the Linnean Society* (161): 105-121.
- Arber, F. D.; Gallego, F.; Finolietti, N.; Chiccare, C.; Monaco, C.; Abranoff. 2015. Hongos fitopatógenos como biocontroladores de malezas resistentes o tolerantes a glifosato. *Investigación Joven* 2 (1):14.
- Avelino, J.; Bouvret, M.; Salazar, L.; Cilas, C. 2009. Relationships between agro-ecological factors and population densities of *Meloidogyne exigua* and *Pratylenchus coffeae* sensu lato in coffee roots, in Costa Rica. *Applied Soil Ecology* 43:95-105.
- Beretta, M.; Harakava, R.; Chagas, C. 1996. First report of *Xylella fastidiosa* in coffee. *Plant Dis.* 80: 821-825.
- Blanco, Y.; Leyva, A. 2007. Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. *Cultivos Tropicales* 28: 21-28. ISSN 1819-4087.
- Bongers, T.; Ferris, H. 1999. Nematode community structure as a bioindicator in environmental monitoring. *Trends in Ecology & Evolution* 14(6):224-228.
- Brako, L.; Zarucchi, J. 1993. Catalogue of the flowering plant gymnosperms of Perú. (Monographs in Systematic Botany Vol. 45.) Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO.
- Campos, V.; Villain, L. 2005. Nematode parasites of coffee and cocoa. In: Luc, M; Sikora, R; Bridje, J. *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*.
- Campos, V.P.; Lima, R.D.; Almeida, V.F. 1985. Nematodos parásitos del café. *Informe Agropecuario* 11: 50-58.
- Castro, A. M.; Rivillas, C.A. 2010. Informe anual. Cenicafé. In: *Disciplina de Fitopatología. Control biológico de Meloidogyne spp.* p. 56.
- Farr, D.F.; Rossman, A.Y. 2018. Fungal Databases, U.S. National Fungus Collections, ARS, USDA. Revisado el 20/04/2019. Disponible en <https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>. Revisado el 20/04/2019.
- Felipe, M.; Gutiérrez, I.; Atahuichi, E.; Ibrahim, V.; Santana, Y.; Casola, C. 2005. Organismos patógenos en especies de arvenses de cuatro cultivares de cítricos en la Provincia de Ciego de Ávila. *Fitosanidad*, vol. 9, núm. 3. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. La Habana, Cuba.
- García, J. 2012. Densidad y diversidad de nematodos en sistemas agroforestales de café en asocio con bananos y sombra de leguminosas en Jinotega, Nicaragua. Magister. Turrialba, CR, CATIE.
- Garita-Cambronero, J.; Godoy, W.; Villalobos, C.; Rivera. 2006. Leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae) as potential vectors of *Xylella fastidiosa* in Costa Rica. *Phytopathol.* 96: S163.
- Grajales, F.; García, S.; Bernal, M. 2003. Efecto de la aplicación de glifosato en la flora y microflora asociada a arvenses en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en el Municipio de Santa Rosa de Cabal, Departamento de Risaralda. *Cultura y Droga*. Año 8. N° 10. Facultad de Agronomía, UNISARC. Colombia.
- Guharay, F.; Monterroso, D.; Staver, C. 2001. El diseño y manejo de la sombra para la supresión de plagas en cafetales de América Central. *Agrofor.* Am. 8, 22-29.
- Julca, A. 2000. Efecto de un producto bio-orgánico (Biomor®) sobre el tomate (*Lycopersicon esculentum*) cultivado bajo plástico en la provincia de Almería (S.E. de España). Tesis Doctoral. Universidad de Almería. España. 205 p.



- Julca, A.; Carhuallanqui, R.; Julca, N.; Bello, S.; Crespo, R.; Echevarría, C.; Borjas, R. 2010. Efecto de la sombra y la fertilización sobre las principales plagas del café var. Catimor en Villa Rica. Pasco, Perú. UNALM-FDA. Lima. 23 pp.
- Julca, A.; Crespo, R.; Echevarría, C.; Bello, S.; Borjas, R. 2009. Selección de fuentes naturales para la fertilización de café en el marco de una agricultura orgánica (Resultados de ensayos en vivero y campos comerciales). Informe Final de proyecto financiado por INCAGRO. UNALM-FDA-INIA-Café Perú –JNC. Lima. 59 pp.
- Liang, W.; Lou, Y.; Li, Q.; Zhong, S.; Zhang, X.; Wang, J. 2009. Nematode faunal response to long-term application of nitrogen fertilizer and organic manure in Northeast China. *Soil Biology and Biochemistry* 41(5):883-890.
- Pardo, V. 1995. Hongos fitopatógenos de Colombia. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, departamento de Biología. p. 166.
- Pinheiro, J.B.; Santos, M.A.; Santos, C.M.; Lelles, A.M. 2000. Ocurrencia de fitonemátodos en muestras derivadas de cafetales del Triángulo Mineiro de Alto Paranaíba. In: Simposio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, Pocos de Caldas (Resumos). pp 257-259.
- Quezada, E. 1999. Uso de abonos orgánicos como supresores de fitonemátodos del cultivo de banano (*Musa AAA*). Tesis grado de Licenciatura EARTH, Guácimo, Costa Rica. Pág. 103. Consultado el 06 de noviembre 2018. Disponible en [http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/base\\_datos/abonos\\_supresores\\_de\\_fitonematos.pdf](http://www.em-la.com/archivos-de-usuario/base_datos/abonos_supresores_de_fitonematos.pdf)
- Rivera, G. 2007. Conceptos Introdutores a la Fitopatología. San José Costa Rica. (En Red). Disponible en [http://books.google.com.gt/books?id=xpTHXEWG\\_t8C&pg](http://books.google.com.gt/books?id=xpTHXEWG_t8C&pg)
- Salazar, Y.M.; Buriticá, C.P.; Cadena, G.G. 2002. Implicaciones de los estudios sobre biodiversidad de los Uredinales (Royas) en la región cafetera Colombiana. *Cenicafé Chinchiná* 53(3), p: 219-238.
- Salguero, B. 2006. Caracterización de nemátodos de vida libre como bioindicadores de calidad y salud de suelos bananeros en Costa Rica. Characterization of free living nematodes as bioindicators of banana soils health and quality in Costa Rica. Magister. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Silva, M.C. do; Várzea, V.; Guerra G.; Gil, A.; Fernandez, D.; Petitot, AS.; Bertrand, B.; Lashermes, F.; Nicole, M. 2006. Coffee resistance to the main diseases: leaf rust and coffee berry disease. *Braz. Journal Plant Physiol.* 18(1):119.147.
- Tell, V.; Papa, J.C.; Bracalenti, B.J. 1997. Fitopatógenos fúngicos de malezas de verano en cultivos de soja del sur de Santa Fe-Argentina. *Boletín Micológico* 12 (1-2): 119-125.
- Timper, P.; Davis, R.; Jagdale, G.; Herbert, J. 2012. Resiliency of a nematode community and suppressive service to tillage and nematicide application. *Applied Soil Ecology* 59:48-59.
- Urbano, P. 2001. Tratado de Fitotecnia. Ediciones Mundi-Prensa. España. 895 pp.
- Van Driesche, R.G.; Hoddle, M.C.; Center, T.D. 2007. Control de plagas y malezas por enemigos naturales. Traducido del inglés por Enrique Ruiz C. y Juanita Coronada B. USDA.USA. 751 p.
- Waller, J. M.; Bigger, M.; Hillocks, R. 2007. Coffee pests, diseases and their management, CABI.

Artículo recibido en: 2 de julio 2019

Aceptado en: 16 de diciembre 2019