



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA  
EN TECNOLOGÍA AGROPECUARIA  
(INTA- COSTA RICA)

## GUÍA DE MUESTREO DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS EN CULTIVOS AGRÍCOLAS



Ricardo Piedra Naranjo





INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA  
EN TECNOLOGÍA AGROPECUARIA  
(INTA- COSTA RICA)

# GUÍA DE MUESTREO DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS EN CULTIVOS AGRÍCOLAS

2015

632.65  
C837g Costa Rica. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en  
Tecnología Agropecuaria  
Guía de muestreo de nematodos fitoparásitos en cultivos  
agrícolas / Ricardo Piedra Naranjo. – San José, C.R. : El  
Instituto, 2015.  
22 p.  
ISBN 978-9968-586-21-4  
1. NEMATODOS FITOPARASITOS 2. MUESTREO.  
I. Piedra Naranjo, Ricardo. II. Título.

### **Autor**

Ing. Ricardo Piedra Naranjo, PhD.  
Instituto Nacional de Innovación y Transferencia  
en Tecnología Agropecuaria.

### **Editora**

Ing. María Mesén Villalobos.

### **Revisores**

Ing. Carlos Hidalgo Ardón, MSc.  
Lic. Cristina Vargas Chacón.  
Ing. Luis Vargas Cartagena, MSc.

### **Comité Editorial del INTA**

Ing. Alfredo Bolaños Herrera, PhD.  
Ing. Carlos Cordero Jiménez.  
Ing. Juan Mora Montero, MSc.  
Ing. Laura Ramírez Cartín, MSc.  
Ing. María Mesén Villalobos.  
Ing. Nevio Bonilla Morales, MSc.

### **Diseño, diagramación e impresión:**

Diseño Editorial M&F S.A.

# CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	4
¿QUÉ SON LOS NEMATODOS FITOPARÁSITOS?.....	5
IMPORTANCIA DEL MUESTREO DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS .....	6
ASPECTOS GENERALES EN LA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS .....	7
MUESTREO DE RAÍCES Y SUELO .....	10
MUESTREO DE CULTIVOS DE CICLOS CORTOS O ANUALES .....	12
MUESTREO DE CULTIVOS PERENNES .....	14
IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS.....	17
FORMULARIO DE INGRESO PARA LAS SOLICITUDES DE ANÁLISIS DE MUESTRAS EN NEMATOLOGÍA AGRÍCOLA .....	18
REPORTE DEL DIAGNÓSTICO DE NEMATOLOGÍA AGRÍCOLA.....	19
LITERATURA CITADA .....	20

# INTRODUCCIÓN

Generalmente las muestras para el análisis nematológico, no llegan en condiciones adecuadas para un buen diagnóstico. Regularmente la calidad de raíz, la humedad y la temperatura no son óptimas para que se preserve la muestra adecuadamente hasta llegar al laboratorio. Además muchas veces la procedencia no es clara y el transporte no es ideal. Asimismo generalmente los puntos de muestreo son escasos y poco representativos del área de cultivo afectado. El muestreo y análisis nematológico del suelo permite determinar la densidad poblacional de nematodos fitoparásitos presentes en una determinada muestra. Esto es de vital importancia al establecer un cultivo o al detectar problemas tales como disminución en el rendimiento, falta de vigor, clorosis u otros síntomas que muchas veces son confundidos con otros problemas (Rivera 2015).

Los nematodos viven activos en suelos con niveles de humedad del 40-60% de la capacidad de campo. En suelos secos ocurre una drástica reducción del número de huevos y juveniles, en condiciones de excesiva humedad se reduce la eclosión de los huevos, así como el metabolismo, movimiento e infestación de los juveniles y el crecimiento y reproducción de las hembras (Noling 2001).

## ¿QUÉ SON LOS NEMATODOS FITOPARÁSITOS?

Son plagas de apariencia alargada, que habitan en el suelo. Una de las principales características que poseen es un estilete en la boca con el cual perforan las células de las plantas y succionan los nutrimentos a través de las raíces (Figura 1). La mayoría atacan las raíces, aunque algunos se encuentran en partes aéreas de las plantas. Por el daño que hacen, facilitan la entrada de otros agentes patógenos de suelo que pueden incrementar el daño en muchas plantas de producción agrícola.

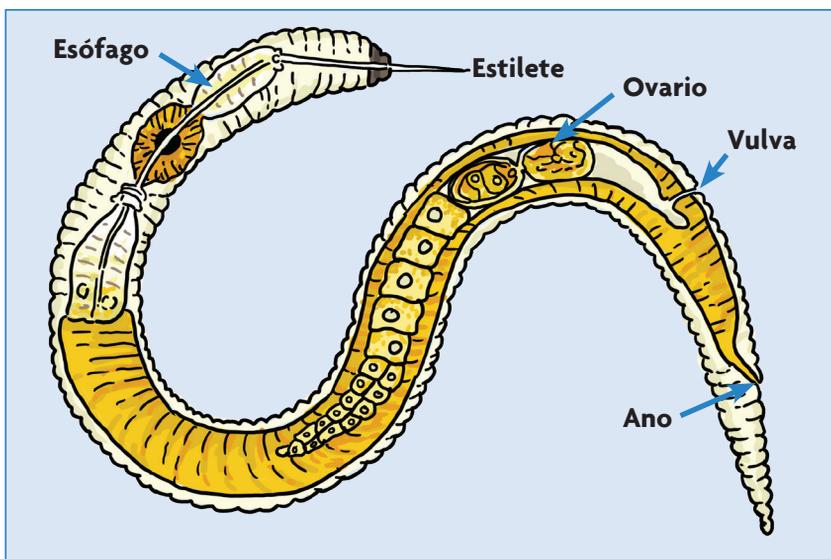


Figura 1. Estructura típica de un nematodo fitoparásito.

Fuente: Adaptado de: Esser R. citado por Coyne *et al.* 2009.

# IMPORTANCIA DEL MUESTREO DE NEMATODOS FITOPARÁSITOS

El muestreo de nematodos fitoparásitos puede identificar y cuantificar poblaciones presentes antes de la siembra y en cultivos establecidos. Permite definir un manejo o estrategia adecuada en cuanto a la utilización de nematicidas químicos, biológicos y naturales, por lo tanto, ayuda a prevenir pérdidas. Una apreciación general es que los nematodos parásitos de plantas reducen la producción agrícola en aproximadamente 14% (Agrios 2005). El centro de discusión para considerar a los nematodos como organismos causantes de daño por sí mismos y con interacción de otros patógenos de suelo se encuentra en la relación de parásito, parasitismo y patógeno (Bos y Parlevliet 1995, Manzanilla-López *et al.* 2004).

La presente guía tiene como objetivo contribuir a mejorar el manejo de enfermedades y plagas, particularmente en aquellos lugares donde la experiencia en nematología agrícola es escasa. Un paso inicial para el manejo de nematodos es la confirmación de la presencia de los mismos a través de la recolección de muestras y su relación con los síntomas en las plantas agrícolas (Coyne *et al.* 2007). Posteriormente con ayuda de un laboratorio se obtiene la identificación con exactitud de los géneros fitoparásitos y en el mejor de los casos diagnosticar las especies implicadas si se cuenta con técnicas moleculares.

## ASPECTOS GENERALES EN LA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

En nematología agrícola el encargado o extensionista debe recorrer el campo, trazar un recorrido y extraer una determinada cantidad de muestras (FHIA 2014). Si el área es pequeña o no se tiene bien definido el tamaño del terreno se debe muestrear en zig-zag cubriendo áreas de interés cada 20 pasos o metros, evitando tomar sub-muestras de plantas muertas o agotadas. Las submuestras se deben tomar en los primeros 30 cm de profundidad, utilizando palín o barreno (Figura 2).

En el caso de áreas de siembras nuevas o sistemas controlados como invernaderos donde se tienen plantas con suelo o sustrato es necesario tomar una cantidad de sub-muestras en función del área sembrada. En almácigos, se deben tomar entre siete a diez plantas enteras de 100 plantas para hacer una muestra compuesta y realizar el diagnóstico antes de llevarlo a campo definitivo (Calderón 2013).

La muestra compuesta consiste en una fracción representativa del área total de suelo que se desea estudiar (Vargas 2012). Los análisis de muestras de raíces ayudan a obtener información de nematodos endoparásitos (dentro de la raíz); en las muestras de suelo se puede diagnosticar huevos o larvas endo y ectoparásitos (fuera de la raíz). En cultivos establecidos, para un diagnóstico apropiado es conveniente obtener muestras de raíz con suelo y en algunos casos examinar tallos y hojas. De manera que es importante realizar el proceso de diagnóstico con material mezclado de raíz con suelo para obtener nematodos endo y ectoparásitos.



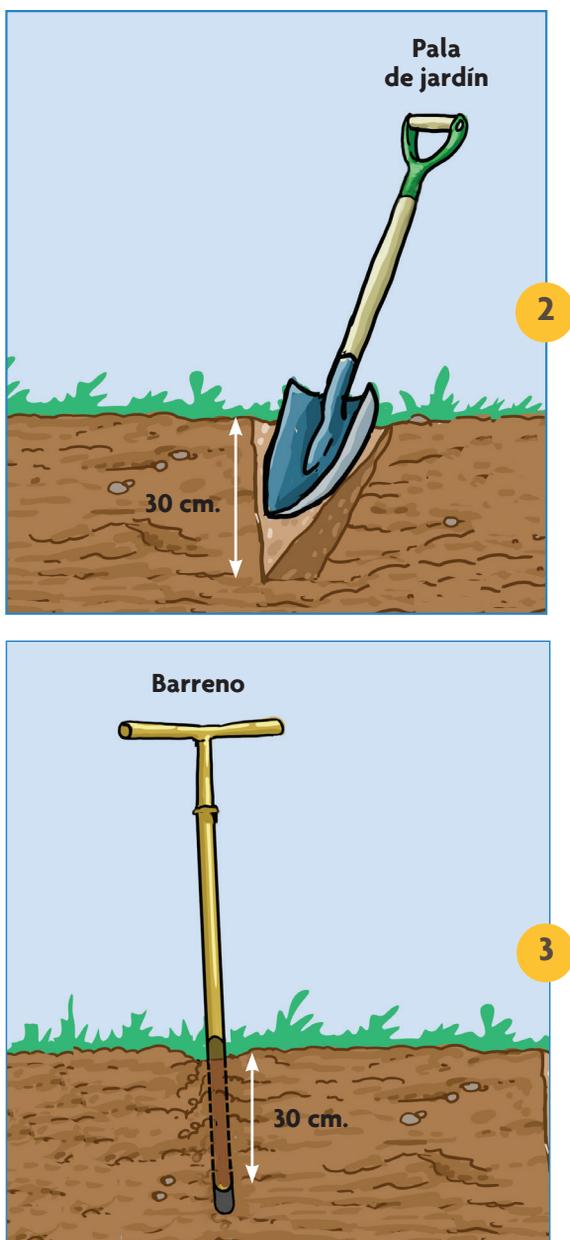


Figura 2. Muestreo de suelo antes de la siembra.

1. Método de zig-zag.
2. Toma de muestra con pala.
3. Toma de muestra con barreno.

Fuente: Adaptado de: CIP 1986.

## MUESTREO DE RAÍCES Y SUELO

Para la selección de estrategias en el control de nematodos es necesario enfocarse en el manejo integrado, siendo el muestreo uno de los principales componentes para la toma de decisiones. Antes de iniciar el muestreo, el productor debe tener bolsas de plástico, marcador permanente, azadón, pala o palín y cuchillo. Todo el material debe estar limpio y en buen estado.

Para tomar la muestra se deben seguir los siguientes pasos:

1. Con el croquis de la finca se deben identificar los lotes que tengan plantas con síntomas de poco desarrollo y amarillamiento. También se deben identificar las plantas con aparente saneamiento o que visiblemente se noten sanas.
2. Una vez identificados los lotes a muestrear, se deben tomar encuesta dos tipos de plantas:
  - a. Plantas aparentemente sanas: con buen desarrollo y sin amarillamiento.
  - b. Plantas aparentemente enfermas: se deben tomar muestras de plantas con amarillamiento, decaimiento o poco desarrollo; sin embargo, deben evitarse muestras de plantas que estén muertas o muy deterioradas, ya que los niveles poblacionales de estas plantas tienden a ser erróneos.
3. Para obtener un resultado confiable en muestreos de raíz, es necesario que la muestra final esté compuesta de varias sub-muestras. La cantidad de submuestras depende del área. Se recomienda de 50 a 80 submuestras por hectárea. En el caso de plantaciones establecidas o perennes, se debe tomar la muestra de la zona entre el goteo y la mitad de la rama a una profundidad de 30 centímetros obviando los primeros 10 cm (Figura 3).

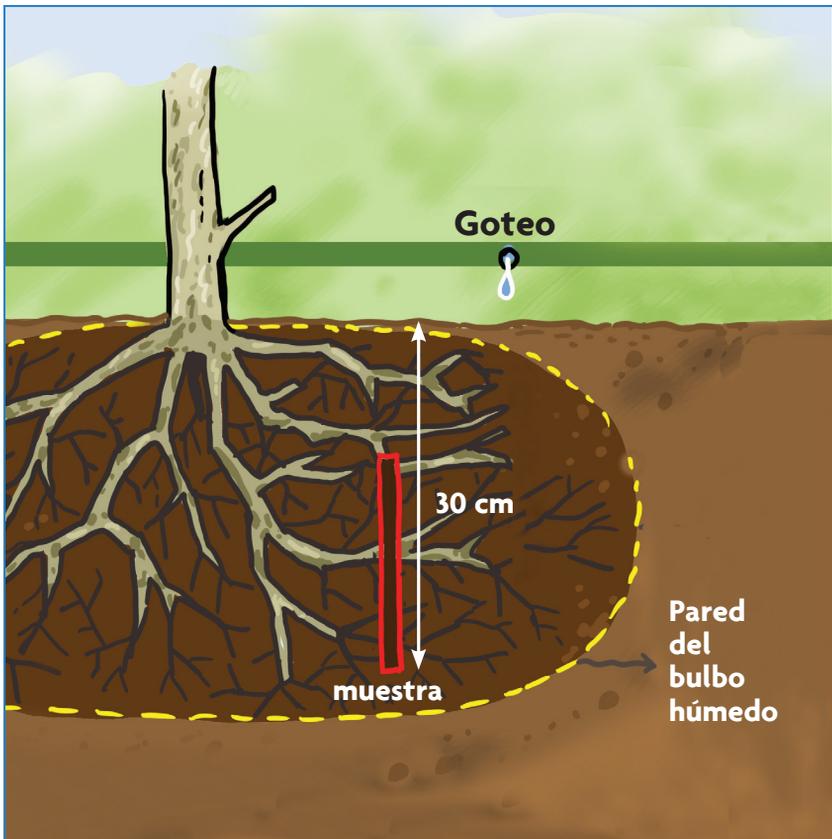


Figura 3. Profundidad de muestreo de raíz con suelo.

## **MUESTREO DE CULTIVOS DE CICLOS CORTOS O ANUALES**

1. Recorrer toda la parcela en forma de zig-zag y tomar submuestras cada 20 pasos, para un total de 50 submuestras por hectárea aproximadamente.
2. Quitar la capa superior del suelo (5 a 10 cm aproximadamente).
3. Tomar muestras cerca de la época de cosecha.
4. Muestrear la zona de las raíces (a 20 o 30 cm de profundidad dependiendo del cultivo) para lo cual se usa un barreno, pala o palín.
5. Sacar raíces con suelo adherido.
6. Tener una hielera o recipiente que guarde la humedad y no altere la condiciones de la muestra.
7. La muestra se deposita en una bolsa plástica.
8. La muestra total debe ser de 1000 g aproximadamente.
9. Identificar la muestra registrando datos de la zona como: agricultor, cultivo anterior, fecha y otros datos que se consideren importantes.
10. La muestra se traslada al laboratorio lo más pronto posible, durante este tiempo debe mantenerse en un lugar fresco y no exponerse directamente al sol (Figura 4).

Es importante limpiar con agua los residuos de materia del barreno, pala o palín cuando se va a pasar de una parcela a otra o de una finca a otra, especialmente cuando los objetivos del muestreo son de investigación.



Figura 4. Proceso de recolección de muestras en el campo.

1. Palín para extracción de muestras.
2. Muestra sustraída del suelo
3. Muestra colocada en bolsa plástica.
4. Hielera para transporte de muestra.

## MUESTREO DE CULTIVOS PERENNES

1. Muestrear lo más próximo a la época de mayor crecimiento, floración y/o cosecha.
2. Tomar la muestra de las raíces localizadas dentro de la zona de goteo o la sombra (Figura 5).
3. En árboles como frutales muestrear varios sitios hacia la periferia del área de goteo.
4. Si el terreno tiene malezas, tomar las muestras del suelo y de las raíces de malezas separadamente. Para muestras de suelo utilice el barreno a una profundidad de 30 cm.
5. En cultivos que se encuentran muy afectados y con síntomas severos de nematodos, se debe hacer un muestreo de los alrededores de los árboles y buscar raíces absorbentes. También se debe obtener una muestra de los lotes con plantas que parecen sanas para propósitos comparativos.

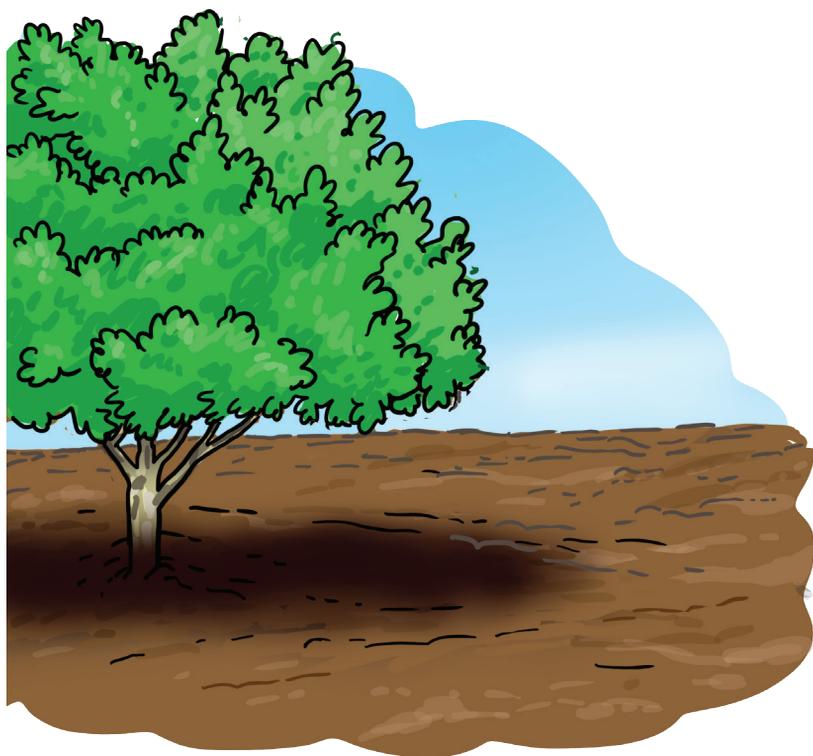
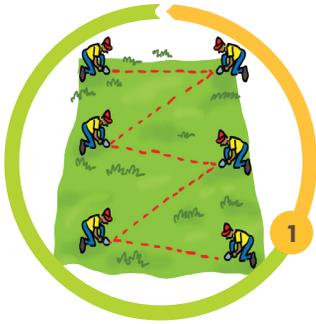
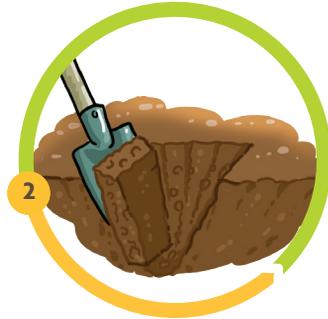


Figura 5. Sombra o zona de goteo.

En general, en plantaciones establecidas o antes de sembrar, la muestra compuesta de suelo o raíz con suelo debe pesar entre 800 a 1000 gramos aproximadamente. Una vez tomada, debe ser colocada dentro de una bolsa plástica con la identificación. Esta debe quedar bien cerrada. Luego deberá trasladarse al laboratorio evitando que se seque. En el caso de muestras de suelo únicamente, deben ser enviadas al laboratorio en un plazo menor de 48 horas (Figura 6). Si no pueden enviarse las muestras al laboratorio el mismo día de la colecta, colocarlas en la parte baja del refrigerador, usar hieleras o en un lugar fresco, de manera que pueda mantenerlas a baja temperatura.



1. Recorrer el potrero en zig-zag y tomar una submuestra por extremo. Se recomienda tomar un mínimo de 10 submuestras por hectárea. Las muestras se deben extraer a una profundidad de 0 a 10 cm en pastizales y de 0 a 20 cm en cultivos.



2. Si se usa pala, se debe hacer un hoyo en forma de V y sacar una tajada de 3 cm de espesor aproximadamente.



3. Se deben eliminar los bordes laterales con un cuchillo y dejar una porción de 3 cm de ancho aproximadamente.



4. Se deben mezclar las submuestras en un recipiente limpio y separar como mínimo 1000 g de suelo para enviar al laboratorio.



5. Identificar la muestra. La muestra debe ser enviada en un plazo no mayor a 48 h o en su defecto almacenar en lugar seco y fresco.

Figura 6. Cinco pasos a seguir en un muestreo de suelo.

## IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

La etiqueta debe colocarse preferiblemente fuera y dentro de la bolsa (Figura 7), con la finalidad de evitar que la etiqueta se deteriore por la humedad. Es recomendable anotar la información con lápiz o con marcador especial, dado que la tinta de los lapiceros y marcadores corrientes, se ve afectada por la humedad y podría hacer ilegible la información. En todos los casos expuestos, las muestras colectadas deben trasladarse en bolsas de polietileno, firmes y bien selladas, con su respectiva etiqueta de identificación (Esquivel y Peraza 2010).



Figura 7. Muestra de suelo, mostrando una etiqueta de cartulina con la información básica requerida en el laboratorio.

# FORMULARIO DE INGRESO PARA LAS SOLICITUDES DE ANÁLISIS DE MUESTRAS EN NEMATOLOGÍA AGRÍCOLA

		Número de muestra	
Nombre del productor o empresa			
Teléfono	Provincia	Cantón	Distrito
Fecha de muestreo		Fecha de ingreso de la muestra	
Cultivo		Edad aproximada del cultivo	
Muestra enviada:	Suelo	Raíz	Tipo de muestreo
Síntomas o aspecto general del cultivo:			
Información de campo			
Cultivo actual		Cultivos previos	
Patrón de distribución del problema:			
Plantas aisladas		En parches	
En hileras		Distribución uniforme	
¿CUÁNTO TIEMPO HACE QUE EMPEZÓ EL DAÑO?			
¿Agroquímicos aplicados?			
Si		No	
			Frecuencia de aplicación

## REPORTE DEL DIAGNÓSTICO DE NEMATOLOGÍA AGRÍCOLA

Cultivo:	Fecha	Número de muestra	
Nombre del productor o empresa			
Teléfono	Provincia	Cantón	Distrito
Fecha de muestreo		Fecha de ingreso de la muestra	
Cultivo		Edad aproximada del cultivo	
Muestra enviada:			
Suelo	Raíz	Tipo de muestreo	
Método de extracción utilizado:			
Resultado del diagnóstico:			
Sugerencias para prevenir y/o combatir la enfermedad			

### LABORATORIO DE NEMATOLOGÍA

NOTA: Esta dependencia no se hace responsable por el uso inadecuado de la sugerencia antes descrita. El usuario debe realizar un uso correcto de los agroquímicos tomando en cuenta la protección del ambiente y la salud humana.

## LITERATURA CITADA

Agrios, G. 2005. Plant Pathology (en línea). USA. ELSEVIER. Consultado 9 set. 2015. Disponible en <http://www.dbbe.fcen.uba.ar/contenido/objetos/Agrios2005PARTEI.pdf>

Bos, L; Parlevliet, E. 1995. Concepts and terminology on plant/pest relationships: toward consensus in plant pathology and crop protection. Annual Review of Phytopathology. 33:69-102.

Calderón, G. 2013. Revista Programa de Protección Vegetal (en línea). El Cafetal. Consultado 8 set. 2015. Disponible en: [http://www.anacafe.org/glifos/images/1/15/2013\\_37\\_El\\_Cafetal.pdf](http://www.anacafe.org/glifos/images/1/15/2013_37_El_Cafetal.pdf).

CIP (Centro Internacional de la Papa, PE). 1986. Nematodo de quiste de la papa. Boletín de Información Técnica no. 9.12 p.

Coyne, J; Nicol B; Claudius, C. 2009. Nematología Práctica: Una guía de campo y laboratorio. Benín. IITA. p.1-2.

Esquivel, A, Peraza, W . 2010. Nematodos fitoparásitos asociados a cultivos agrícolas de Costa Rica. Heredia, Costa Rica. Universidad Nacional. In: memoria del proyecto 23756. p. 8-36.

FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, HN). 2014. Cómo tomar muestras de raíces y suelo para análisis de nematodos (en línea). Consultado 7 set. 2015. Disponible en: [www.fhia-hn.org/downloads/proteccion\\_veg\\_pdfs/](http://www.fhia-hn.org/downloads/proteccion_veg_pdfs/).

Manzanilla, L; Evans, K; Bridge, J. 2004. Plant diseases caused by nematodes (en línea). Consultado 8 set. 2015. Disponible en <http://www.apsnet.org/publications/apsnetfeatures/Pages/Nematology.aspx>.

Noling, J.W. (2001). Nematodes and their Management (en línea). Consultado 7 set. 2015. Disponible en: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/PI/PI04100.pdf>

Rivera C. 2015. Contacto: Lucía Rivera C Fono: 08-2930211. Muestreo para análisis de nematodos. (en línea). Consultado 8 set. 2015. Disponible en: [http://www.nemachile.cl/protocolo\\_nematologico.html](http://www.nemachile.cl/protocolo_nematologico.html). [contactos@nemachile.cl](mailto:contactos@nemachile.cl)

Vargas, C. 2012. Análisis microbiológico de suelos. San José, Costa Rica. INTA. Boletín técnico. 4 p.







## **Contacto**

Ing. Ricardo Piedra Naranjo, PhD.  
Departamento de Investigación e Innovación-INTA.

**Teléfono:** (506) 2231-5055

**Dirección electrónica:** [rpiedra@inta.go.cr](mailto:rpiedra@inta.go.cr)

**Web INTA:** [www.inta.go.cr](http://www.inta.go.cr) / [www.platicar.go.cr](http://www.platicar.go.cr)

**Edición:** Departamento de Transferencia e Información Tecnológica-INTA.

**Diseño, diagramación e impresión:** Diseño Editorial M&F S.A.