

Incidencia de *Meloidogyne graminicola* en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la provincia de Los Ríos

Incidence of Meloidogyne graminicola in the cultivation of rice (Oryza sativa L.) in the province of Los Ríos

<https://doi.org/10.5281/zenodo.4423769>

AUTORES: Emma Lombeida García^{1*}

Reina Medina Litardo²

Edwin Hasang Moran³

Fernando Cobos Mora⁴

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: * elombeida@utb.edu.ec

Fecha de recepción: 17 / 09 / 2020

Fecha de aceptación: 27 / 12 / 2020

RESUMEN

De todos los cereales conocidos, a nivel mundial el arroz (*Oryza sativa* L.); es sin duda, el que brinda la posibilidad de llenar rápidamente un déficit de producción agrícola para la alimentación humana. En la provincia de Los Ríos se registra un descenso del rendimiento en comparación con las otras provincias, donde los agricultores declaran que esto se debe a la presencia de plagas y enfermedades, siendo *M. graminicola* una de las principales plagas que, de manera continua ha venido disminuyendo la producción de arroz; por tanto, se plantea el siguiente objetivo: Determinar la incidencia de *M. graminicola* en suelo y raíces de las diferentes zonas afectadas de la provincia de Los Ríos. Se realizó un muestreo en diferentes zonas como: Vía Valencia, Vía Buena Fé, Pichilingue, Quevedo, Ventanas, Lechugal, San Pablo, Montalvo, Palmar, CEDEGE, Babahoyo, Cacharí, Mata de Cacao y Pimocha. Con relación a los resultados, la zona con más incidencia poblacional en raíces

¹Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador.

²Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Ecuador.

³Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador.

⁴Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador.

fue en la zona de Pichilingue con 70000 J2 en 10 g de raíces. La zona de Lechugal presentó 700 J2 y las zonas del Empalme y CEDEGE con 600 J2 en 100 cm³ de suelo. Una de las principales razones es porque se utilizan semillas recicladas, variedades susceptibles al nematodo y la rotación con maíz, que es un cultivo hospedero del nematodo, de esta manera ha venido incrementándose la población de *M. graminicola* en estas zonas afectadas.

Palabras clave: Incidencia, *M. graminicola*, arroz.

ABSTRACT

All the known cereals worldwide, rice (*Oryza sativa* L.); it is undoubtedly the one that offers the possibility of quickly filling a deficit in agricultural production for human consumption. In the province of Los Ríos, there is a decrease in yield compared to the other provinces, where farmers declare that it is, due to the presence of pests and diseases, that *Meloidogyne graminicola* is one of the main pests that has continuously come decreasing rice production; therefore, the following objective is proposed: To determine the incidence of *M. graminicola* in the soil and roots of the different affected areas of the Los Ríos province. Sampling was carried out in the different areas such as: Via Valencia, Via Buena Fe, Pichilingue, Quevedo, Ventanas, Lechugal, San Pablo, Montalvo, Palmar, CEDEGE, Babahoyo, Cacharí, Mata de Cacao and Pimocha. Regarding the results, the area with the highest population incidence in roots was in the Pichilingue area with 70,000 J2 in 10 g of roots. The Lechugal zone presented 700 J2 and the Empalme and CEDEGE zones with 600 J2 in 100 cm³ of soil. One of the main reasons is because recycled seeds are used, susceptible varieties to the nematode and the rotation with corn, which is a host crop of the nematode, in this way the population of *M. graminicola* has been increasing in these affected areas.

Keywords: Incidence, *M. graminicola*, rice.

INTRODUCCIÓN

De todos los cereales conocidos, a nivel mundial el arroz (*Oryza sativa* L.); es sin duda, el que brinda la posibilidad de llenar más rápidamente un déficit de producción agrícola para la alimentación del hombre, seguido del trigo y la carne o el pescado, siendo la base para

alimentación humana. En Ecuador, es uno de los productos básicos de la canasta familiar. Gran parte de la producción se encuentra en agricultores de pequeña escala.

Según el reporte del MAG (2019), el rendimiento del cultivo de arroz en cáscara a nivel nacional, para el tercer periodo del 2018 fue de 6,16 t/ha, teniendo una reducción del 5% en comparación al 2017, siendo la provincia de Los Ríos la que registra el menor rendimiento de 4,71 t/ha (Gráfico 1). El 63% de los productores declaran haber sido afectados por la presencia de plagas y enfermedades (Gráfico 2), que de manera continua ha venido disminuyendo la producción de arroz en esta zona, provocando impactos negativos en lo económico y social.

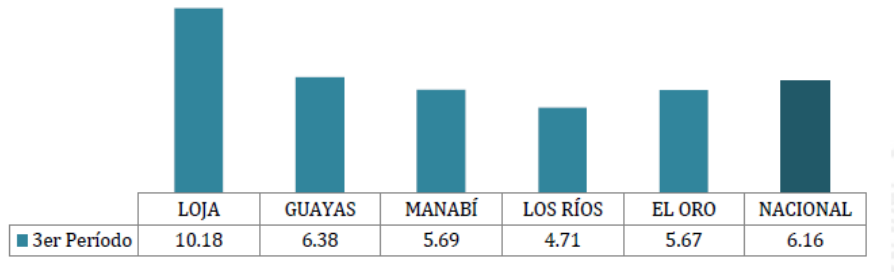


Gráfico 1. Rendimientos de las zonas arroceras del 3er periodo 2018 (t/ha)

Fuente: MAG, 2019

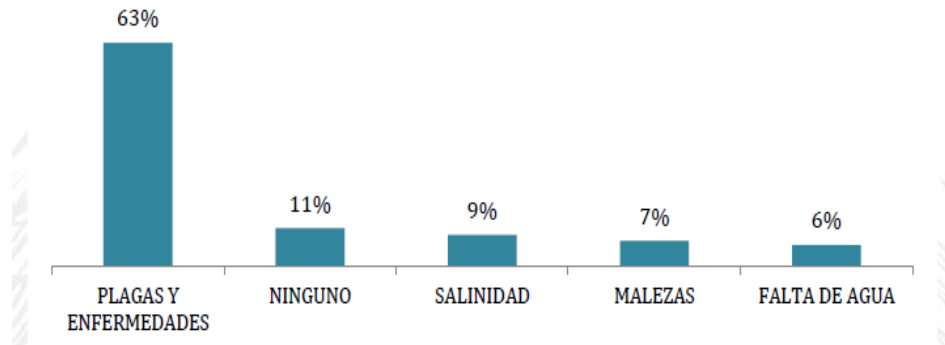


Gráfico 2. Principales problemas productivos en las zonas arroceras

Fuente: MAG, 2019

En el Ecuador, el nematodo *Meloidogyne graminicola* constituye una de las principales plagas en las zonas arroceras de nuestro país, concentrándose en las provincias del Guayas y Los Ríos, siendo uno de los de mayor importancia económica y común en los campos arroceros. Le siguen en orden de importancia los lesionadores de raíces *Pratylenchus* spp. e

Hirschmanniella oryzae (Triviño & Velasco, 2013). *M. graminicola* es un endoparásito sedentario, tiene forma ovoide de apariencia a un limón y poseen como vulvar. El síntoma típico que se describe cuando hay ataque de *M. graminicola* es la formación de pequeñas agallas en las puntas de las raíces en forma de un gancho (Rngendran, G., 2004).

Triviño-Gílcés, Navia-Santillán y Velasco-Velasco (2016), efectuaron monitoreos de nematodos en las plantaciones de las principales áreas arroceras del país, donde se determinó que *M. graminicola* está presente en el 89 % de muestras de raíces y suelos colectados en las diferentes provincias, tales como Guayas, Los Ríos, Manabí, Loja y Cañar, registrando altas densidades poblacionales que en algunos casos superaron los 20000 nematodos/10 g de raíces. También se demuestran resultados en los diferentes cantones de la provincia de Los Ríos, fluctuando una población de *M. graminicola* en muestras de suelo de 295 a 23812 J2/100 cm³ de suelo y 3273 a 44509 J2/10 g de raíces, demostrando que existe una alta incidencia de *M. graminicola* en la zona, debido a que los agricultores cultivan de dos a tres ciclos continuos, sin descansar; y ninguna asociación con otros cultivos que ayuden a disminuir la población de este patógeno, prácticas que podrían explicar su incremento.

La duración del ciclo de vida de *M. graminicola* influye en la incidencia, debido a que tiene un ciclo de vida muy corto en comparación con otras especies, siendo menos de 19 días a temperaturas de 22–29 °C, dependiendo mucho de la época del año, como lo mencionan Yik y Birchfield (1979), aunque también depende de factores como la temperatura, donde a mayores temperaturas el ciclo se acorta y viceversa. De igual modo, la susceptibilidad del hospedante y la especie de nematodo involucrada en la interacción son factores importantes (Hernández, 2012).

La población de *M. graminicola* depende mucho de las características del suelo que presente cada una de las zonas monitoreadas como: la granulometría, aireación, textura, composición química influyen en el movimiento de los nematodos y por consiguiente en su dispersión. Suelos con buena aireación y con partículas grandes favorece al desarrollo del nematodo (López, 2006).

De acuerdo con los daños que causa *M. graminicola* en las plantas de arroz, se puede mencionar que impide la elongación de las principales raíces y raicillas, retraso en el desarrollo fenológico de la planta, clorosis en las plantas jóvenes, maduración retardada,

espigas vanas, menor número de macollos y por ende baja su rendimiento, en plantaciones de arroz afectadas por este nematodo, se observan parches amarillos; por tanto, se recomienda tomar medidas de control si se registran niveles desde 200 J2 por 100 cm³ de suelo. Se ha determinado que 1000 J2 por planta de arroz, presentes inmediatamente después del trasplante, puede reducir la altura, número de macollos y la producción por planta en un 6 por ciento. Se ha observado que 2000 J2, atacando las raíces de una planta, desde los 30 días del trasplante pueden causar reducción del número de macollos en 18 por ciento y la producción en un 16 por ciento. Poblaciones de 5000 J2 en una planta después del trasplante, reducen la producción en un 48 por ciento (Triviño, 2007).

Por lo expuesto, se puede mencionar la verdadera importancia de *M. graminicola* como un parásito del cultivo de arroz, siendo fundamental conocer la distribución en términos de incidencia, niveles de infestación en las diferentes zonas arroceras de la provincia, factores que están influenciados por el nivel de hospederos y sistemas de producción. Por lo tanto, la importancia de realizar este tipo de investigación con el objetivo de determinar la incidencia de *M. graminicola* en suelo y raíces de los diferentes zonas afectadas de la provincia de Los Ríos dedicados al cultivo del arroz, con la finalidad de recomendar un verdadero manejo integrado de este nematodo, ya que se requiere de ciertas combinaciones de diferentes métodos como el uso de nematicidas, manejo del agua, rotaciones con especies no hospederas por periodos largos y el uso de variedades resistentes. El uso de nematicidas contribuye a mantener o mejorar la productividad del arroz, pero los niveles de infestación pueden afectar los recursos naturales y hacen no sustentable el cultivo de arroz.

METODOLOGÍA

Ubicación de la investigación

Para este trabajo, se recolectaron muestras en diferentes lugares de la provincia de Los Ríos como: Vía Valencia, Vía Buena Fe, Pichilingue, Quevedo, Ventanas, Lechugal, San Pablo, Montalvo, Palmar, CEDEGE, Babahoyo, Cacharí, Mata de Cacao y Pimocha, de los cuales se extrajeron 10 muestras seleccionadas arbitrariamente por planta y debidamente homogenizada y luego se obtuvo una muestra por lugar recolectado. El 90% de las muestras recolectadas procedían de arrozales de secano y cultivado en monocultivo y un 10 por ciento intercaladas con soya y maíz; y un gran porcentaje de agricultores de menos de 5

ha. Se colectó un kilogramo de suelo de la rizosfera y las raíces de las plantas, que fueron colocados individualmente en bolsas de plástico etiquetadas. Las muestras fueron transportadas al Laboratorio de la FACIAG-UTB, para su debida evaluación (Tabla 1).

Tabla 1. Principales zonas arroceras muestreadas de la provincia de Los Ríos

Lugar del Muestreo	# de muestras	Código
Vía al Empalme	10	P1
Vía Valencia	10	P2
Vía Buena Fe	10	P3
Pichilingue	10	P4
Quevedo	10	P5
Ventanas	10	P6
Lechugal	10	P7
San Pablo	10	P8
Montalvo	10	P9
Palmar	10	P10
CEDEGE	10	P11
Babahoyo	10	P12
Cacharí	10	P13
Mata de Cacao	10	P14
Pimocha	10	P15

Densidad poblacional de *M. graminicola* en raíces.

Se determinó la densidad poblacional de *M. graminicola* en las raíces, donde se utilizó el método de extracción “Licuado-Tamizado” (Triviño *et al.* 2013). Las raíces de cada planta se cortaron en pedazos de 1 cm y se pesaron 10 g. Se licuaron durante 20 segundos a velocidad baja. El licuado se vació en tres tamices de N° 60 (250 µm), 100 (150 µm) y 500 (25 µm) colocados de arriba hacia abajo; el primer y segundo tamiz se lavó con una ducha tipo teléfono durante un minuto cada uno y el contenido agua-nemátodos recogido en el tamiz 500 se colocó en un vaso de precipitación con ayuda de una piseta y se aforó en 100 mL. Se homogenizó la solución agua-nematodos con una pequeña bomba de aire (para pecera), se extrajo una alícuota de 1 mL y se colocó en una caja de Petri. El conteo se realizó en un estereomicroscopio con la ayuda de un contador-chequeador. Por cálculo matemático, se obtuvo la densidad poblacional de nemátodos en cada planta.

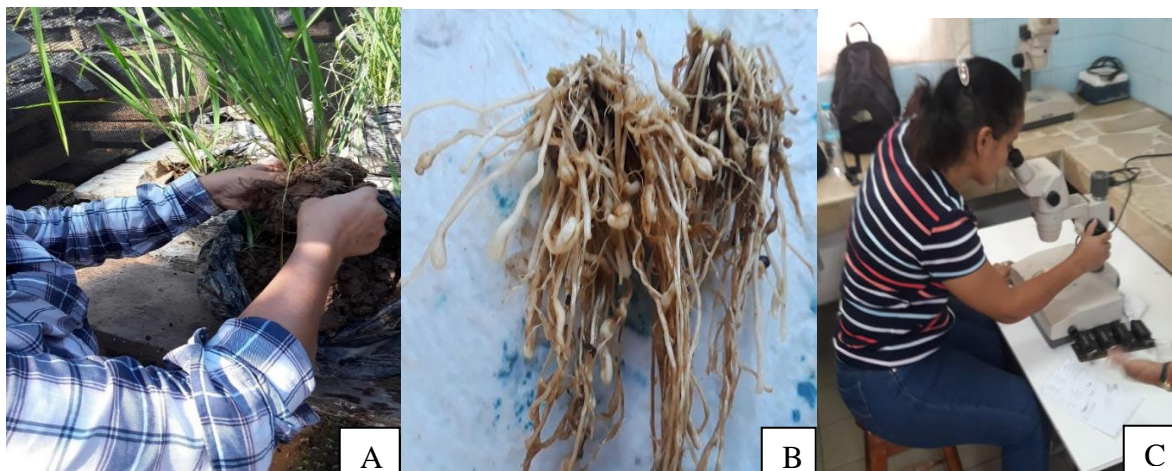


Gráfico 3. (A) Extracción de *M. graminicola* en raíces (B) Agallas de *M. graminicola* (C) conteo de los nematodos en 1 mL de muestra.

Densidad poblacional de *M. graminicola* en suelo.

Después de la extracción de las plantas del campo, se colectó el suelo adherido a las raíces, y este se homogenizó y se colocaron aproximadamente 200 cm³ en una funda plástica por cada repetición. En el laboratorio, cada muestra se colocó en una bandeja plástica, se mezcló nuevamente y se midieron 100 cm³ para la extracción de los nemátodos. Se utilizó el método de “Incubación” (Triviño et al., 2013). El suelo se colocó en dos platos de aluminio superpuestos de los cuales el primero es calado y el segundo con base. Sobre el primero se colocó una malla fina plástica y una hoja de papel facial; se adicionó agua común y se dejó la muestra en incubación por tres días. Transcurrido ese tiempo, se eliminó el suelo del primer plato y el contenido agua – nemátodos se colectó en un vaso de precipitación graduado. De cada muestra o vaso se eliminó el agua excedente, dejando un aforo de 100 mL, se homogenizó la solución agua-nematodos con una bomba de aire, se extrajo una alícuota de 1 mL, y se colocó en una caja de Petri. Se determinó el número de nemátodos utilizando un estereomicroscopio y un contador-chequeador. Por cálculo matemático se obtuvo la densidad poblacional de nematodos existentes en 100 cm³ de suelo.



Gráfico 4. (A) Colocación del suelo en los platos de aluminio (B), recolección de las muestras en el vaso de precipitación y (C) conteo de los nematodos en 1 mL de muestra.

Determinación de la incidencia de *M. graminícola*

En cada una de las zonas evaluadas, se determinó la incidencia de *M. graminicola* en las 15 localidades anteriormente mencionadas. Ramos et al., (1998) determinaron diferentes grados de incidencia determinados en muestras de suelo y raíces utilizando la siguiente escala (Tabla 2).

Tabla 2. Escala para calificar la incidencia de *M. graminícola*.

Grado	Nematodos/100 cm ³ de suelo	Nematodos/10 g de raíces	Calificación
0	0	0	Libre
1	1 – 40	1 a 300	Baja
2	41 – 120	301 a 1000	Moderada
3	121 – 150	1001 a 3000	Alta
4	> 150	> 3000	Muy alta

RESULTADOS

Poblaciones de *M. graminicola* en suelo y raíces obtenidas en plantaciones arroceras en la provincia de Los Ríos.

Frente a la situación persistente de incidencia de este nematodo presentada en los últimos años, se vio la necesidad de hacer un muestreo en cultivos de arroz de las diferentes zonas arroceras de la provincia de Los Ríos, de las cuales se determinó que en todas las zonas muestreadas se encontró una alta población de *M. graminícola*, lo que refleja, de acuerdo a la escala establecida, una alta incidencia del nematodo en estas zonas arroceras (Tabla 3).

Tabla 3. Población de *M. graminicola* en suelo y raíces muestreadas en zonas arroceras de la provincia de Los Ríos.

Lugar del Muestreo	Código	<i>M. graminicola</i> /10 g de raíces	<i>M. graminicola</i> /100 cm ³ suelo
Vía el Empalme	P1	1600	600
Vía Valencia	P2	7500	150
Vía Buena Fe	P3	10500	50
Pichilingue	P4	70000	300
Quevedo	P5	6000	250
Ventanas	P6	5000	150
Lechugal	P7	17500	700
San Pablo	P8	3500	100
Montalvo	P9	3250	50
Palmar	P10	28000	100
CEDEGE	P11	28000	600
Babahoyo	P12	4500	50
Cacharí	P13	4500	50
Mata de Cacao	P14	9000	300
Pimocha	P15	5500	200

De acuerdo con los resultados muestreados de las raíces en las diferentes zonas de la provincia de Los Ríos, se observaron diferentes densidades poblacionales, teniendo una variación entre 1600 a 70000 J2 en 10 g de raíces. Ante los resultados obtenidos en este estudio se logró verificar la elevada presencia de este nematodo. Mediante estos resultados y corroborando con lo dicho por ciertos productores, se plantea algunas interrogantes importantes acerca de esta problemática. El monocultivo, semilla reciclada, variedades susceptibles, han contribuido significativamente al incremento poblacional de *M. graminicola* (Tabla 3).

En las muestras de suelo, las poblaciones fluctuaron entre 50 a 700 J2 en 100 cm³ de suelo (Tabla 3). Las zonas de incidencia moderada de acuerdo con la escala fueron: Vía Buena Fe, Montalvo, Babahoyo y Cacharí, que presentaron un promedio de 50 J2. Sin embargo, en el resto de las localidades evaluadas se encontraron alta incidencia de *M. graminicola*, fluctuando desde 100 hasta 700 J2 como se observó en la localidad de Lechugal, determinada como zona de alta incidencia. Es probable que la alta incidencia se deba a que en estas zonas los agricultores realizan rotación con el cultivo de maíz, siendo uno de los

grandes hospederos de este nematodo. Cabe indicar que donde se encontró alta población de nematodos en suelos, son agricultores de pequeña escala donde no tienen un manejo adecuado, encontrándose con sintomatología típica del nematodo y es muy común para los agricultores confundirse con daños ocasionados por otros patógenos, deficiencia de algún nutriente y fitotoxicidad causada por ciertos herbicidas, que de cierta forma ocasionan una gran parte del bajo rendimiento de esta gramínea en zona afectadas.

DISCUSIÓN

MAG (2018), reporta que la producción de arroz es una actividad que, para los agricultores representa un 86 % de su fuente principal de ingresos. Según estudios realizados por Bridge y Page (1982), 4000 J2 de *M. graminicola* por planta pueden causar pérdidas en la producción de arroz y tiene que ver mucho la etapa de desarrollo de la planta. Después del trasplante, 1000 J2/planta pueden reducir la altura, número de macollos y la producción, hasta en 6 por ciento.

Según estudios realizados por Triviño et al (2016), mencionan que existen altas poblaciones de *M. graminicola* en muestras de suelo y raíces en las diferentes provincias arroceras del Ecuador, encontrándose las poblaciones altas en los cantones de Babahoyo, Quevedo y Valencia, en la provincia de Los Ríos.

Los daños causados por *M. graminicola* en las raíces de las plantas de arroz, interfiere de manera directa en el flujo de absorción y transporte de agua y nutrientes en la planta, originando síntomas en la parte foliar como raquitismo, clorosis y pérdida de vigor (Hettwer et al., 2018).

En este estudio queda demostrado que las variedades de arroz utilizadas por parte de los agricultores fueron altamente susceptibles a *M. graminicola* según la escala valorada por (Ramos et al., 1998), debido a que se encuentran valores muy altos de acuerdo a la escala en mención.

CONCLUSIONES

Se encuentra una alta incidencia de *M. graminicola* en raíces en la localidad de Pichilingue con 70000 J2 y en muestras de suelo en la zona de Lechugal con 700 J2. De esta manera se

demuestra que *M. graminicola* se encuentra distribuido en todas las zonas de la provincia de Los Ríos, detectadas con mayor o menor incidencia en ciertas zonas. Una de las problemáticas encontradas en esta investigación, es el desconocimiento de ciertos agricultores a detectar los síntomas causados por este patógeno, incluso la falta de un diagnóstico del problema por parte de los técnicos ha permitido el incremento de la población de este nematodo, reduciendo notablemente el rendimiento del cultivo de arroz en la zona, causando desmotivación a los agricultores, debido a que, para muchos de ellos, es el sustento básico de la familia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bridge, J. and Page, S.L.J. (1982). The rice root-knot nematode, *Meloidogyne graminicola*, on deep water rice (*Oryza sativa* subsp. indica). *Revue de Nématologie* 5, 225–232.
- Hernández, D., Arias, Y., Gómez, L., Peteira, B., Miranda, L. y Rodríguez, M. (2012). Elementos del ciclo de vida de población cubana de *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood en *Solanum lycopersicum* L. *Rev. Protección Veg.* Vol. 27 No. 3. 188-193.
- Hettwer, B. (2018). Nematoides em arroz: Problema à vista. Sau Paulo. <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/nematoides-em-arroz-problema-a-vista>.
- López, J. 2006. Determinación preliminar de géneros y densidades poblacionales de nematodos asociados al cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la región Huetar norte de Costa Rica.
- MAG. (2019). Rendimiento objetivos de arroz en cáscara tercer periodo 2018. Quito-Ecuador.
- Ramos, J.; Franco, J.; Ortuño, N.; Oros, R.; Main, G. (1998). Incidencia y Severidad de *Nacobbus aberrans* y *Globodera* spp. en el cultivo de la papa en Bolivia:

pérdidas en el valor bruto de su producción. Cochabamba, Ibta/Proimpa, 1998. 201 p.

Rngendran, G. 2004. Studies on the root-knot nematode *Meloidogyne graminicola* Golden and Birchfield, 1965 infecting rice in Tamilnadu. Universidad Agrícola de Tamil Nadu, Coimbatore. Department Of Nematology.

Triviño, C. (2007). Manejo de los Principales Nematodos Fitoparásitos en el Cultivo de Arroz. Guayas, Ecuador: INIAP. Manual del Cultivo del Arroz No. 66.

Triviño Gilces, C., Navia Santillán, D., & Velasco Velasco, L. (2013). Guía para reconocer daño en raíces y métodos de muestreo y extracción de nematodos en raíces y suelo. INIAP. Boletín Divulgativo No. 433, 2. Yaguachi, Guayas.

Triviño, C. G., Velasco, L. V. (2013). Problemas que afectan la producción de arroz. Revista Informativa INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuarias). EC, Ed 8, p 17.

Triviño, C., D. Navia-Santillán, y L. Velasco. (2016). Nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de arroz en Ecuador. *Nematropica* 46:45-53.

Yik, C.P. and Birchfield, W. (1979). Host studies and reactions of cultivars to *Meloidogyne graminicola*. *Phytopathology* 69, 497–499.