



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y
AMBIENTALISMO

Tesis

Previa la obtención del Título

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

Eficacia de Nematón y *Paecilomyces lilacinus* en el desarrollo vegetativo de la planta de arroz y manejo de *Meloidogyne graminicola* en condición de invernadero.

ELABORADO POR:

MARÍA ANGÉLICA GABRIELA VERA MUÑOZ

GUAYAQUIL, MAYO DE 2014



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por María Angélica Gabriela Vera Muñoz como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERA AGRÓNOMA

Guayaquil, Mayo de 2012

TUTOR

REVISIÓN REDACCIÓN TÉCNICA

.....

.....

REVISIÓN ESTADÍSTICA

REVISIÓN DEL SUMMARY

.....

.....



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

AGRONOMÍA, RECURSOS RENOVABLES Y AMBIENTALISMO

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

MARÍA ANGÉLICA GABRIELA VERA MUÑOZ

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado “Eficacia de Nematón y *Paecilomyces lilacinus* en el desarrollo vegetativo de la planta de arroz y manejo de *Meloidogyne graminicola* en condición de invernadero”, ha sido desarrollada con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Guayaquil, Mayo del 2012

LA AUTORA

MARÍA ANGÉLICA GABRIELA VERA MUÑOZ



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

INGENERÍA

AUTORIZACIÓN

Yo MARÍA ANGÉLICA GABRIELA VERA MUÑOZ

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del proyecto titulado: “Eficacia de Nematón y *Paecilomyces lilacinus* en el desarrollo vegetativo de la planta de arroz y manejo de *Meloidogyne graminicola* en condición de invernadero”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Mayo del 2014

LA AUTORA

MARÍA ANGÉLICA GABRIELA VERA MUÑOZ

DEDICATORIA

Para mis padres, hermanas y hermano.

AGRADECIMIENTO

A mis Padres María Angélica Muñoz y Galvarino Vera por el apoyo incondicional en toda mi etapa universitaria a pesar de la distancia. A la familia Cantillano Reffer; Jorge Cantillano; Catherine Reffer y Josefa Cantillano por haberme acogido en su casa y brindarme el apoyo en todos estos años para estudiar en Guayaquil y en especial a mi hermana Catherine por aconsejarme sobre la importancia de los estudios y perseverancia en la realización de mis proyectos. A la familia Nawaz Reffer; Kamal Nawaz, Nathalie Reffer y Camila Nawaz por desearme prosperidad y animo desde lejos todos estos años. A mi hermano Sebastián Vera por hacerme reír desde Chile. A la Familia Vega por haberme brindado su hermosa amistad en Ecuador todos estos años. A mi amiga Carolina Camacho por darme las mejores vibras y darme ánimo para el cumplimiento de mis sueños

A todos mis profesores de la Facultad Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, que me enseñaron y formaron como profesional. A toda la Área de Nematología; La Dra. Carmen Triviño por su paciencia especial y enseñanza sobre sus conocimientos, Ing. Navia, Agr. Velasco, Sofía, Byron y Roberto.

A los investigadores de INIAP, que también fueron mis profesores en la Universidad; Ing. Ricardo Guamán, ING. Leticia Vivas y Ing. Myriam Arias.

A mis amigos de INIAP Alex, Diana, Christofer, Guillermo y Elenita así también mis amigas María Cusco y Claudia Elao, compañeras de Universidad que estuvieron en todo momento con un apoyo incondicional. Muchas Gracias.

Finalmente a Dios porque él me ha regalado la vida y la oportunidad de haber conocido a todas estas personas.

RESUMEN

El arroz en Ecuador es un cultivo de importancia, los datos recolectados por el ESPAC (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua) en el 2011 menciona que la superficie sembrada de arroz es de 378 643 ha. Uno de los problemas más frecuentes que afectan a este cultivo es el nemátodo agallador de raíces *Meloidogyne graminicola*. Causa agallas en las raíces produciendo problemas en el desarrollo normal de las plantas y afectando a la producción en general.

Existen diferentes métodos para reducir las poblaciones de nemátodos, tanto químicos, naturales y biológicos. Los métodos utilizados en este ensayo fueron Nematon ; producto orgánico a base de aceite de pedaliáceas, que no se ha realizado un trabajo en el país que permita determinar su eficacia y *Paecilomyces lilacinus*; hongo utilizado como forma biológica para el control de nemátodos parasitándolos.

El ensayo fue realizado en la Estación Experimental Litoral Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja, en el departamento de Nematología. Se realizó a nivel de invernadero con 13 tratamientos y 5 repeticiones, evaluando cada 30, 60 y 90 días después del trasplante. Un total de 195 macetas con plantas de arroz variedad INIAP 15 fueron analizadas. Se evaluó volumen de raíces, peso de raíces, altura, densidad de poblaciones de *M. graminicola* en suelo y raíces; y unidades formadoras de colonias de *Paecilomyces lilacinus*.

El grupo que obtuvo menor densidad poblacional de nemátodos en raíces fueron los tratamientos con Nematon y *P.lilacinus*.

En todas las evaluaciones realizadas respecto a las poblaciones de *M. graminicola*, el testigo obtuvo la mayor cantidad de nematodos.

SUMMARY

The rice in Ecuador is an important crop, the data was collected by the ESPAC (Area's Survey and Agricultural Continuous) in 2011 mentioned that rice area planted is 378 643 Acres. One of the most common problems that affect this crop is root -knot nematode *Meloidogyne graminicola*. Produces galls on the roots causing problems in the normal plant's development and affects the production in general.

There are different methods to reduce nematode populations, it can be chemical, biological or natural. The methods used in this experiment were Nematon ; an organic product that its base is Pedaliácean oil , which it has not been investigated in the country to establish their effectiveness and *Paecilomyces lilacinus* ; a fungus used as a biological parasitic that control nematodes.

The research was conducted in "South Experimental Station Dr. Enrique Ampuero Pareja" in the Nematology's Department. It was done in a greenhouse with 13 treatments and 5 replicates, evaluating every 30, 60 and 90 days after transplantation. A total of 165 pots of rice plants INIAP 15 were evaluated. Root volume, root weight, height, *Meloidogyne's graminicola* density populations in soil and roots and UFC of *paecilomyces lilacinus* were evaluated.

The group with lower nematode's populations in roots were Nematon with *P.lilacinus* treatments.

In all evaluations for *Meloidogyne graminicola* populations, the witness treatment had the highest nematode's number.

INDICE

Contenido	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos.....	3
Objetivo General	3
Objetivos específicos.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. El cultivo de arroz	4
2.1.1. Obtención de variedades de arroz en Ecuador.....	4
2.1.2 Desarrollo de la planta de arroz	4
2.1.3 Requerimientos edafoclimáticos.....	5
2.1.4 Principales nemátodos en arroz	5
2.2. <i>Meloidogyne graminícola</i>	6
2.2.1 Características Morfológicas	6
2.2.2 Ciclo de vida	6
2.2.3 Distribución geográfica.....	6
2.2.4 Hospederos.....	7
2.2.5 Síntomas y Daños	7
2.2.6 Manejo o control.....	8
2.3. <i>Paecilomyces lilacinus</i>	9
2.4. Nematón	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS	10
3.1. Ubicación del ensayo.....	10
3.2. Características Climáticas	10
3.3. Materiales	10
3.3.1 Material y Equipos de laboratorio	10
3.3.2 Material de Invernadero.....	11

3.4. Tratamientos estudiados	12
3.5. Características de los tratamientos	12
3.6. Diseño experimental.....	13
3.7. Análisis de Varianza.....	13
3.8. Análisis funcional.....	13
3.9. Delineamiento experimental.....	13
3.10 Manejo de ensayo	14
3.10.1 Preparación de macetas.....	14
3.10.2 Multiplicación de <i>Paecilomyces lilacinus</i>	14
3.10.3 Aplicación de tratamientos	15
3.10.4 Variables evaluadas	16
4. RESULTADOS.....	20
4.1 Volumen de raíces por planta (cm ³)	20
4.2 Peso de raíces por planta (g).....	23
4.3 Altura de plantas (cm)	26
4.4 Densidad poblacional de <i>M. graminicola</i> en suelo.	29
4.5 Densidad poblacional de <i>Meloidogyne graminicola</i> en raíces.....	31
4.6 Unidades formadoras de colonias de <i>P.lilacinus</i>	34
5. DISCUSIÓN.....	36
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
6.1 Conclusiones.....	38
6.2 Recomendaciones	39
BIBLIOGRAFÍA.....	40
ANEXO	43

INDICE DE CUADROS

Pág.

- Cuadro 1. Promedio del volumen raíces en la variedad de arroz INIAP 15 22
evaluadas a los 30, 60 y 90 días de trasplante con Nematón y *P. lilacinus*. Estación Experimental Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2013.
- Cuadro 2. Promedio del Peso de raíces en variedad de arroz INIAP 15 25
evaluadas a los 30, 60 y 90 días de trasplante con Nematón y *P.lilacinus*. Estación Experimental Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2013.
- Cuadro 3. Promedio de la Altura de plantas en variedad arroz INIAP 15 28
evaluadas a los 30, 60 y 90 días de trasplante con Nematón y *P.lilacinus*. Estación Experimental Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2013.
- Cuadro 4. Promedio de la densidad poblacional de *Meloidogyne* 30
graminicola en suelo obtenida en plantas de arroz variedad INIAP 15 evaluadas a los 30, 60 y 90 días de trasplante con Nematón y *P. lilacinus*. Estación Experimental Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2013.

Cuadro 5. Promedio de la densidad poblacional de *Meloidogyne* 33
graminicola en raíces obtenida en plantas de arroz variedad
INIAP 15 evaluadas a los 30, 60 y 90 días de trasplante con
Nematon y *P.lilacinus*. Estación Experimental Sur Dr. Enrique
Ampuero Pareja. UCSG, 2013.

Cuadro 6. Total de UFC de *Paecilomyces lilacinus* presente en el suelo. 34

INDICE DE FIGURAS	Pág.
Figura 1. Cepa de <i>Paecilomyces lilacinus</i> y fundas de arroz esterilizadas para ser inoculadas	15
Figura 2. Macetas con plantas de arroz variedad INIAP 15 preparadas para la aplicación de los tratamientos	16
Figura 3. Evaluación de volumen de raíces	16
Figura 4. Evaluación de <i>M. graminicola</i>	17
Figura 5. Evaluación de UFC	19
Figura 6. Densidad poblacional de <i>M. graminicola</i> en suelo a los 30, 60 y 90 días de trasplante.	29
Figura 7. Densidad poblacional de <i>Meloidogyne graminicola</i> en raíces a los 30, 60 y 90 días de trasplante.	31

INDICE DE ANEXOS

Pág.

Cuadro 1A. Volumen de raíces en variedad de arroz INIAP 15 evaluadas a los 30 días de trasplante con Nematón y <i>P. lilacinus</i> . Estación Experimental Sur Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.	44
Cuadro 2A. Análisis de varianza de volumen de raíces en plantas de arroz a los 30 días de trasplante con Nematón y <i>P. lilacinus</i> .	44
Cuadro 3A. Volumen de raíces en variedad de arroz INIAP 15 evaluadas a los 60 días de trasplante con Nematón y <i>P. lilacinus</i> . Estación Experimental Sur Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.	45
Cuadro 4A. Análisis de varianza de volumen de raíces en plantas de arroz a los 60 días de trasplante con Nematón y <i>P. lilacinus</i> .	45
Cuadro 5A. Volumen de raíces en variedad de arroz INIAP 15 evaluadas a los 90 días de trasplante con Nematón y <i>P. lilacinus</i> . Estación Experimental Sur Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.	46
Cuadro 6A. Análisis de varianza de volumen de raíces en plantas de arroz a los 90 días de trasplante con Nematón y <i>P. lilacinus</i> .	46
Cuadro 7A. Peso de raíces en variedad de arroz INIAP 15 evaluadas a 30 días de trasplante con Nematón y <i>P. lilacinus</i> . Estación Experimental Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja.	47

- Cuadro 8A. Análisis de varianza de peso de raíces en plantas de arroz a los 30 días de trasplante con Nematón y *P.lilacinus*. 47
- Cuadro 9A. Peso de raíces en variedad de arroz INIAP 15 evaluadas a 60 días de trasplante con Nematón y *P. lilacinus*. Estación Experimental Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014. 48
- Cuadro 10A. Análisis de varianza de peso de raíces en plantas de arroz a los 60 días de trasplante con Nematón y *P.lilacinus*. 48
- Cuadro 11A. Peso de raíces en variedad de arroz INIAP 15 evaluadas a los 90 días de trasplante con Nematón y *P. lilacinus* Estación de Experimental Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014. 49
- Cuadro 12A. Análisis de varianza de peso de raíces en plantas de arroz a los 90 días de trasplante con Nematón y *P. lilacinus*. 49
- Cuadro 13A. Altura de plantas promedio en variedad arroz INIAP 15 evaluadas a los 30 días de trasplante con Nematón y *P. lilacinus*. Estación Experimental Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG. 2014. 50
- Cuadro 14A. Análisis de varianza de altura de plantas a los 30 días de trasplante con Nematón y *P. lilacinus*. 50

- Cuadro 15A. Altura de plantas promedio en variedad arroz INIAP 15 51
evaluadas a los 60 días de trasplante con Nematon y *P. lilacinus*. Estación Experimental Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG. 2014.
- Cuadro 16A. Análisis de varianza de altura de plantas a los 60 días de 51
trasplante con Nematon y *P. lilacinus*.
- Cuadro 17A. Altura de plantas promedio en variedad arroz INIAP 15 52
evaluadas a los 90 días de trasplante con Nematon y *P. lilacinus*. Estación Experimental Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.
- Cuadro 18A. Análisis de varianza de altura de plantas a los 90 días de 52
trasplante con Nematon y *P. lilacinus*.
- Cuadro 19A. Densidad poblacional de *Meloidogyne graminicola* en suelo, 53
obtenida en plantas de arroz variedad INIAP 15 evaluadas a los 30 días de trasplante con Nematon y *P. lilacinus*. Estación Experimental Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.
- Cuadro 20A. Análisis de la varianza de la densidad poblacional de *M.* 53
graminicola en suelo a los 30 días de trasplante.
- Cuadro 21A. Densidad poblacional de *Meloidogyne graminicola* en suelo, 54
obtenida en plantas de arroz variedad INIAP 15 evaluadas a los 60 días de trasplante con Nematon y *P. lilacinus*. Estación Experimental Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.

	Pág
Cuadro 22A. Análisis de la varianza de la densidad poblacional de <i>M. graminicola</i> en suelo a los 60 días de trasplante.	54
Cuadro 23A. Densidad poblacional de <i>Meloidogyne graminicola</i> en suelo, obtenida en plantas de arroz variedad INIAP 15 evaluadas a los 90 días de trasplante con Nematón y <i>P. lilacinus</i> . Estación Experimental Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.	55
Cuadro 24A. Análisis de la varianza de la densidad poblacional de <i>M. graminicola</i> en suelo a los 90 días de trasplante.	55
Cuadro 25A. Densidad poblacional promedio de <i>Meloidogyne graminicola</i> en raíces, obtenida en plantas de arroz variedad INIAP 15 evaluadas a los 30 días de trasplante con Nematón y <i>P. lilacinus</i> . Estación Experimental Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.	56
Cuadro 26A. Análisis de varianza de la densidad poblacional de <i>M. graminicola</i> en raíces a los 30 días de trasplante.	56
Cuadro 27A. Densidad poblacional promedio de <i>Meloidogyne graminicola</i> en raíces, obtenida en plantas de arroz variedad INIAP 15 evaluadas a los 60 días de trasplante con Nematón y <i>P. lilacinus</i> . Estación Experimental Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.	57
Cuadro 28A. Análisis de varianza de la densidad poblacional de <i>M. graminicola</i> en raíces a los 60 días de trasplante.	57

	Pág
Cuadro 29A. Densidad poblacional promedio de <i>Meloidogyne graminicola</i> en raíces, obtenida en plantas de arroz variedad INIAP 15 evaluadas a los 90 días de trasplante con Nematon y <i>P. lilacinus</i> . Estación Experimental Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.	58
Cuadro 30A. Análisis de varianza de la densidad poblacional de <i>M. graminicola</i> en raíces a los 90 días de trasplante.	58
Croquis	59
Cronograma de actividades	60
Detalle de tratamientos	61
Fotos	62

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa*) es un cultivo de importancia a nivel mundial por lo tanto es un componente esencial de la estabilidad política, económica y social de la humanidad y en cierto sentido de supervivencia.

En el Ecuador la superficie sembrada de arroz es de 378 643 ha según datos recolectados en el 2011 por el ESPAC (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua). De las hectáreas cultivadas la región costa abarca 370 121 ha.¹

El arroz al igual que otros cultivos presenta un sin número de problemas fitosanitarios, entre ellos están los nemátodos, microorganismos que afectan a las raíces y como consecuencia se presenta un anormal desarrollo de la planta perjudicando la producción. La especie más frecuente y abundante en este cultivo es el agallador de raíces *Meloidogyne graminicola*, que está distribuido en todas las plantaciones de arroz de la provincia del Guayas y Los Ríos. Aún existe baja infestación en las plantaciones de la provincia de El Oro (La Cuca) y Loja (Macará). Como consecuencia de la formación de agallas en las raíces, las plantas detienen su crecimiento y pierden vigor, de esta manera afecta económicamente al agricultor arrocero². Todas las variedades e híbridos de arroz son altamente susceptibles e inclusive las líneas que se encuentran en el banco de germoplasma del Programa de arroz del INIAP.

¹Datos obtenidos por el ESPAC, 2011.

²Datos obtenidos por FUNICA, 2009.

Además, el problema se hace más grave debido a que este nemátodo a parte de vivir con poca humedad y en lámina de agua, tiene un alto potencial de reproducción, ya que en 24 – 27 días cada individuo puede generar 1 200 individuos más, siendo hembra todas las generaciones.

Existen diferentes métodos para reducir las poblaciones de nemátodos, ya sea a través de productos químicos, orgánicos o biológicos, con la rotación de cultivos y uso de plantas resistentes. Sin embargo, cada una de éstas medidas utilizándolas por si solas, no han dado respuesta significativa en el manejo de nemátodos en el cultivo de arroz. Una de las alternativas biológicas es el uso de *Paecilomyces lilacinus*, un hongo que controla fitonemátodos parasitando huevos, adultos y estados juveniles. Puede afectar a nemátodos que estén fuera o dentro de las raíces, de modo que puede atacar a cualquiera de los estadios del nemátodo, causándoles la muerte por su parasitismo o por las toxinas que emiten, evitando que el individuo complete su ciclo de vida, reduciendo de esa manera un porcentaje significativo de las densidades poblacionales.

Existe también productos orgánicos que afectan la vida de los nemátodos, entre ellos se menciona al Nematon que proporciona a los cultivos tolerancia frente al desarrollo de nemátodos.

Su composición está hecha a base de aceite de pedaliáceas en forma de emulsión concentrada, sin embargo, no se ha realizado un trabajo en el país que permite determinar la eficacia de este producto en el manejo de *M. graminicola* en arroz específicamente en condiciones de riego, donde el manejo de nemátodos es muy complejo.

Objetivos

Objetivo General

Encontrar la eficacia de Nematon y *Paecilomyces lilacinus* en el desarrollo Vegetativo de la planta de arroz y manejo de *Meloidogyne graminicola* en condición de invernadero en el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias de la Estación Experimental del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja”.

Objetivos específicos

- Determinar el efecto de diferentes dosis del producto orgánico Nematon (aceite de pedaliáceas) en el desarrollo vegetativo de la planta de arroz en suelo infestado con *M. graminicola*.
- Evaluar el efecto del Nematon solo y combinado con el hongo antagonista *P.lilacinus* en la reducción poblacional del nematodo agallador *M.graminicola*.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El cultivo de arroz

2.1.1. Obtención de variedades de arroz en Ecuador

La soberanía alimentaria de un país, tiene como una de sus bases, la disponibilidad de materiales de siembra propios, adaptados a sus diferentes ecosistemas coherentes con la cultura de sus agricultores, y de acuerdo a la realidad socioeconómica de su entorno (Celi, 2007)

A partir de 1971 con el lanzamiento de las variedades INIAP 2 e INIAP 6, se marcó el inicio de la generación de variedades mejoradas en el país. Hasta 1976 se trabajó exclusivamente en variedades para riego, para posteriormente investigar para los ecosistemas de secano alto y secano bajo (inundable). Se liberaron las variedades: INIAP 7, INIAP 415, INIAP 10, INIAP 11, INIAP 12, INIAP 14. De las variedades mencionadas INIAP 2, INIAP 6 e INIAP 10 han dejado de sembrarse. Posteriormente se ha generado otras variedades como INIAP 15, INIAP 16, INIAP 17 e INIAP 18 (Celi, 2007).

2.1.2 Desarrollo de la planta de arroz

El desarrollo de la planta de arroz se divide en tres fases principales: vegetativa que comprende desde la germinación de la semilla hasta la iniciación de la panícula, la reproductiva desde la iniciación de la panícula hasta la floración y la maduración desde la floración hasta la madurez total de los granos. En ambientes tropicales las fases reproductivas comprende un período de 30 días y madura entre 30 y 35 días (INIAP, 2007).

2.1.3 Requerimientos edafoclimáticos

Según INFOAGRO (2012), el arroz se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2 500 m de altitud. Las precipitaciones condicionan el sistema y las técnicas de cultivo, sobre todo cuando se cultivan en tierras altas, donde están más influenciadas por la variabilidad de las mismas. Para germinar necesita un mínimo de 10 °C a 13 °C, considerándose su óptimo entre 30 °C y 35 °C. Por encima de los 40 °C no se produce la germinación. Se puede cultivar en suelos de textura fina y media, los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. Por tanto la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes. El pH óptimo para el arroz es 6.6 pues con este valor la liberación microbiana de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica y la disponibilidad de fósforo son altas y además las concentraciones de sustancias que interfieren la absorción de nutrientes, tales como aluminio, manganeso, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos están por debajo del nivel tóxico.

2.1.4 Principales nemátodos en arroz

Según Raemesh, Matiyar y Vinod (2011), entre las plagas que interfieren en la producción de los cultivos de arroz están los nemátodos, parásitos de las plantas que juegan un papel importante y dan cuenta de las pérdidas de rendimiento en un 90 %. Los nemátodos de mayor importancia asociados al arroz son *Ditylenchulus angustus*, *Aphelenchoides besseyi*, *Hirschmanniella oryzae*, *Heterodera oryzicola* y *Meloidogyne graminicola*. Sin embargo, el nemátodo agallador de raíces de arroz *M. graminicola* es el más importante y frecuente en los países productores de arroz del mundo.

2.2. *Meloidogyne graminicola*

2.2.1 Características Morfológicas

Las hembras adultas tienen forma de pera con cuello alargado, tienen seis grandes glándulas rectales unicelulares en la parte posterior del cuerpo, que excretan una gelatinosa matriz para formar un saco de huevos, en el cual muchos huevos son depositados.

Los juveniles del segundo estadio infectivos son cortos y miden entre 0.3-0.5 mm (Tushar, Dutta, Ganguly, 2012).

2.2.2 Ciclo de vida

El ciclo de vida de *M. graminicola* se inicia cuando el segundo estadio juvenil penetra a la raíz por la zona de elongación, éste con movimiento intercelular e intracelular llega al tejido vascular y forma células gigantes, el segundo estadio juvenil muda y se convierte en estadio tres quien después de otra muda se transforma en estadio cuatro. Después de este estadio se forma la hembra que oviposita en una masa gelatinosa o matrix que se forma sobre la corteza de la raíz (Susan, 1986).

2.2.3 Distribución geográfica

Meloidogyne graminicola es un nematodo de importancia económica en el cultivo de arroz en algunos países productores de la gramínea (Padgham, et al 2004). Según Golden y Birchfield (1965), este nematodo es común en los trópicos y subtrópicos, donde infecta a numerosas gramíneas incluyendo al arroz.

Triviño (2007), reporta que *M. graminicola* es el nemátodo más importante en las plantaciones arroceras del Ecuador. Esta especie causa serios problemas económicos en plantaciones de la provincia del Guayas (Puerto

Inca, Naranjal, El Triunfo, Samborondón, Taura y Daule) y en la provincia de Los Ríos (Vinces, Ventanas, Montalvo y Quevedo).

2.2.4 Hospederos

Las plantas gramíneas son hospederas de *M. graminicola* y en el cultivo de arroz está en abundancia, causando pérdidas del rendimiento. En el cultivo de maíz, este nemátodo se lo ha encontrado en poblaciones significantes en la zona de Daule, en campos que comúnmente se siembran con arroz (Triviño, 2007).

M. graminicola se adapta bien en condiciones de inundación y puede sobrevivir en suelo anegado en forma de huevos en masas de huevos o como juveniles durante periodos largos. Numerosos *M. graminicola* descienden rápido después de 4 meses, pero algunos masas de huevos pueden permanecer viables al menos 14 meses en los suelos anegados. Su población aumenta con el crecimiento de las plantas de arroz susceptibles (Rao, 1973; Singh, et al, 2003).

Meloidogyne graminicola, a diferencia de otras especies de *Meloidogyne*, está muy bien adaptado en condiciones de inundación, lo que le permite seguir multiplicándose en el tejido del huésped incluso cuando las raíces son profundas en el agua (De Waele y Elsen, 2007).

2.2.5 Síntomas y Daños

Los síntomas típicos son el retraso del crecimiento y clorosis de las plantas jóvenes combinada con maduración retardada, espiguillas sin relleno, reducción de rendimiento de macollaje. Los síntomas a menudo pueden aparecer como manchas o parches en el campo. También causa inflamaciones y agallas en todo el sistema radicular, puntas radiculares inflamadas, lo que impide la elongación radicular (Bridge y Star, 2007).

En Bangladesh, Rahman y Taylor (1979), determinaron que 2 000 *M. graminicola* (J2) por planta bajo condiciones de invernadero causaron daños severos sobre la producción a más de 60 %. En el campo 1 000 de estos nemátodos por kg de suelo ocasionaron un crecimiento pobre y la producción fue baja.

Experimentos han demostrado que 4 000 juveniles por planta puede causar la destrucción de hasta 72 % en arroz. Se registraron estadísticas significativas en la reducción del peso de la planta en el inoculo a nivel de 2 000 J2/kg de suelo (Sharma, 2001; Kanwar, et al, 2008).

En plántulas infectadas inmediatamente después de la germinación mostraron severo retraso en el crecimiento independientemente del número de agallas (Singh, et al, 2006).

2.2.6 Manejo o control

Tradicionalmente el manejo de nemátodos ha sido mediante el uso de nematicidas químicos. Por lo general estos plaguicidas son sustancias muy tóxicas que contaminan el ambiente y que tienen efectos sobre la salud humana y muchas veces resultan inefectivo para el control de los nemátodos. En la naturaleza los fitonemátodos son controlados por otros microorganismos como bacterias, hongos y nematodos. Entre los microorganismos que controlan fitonemátodos se encuentra el hongo *Paecilomyces lilacinus*. Este hongo es producido masivamente en laboratorios, es formulado y utilizado como bioplaguicida para el manejo de nematodos (FUNICA, 2009).

En una investigación realizada en una plantación infestada con el nematodo agallador *M. graminicola* en el cantón El Triunfo, se demostró la eficacia de *Pasteuria penetrans*, *Paecilomyces lilacinus* y *Trichoderma harzianum* en arroz sembrado bajo riego y por trasplante. La bacteria *P. penetrans* en mezcla con los hongos antagonista *P. lilacinus* y *T.*

harzianum redujeron mayormente la poblacional de *M. graminícola*. En las mismas condiciones las poblaciones de *Meloidogyne graminícola* se redujeron en un 99 % hasta los 30 días de trasplante y en un 62 % hasta la cosecha, comparado con la siembra directa (INIAP, 2010).

2.3. *Paecilomyces lilacinus*

FUNICA (2009) sostiene que el hongo controla fitonemátodos principalmente especies del género *Meloidogyne*. Parasita huevos, adultos y quistes de nemátodos. Produce unas estructuras llamadas conidias las cuales son las que se encargan de realizar el efecto controlador. Estas conidias al hacer contacto con el cuerpo de los microorganismos, se fijan en la pared externa del cuerpo, luego germinan y producen unas estructuras especializadas a través de las cuales penetran en el cuerpo del nematodo. En el interior el hongo toma nutrientes del nemátodo y se reproduce masivamente invadiendo totalmente su cuerpo, causándole finalmente la muerte.

2.4. Nematón

Es un producto de origen natural que proporciona a los cultivos tolerancia frente al desarrollo de nemátodos e insectos del suelo. Su composición está hecha a base de aceite de pedaliáceas en forma de emulsión concentrada. Es un producto de origen natural, no contiene ningún tipo de producto químico fitosanitario, sin problemas de residuos ni plazos de seguridad (Daymasa, 2012).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del ensayo

La investigación se realizó en la sección Nematología del Departamento Nacional de protección Vegetal (DNPV) de la Estación Experimental del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja” del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Está ubicada al este de la ciudad de Guayaquil, en el Km 26,5 de la vía Duran–Tambo, parroquia Virgen de Fátima, cantón Yaguachi, provincia del Guayas. La Estación Experimental se encuentra en las coordenadas 2° 15´ 15’’ latitud sur, 73° 38´ 40’’ longitud occidental y a 17 m.s.n.m.¹

3.2. Características Climáticas

Temperatura Promedio Anual	26.5 °C
Humedad Relativa	76 %
Pluviosidad	1 145.3 mm

3.3. Materiales

3.3.1 Material y Equipos de laboratorio

- Microscopio Invertido.
- Estéreo microscopio.
- Tamices N 60, 100 y 500.
- Licuadora.
- Contadores.

¹ Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 20001).

- Mechero.
- Ácido Láctico.
- Tijeras.
- Platos extractores de nemátodos.
- Vasos de precipitación de 250 ml.
- Pipeta.
- Balanza electrónica.
- Cajas Petri.
- Bomba de aire.
- Cinta adhesiva.
- Fundas de Polifan.
- Tijeras.
- Pinzas de punta fina.
- Mechero.
- Cámaras contadoras de nemátodos.
- Alcohol y dispersante.
- Matraz.
- Guantes.
- Tubos de ensayo.
- Jeringas.

3.3.2 Material de Invernadero

- Macetas.
- Marcadores.
- Suelo solarizado.
- Regadera.
- Etiquetas de identificación.
- Balde.

3.4. Tratamientos estudiados

Los tratamientos que se investigaron se detallan a continuación.

No.	Tratamientos			
	Producto	Dosis L/ha	Concentración de esporas	
1.	Nematón	2	-	-
2.	Nematón	3	-	-
3.	Nematón	5	-	-
4.	Nematón	7	-	-
5.	Nematón	8	-	-
6.	Nematon	10	-	-
7.	Nematon	2	+ <i>P. lilacinus</i>	80 x10 ⁶
8.	Nematón	3	+ <i>P. lilacinus</i>	80 x10 ⁶
9.	Nematón	5	+ <i>P. lilacinus</i>	80 x10 ⁶
10.	Nematón	7	+ <i>P. lilacinus</i>	80 x10 ⁶
11.	Nematón	8	+ <i>P. lilacinus</i>	80 x10 ⁶
12.	Nematón	10	+ <i>P. lilacinus</i>	80 x10 ⁶
13.	Testigo	0	-	-

Esporas de *P. lilacinus*/m² = 80 x 10⁶

3.5. Características de los tratamientos

El Nematón es líquido, compuesto de extractos de aceite de pedaliáceas, y el hongo antagonista *Paecilomyces lilacinus* proviene de una cepa ecuatoriana extraída del nemátodo agallador de raíces *Meloidogyne incognita* aislado del cultivo de tomate.

3.6. Diseño experimental

Los tratamientos fueron distribuidos en invernadero en un diseño completamente al azar en forma grupal, con cinco repeticiones.

3.7. Análisis de Varianza

El esquema del análisis de la varianza se indica a continuación.

ANDEVA	
F.de V	GL
Tratamientos	12
N -----	5
N +P -----	5
Grupos-----	2
Error	52
Total	

N: Nematon P: *Paecilomyces lilacinus*

3.8. Análisis funcional

Para realizar las comparaciones de las medias de tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan $P= 0,05$.

3.9. Delineamiento experimental

Diseño experimental: DCA

Número de tratamientos: 13

Número de repeticiones: 5

Número de evaluaciones: 3

Número de plantas por evaluación: 65

3.10 Manejo de ensayo

3.10.1 Preparación de macetas

Un total de 195 macetas plásticas se llenaron con suelo solarizado, fueron separadas en tres grupos de 65 macetas cada uno, correspondientes a las tres evaluaciones (30, 60 y 90 días) que se realizarían consecutivamente. Se regaron a nivel de campo para que mantuvieran una humedad adecuada para la aplicación de los nemátodos. Con una pipeta se colocaron 2 000 juveniles del segundo estadio de *Meloidogyne graminícola* contenidos en 10 ml de agua común.

3.10.2 Multiplicación de *Paecilomyces lilacinus*

-Se preparó el material de laboratorio para ser esterilizado y se sembraron en las cajas Petri con agar pequeñas partes de cepa de *P. lilacinus* para que estas se multiplicaran alrededor de 7 días. Transcurridos los 7 días se observaron las cajas para ver si estaban contaminadas o si el hongo creció favorablemente. Una vez seleccionadas las cajas se les agregó agua destilada esterilizada a cada una de ellas y se las raspó para que así las colonias del hongo fueran quedando en el agua. De todas las cajas, se juntó el agua y se le fue poniendo en un matraz, luego con una jeringa se extrajo 6 ml de la mezcla para inocular a cada funda con arroz. Se identificaron las fundas y día por medio se fueron moviendo para que el hongo se diseminara, se esperaron 7 días y se observó la multiplicación del hongo. El arroz fue sacado de las fundas y se le dejó secar para bajar los niveles de humedad. Finalmente el arroz con *Paecilomyces* se guardó en fundas esterilizadas, listas para ser utilizadas.



Figura 1. Cepa de *Paecilomyces lilacinus* y fundas de arroz esterilizadas para ser inoculadas.

3.10.3 Aplicación de tratamientos

Al día siguiente de haber inoculado las macetas con *M. graminícola* se aplicaron los tratamientos. Trascurrido cinco días, se trasladaron plántulas de arroz variedad INIAP 15 (altamente susceptible al nemátodo) proveniente de un semillero previamente elaborado (con 15 días de edad).

A partir de aquí, durante 15 días, el suelo se regó con cuidado para evitar que los nemátodos y el producto se perdieran por percolación.

Se realizaron tres evaluaciones de las densidades poblacionales de nemátodos en las raíces y suelo a los 30, 60 y 90 días después del trasplante. Además, se evaluaron altura de la planta, volumen de raíces por planta, peso de raíces, y las unidades formadoras de colonias de *Paecilomyces lilacinus* en el suelo (UFC).



Figura 2. Macetas con plantas de arroz variedad INIAP 15 preparadas para la aplicación de los tratamientos.

3.10.4 Variables evaluadas

A los 30, 60 y 90 días después de trasplante, se evaluaron los siguientes datos:

- **Volumen de raíces por planta (cm³):** Se cortó el sistema radical de cada planta, se lavaron y colocaron en una probeta graduada conteniendo un volumen determinado de agua, la diferencia del volumen entre agua sola y después de introducir las raíces fue el volumen de estas.



Figura 3. Evaluación de volumen de raíces.

- **Peso de raíces (g):** Las mismas raíces a las que se evaluó el volumen, se dejaron escurrir en papel toalla y se pesaron en gramos en una balanza electrónica.
- **Altura de planta (cm):** Se midió desde la base de la planta hasta la inserción de la última hoja.
- **Densidad poblacional de *M. graminicola* en raíces:** Las raíces de cada planta se cortaron individualmente en secciones de un cm, se homogenizaron y se pesaron 10 gramos. Estas se licuaron con 100 ml de agua común a velocidad baja durante 20 segundos, el licuado se vació sobre tres tamices de números 60, 100 y 500 (250, 150 y 25 μ m respectivamente), colocados de arriba hacia abajo, el primero (No. 60) y el segundo tamiz (No. 100) se lavaron con una ducha de mano tipo teléfono por un minuto cada uno, el sedimento con los nemátodos contenido en el tamiz 500 (último) se recogieron en un vaso graduable y se aforaron en 100 ml. La muestra se homogenizó con una bomba de aire y con una pipeta se extrajeron alícuotas de 4 ml que se colocaron en cámaras contadoras. Finalmente se cuantifico el número de nemátodos y por cálculo matemático se obtuvo la densidad poblacional existente en 10 gramos de raíces.



Figura 4. Evaluación de la densidad poblacional de *Meloidogyne graminicola* en raíces.

- **Densidad poblacional de *M. graminicola* en suelos:** Para la extracción de los nemátodos del suelo, de la rizósfera, de cada plantas se extrajeron aproximadamente 200 cm³ de suelo, de éste se tomaron 100 cm³ y se colocaron en dos platos de aluminio superpuestos. Sobre el plato con base se colocó otro plato calado y sobre este una malla y papel facial; se adiciono agua común en el plato base y se dejo la muestra en incubación por tres días. Transcurrido este tiempo se eliminó el suelo y se colectó en un vaso graduable el contenido agua - nemátodos. El agua excedente a 100 ml se eliminó haciéndole pasar por un tamiz No. 500, luego la muestra se homogenizó con una bomba de aire y con una pipeta se extrajeron alícuotas de 4 ml que se colocaron en cámaras contadoras. Finalmente se cuantificó el número de nemátodos y por cálculo matemático se obtuvo la densidad poblacional existente en 10 gramos de raíces.
- **Evaluación de UFC (Unidades formadoras de colonias):** De cada planta, se extrajeron pedazos de suelo de la rizósfera y fueron colocadas en fundas con su identificación respectiva. Las muestras fueron llevadas al laboratorio, en donde se sacaron submuestras para sembrar en cajas petri con PDA.

Se prepararon tubos de ensayo con 9 ml de agua destilada (por cada muestra de suelo se utilizaron 3).Se mezcló 100ml agua destilada estéril con 1 g suelo y agito en el mezclador para disolver homogéneamente.

Para realizar las disoluciones en los tubos de ensayos -1,-2,-3, de la -0 (disolución base) se extrajo 1 ml y se le puso al tubo de ensayo -1, se le agito el tubo -1 con el mezclador. De la -0 se sembraron 3 cajas Petri (9 gotitas).De la -1 se tomó 1ml y se le pusieron a la -2. (La -2 se le agita con el mezclador) y se sembró 3 cajas Petri. El mismo

procedimiento se realizó para todas las disoluciones (el total de cajas fueron 12 por cada muestra de suelo).

Las cajas petri fueron colocadas en un lugar desinfectado para ser evaluadas a los 7 días y así realizar la observación del número de colonias.



Figura 5. Evaluación de UFC (Unidades formadoras de colonias del hongo *Paecilomyces lilacinus*)

4. RESULTADOS

4.1 Volumen de raíces por planta (cm³)

Los promedios de los volúmenes de raíces se presentan en el Cuadros 1 y del anexo los cuadros 1A, 3A y 5A.

30 días

Los promedios determinados a los 30 días después del trasplante (Cuadros 1 y 1A) en Nematón se observó una diferencia entre los seis tratamientos de 0,2 cm³, mientras que en Nematón +*Paecilomyces* el valor más alto con 2,1 cm³ se observó en el tratamiento 8 (3 L/ha + *P. lilacinus* 80x10⁶) el menor promedio de 2,4 cm³ en el tratamiento 11 (8 L/ha + *P. lilacinus* 80x10⁶).

En relación a los promedios entre grupos, el promedio más alto fue de 2,8 cm³ correspondiente al testigo, seguido de 1,6 cm³ para Nematón +*Paecilomyces* y 1,5 cm³ para Nematón.

Al realizar el análisis de la varianza (Cuadro 2A) se observó que no hubo diferencia estadística. El promedio general fue de 2,0 cm³ y el CV de 14 %.

En la prueba múltiple de Duncan no se observaron rangos de significancia en ninguno de los grupos.

60 días

En el tratamiento con Nematón (Cuadros 1 y 3A) se observó los promedios más altos en los tratamientos 6 (10 L/ha) y 4 (7 L/ha) con 39,4 y 35,6 cm³, respectivamente. Mientras que el menor promedio de 23,6 cm³ correspondió al tratamiento 1 (2 L/ha)

En la combinación *Nematón+Paecilomyces* los promedios más altos se determinaron en los tratamientos 7 (2 L/ha) + *P. lilacinus* 80x10⁶) y 11 (8 L/ha + *P. lilacinus* 80x10⁶), en su orden con 42,8 y 41,6 cm³; en tanto que el menor promedio se obtuvo en el tratamiento 12 (10 L/ha + *P. lilacinus* 80x10⁶) con 26,8 cm³.

En lo concerniente a las comparaciones entre grupos se observó que el orden de los promedios de mayor a menor fue así: N+P con 35,6 cm³, N con 32,3 cm³ y el testigo 26,0 cm.

Al realizar el análisis de la varianza (cuadro 4A) se observó que no hubo diferencia estadística en ninguna fuente de variación. El promedio general fue de 31,3 cm³ y el CV de 17,01 %.

Aplicada la prueba múltiple de Duncan en los tratamientos con Nematón se observaron dos rangos de significancia y en Nematón más *Paecilomyces lilacinus* no hubo rango de significancia.

90 días

En los promedios determinados a los 90 días después del trasplante (Cuadros 1 y 5A) en Nematón se observó una variabilidad de 6 cm³ a favor del tratamiento 1 (2 L/ha) en comparación con el promedio obtenido con el tratamiento 2 (3 L/ha). En cambio, en los tratamientos Nematón+*Paecilomyces* la variabilidad encontrada fue de 11 cm³ a favor del tratamiento 9 (5 L/ha + *P.lilacinus*) comparado a lo obtenido al tratamiento 8 (3 L/ha + *P.lilacinus*).

En relación a los promedios obtenidos por los grupos se observó el mayor promedio en el testigo con 39 cm³ y el menor valor correspondió a N con 31,8 cm³.

Al realizar el análisis de la varianza (Cuadro 6A) se determinó que no hubo diferencia estadística en ninguna fuente de variación. El promedio general fue de 35,4 cm³ y el CV de 11,32 %.

Al realizar la prueba múltiple de Duncan no se observaron rangos de significancia.

Cuadro 1. Promedios¹ del volumen de raíces por planta determinados en la variedad de arroz INIAP 15 evaluada a los 30, 60 y 90 días después del trasplante con Nematón y *Paecilomyces lilacinus*. Estación Experimental Litoral Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2013

Volumen de raíces por planta (cm ³)			
<u>Tratamientos</u>			
Producto Dosis	30	60	90
1. Nematón 2 L/ha	1,4 NS	23,6 b	35,0 NS
2. Nematón 3 L/ha	1,4	31,6 ab	29,0
3. Nematón 5 L/ha	1,4	32,4 a	32,0
4. Nematón 7 L/ha	1,6	35,6 a	30,0
5. Nematón 8 L/ha	1,4	31,4 ab	32,0
6. Nematón 10 L/ha	1,6	39,4 a	32,8
7. Nematón 2 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1,6 NS	42,8 NS	35,8 NS
8. Nematón 3 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	2,1	33,6	30,0
9. Nematón 5 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1,5	35,8	41,0
10. Nematón 7 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1,6	32,8	35,0
11. Nematón 8 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1,4	41,6	32,0
12. Nematón 10 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1,6	26,8	38,2
<u>Grupos</u>			
\bar{x} Nematón	1,5 b	32,3 b	31,8 b
\bar{x} Nematón + <i>P. lilacinus</i>	1,6 b	35,6 a	35,3 b
Testigo	2,8 a	26,0 c	39,0 a
\bar{x}	1,90	31,30	35,40
Fcal Nematón	0,16 NS	0,51 NS	0,21 NS
Fcal Nematón + <i>P. lilacinus</i>	1,08 NS	0,89 NS	0,41 NS
Fcal grupos	1,20 NS	0,67 NS	1,33 NS
CV(%)	14	17,01	11,32

NS = No significativo

¹ Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad.

4.2 Peso de raíces por planta (g)

Los promedios de los pesos de raíces se presentan en el Cuadro 2 y del anexo los cuadros 7A, 9A y 11A.

30 días

En los promedios determinados a los 30 días de trasplante, en Nematón se observó que el mayor promedio fue el tratamiento 1 (2 L/ha) con 1,2 g y el menor promedio con 0,8 g en el tratamiento 3 (5 L/ha), mientras que en Nematón+*Paecilomyces* el menor promedio fue el tratamiento 9 (5 L/ha + *P. lilacinus* 80x10⁶) con 0,5 g y el mayor 1,3 g correspondiente al tratamiento 12 (10 L + *P. lilacinus* 80x10⁶)

En relación a los promedios entre grupos el mayor promedio fue el testigo con 1,6 g del testigo. Los grupos N y N+P presentaron promedios iguales con 1,0 g.

En el análisis de varianza (cuadro 8A) se presentó diferencia estadística altamente significativa en N+P y grupos, a diferencia de N que no hubo diferencia estadística. El coeficiente de variación fue de 14,43 %.

En la prueba múltiple de Duncan no hubo rangos de significancia en ninguno de los grupos.

60 días

En los tratamientos con Nematón, el mayor promedio fue de 29,7 g y el menor con 17,9 gramos de T6 (10 L/ha) y T1 (2 L/ha) respectivamente.

En la combinación con Nematón y *P. lilacinus* el mayor promedio se presentó en el tratamiento 11 (8 L/ha + *P. lilacinus*) con 35,8 g y el menor en el tratamiento 12 (10 L/ha + *P. lilacinus*) con 22,5 g.

Entre grupos el mayor promedio fue de Nematón+ *P. lilacinus* con 29,3 g, seguido de Nematón con 25,2 g y en último el testigo con 23,7 g.

En el análisis de la varianza (cuadro 10A) no hubo significancia estadística en Nematón y Nematón+*P. lilacinus* pero si se observó significancia estadística en grupos. El coeficiente de variación fue de 15,50 %.

En la prueba múltiple de Duncan en ambos grupos se presentaron dos rangos de significancia.

90 días

A los 90 días de trasplante se observó en Nematón una variabilidad de 9,1 g a favor del tratamiento 6 (10 L/ha) en comparación al promedio obtenido en el tratamiento 2 (6 L/ha). En cambio en Nematón+*P. lilacinus* hubo una diferencia de 7,2 g a favor del tratamiento 9 (5 L/ha) comparado a lo obtenido al tratamiento 8 (3 L/ha). En relación a los grupos se obtuvieron promedios similares en Nematón con 24,48 g, Nematón+*P. lilacinus* con 24,15 g y el testigo con 24,0 g.

En el análisis de la varianza (cuadro 12A) no se presentó significancia estadística en ninguna fuente de variación. El coeficiente de variación fue de 11,32 %.

Al realizar la prueba múltiple de Duncan en el grupo con Nematón se observaron dos rangos de significancia mientras que en Nematón+*P. lilacinus* no hubo rango de significancia.

Cuadro 2. Promedio¹ del peso de raíces en variedad de arroz INIAP 15 evaluada a los 30, 60 y 90 días después del trasplante con Nematón y *Paecilomyces lilacinus*. Estación Experimental Litoal Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2013.

		Peso de raíces (g)		
<u>Tratamientos</u>				
Producto	Dosis	30	60	90
1.	Nematón 2 L/ha	1,2 NS	17,9 b	27,6 ab
2.	Nematón 3 L/ha	0,9	24,9 ab	21,1 ab
3.	Nematón 5 L/ha	0,8	27,1 a	24,6 a
4.	Nematón 7 L/ha	1,1	28,4 ab	21,9 b
5.	Nematón 8 L/ha	1,0	23,2 ab	21,5 ab
6.	Nematón 10 L/ha	1,0	29,7 ab	30,2 ab
7.	Nematón 2 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1,1 ab	32,5 ab	24,6 NS
8.	Nematón 3 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1,1 ab	23,2 b	21,8
9.	Nematón 5 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	0,5 b	29,8 a	29,0
10.	Nematón 7 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1,2 ab	32,0 ab	22,8
11.	Nematón 8 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1,0 ab	35,8 ab	22,1
12.	Nematón 10 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1,3 a	22,5 ab	24,6
<u>Grupos</u>				
	\bar{X} Nematón	1,0 b	25,2 b	24,5 a
	\bar{X} Nematón+ <i>P. lilacinus</i>	1,0 b	29,3 a	24,2 a
	Testigo	1,6 a	23,7 b	24,0 a
	\bar{X}	1,2	26,1	24,2
	Fcal Nematón	0,54 NS	1,62 NS	0,81 NS
	Fcal Nematón+ <i>P. lilacinus</i>	3,61**	2,14 NS	0,54 NS
	Fcal grupos	3,67**	2,32*	0,01 NS
	CV(%)	14,43	15,5	11,32

NS = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

¹ Promedios señalados con una misma letra no diferencia estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad.

4.3 Altura de plantas (cm)

Los promedios de altura de planta se presentan en el cuadro 3 y del anexo los cuadros 13A, 15A y 17A.

A los 30 días de trasplante

En los promedios determinados a los 30 días de trasplante en los tratamientos con Nematón, el mayor promedio fue de 56,8 cm correspondiente al tratamiento 5 (8 L/ha) y el menor promedio fue el tratamiento 3 (5 L/ha). En el grupo de Nematón+*P. lilacinus* se presentó una variabilidad de 11 cm a favor del tratamiento 12 (10 L/ha+ *P.lilacinus* con un promedio de 55,8 cm en comparación al tratamiento 9 (5 L/ha + *P.lilacinus*) con 44,8 cm.

En lo que confiere a los grupos, se observó el mayor promedio con 57,0 cm correspondiente al testigo y menor promedio en Nematón+*P. lilacinus* con 51,2 cm.

En el análisis de la varianza solo hubo significancia estadística en la aplicación de Nematón con *P.lilacinus* (14A). El coeficiente de variación fue de 10,76 %.

No hubo rangos de significancia en ninguno de los grupos en la prueba múltiple de Duncan.

A los 60 días de trasplante

En los tratamientos con Nematón el mayor promedio fue de 86,4 cm y el menor de 77,2 de T2 (3 L/ha) y T3 (5 L/ha) respectivamente.

El promedio más alto en Nematón+*P. lilacinus* fue del tratamiento 11 (8 L/ha + *P.lilacinus*) con 81,4 cm y el menor fue de 76,6 cm del tratamiento 8 (3 L/ha + *P. lilacinus*)

El testigo fue el promedio más alto en los grupos con 82,4 cm, seguido de Nematón+*P. lilacinus* con 80,1 y el menor con 81,0 de Nematón.

No hubo significancia estadística de ninguna fuente de variación (cuadro 16A). El CV fue de 7,24 %.

En la prueba múltiple de Duncan no se observaron rangos de significancia en ninguno de los grupos.

A los 90 días de trasplante

En el grupo con Nematón, el promedio más alto fue de 88,0 cm del tratamiento 2 (3 L/ha) y el menor tratamiento fue de 82,6 que se obtuvo del tratamiento 6 (10 L/ha), mientras que en Nematón+*P. lilacinus* el tratamiento 11 (8 L/ha+*P.lilacinus*) fue el tratamiento más alto con 88,6 cm y el menor con 85,0 cm del tratamiento 7 (2 L/ha + *P. lilacinus*). En los promedios de grupos el testigo obtuvo el mayor promedio con 86,2 cm y el menor Nematón con 86,0 cm.

El análisis de varianza (Cuadro 18A) no se presentó significancia estadística en ninguno de los grupos. El CV fue de 6,5 %.

Aplicada la prueba de Duncan al 5 % no se presentaron rangos de significancia en ninguno de los grupos.

Cuadro 3. Promedio¹ de la altura de plantas en variedad de arroz INIAP 15 evaluada a los 30, 60 y 90 días después del trasplante con Nematón y *Paecilomyces lilacinus*. Estación Experimental Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2013.

		Altura(cm)		
<u>Tratamientos</u>				
Producto	Dosis	30	60	90
1.Nematón 2 L/ha		56,2 NS	83,4 NS	84,8 NS
2.Nematón 3 L/ha		48,5	86,4	88,0
3.Nematón 5 L/ha		47,6	77,2	85,8
4.Nematón 7 L /ha		52,4	79,8	87,8
5.Nematón 8 L/ha		56,8	80,8	86,8
6.Nematón 10 L/ha		52,3	78,6	82,6
7. Nematón 2 L/ha + <i>P.lilacinus</i> 80 x 10 ⁶		48,6 ab	80,6 NS	85,0 NS
8. Nematón 3 L/ha + <i>P.lilacinus</i> 80 x 10 ⁶		53,9 ab	76,6	87,6
9. Nematón 5 L/ha + <i>P.lilacinus</i> 80 x 10 ⁶		44,8 b	80,6	87,2
10.Nematón 7 L/ha + <i>P.lilacinus</i> 80 x 10 ⁶		49,8 ab	81,0	84,6
11.Nematón 8 L/ha + <i>P.lilacinus</i> 80 x 10 ⁶		55,0 ab	81,4	88,6
12.Nematón 10 L/ha + <i>P.lilacinus</i> 80 x 10 ⁶		55,8 a	80,4	86,2
<u>Grupos</u>				
\bar{X} Nematón:		52,3 b	81,0 a	85,9 a
\bar{X} Nematón+ <i>P. lilacinus</i>		51,2 b	80,1 a	86,5 a
Testigo		57,0 a	82,4 a	86,2 a
\bar{X}		53,5	81,2	86,2
Fcal Nematón		2,00 NS	1,37 NS	0,68 NS
Fcal Nematón+ <i>P. lilacinus</i>		2,85 *	0,56 NS	0,37 NS
Fcal grupos		2,12 NS	0,42 NS	0,08 NS
CV(%)		10,76	7,24	6,5

NS = No significativo

* = Significativo

** = Altamente significativo

¹ Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad.

4.4 Densidad poblacional de *M. graminicola* en suelo.

En el Cuadro 4 y del anexo los cuadros 19A, 21A y 23A, se presentan los promedios de *M. graminicola* a los 30, 60 y 90 días de trasplante de la variedad de arroz INIAP 15, evaluadas con tratamientos de Nematón y Nematón + *Paecilomyces lilacinus*.

En relación a los promedios determinados en las tres evaluaciones se observó que del total de nematodos, el 63,46% correspondió a la evaluación efectuada a los 90 días seguido del 34,81 % que se determinó a los 60 días y en último término con el 1,73% a los 30 días de trasplante.

Al observar el comportamiento de los nemátodos como promedios de su presencia en los tres grupos, se determinó que en las tres evaluaciones la mayor incidencia se presentó en el testigo. En el grupo N+P a los 30 días de evaluación, hubo un 6,7 % más de nematodos en comparación a los tratamientos con Nematón; pero a los 60 y 90 días de evaluación existió una menor presencia de nematodos en los tratamientos con Nematón y *P. lilacinus*.

Al realizar los análisis de la varianza respectivos (cuadros 20A, 22A y 24A) del anexo se observó diferencia estadística en todos los grupos evaluados a los 30, 60 y 90 días. El grupo Nematón+ *P. lilacinus* mostro en todas las evaluaciones diferencia estadística altamente significativa. Los CVs correspondientes a las evaluaciones realizadas a los 30, 60 y 90 días fueron de 11,18, 5,92 y 4,7 % respectivamente.

Aplicada la prueba de Duncan al 0.5 % de probabilidad a los 30 días después del trasplante, en el grupo con Nematón se observaron 3 rangos de significancia a diferencia del grupo con Nematón+ *P. lilacinus* que presento dos rangos de significancia. A los 60 días en ambos grupos se presentaron dos rangos de significancia. A los 90 días en Nematón se presentaron dos rangos de significancia y en Nematón más el hongo tres rangos de significancia..

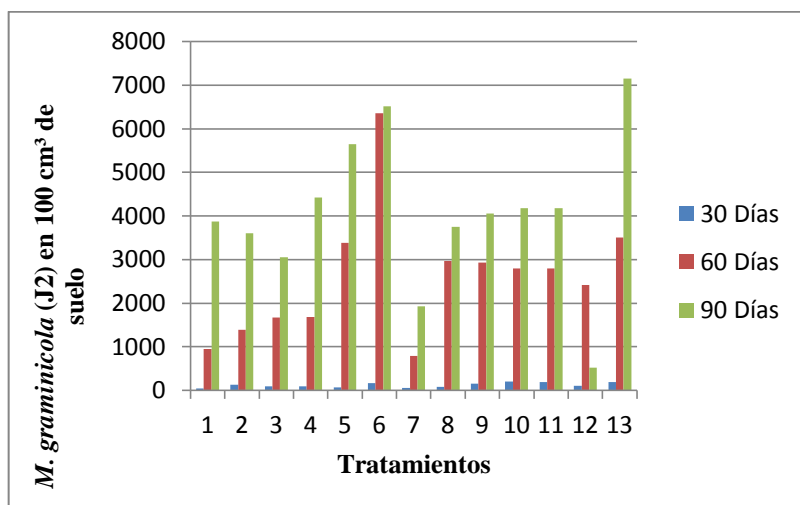
Cuadro 4. Promedio¹ de la densidad poblacional de *Meloidogyne graminicola* en suelo obtenida en plantas de arroz variedad INIAP 15 evaluadas a los 30, 60 y 90 de trasplante en macetas con Nematón y *Paecilomyces lilacinus*. Estación Experimental Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.

<i>M. graminicola</i> (J2) 100 cm ³ suelo				
Tratamientos				
Producto	Dosis	30	60	90
1.	Nematón 2 L/ha	50 c	950 b	3870 b
2.	Nematón 3 L/ha	130 b	1390 b	3600 ab
3.	Nematón 5 L/ha	100 ab	1670 b	3050 b
4.	Nematón 7 L/ha	100 b	1680 b	4420 ab
5.	Nematón 8 L/ha	70 c	3390 a	5650 b
6.	Nematón 10 L/ha	170 a	6350 a	6520 a
7.	Nematón 2 L/ha + <i>P.lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	60 b	790 b	1930 c
8.	Nematón 3 L/ha + <i>P.lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	80 ab	2970 a	3750 b
9.	Nematón 5 L/ha + <i>P.lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	150 b	2930 a	4060 ab
10.	Nematón 7 L/ha + <i>P.lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	200 a	2800 a	4180 ab
11.	Nematón 8 L/ha + <i>P.lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	190 a	2800 a	4180 ab
12.	Nematón 10 L/ha + <i>P.lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	110 ab	2420 a	5240 a
<u>Grupos</u>				
̄ Nematón:		103,3 c	2571,7 b	4518 b
̄ Nematón+ <i>P. lilacinus</i>		131,7 b	2451,7 b	3890 c
Testigo		190,0 a	3510,0 a	7150 a
̄		141,7	2844,5	5186,1
Fcal Nematón		2,55 *	12,15 **	2,52 *
Fcal Nematón+P.		3,40 **	5,85 **	5,61**
Fcal grupos		4,80 *	3,75 *	6,00 **
C.V(%)		11,18	5,92	4,7

NS = No significativo * = Significativo ** = Altamente significativo

1 Promedios señalados con una misma letra no diferencia estadísticamente entre si de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad.

Figura 6. Densidad poblacional de *M. graminicola* en suelo a los 30, 60 y 90 días de trasplante.



4.5 Densidad poblacional de *Meloidogyne graminicola* en raíces.

En los Cuadros 5, 25A, 27A y 29A del anexo, se presentan los promedios de *M. graminicola* a los 30, 60 y 90 días de trasplante de la variedad de arroz INIAP 15, evaluadas con tratamientos de Nematón y Nematón+ *P. lilacinus*.

En relación a los promedios determinados en las tres evaluaciones se observó que del total de nematodos, el 85,74% correspondió a la evaluación efectuada a los 90 días seguido del 13,56 % que se determinó a los 60 días y en último término con el 0,69% a los 30 días de trasplante.

Al observar el comportamiento de los nemátodos como promedios de su presencia en los tres grupos, se observó que en las tres evaluaciones la mayor incidencia se presentó en el testigo, seguido de Nematón y con una menor presencia en la combinación Nematón+*P. lilaicnus*.

Al realizar los análisis de la varianza respectivos (cuadros 26,28 y 30 del anexo) se observó diferencia estadística en todos los grupos evaluados a los 30 y 90 días a diferencia de los grupos que se evaluaron a los 60 días, que no expresaron

diferencia estadística. Los CVs correspondientes a las evaluaciones realizadas a los 30, 60 y 90 días fueron de 6,71, 2,94 y 1,79 % respectivamente.

En la prueba múltiple de Duncan al 0.5% de probabilidad, en la primera evaluación en ambos grupos se observaron dos rangos de significancia, a los 60 días no hubo rango de significancia en todos los tratamientos y en la última evaluación en los tratamientos con Nematón se observaron dos rangos de significancia en ambos grupos.

Cuadro 5. Promedio¹ de la densidad poblacional promedio de *Meloidogyne graminícola* en raíces obtenida en plantas de arroz variedad INIAP 15 evaluadas a los 30, 60 y 90 días de trasplante en macetas con Nematón y *Paecilomyces lilacinus*. Estación Experimental Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.

<i>M. graminícola</i> (J2) 10g raíces			
<u>Tratamientos</u>			
Producto Dosis	30	60	90
1. Nematón 2 L/ha	3090 ab	77960 ^{NS}	361080 b
2. Nematón 3 L/ha	4760 ab	64800	410500 b
3. Nematón 5 L/ha	4430 a	67640	301700 b
4. Nematón 7 L/ha	2600 ab	55620	347000 b
5. Nematón 8 L/ha	1310 b	64740	465700 a
6. Nematón 10 L/ha	1300 ab	63600	304740 b
7. Nematón 2 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	2430 a	52800 ^{NS}	422640 a
8. Nematón 3 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	2010 ab	60660	252900 b
9. Nematón 5 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	600 ab	68720	343160 ab
10. Nematón 7 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1030 b	66840	413940 ab
11. Nematón 8 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1030 ab	67280	335480 ab
12. Nematón 10 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	270 b	59680	241560 b
<u>Grupos</u>			
\bar{X} Nematón	2915,0 b	65726,7a	365120 b
\bar{X} Nematón + <i>P. lilacinus</i>	1228,3 c	62663,3a	334947 b
Testigo	5880,0 a	66320,0a	531280 a
\bar{X}	3341,1	64903,3	410448,9
Fcal Nematón	3,77**	1,01 ^{NS}	1,56 ^{NS}
Fcal Nematón + <i>P. lilacinus</i>	16,10**	0,37 ^{NS}	5,10**
Fcal grupos	36,8**	0,50 ^{NS}	9,00**
CV(%)	6,76	2,94	1,8

NS = No significativo * = Significativo** = Altamente significativo.

¹ Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad.

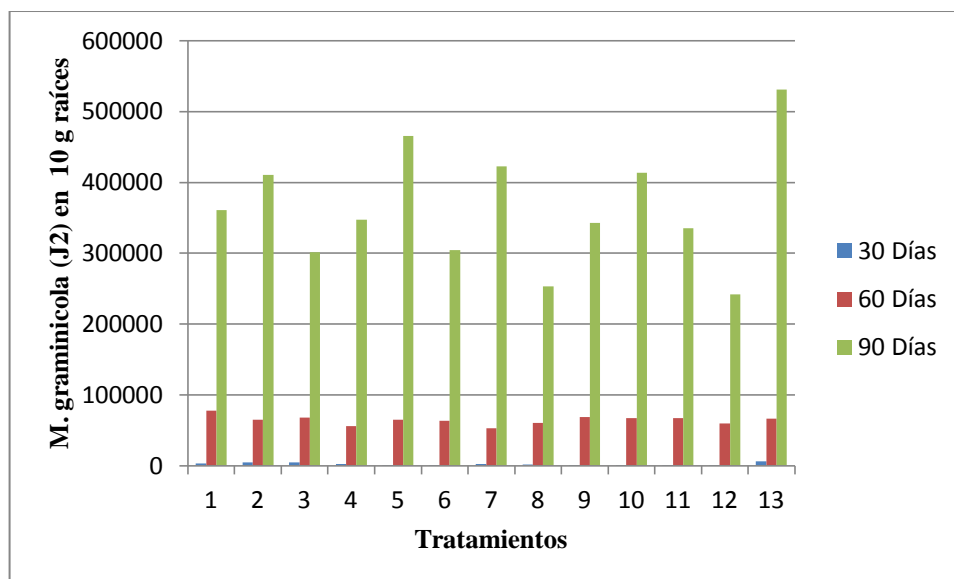


Figura 7. Densidad poblacional de *Meloidogyne graminicola* en raíces a los 30, 60 y 90 días de trasplante.

4.6 Unidades formadoras de colonias de *P.lilacinus*

Al evaluar los tratamientos con Nematón y *Paecilomyces lilacinus* a los 60 días después del trasplante, el tratamiento 9 (Nematón 5 L/ha + *P.lilacinus*) obtuvo el mayor número, con 53 unidades de colonias mientras que el tratamiento 8 (Nematón 3L/ha + *P.lilacinus*) solo tuvo 3 Unidades de *Paecilomyces*.

A los 90 días después del trasplante el tratamiento 12 (Nematón 10 L/ha + *P.lilacinus*) obtuvo 10 unidades de colonias y en el tratamiento 8 no hubo presencia de Unidades de colonias.

Cuadro 6. Total de UFC de *Paecilomyces lilacinus* presente en el suelo.

Unidades Formadoras de Colonias de <i>P. lilacinus</i>		
Tratamientos	60 Días	90 Días
T7	15	1
T8	3	0
T9	53	4
T10	8	4
T11	15	5
T12	37	10

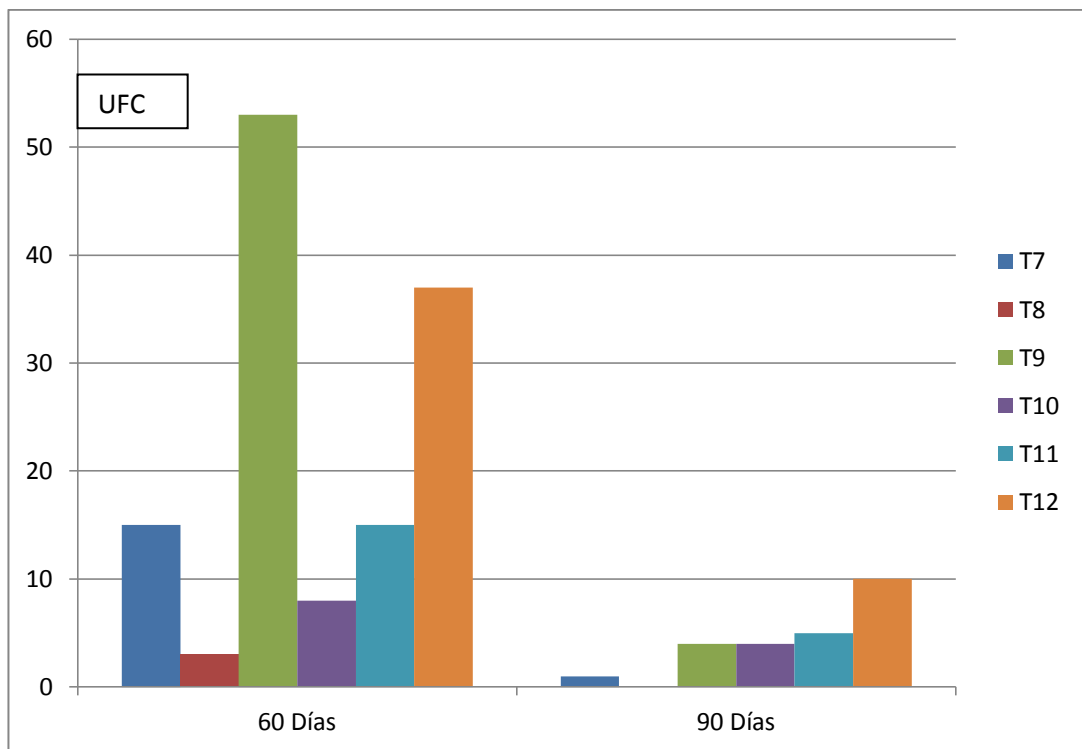


Figura 3. Número de Unidades de colonias de *Paecilomyces lilacinus* a los 60 y 90 días después del trasplante.

5. DISCUSIÓN

Los volúmenes de raíces que se obtuvieron en el ensayo presentaron valores que variaron a través de los 30, 60 y 90 días después del trasplante, es decir que aumentaban o disminuían su volumen, esto pudo haber ocurrido debido al engrosamiento de las raíces producido por las agallas que se forman por la presencia de los nemátodos, esto concuerda con Taylor y Sasser (1983) que en un trabajo realizado menciona que el síntoma más común es la presencia de engrosamiento distintivo de las raíces llamadas agallas o nódulos que pueden llegar a medir en raíces pequeñas 1 o 2 milímetros y en raíces grandes hasta 1 cm.

Respecto al peso de raíces por planta hubo una disminución del peso al final del ensayo en los grupos, esto pudo haber sucedido debido a las agallas formadas por *Meloidogyne graminicola* que impidieron la elongación radical como menciona Bridge y Star (2007) y el desarrollo normal de la planta.

En altura de plantas en la última evaluación la media mínima fue de 85,9 cm en los tratamientos con Nematón y la media máxima de 86,5 cm en el grupo de Nematón más *paecilomyces lilacinus*. Según Andrade *et al.* (2007), INIAP 15 Tiene un crecimiento de 89 a 108 cm es decir que, la media más baja reportada, es superior a la media más alta obtenida en este trabajo. Esto pudo haber ocurrido por las poblaciones de nemátodos y porque el ensayo fue realizado en Invernadero que a diferencia del campo, las plantas recibieron menos luz solar.

Las densidades poblacionales de *Meloidogyne graminicola* tanto en suelo y raíces fueron altas y aumentaron en el transcurso del tiempo. Según Rao y Singh (2003) la población tiende a aumentar con el crecimiento de las plantas de arroz susceptibles.

Sin embargo el grupo que obtuvo menor densidad poblacional al final del ensayo fueron los tratamientos con Nematón y *Paecilomyces lilacinus*. Esto ocurrió por los efectos de Nematón que proporcionó tolerancia al desarrollo de nemátodos (Daymasa, 2012) y del hongo que tomó nutrientes de los nemátodos y se reprodujo masivamente invadiendo el cuerpo de los fitoparásitos, causándoles la muerte. FUNICA (2009) sostiene que *P.lilacinus* parasita huevos, adultos y quistes.

Las unidades de colonias de *Paecilomyces lilacinus* fueron disminuyendo a través del tiempo, es decir que desde los 60 días a los 90 días después del trasplante en todos los tratamientos con la combinación de Nematón y *P.lilacinus* bajaron o desaparecieron. Esto pudo haber ocurrido debido a que en las últimas etapas del ensayo el hongo no tenía la disponibilidad de nutrientes necesaria para sobrevivir; esto concuerda con Fiedler (2007) que menciona que *Paecilomyces lilacinus* se adapta en función a la disponibilidad de nutrientes en el microambiente.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Según los resultados obtenidos se concluye que:

- En volumen de raíces por planta la dosis 3 L/ha + *P. lilacinus* 80×10^6 y el Testigo fueron los promedios más altos a los 30 días después del trasplante.

-En peso de raíces y en altura de planta no se evidencian diferencias estadísticas significantes a los 90 días después del trasplante.

-El grupo que obtuvo menor densidad poblacional de nemátodos en raíces fueron los tratamientos con Nematón y *P.lilacinus*. La dosis de 10 L/ha + *P. lilacinus* 80×10^6 fue la que presentó menor presencia de *Meloidogyne*.

-Las poblaciones de *M. graminicola* en suelo fueron menores en los tratamientos con Nematón a los 30 días después del trasplante, sin embargo los tratamientos con Nematón y *Paecilomyces lilacinus* presentaron las más bajas poblaciones a los 60 y 90 días después del trasplante.

-En todas las evaluaciones realizadas respecto a las poblaciones de *Meloidogyne graminicola*, el testigo obtuvo la mayor cantidad de nematodos.

-El hongo *Paecilomyces lilacinus* tuvo un mejor desarrollo al principio del ensayo.

6.2 Recomendaciones

-Realizar ensayos a nivel de campo con las dosis que demostraron disminuir las poblaciones de *Meloidogyne graminicola*.

-Realizar ensayos en invernadero con diferentes frecuencias de aplicación de Nematon solo y combinado con *P. lilacinus* y otros agentes de manejo para observar si se produce cambios en las poblaciones de *M.graminicola*.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDRADE, F., HURTADO, J. 2007. Factores ambientales para el desarrollo del cultivo de arroz. En Manual del cultivo de arroz. INIAP, Ecuador. pp. 7-9.
- BRIDGE, J., y STAR, J. (2007). Plant Nematodes of agriculture importance : A color hand book migratory endoparasite. Academic Press. Londres.pp.57-59.
- CELI, R. H. (2007). Obtención de variedades de arroz en Ecuador. Manual del cultivo de arroz. INIAP 2da Edición. Ecuador.p.161.
- CIAT. (2005). Guía de estudio de la Planta de arroz. Centro internacional de agricultura tropical.Ed. Arrigocés. Colombia.p.4.
- DAYMASA. (2012).Daymasa.Producto Nematon.España. Consultado el 3 de septiembre del 2012, de http://www.daymasa.com/nematon_150_producto_150.html.
- DE WAELE, D., y ELSEN, A. (2007). Challenges in Tropical Plant Nematology. Anual Review of Phytopathology. Belgica.pp.457-485.
- ESPAC (2011). INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Consultado en septiembre del 2012, de http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=103&Itemid=75.
- FIEDLER, Z. y Sosnowska, D. (2007) Nematophagous fungus Paecilomyces lilacinus (Thom) Samson is also a biological agent for control of greenhouse insects and mite pests. Biocontrol 52,547.
- FRANQUET, J. (2004). Economía de arroz; Variedades y mejoras.El Origen del arroz. Tortosa, España.p.9.
- FUNICA. (2009). Uso y manejo de Paecilomyces para el control de nemátodos. Fundación para el desarrollo tecnológico agropecuario y forestal de Nicaragua, Nicaragua. pp. 3-7.

- GOLDEN, A., y BIRCHFIELD, W. (1965). Rice root-knot nematodes *Meloidogyne graminicola* as a new pest of rice. Plant Disease Report. Estados Unidos.pp.423.
- INFOAGRO. (2012).Cultivo de arroz.España.Consultado el 3 de septiembre del2012, de [http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz2,htm](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz2.htm).
- INAMHI. (2000). Boletín Anual Guayaquil. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Ecuador. Consultado el 3 de septiembre del 2012, de <http://www.Inamhi.gob.ec/index.php/regional-guayaquil/pronósticos>.
- INIAP. (2007). Cultivo de Arroz. Manual No. 66, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador.p33.
- INIAP. (2010). Eficacia de *Pausteria penetrans*, *Paecilomyces lilacinus* y *Trichoderma harzianum* en el control biológico de *Meloidogyne graminícola* en arroz de riego con siembra directa y siembra de transplante . Informe Técnico Anual , Estación experimental del litoral Sur "Dr. Enrique Ampuero Parejo", Protección vegetal, Ecuador.pp.1-6.
- KANWAR, R., DABUR, K., BAJAJ, H., y NANDAL, S. (2008). Life cycle of *Meloidogyne graminicola* and its possibility of becoming a pest of wheat crop. Journal of Nematology, Pakistan.pp.45-50.
- PADGHAM, J., DUXBURY, J., MAZAD, D., ABAWL, G., y HOSSAIN, M. (2004). Yield loss caused by *Meloidogyne graminicola* on lowland rainfed rice.Bangladesh.pp.42-48.
- RAHMAN, R., y TAYLOR, R. (1979). Pest management and control, nematode parts associated with deep water rice. Rice Institute, Bangladesh.pp20-21.
- RAMESH, K., MATIYAR, K., y VINOD, K. (2011). Rice root-knot (*Meloidogyne graminicola*)infestation in rice. India West Bengal.p.635.

- RAO, Y. (1973). Life history and bionomics of meloidogyne graminicola, the rice root-knot nematode. *Phytopathology, Israel*.pp 333-340.
- SHARMA, S. (2001). Plant parasitic nematodes in rice -wheat based cropping systems. Present status and future research, *South Asia*.pp.227-247.
- SINGH, I., GAUR, H., BRIAR, S., SHARMA, S., y SAKHUJA, P. (2003). Role of wheat in sustaining Meloidogyne graminicola in rice-wheat cropping system. *Journal Nematology. Bangladesh*.pp.79-86.
- SINGH, K., JAISWAL, R., KUMAR, N., y KUMAR, D. (2006). Biomass of nematodes and associated roots: A determinant of symptom production in root . knot disease of rice. *Journal Nematology . Bangladesh*.pp676-682.
- SUSAN, D. (1986). Pest control in Rice parasites on plant roots. *Tropical pesticides Reach head quarter and inflammation*.London.p161.
- TAYLOR, A.; y SASSER, J. (1983). Identification and control of root –not (Meloidogyne species). International Project of Meloidogyne(MIP). Fitopatology Department. Universidad del Estado de Carolina del Norte – EEUU. Pp. 89-95.
- TRIVIÑO, C. G. (2007). Manejo de los principales nemátodos fitoparásitos en el cultivo de arroz. INIAP, Protección vegetal, Ecuador.
- TRIVIÑO, C. G., y FIGUEROA, M. (1993). Los nemátodos del arroz y su control. *Boletín divulgativo No. 241, INIAP, Protección vegetal, Ecuador*.p161.
- TUSHAR, K., DUTTA, A., GANGULY, K., y HARI, S. (2012). Global status of rice root-knot nematode Meloidogyne graminicola. *African Journal of Microbiology Research, India*. Vol.6,pp.6016-6021.

ANEXO

Cuadro 1A. Volumen de raíces en variedad de arroz INIAP 15 evaluadas a los 30 días después del trasplante con Nematón y *P.lilacinus*. Estación experimental Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.

Tratamientos	Volumen de raíces (cm ³)					
	1	2	3	4	5	Media
<u>N</u>						
Nematón 2 L/ha	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,4
Nematón 3 L/ha	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4
Nematón 5 L/ha	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,4
Nematón 7 L/ha	1,5	1,0	1,0	3,0	1,5	1,6
Nematón 8 L/ha	1,0	1,5	0,5	3,0	1,0	1,4
Nematón 10 L/ha	1,5	1,5	1,0	2,0	2,0	1,6
<u>N+P</u>						
Nematón 2 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1,0	1,5	1,0	2,0	2,5	1,6
Nematón 3 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	2,0	2,0	2,5	2,0	2,0	2,1
Nematón 5 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1,5	1,0	1,5	2,0	1,5	1,5
Nematón 7 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1,0	1,5	1,0	2,0	2,5	1,6
Nematón 8 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1,0	1,5	1,0	1,5	2,0	1,4
Nematón 10 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1,0	1,5	2,0	2,5	1,0	1,6
Testigo	2,0	1,0	3,0	4,0	4,0	2,8

Cuadro 2A. Análisis de la varianza de volumen de raíces en plantas de arroz a los 30 días después de trasplante con Nematón y *P.lilacinus*.

ANDEVA¹

F de V	GL	SC	CM	Fcal	5%	1%
Tratamientos	12	0,89	0,07	1,53 NS	1,94	2,55
N	5	0,04	0,01	0,16 NS	2,39	3,39
N+P	5	0,18	0,04	1,08 NS	2,39	3,39
Grupos	2	0,67	0,06	1,20 NS	3,18	5,04
Error	52	2,51	0,05			
Total	64	3,40				

¹ Para realizar el análisis de la varianza los datos originales fueron transformados a valores de $\sqrt{x+1/2}$.

Cuadro 3A. Volumen de raíces en variedad de arroz INIAP 15 evaluadas a los 60 días después del trasplante con Nematón y *P. lilacinus*. Estación experimental Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.

Tratamientos	Volumen de raíces (cm ³)					
	1	2	3	4	5	Media
<u>N</u>						
Nematón 2 L/ha	15	30	39	24	10	24
Nematón 3 L/ha	49	15	49	15	30	32
Nematón 5 L/ha	15	40	48	49	10	32
Nematón 7 L/ha	49	50	20	49	10	36
Nematón 8 L/ha	20	46	28	28	35	31
Nematón 10 L/ha	48	49	50	20	30	39
<u>N+P</u>						
Nematón 2 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	39	45	50	40	40	43
Nematón 3 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	49	30	30	49	10	34
Nematón 5 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	10	40	49	50	30	36
Nematón 7 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	15	50	49	15	35	33
Nematón 8 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	39	48	49	52	20	42
Nematón 10 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	10	40	25	49	10	27
Testigo	25	40	25	30	10	26

Cuadro 4A. Análisis de la varianza de volumen de raíces en plantas de arroz a los 60 días después del trasplante con Nematón y *P.lilacinus*.

ANDEVA¹

F de V	GL	SC	CM	Fcal	5%	1%
Tratamientos	12	0,50	0,04	0,69 NS	1,94	2,55
N	5	0,16	0,03	0,51 NS	2,39	3,39
N+P	5	0,27	0,05	0,89 NS	2,39	3,39
Grupos	2	0,07	0,04	0,67 NS	3,18	5,04
Error	52	3,17	0,06			
Total	64	3,67				

¹ Para realizar los análisis de la varianza los datos originales fueron transformados a valores de log de base 10.

Cuadro 5A. Volumen de raíces en variedad de arroz INIAP 15 evaluadas a los 90 días después del trasplante con Nematón y *P. lilacinus*. Estación experimental Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.

Tratamientos	Volumen de raíces (cm ³)					
	1	2	3	4	5	Media
<u>N</u>						
Nematón 2 L/ha	50	40	15	40	30	35
Nematón 3 L/ha	20	45	25	25	30	29
Nematón 5 L/ha	50	45	45	10	10	32
Nematón 7 L/ha	40	25	30	25	30	30
Nematón 8 L/ha	25	45	25	40	25	32
Nematón 10 L/ha	25	49	40	30	20	33
<u>N+P</u>						
Nematón 2 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	49	50	20	40	20	36
Nematón 3 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	40	35	20	40	15	30
Nematón 5 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	48	49	20	40	48	41
Nematón 7 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	40	40	40	35	20	35
Nematón 8 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	20	45	40	30	25	32
Nematón 10 L /ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	48	48	40	15	40	38
Testigo	30	45	40	40	40	39

Cuadro 6A. Análisis de la varianza de volumen de raíces en plantas de arroz a los 90 días después del trasplante con Nematón y *P. lilacinus*.

ANDEVA¹

F de V	GL	SC	CM	Fcal	5%	1%
Tratamientos	12	0,18	0,02	0,46 NS	1,94	2,55
N	5	0,04	0,01	0,21 NS	2,39	3,39
N+P	5	0,06	0,01	0,41 NS	2,39	3,39
Grupos	2	0,08	0,04	1,33 NS	3,18	5,04
Error	52	1,72	0,03			
Total	64	1,90				

¹ Para realizar los análisis de la varianza los datos originales fueron transformados a valores de log base10.

Cuadro 7A. Peso de raíces en variedad de arroz INIAP 15 evaluadas a 30 días después del trasplante con Nematon y *P. lilacinus*. Estación experimental Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.

Tratamientos	Peso de raíces (g)					
	1	2	3	4	5	Media
<u>N</u>						
Nematon 2 L/ha	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0
Nematon 3 L/ha	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0
Nematon 5 L/ha	1,5	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0
Nematon 7 L/ha	1,0	1,0	0,5	2,0	1,0	1,0
Nematon 8 L/ha	1,0	0,5	0,5	2,0	1,0	1,0
Nematon 10 L/ha	0,5	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0
<u>N+P</u>						
Nematon 2 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0
Nematon 3 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0
Nematon 5 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0
Nematon 7 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0
Nematon 8 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1,5	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0
Nematon 10 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	0,5	1,0	1,5	2,0	1,5	1,0
Testigo	1,5	1,0	1,0	3,0	1,5	2,0

Cuadro 8A. Análisis de la varianza de peso de raíces en plantas de arroz a los 30 días después del trasplante con Nematon y *P. lilacinus*.

ANDEVA ¹						
F de V	GL	SC	CM	Fcal	5%	1%
Tratamientos	12	0,59	0,05	1,84 n.s	1,94	2,55
N	5	0,08	0,02	0,54 n.s	2,39	3,39
N+P	5	0,29	0,06	3,61 **	2,39	3,39
Grupos	2	0,22	0,11	3,67 *	3,18	5,04
Error	52	1,40	0,03			
Total	64					

¹ Para realizar el análisis de la varianza los datos originales fueron transformados a valores de $\sqrt{x+1/2}$.

Cuadro 9A. Peso de raíces en variedad de arroz INIAP 15 evaluadas a 60 días después del trasplante en macetas con Nematón y *P. lilacinus*. Estación Experimental Sur Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.

Tratamientos	Peso de raíces (g)					
	1	2	3	4	5	Media
Nematón 2 L/ha	12,3	18,7	27,2	20,9	10,3	17,9
Nematón 3 L/ha	32,5	23,9	26,8	20,2	21,2	24,9
Nematón 5 L/ha	18,6	23,3	36,7	36,3	20,8	27,1
Nematón 7 L/ha	33,2	44,3	25,2	24,0	15,1	28,4
Nematón 8 L/ha	14,9	31,6	20,1	26,7	22,7	23,2
Nematón 10 L/ha	35,5	37,1	32,8	23,1	19,8	29,7
Nematón 2 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	30,2	29,7	39,5	31,2	31,9	32,5
Nematón 3 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	23,1	17,5	17,2	39,0	19,2	23,2
Nematón 5 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	17,7	32,0	37,4	36,5	25,6	29,8
Nematón 7 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	17,7	48,5	40,8	23,2	29,8	32,0
Nematón 8 L/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	34,1	38,6	39,2	44,1	23,0	35,8
Nematón 10 l/ha + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	15,6	28,3	26,0	25,0	17,4	22,5
Testigo	23,0	31,3	24,3	30,2	9,5	23,7

Cuadro 10A. Análisis de la varianza de peso de raíces en plantas de arroz a los 60 días después del trasplante con Nematón y *P. Lilacinus*.

ANDEVA ¹						
F de V	GL	SC	CM	Fcal	5%	1%
Tratamientos	12	14,05	1,17	1,88 NS	1,94	2,55
N	5	4,80	0,96	1,62 NS	2,39	3,39
N+P	5	6,37	1,27	2,14 NS	2,39	3,39
Grupos	2	2,88	1,44	2,32 NS	3,18	5,04
Error	52	32,46	0,62			
Total	64	46,51				

¹Para realizar el análisis de la varianza los datos originales fueron transformados a valores de $\sqrt{x+1/2}$.

Cuadro 11A. Peso de raíces en variedad de arroz INIAP 15 evaluadas a los 90 días después del trasplante con Nematón y *P. lilacinus*. Estación Experimental Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.

Tratamientos	Peso de raíces (g)					
	1	2	3	4	5	Media
Nematón 0.2 cc/m ²	43,8	25,1	20,8	30,0	18,5	27,6
Nematón 0.3 cc/m ²	18,6	29,8	19,7	15,9	21,3	21,1
Nematón 0.5 cc/m ²	32,4	26,6	44,4	11,1	8,5	24,6
Nematón 0.7 cc/m ²	23,0	27,7	21,1	19,1	18,5	21,9
Nematón 0.8 cc/m ²	19,8	26,9	18,9	23,8	18,2	21,5
Nematón 1.0 cc/m ²	28,9	41,3	34,1	30,7	16,1	30,2
Nematón 0.2 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	39,2	31,3	16,0	19,1	17,6	24,6
Nematón 0.3 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	32,2	21,1	16,1	27,9	11,6	21,8
Nematón 0.5 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	23,7	36,7	21,2	32,7	30,9	29,0
Nematón 0.7 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	29,7	20,8	26,9	24,6	11,8	22,8
Nematón 0.8 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	17,3	31,1	28,8	20,3	12,8	22,1
Nematón 1.0 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	30,3	36,3	19,3	13,7	23,2	24,6
Testigo	16,4	26,6	32,4	26,3	18,5	24,0

Cuadro 12A. Análisis de la varianza de peso de raíces en plantas de arroz de 90 días después del trasplante con Nematón y *P. lilacinus*.

ANDEVA¹

F de V	GL	SC	CM	Fcal	5%	1%
Tratamientos	12	5,06	0,42	0,59 NS	1,94	2,55
N	5	3,14	0,63	0,81 NS	2,39	3,39
N+P	5	1,91	0,38	0,54 NS	2,39	3,39
Grupos	2	0,01	0,005	0,01 NS	3,18	5,04
Error	52	37,40	0,72			
Total	64	42,46				

¹ Para realizar el análisis de la varianza los datos originales fueron transformados a valores de $\sqrt{x+1/2}$.

Cuadro 13A. Altura de plantas en variedad arroz INIAP 15 a los 30 días después del trasplante con Nematón y *P. lilacinus*. Estación Experimental Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.

Tratamientos	Altura de plantas (cm)					
	1	2	3	4	5	Media
Nematón 0.2 cc/m ²	53,0	50,0	54,0	66,0	58,0	56,2
Nematón 0.3 cc/m ²	51,5	51,5	43,5	48,0	48,0	48,5
Nematón 0.5 cc/m ²	51,0	50,0	41,0	52,0	44,0	47,6
Nematón 0.7 cc/m ²	57,0	53,5	48,0	61,5	42,0	52,4
Nematón 0.8 cc/m ²	55,0	47,0	63,0	61,0	58,0	56,8
Nematón 1.0 cc/m ²	46,0	46,0	55,0	59,0	55,5	52,3
Nematón 0.2 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	44,5	44,6	43,6	48,5	59,0	48,0
Nematón 0.3 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	58,0	49,5	54,0	44,0	64,0	53,9
Nematón 0.5 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	41,0	48,0	43,0	49,0	43,0	44,8
Nematón 0.7 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	41,0	49,0	51,0	53,0	55,0	49,8
Nematón 0.8 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	58,0	52,0	54,0	52,0	59,0	54,9
Nematón 1.0 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	48,0	50,0	56,0	65,0	60,0	55,8
Testigo	54,0	53,0	54,0	64,0	60,0	57,0

Cuadro 14A. Análisis de la varianza de altura de plantas a los 30 días de trasplante con Nematón y *P. lilacinus*.

ANDEVA						
F de V	GL	SC	CM	Fcal	5%	1%
Tratamientos	12	960,46	80,04	2,42 *	1,94	2,55
N	5	349,2	69,84	2,00 NS	2,39	3,39
N+P	5	470,7	94,14	2,85 *	2,39	3,39
Grupos	2	140,56	70,28	2,12 NS	3,18	5,04
Error	52	1721,6	33,11			
Total	64	2682,06				

Cuadro 15A. Altura de plantas en variedad de arroz INIAP 15 evaluadas a los 60 días después del trasplante con Nematón y *P.lilacinus*. Estación Experimental Sur Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.

Tratamientos	Altura de plantas (cm)					
	1	2	3	4	5	Media
1. Nematón 0.2 cc/m ²	89,0	82,0	80,0	75,0	93,0	83,8
2. Nematón 0.3 cc/m ²	90,0	82,0	82,0	89,0	89,0	86,4
3. Nematón 0.5 cc/m ²	80,0	73,0	77,0	86,0	70,0	77,2
4. Nematón 0.7 cc/m ²	81,0	67,0	86,0	82,0	83,0	79,8
5. Nematón 0.8 cc/m ²	87,0	71,0	77,0	83,0	86,0	80,8
6. Nematón 1.0 cc/m ²	73,0	71,0	78,0	83,0	88,0	78,6
7. Nematón 0.2 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	77,0	79,0	78,0	86,0	83,0	80,6
8. Nematón 0.3 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	74,0	75,0	80,0	75,0	79,0	76,6
9. Nematón 0.5 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	89,0	79,0	72,0	75,0	88,0	80,6
10. Nematón 0.7 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	77,0	78,0	86,0	76,0	88,0	81,0
11. Nematón 0.8 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	79,0	77,0	84,0	80,0	87,0	81,4
12. Nematón 1.0 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	84,0	74,0	76,0	79,0	89,0	80,4
13. Testigo	88,0	86,0	75,0	76,0	87,0	82,4

Cuadro 16A. Análisis de la varianza de altura de plantas a los 60 días después del trasplante con Nematón y *P. lilacinus*.

ANDEVA						
F de V	GL	SC	CM	Fcal	5%	1%
Tratamientos	12	399,75	33,31	0,94 NS	1,94	2,55
N	5	2,93,1	58,62	1,37 NS	2,39	3,39
N+P	5	76,7	15,34	0,56 NS	2,39	3,39
Grupos	2	29,95	14,98	0,42 NS	3,18	5,04
Error	52	1842,8	35,44			
Total	64	2242,55				

Cuadro 17A. Altura de plantas en variedad arroz INIAP 15 evaluadas a los 90 días después del trasplante con Nematon y *P. lilacinus*. Estación Experimental Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.

Tratamientos	Volumen de raíces (cm ³)					
	1	2	3	4	5	Media
Nematon 0.2 cc/m ²	90	80	84	80	90	85
Nematon 0.3 cc/m ²	86	87	88	87	92	88
Nematon 0.5 cc/m ²	77	86	87	95	84	86
Nematon 0.7 cc/m ²	77	84	86	89	103	88
Nematon 0.8 cc/m ²	90	86	86	87	85	87
Nematon 1.0 cc/m ²	82	78	84	80	89	83
Nematon 0.2 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	88	82	92	73	90	85
Nematon 0.3 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	94	85	79	88	92	88
Nematon 0.5 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	81	90	83	90	92	87
Nematon 0.7 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	83	84	87	82	87	85
Nematon 0.8 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	80	86	93	88	96	89
Nematon 1.0 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	94	80	84	83	90	86
Testigo	82	82	89	84	94	86

Cuadro 18A. Análisis de varianza de altura de plantas a los 90 días después del trasplante con Nematon y *P.lilacinus*.

ANDEVA						
F de V	GL	SC	CM	Fcal	5%	1%
Tratamientos	12	169,66	14,14	0,45 NS	1,94	2,56
N	5	104,57	20,91	0,68 NS	2,39	3,39
N+P	5	60,27	12,05	0,37 NS	2,39	3,39
Grupos	2	4,82	2,41	0,08 NS	3,18	5,04
Error	52	1628,4	31,32			
Total	64	1798,06				

Cuadro 19A. Densidad poblacional de *Meloidogyne graminícola* en suelo, obtenida en plantas de arroz variedad INIAP 15 evaluadas a los 30 días después del trasplante con Nematón y *P. lilacinus*. Estación Experimental Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.

Tratamientos	<i>M.graminicola</i> (J2) 100 cm ³ suelo					
	1	2	3	4	5	Media
Nematón 0.2 cc/m ²	50	100	50	50	50	60
Nematón 0.3 cc/m ²	100	200	200	50	100	130
Nematón 0.5 cc/m ²	50	100	200	100	50	100
Nematón 0.7 cc/m ²	150	50	100	150	50	100
Nematón 0.8 cc/m ²	100	50	100	50	50	70
Nematón 1.0 cc/m ²	100	100	350	150	150	170
Nematón 0.2 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	50	50	100	50	50	60
Nematón 0.3 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	50	80	150	100	100	96
Nematón 0.5 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	50	350	50	250	51	150
Nematón 0.7 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	150	250	150	200	250	200
Nematón 0.8 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	200	250	300	100	100	190
Nematón 1.0 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	200	100	100	50	100	110
Testigo	250	200	200	150	150	190

Cuadro 20A. Análisis de la varianza de la densidad de *M. graminícola* en suelo a los 30 días después del trasplante con Nematón y *P. lilacinus*.

ANDEVA¹

F de V	GL	SC	CM	Fcal	5%	1%
Tratamientos	12	2,01	0,17	3,50 **	1,94	2,56
N	5	0,59	0,12	2,55 *	2,39	3,39
N+P	5	0,95	0,19	3,40 **	2,39	3,39
Grupos	2	0,47	0,24	4,8 *	3,18	5,04
Error	52	2,49	0,05			
Total	64	4,50				

¹ Para realizar los análisis de la varianza los datos originales fueron transformados a valores de log base 10.

Cuadro 21 A. Densidad poblacional de *Meloidogyne graminicola* en suelo, obtenida en plantas de arroz variedad INIAP 15 evaluadas a los 60 días después del trasplante con Nematón y *P. lilacinus*. Estación Experimental Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.

Tratamientos	<i>M.graminicola</i> (J2) 100 cm ³ suelo					
	1	2	3	4	5	Media
Nematón 0.2 cc/m ²	800	800	1000	650	1500	950
Nematón 0.3 cc/m ²	1950	1750	950	950	1350	1390
Nematón 0.5 cc/m ²	850	4500	800	1050	1150	1670
Nematón 0.7 cc/m ²	1650	1150	2750	1350	1500	1680
Nematón 0.8 cc/m ²	3500	6650	1500	2300	3000	3390
Nematón 1.0 cc/m ²	5650	9750	5650	6050	4650	6350
Nematón 0.2 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	650	800	900	750	850	790
Nematón 0.3 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1400	1850	4300	5000	2300	2970
Nematón 0.5 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	4750	3100	2250	2050	2500	2930
Nematón 0.7 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	3150	2900	1500	2450	4000	2800
Nematón 0.8 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	2350	1700	4000	3150	2800	2800
Nematón 1.0 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1450	600	2800	4500	2750	2420
Testigo	4250	2900	4500	2750	3150	3510

Cuadro 22 A. Análisis de la varianza de la densidad de *M. graminicola* en suelo a los 60 días después del trasplante con Nematón y *P. lilacinus*.

ANDEVA ¹						
F de V	GL	SC	CM	Fcal	5%	1%
Tratamientos	12	3,74	0,31	8,55 **	1,94	2,56
N	5	2,29	0,46	12,15**	2,39	3,39
N+P	5	1,16	0,23	5,85**	2,39	3,39
Grupos	2	0,29	0,15	3,75*	3,18	5,04
Error	52	1,89	0,04			
Total	64	5,63				

¹Para realizar los análisis de la varianza los datos originales fueron transformados a valores de log de base 10.

Cuadro 23 A. Densidad poblacional de *Meloidogyne graminicola* en suelo, obtenida de en plantas de arroz INIAP 15, evaluadas a los 90 días después del trasplante con Nematón y *P. lilacinus*. Estación Experimental Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.

Tratamientos	<i>M.graminicola</i> (J2) 100 cm ³ suelo					
	1	2	3	4	5	Media
Nematón 0.2 cc/m ²	4800	5750	3500	2300	3000	3870
Nematón 0.3 cc/m ²	2750	2150	5500	4800	2800	3600
Nematón 0.5 cc/m ²	2200	4850	4200	2000	2000	3050
Nematón 0.7 cc/m ²	2950	1750	5850	5600	5950	4420
Nematón 0.8 cc/m ²	6950	7000	2950	2650	8700	5650
Nematón 1.0 cc/m ²	6550	6550	6550	6250	6700	6520
Nematón 0.2 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	2450	1950	1100	2050	2100	1930
Nematón 0.3 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	2750	5150	3850	4150	2850	3750
Nematón 0.5 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	4850	3700	2800	2850	6100	4060
Nematón 0.7 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	4000	5500	2700	3400	5300	4180
Nematón 0.8 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	2500	3900	6250	4150	4100	4180
Nematón 1.0 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	4650	4500	3800	4100	9150	5240
Testigo	6300	4800	9900	9050	5700	7150

Cuadro 24 A. Análisis de la varianza de la densidad de *M.graminicola* en suelo a los 90 días después del trasplante con Nematón y *P. lilacinus*.

ANDEVA¹

F de V	GL	SC	CM	Fcal	5%	1%
Tratamientos	12	1,32	0,11	4,23 **	1,94	2,56
N	5	0,43	0,09	2,52 *	2,39	3,39
N+P	5	0,53	0,11	5,61 **	2,39	3,39
Grupos	2	0,36	0,18	6,00**	3,18	5,04
Error	52	1,35	0,03			
Total	64	2,67				

¹ Para realizar los análisis de la varianza los datos originales fueron transformados a valores de log de base10.

Cuadro 25A. Densidad poblacional promedio de *Meloidogyne graminicola* en raíces, obtenida de plantas de arroz variedad INIAP 15 evaluadas a los 30 días después del trasplante con Nematón y *P.lilacinus*. Estación Experimental Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014.

Tratamientos	<i>M. graminicola</i> (J2) 10g raíces					
	1	2	3	4	5	Media
Nematón 0.2 cc/m ²	2300	2150	3800	3650	3550	3090
Nematón 0.3 cc/m ²	1550	1850	5050	4250	11100	4760
Nematón 0.5 cc/m ²	2450	2300	13200	1700	2500	4430
Nematón 0.7 cc/m ²	4600	2500	1500	2700	1700	2600
Nematón 0.8 cc/m ²	1050	1250	1550	1500	1200	1310
Nematón 1.0 cc/m ²	950	1450	2450	550	1100	1300
Nematón 0.2 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	2100	1850	3050	2550	2600	2430
Nematón 0.3 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	2650	2350	2650	950	1450	2010
Nematón 0.5 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	600	500	750	750	400	600
Nematón 0.7 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	300	650	2650	750	800	1030
Nematón 0.8 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	1000	1500	1350	600	700	1030
Nematón 1.0 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	250	150	450	250	250	270
Testigo	3600	3250	5600	14250	2700	5880

Cuadro 26A. Análisis de varianza de la densidad de *M. graminicola* en raíces a los 30 días de trasplante.

ANDEVA ¹						
F de V	GL	SC	CM	Fcal	5%	1%
Tratamientos	12	7,90	0,66	12,73 **	1,94	2,56
N	5	1,13	0,23	3,77**	2,39	3,39
N+P	5	3,09	0,62	16,10**	2,39	3,39
Grupos	2	3,68	1,84	36,8**	3,18	5,04
Error	52	2,69	0,05			
Total	64	10,59				

¹ Para realizar los análisis de la varianza los datos originales fueron transformados a valores de log de base 10.

Cuadro 27A. Densidad poblacional de *Meloidogyne graminicola* en raíces, obtenida en plantas de arroz variedad INIAP15 evaluadas a los 60 días después del trasplante con Nematon y *P. lilacinus*. Estación Experimental Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja.UCSG, 2014.

Tratamientos	<i>M. graminicola</i> (J2) 10g raíces					
	1	2	3	4	5	Media
Nematon 0.2 cc/m ²	67600	92600	70500	73000	86100	77960
Nematon 0.3 cc/m ²	41700	85700	32100	91800	72700	64800
Nematon 0.5 cc/m ²	69200	60400	68000	56300	84300	67640
Nematon 0.7 cc/m ²	70900	55500	50500	41000	60200	55620
Nematon 0.8 cc/m ²	51900	73100	78000	70000	50700	64740
Nematon 1.0 cc/m ²	93000	52200	51100	76000	45700	63600
Nematon 0.2 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	50000	56600	63700	50700	43000	52800
Nematon 0.3 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	86000	66000	55300	58000	38000	60660
Nematon 0.5 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	77000	96700	63500	45300	61100	68720
Nematon 0.7 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	97200	73200	38100	80200	51500	66840
Nematon 0.8 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	81200	86000	71000	70000	28200	67280
Nematon 1.0 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	95400	23700	53200	92600	33500	59680
13 Testigo	66300	74500	71800	49000	70000	66320

Cuadro 28A. Análisis de la varianza de la densidad poblacional de *M. graminicola* en raíces, a los 60 días de trasplante.

ANDEVA¹

F de V	GL	SC	CM	Fcal	5%	1%
Tratamientos	12	0,14	0,01	0,59 NS	1,94	2,56
N	5	0,07	0,01	1,01 NS	2,39	3,39
N+P	5	0,05	0,01	0,37 NS	2,39	3,39
Grupos	2	0,02	0,01	0,50 NS	3,18	5,04
Error	52	1,03	0,02			
Total	64	1,17				

¹Para realizar los análisis de la varianza los datos originales fueron transformados a valores de log de base 10.

Cuadro 29A. Densidad poblacional de *Meloidogyne graminicola* en raíces, obtenida en plantas de arroz variedad INIAP 15, evaluadas a los 90 días después del trasplante con Nematón y *P. lilacinus*. Estación Experimental Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja. UCSG, 2014

Tratamientos	<i>M. graminicola</i> (J2) 10g raíces					
	1	2	3	4	5	Media
Nematón 0.2 cc/m ²	261000	650000	413000	221400	260000	361080
Nematón 0.3 cc/m ²	217700	288800	616000	560000	370000	410500
Nematón 0.5 cc/m ²	397700	378000	216800	280000	236000	301700
Nematón 0.7 cc/m ²	385000	320000	320000	305000	405000	347000
Nematón 0.8 cc/m ²	423500	385000	520000	450000	550000	465700
Nematón 1.0 cc/m ²	235900	337200	223300	332500	394800	304740
Nematón 0.2 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	320000	420000	464800	458400	450000	422640
Nematón 0.3 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	259000	222000	283500	300000	200000	252900
Nematón 0.5 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	294000	220000	348000	480000	373800	343160
Nematón 0.7 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	300000	343000	387000	479700	560000	413940
Nematón 0.8 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	241200	272000	351000	493200	320000	335480
Nematón 1.0 cc/m ² + <i>P. lilacinus</i> 80 x 10 ⁶	182400	201600	357000	240000	226800	241560
Testigo	520000	420000	450000	466400	800000	531280

Cuadro 30A. Análisis de la varianza de la densidad poblacional de *M. graminicola* en raíces a los 60 días después del trasplante.

ANDEVA ¹						
F de V	GL	SC	CM	Fcal	5%	1%
Tratamientos	12	0,59	0,05	3,53 **	1,94	2,56
N	5	0,14	0,03	1,56 NS	2,39	3,39
N+P	5	0,27	0,05	5,10 **	2,39	3,39
Grupos	2	0,18	0,09	9,00**	3,18	5,04
Error	52	0,73	0,01			
Total	64	1,32				

¹Para realizar los análisis de la varianza los datos originales fueron transformados a valores de log de base 10.

Croquis

Por cada evaluación

I	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13

II	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13

III	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13

IV	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13

V	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Meses					
	1	2	3	4	5	6
1. Aislamiento y multiplicación de <i>M. graminicola</i> -----	x					
2. Multiplicación Masiva de <i>Paecilomyces lilacinus</i> ----	x					
3. Traída de suelo del campo y esterilización -----	x					
4. Llenado de suelo en macetas -----	x					
5. Elaboración de semillero de arroz -----	x					
6. Inoculación de suelo con nemátodos -----		x				
7. Aplicación de tratamiento en macetas -----		x				
8. Trasplante de plantas de arroz en macetas -----		x				
9. Evaluación 1 de variables-----			x			
10. Evaluación 2 de variables -----				x		
11. Evaluación 3 de variables -----					x	
12. Tabulación de datos -----						x
13. Interpretación de resultado -----						x

Detalle de Tratamientos

Detalle de tratamientos (solo para preparación de productos)

Tratamientos							
No.	Producto	L/ha	cc/m ²	Cc /plt.	Hongo	Esporas/m ²	Esporas /plt.
1.	Nematón	2	0.2	0.0125	-	-	-
2.	Nematón	3	0.3	0.019	-	-	-
3.	Nematón	5	0.5	0.0312	-	-	-
4.	Nematón	7	0.7	0.0437	-	-	-
5.	Nematón	8	0.8	0.050	-	-	-
6.	Nematón	10	1.0	0.0625	-	-	-
7.	Nematón	2	0.2	0.0125	+	<i>P. lilacinus</i>	80 x 10 ⁶ 5 x10 ⁶
8.	Nematón	3	0.3	0.019	+	<i>P. lilacinus</i>	80 x 10 ⁶ 5 x10 ⁶
9.	Nematón	5	0.5	0.0312	+	<i>P. lilacinus</i>	80 x 10 ⁶ 5 x10 ⁶
10.	Nematón	7	0.7	0.0437	+	<i>P. lilacinus</i>	80 x 10 ⁶ 5 x10 ⁶
11.	Nematón	8	0.8	0.050	+	<i>P. lilacinus</i>	80 x 10 ⁶ 5 x10 ⁶
12.	Nematón	10	1.0	0.0625	+	<i>P. lilacinus</i>	80 x 10 ⁶ 5 x10 ⁶
13.	Testigo						

FOTOS



Figura 1. Invernadero con 195 macetas de plantas de arroz variedad INIAP 15.



Figura 2. Preparación de *Paecilomyces lilacinus* en cámara de flujo.

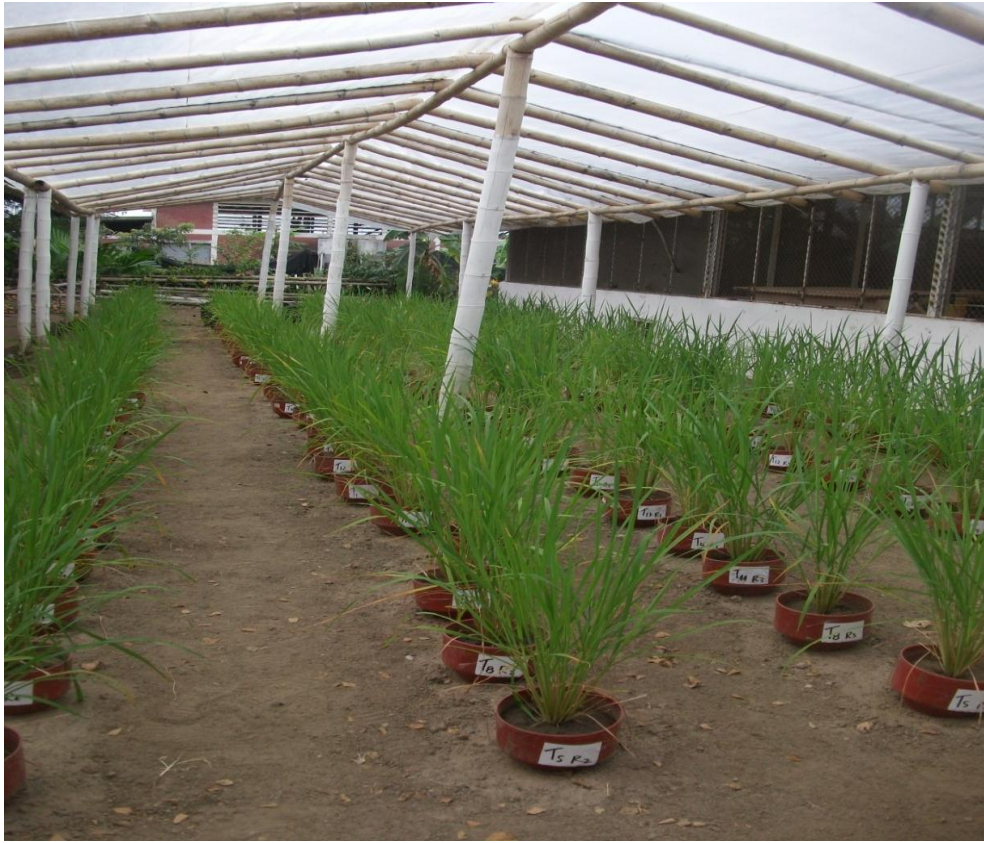


Figura 3. Plantas de arroz a los 60 días de trasplante



Figura 4. Evaluación de volumen de raíces



Figura 5. Evaluación de UFC en laboratorio.