



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y  
AMBIENTALISMO

TESIS DE GRADO  
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

Evaluación del efecto de productos orgánicos y microorganismos biorreguladores en la reducción poblacional de *Meloidogyne graminicola* en arroz (*Oryza sativa* L.), en la zona de Babahoyo.

ELABORADO POR:

Claudia Amanda Elao Barahona

TUTORA DE TESIS:

Carmen Triviño Gílces, Ing. Agr. Ph. D.

GUAYAQUIL, MAYO DE 2014



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la señorita Claudia Amanda Elao Barahona como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERA AGRÓNOMA.

Guayaquil, Mayo de 2014

TUTORA

.....

Carmen Triviño Gílces, Ing. Agr. Ph. D.

REVISIÓN REDACCIÓN TÉCNICA

.....

Alfonso Kuffó García, Ing. Agr. M. Sc

REVISIÓN ESTADÍSTICA

.....

Ricardo Guamán Jiménez, Ing. Agr. M. Sc

REVISIÓN DEL SUMMARY

.....

Dr. Patricio Haro Encalada M. Sc



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y  
AMBIENTALISMO

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

CLAUDIA AMANDA ELAO BARAHONA

DECLARO QUE:

El proyecto de grado denominado “Evaluación del efecto de productos orgánicos y microorganismos biorreguladores en la reducción poblacional de *Meloidogyne graminicola* en arroz (*Oryza sativa* L.), en la zona de Babahoyo”, 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 2014

AUTORA

CLAUDIA AMANDA ELAO BARAHONA



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

AGRONOMÍA, RECURSOS NATURALES RENOVABLES Y  
AMBIENTALISMO

AUTORIZACIÓN

Yo, CLAUDIA AMANDA ELAO BARAHONA

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del proyecto titulado: “Evaluación del efecto de productos orgánicos y microorganismos biorreguladores en la reducción poblacional de *Meloidogyne graminicola* en arroz (*Oryza sativa* L.), en la zona de Babahoyo”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Mayo del 2014

AUTORA

CLAUDIA AMANDA ELAO BARAHONA

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	ix
DEDICATORIA .....	x
RESUMEN.....	xi
SUMARY .....	xii
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos .....	2
<b>2. REVISIÓN DE LITERARIA.....</b>	<b>3</b>
2.1. El cultivo de arroz .....	3
2.1.1. Taxonomía .....	3
2.1.2. Factores Ambientales para el Desarrollo del cultivo de Arroz.....	4
2.1.3. Zonas de producción de arroz en Ecuador.....	6
2.1.4. Características de las variedades de INIAP .....	7
2.1.5. Características de la Variedad de arroz INIAP 15-Bolicho .....	7
2.2. <i>Meloidogyne graminicola</i> .....	8
2.2.1. Síntomas.....	9
2.2.2. Ciclo Biológico .....	9
2.2.3. Diseminación .....	10
2.2.4. Distribución .....	10
2.2.5. Plantas hospederas .....	10
2.3. <i>Pasteuria penetrans</i> .....	10
2.4. <i>Paecilomyces lilacinus</i> .....	12
2.5. <i>Trichoderma harzianum</i> .....	13
2.6. Productos orgánicos .....	14
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
3.1. Localización de Ensayo.....	16
3.2. Materiales .....	16
3.3. Factores estudiados.....	17
3.4. Tratamientos estudiados .....	17

3.5. Diseño experimental .....	18
3.6. Análisis de la varianza .....	18
3.7. Análisis funcional .....	18
3.8. Características del área experimental .....	18
3.9. Manejo del experimento .....	19
3.10. Variables evaluadas .....	20
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>24</b>
4.1. Altura de planta en centímetros .....	24
4.2. Número de macollos por planta .....	24
4.3. Número de panículas por planta .....	27
4.4. Longitud de panícula (cm) .....	29
4.5. Peso de mil semillas (g) .....	29
4.6. Granos vanos por panículas (%) .....	32
4.7. Granos llenos por panícula .....	34
4.8. Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> ) .....	34
4.9. Densidad poblacional de <i>M. graminicola</i> en raíces .....	37
4.10. Densidad poblacional de <i>M. graminicola</i> en suelo .....	39
4.11. Análisis económico .....	40
<b>5. DISCUSIÓN</b> .....	<b>43</b>
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>45</b>
6.1. Conclusiones .....	45
6.2. Recomendaciones .....	46
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>47</b>
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Cuadro 1. Respuestas del Arroz a la variación de temperatura en diferentes estados de desarrollo	5
Cuadro 2. Principales características de las variedades de INIAP	7
Cuadro 3. Dosificaciones del Ensayo	17
Cuadro 4. Promedios de altura de planta en centímetros, determinados en la variedad de Arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con Productos Orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013	25
Cuadro 5. Promedios de macollos por planta, determinados en la Variedad de Arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con Productos Orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013	26
Cuadro 6. Promedios de panículas por planta, determinados en la variedad de Arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con Productos Orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013	28
Cuadro 7. Promedios de longitud de panículas en centímetros, determinados en la variedad de Arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con Productos Orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013	30
Cuadro 8. Promedios de peso de mil semillas (g), determinados en la variedad de Arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con Productos Orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013	31
Cuadro 9. Promedios de granos vanos por panículas (%), determinados en la variedad de Arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con Productos Orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013	33

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Cuadro 10. Promedios de granos llenos por panículas, determinados en la variedad de Arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con Productos Orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013	35
Cuadro 11. Promedios de rendimiento ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), determinados en la variedad de Arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra utilizando Productos Orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013	36
Cuadro 12. Promedios de densidad poblacional de <i>M. graminicola</i> en raíces, determinados en la variedad de Arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con Productos Orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013	38
Cuadro 13. Promedios de densidad poblacional de <i>M. graminicola</i> en suelo, determinados en la variedad de Arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con Productos Orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013	41
Cuadro 14. Costos de Producción en Siembra Directa y Siembra por Trasplante más las Aplicaciones de los productos Orgánicos y Biológicos	42
Cuadro 15. Análisis económico / ha, evaluado en dos Sistemas de Siembra con Productos Orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013	42



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Figura 1. Efecto de sistemas de siembras y de productos biológicos y orgánicos en la altura de planta en INIAP 15 UCSG, 2014	27
Figura 2. Efecto de sistemas de siembras y de productos biológicos y orgánicos en la longitud de panícula en INIAP 15, 2014	32
Figura 3. Efecto de sistemas de siembras y de productos biológicos y orgánicos en granos llenos por panícula en INIAP 15, 2014	37
Figura 4. Efecto de sistemas de siembras y de productos biológicos y orgánicos en rendimiento ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) en INIAP 15, 2014	39

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Cuadro 1A. Valores de altura de planta en centímetros, determinados en la variedad de arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con productos orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013	52
Cuadro 2A. Análisis de Varianza de altura de planta en centímetros	52
Cuadro 3A. Valores de macollos por planta, determinados en la variedad de arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con productos orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013	53
Cuadro 4A. Análisis de Varianza de macollos por planta	53
Cuadro 5A. Valores de panículas por planta, determinados en la variedad de arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con productos orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013	54

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Cuadro 6A. Análisis de Varianza de panículas por planta	54
Cuadro 7A. Valores de longitud de panículas en centímetros, determinados en la variedad de arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con productos orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013	55
Cuadro 8A. Análisis de Varianza de longitud de panículas en centímetros	55
Cuadro 9A. Valores del peso de mil semillas en gramos, determinados en la variedad de arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con productos orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013	56
Cuadro 10A. Análisis de Varianza del peso de mil semillas	56
Cuadro 11A. Valores de granos vanos por panículas (%), determinados en la variedad de arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con productos orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013	57
Cuadro 12A. Análisis de Varianza de granos vanos por panículas	57
Cuadro 13A. Valores de Granos llenos por panículas, determinados en la variedad de arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con productos orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013	58
Cuadro 14A. Análisis de Varianza de Granos llenos por panículas	58
Cuadro 15A. Valores de rendimiento kg Ha <sup>-1</sup> , determinados en la variedad de arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con productos orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013	59

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Cuadro 16A. Análisis de Varianza de rendimiento kg Ha <sup>-1</sup>	59
Cuadro 17A. Valores de la densidad poblacional de <i>M. graminicola</i> en raíces, determinados en la variedad de arroz INIAP 15, evaluada en dos sistemas de siembra con productos orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013	60
Cuadro 18A. Análisis de Varianza de densidad poblacional de <i>M. graminicola</i> en raíces	60
Cuadro 19A. Valores de la densidad poblacional de <i>M. graminicola</i> en suelos, determinados en la variedad de arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con productos orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013	61
Cuadro 20A. Análisis de Varianza de densidad poblacional de <i>M. graminicola</i> en suelo	61
Cuadro 21A. Costos de Producción de Siembra Directa	62
Cuadro 22A. Costos de Producción de Siembra por Trasplante	63
Cuadro 23A. Análisis del suelo del área del ensayo de tesis	64
Cuadro 24A. Análisis de suelo del área del ensayo de tesis	65
Cuadro 25A. Análisis nematológico del área del ensayo de tesis	66
Figuras	67

## **AGRADECIMIENTO**

Éste Proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de todas aquellas personas que de alguna forma me ayudaron y animaron para su culminación. Después de un arduo trabajo mis sinceros agradecimientos están dirigidos a Dios por sus bendiciones para llegar hasta donde he llegado y hacerme realidad mi anhelo.

De manera muy especial a la Dra. Carmen Triviño Gílces, Directora de mi Tesis de Grado y madre putativa, quien con su experiencia y conocimiento además mucho cariño, paciencia y dedicación me guió al desarrollo de éste logro.

Al Ing. Ricardo Guamán, por su valiosa ayuda desinteresada y no solamente estadística y técnica, sino por sus consejos de superación que siempre los llevaré guardados para toda mi vida. Así también me gustaría agradecerles a todos y cada uno de mis profesores durante mi vida educativa, ya que todos han aportado un granito de arena para mi formación gracias a sus visiones críticas, rectitudes y consejos.

A la Estación Experimental Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja” por brindarme el espacio necesario para la realización de la investigación, junto con el personal de trabajo del Departamento de Nematología, M.Sc. Daniel Navia, Ing. Alex Delgado, Agr. Luis Velasco, así también Sofía, Roberto y Byron que siempre estuvieron prestos a brindarme su ayuda.

A mis compañeros y amigos: Gabriela, María, Guillermo, Alex, Cristhopher, José, Isaac, María José, Luis, Katherine, María Eugenia, por su amistad y apoyo brindado durante toda mi vida tanto en los buenos como en los malos momentos.

A mi hermana Eco. Alba Elao Barahona quien fue mi ejemplo a seguir siempre y mi pilar para no decaer ante ningún obstáculo.

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente Proyecto de Tesis de Grado con mucho cariño y afecto a Dios, a ese pedacito de persona que está a su lado y a mis padres.

A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza espiritual para continuar.

A ese niño que el poquito tiempo que estuvo en esta vida me enseñó el verdadero amor de madre.

A mis padres Sr. Luis Elao Villacres y la Sra. Amanda Barahona Sotomayor, pilares fundamentales en mi vida, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

***“No retrocedas ni para coger impulso”***

## RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en un campo de arroz infestado con el nematodo, *M. graminicola*, ubicado en la zona del Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos y los respectivos análisis y la tabulación de datos se realizaron en el Laboratorio de Nematología, Estación Experimental Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja” INIAP, en el 2012. Los objetivos fueron los siguientes: Disponer de alternativas orgánicas-biológicas biorreguladoras para la reducción poblacional de *M. graminicola* en arroz, en el cantón Babahoyo; evaluar la eficacia de productos orgánicos y agentes biológicos biocontroladores en la reducción de las densidades poblacionales de *M. graminicola* en arroz de siembra directa y trasplante; realizar análisis económico de cada uno de los tratamientos a evaluar. El material que se utilizó fue semilla certificada de la variedad INIAP 15. Los factores estudiados fueron los sistemas de siembra directa y por trasplante (tratamientos); los productos orgánicos Nematon, Blocker, la mezcla de (*Pasteuria penetrans*, *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma harzianu*) y testigo absoluto (subtratamientos). Durante el desarrollo del ensayo se utilizó el Diseño de Parcelas Divididas y la comprobación de medidas mediante la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5 % de probabilidad. Las variables evaluadas fueron densidad poblacional de *M. graminicola* en raíces, densidad poblacional de *M. graminicola* en suelo, altura de planta, número de macollas por metro cuadrado, número de panículas por metro cuadrado, longitud de panículas en centímetro, peso de mil semillas en gramos, granos vanos por panículas en porcentaje, granos buenos por panículas, rendimiento kg ha<sup>-1</sup> y análisis económico. En el campo muy infestado con *M. graminicola*, el mejor manejo se logró únicamente con la siembra trasplante utilizando plántulas libre de nematodos. Los agentes biológicos (*Pasteuria penetrans*, *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma harzianu*) logró el mayor rendimiento promedio en la producción de arroz.

Palabras claves: Aplicación, dosis, producción, Cultivo de arroz.

## SUMMARY

This research was done in a paddy field infested with the nematode, *M. graminicola*, located in the irrigation's area project Jaime Roldos Aguilera, Babahoyo, in the "Los Ríos" province and the respective analysis and tabulation were done in the Nematology Laboratory of the Experimental Station South Coast " Dr. Enrique Ampuero Romance " INIAP in 2012. The following in one live objectives were Provide organic's - biological bioregulatory alternatives population for the reduction of *M. graminicola* in rice, in Babahoyo canton. Evaluate the organic effectiveness and biological biocontrol agents in reducing population densities of *M. graminicola* in directly rice seeding and transplanting; perform economic analysis of each in the treatments to be evaluated. The material used was the certified seed INIAP 15. The factors studied were tillage systems and transplantation (treatments); Nematon organics, Blocker, the mixture of (*Pasteuria penetrans*, *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma harzianu*) and witness (subtratameintos). During the experiment's course the split plot design and measure's verification by the Multiple duncan's Range Test at 5 % of probability. The evaluated variables were population density of *M. graminicola* on roots population density in soil of *M. graminicola*, plant height, tiller's number per square meter, panicle's number per square meter, panicle length in centimeter, weight of thousand seeds in grams per panicle, in percentage vain grains, fine grains per panicle, yield  $\text{kg ha}^{-1}$  and economic analysis. The product's applications products were made at the time of planting, 15 days after planting and 15 days after the previous application. In the field heavily infested with *M. graminicola*, better handling was achieved only with the transplant planting using nematode-free seedlings. Biological agents (*Pasteuria penetrans*, *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma harzianu*) achieved the highest average yield in rice production.

Keywords: Application, dose, production, cultivation of rice.

## 1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador la superficie sembrada de arroz (*Oryza sativa* L.) es de aproximadamente 414 150 ha, siendo las mayores áreas cultivadas Babahoyo, Daule, Salitre, Palestina y Samborondón. Tiene gran importancia económica y social por ser una actividad agrícola que influye en la economía del Ecuador. Sin embargo, es un cultivo que al igual que otros presentan problemas nematológicos de importancia económica en plantaciones de producción bajo riego y secano.<sup>1</sup>

El arroz es un cultivo atacado por diversas plagas entre ellas se encuentran los nemátodos que son microorganismos de fácil adaptación al suelo, con un parasitismo preferencial al sistema radical, lo que produce en las plantas un trastorno metabólico que conlleva a la manifestación de diversos síntomas como enanismo, retraso en el desarrollo vegetativo, bajos rendimientos y en casos críticos la muerte de la planta.

En el país uno de los nemátodos más importantes en éste cultivo es el agallador de raíces *Meloidogyne graminicola*. Las agallas causadas por el nemátodo son más visibles en las puntas de las raíces aunque todo el sistema radical estuviese infestado, lo que impide la absorción de los nutrientes del suelo y agua, el desarrollo de la planta no es normal, el follaje se torna clorótico y se reduce la producción.

Dada la importancia que representa este nemátodo a nivel nacional e internacional por la reducción de rendimientos, es importante realizar estudios para buscar medios biológicos como la bacteria *Pasteuria penetrans*, hongos antagonistas como *Paecilomyces lilacinus*, *Thichoderma harzianum* y comprobar medios orgánicos que reduzcan las densidades poblacionales de éste nemátodo.

---

<sup>1</sup> Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2010.



## **Objetivo General**

Disponer de alternativas orgánicas – biológicas biorreguladoras para la reducción poblacional de *Meloidogyne graminicola* en arroz, en el Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos.

## **Objetivos Específicos**

- Evaluar la eficacia de productos orgánicos y agentes biológicos biocontroladores en la reducción de las densidades poblacionales de *Meloidogyne graminicola* en arroz de siembra directa y trasplante, en la zona de Babahoyo, Los Ríos.
- Realizar análisis económico de cada uno de los tratamientos a evaluar en el presente estudio.

## **Hipótesis**

Los productos orgánicos y agentes biológicos biocontroladores reducen las poblaciones de nemátodos en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L).

## 2. REVISIÓN DE LITERARIA

### 2.1. El cultivo de arroz

#### 2.1.1. Taxonomía

La clasificación taxonómica del arroz según National Center for Biotechnology Information es la siguiente:

Reino: Viridiplantae

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Ehrhartoideae

Tribu: Oryzeae

Género: *Oryza*

Especie: *O. sativa*

(NCBI, 2012)

En la especie *Oryza sativa* L. se consideran tres grupos o tipos de arroz: “Índica”, “Javánica o Bulú”. Su origen puede ser el resultado de las selecciones hechas en los procesos de domesticación de arroces silvestres, bajo diferentes ambientes. Los arroces “Índica” y “Japónica” fueron considerados como subespecies de *Oryza sativa* L. y ahora son consideradas como razas ecogeográficas (Andrade y Hurtado, 2007).

Las variedades tradicionales de tipo “Índica” cultivadas en los trópicos tienen como características: mayor altura, macollamiento denso, hojas largas e inclinadas de color verde pálido, y grano de tamaño medio a largo, y contenido de amilosa de medio a alto lo cual le da el aspecto seco, blando y poco desintegrado en la cocción (Andrade y Hurtado, 2007).

Los trabajos de mejoramiento genético han producido variedades de arroz tipo “Índica”, de estatura corta, alto macollamiento y de buena respuesta a las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados, produciendo rendimientos tan altos como los de “Japónica” (Andrade y Hurtado, 2007).

Las variedades de tipo “Japónica” tienen hojas erectas de color verde intenso, con menor capacidad de macollamiento que las “Índicas”, con mayor respuesta al nitrógeno en rendimientos; son insensibles al fotoperíodo y tolerantes a bajas temperaturas. Los granos son cortos y anchos con contenido de amilosa bajo, son pegajosos y tienden a desintegrarse en la cocción (Andrade y Hurtado, 2007).

### **2.1.2. Factores Ambientales para el Desarrollo del cultivo de Arroz**

Andrade y Hurtado (2007), indican que el arroz se adapta a diversas condiciones de suelo; sin embargo, las condiciones ideales para obtener una buena cosecha son:

pH 6.0 – 7.0, buen contenido de materia orgánica (mayor del 40 %), topografía plana, capa arable profunda (mayor de 25 cm), y buen drenaje superficial. Las temperaturas críticas para la planta de arroz, están generalmente por debajo de 20 °C y superiores a 30 °C, y varían de acuerdo con el estado de desarrollo de la planta.

**Cuadro 1. Respuestas del arroz a la variación de temperatura en diferentes estados de desarrollo.**

Etapas de desarrollo	Temperaturas críticas (°C)		
	Baja	Alta	Óptima
Germinación	10	45	20 - 35
Emergencia y establecimiento de plántulas	12 - 13	35	25 - 30
Enraizamiento	16	35	25 - 28
Elongación de hojas	7 - 12	45	31
Macollamiento	9 - 16	33	25 - 31
Iniciación de panículas	15	38	
Diferenciación de panículas	15 - 20	35	
Antesis (floración) Maduración)	22	30	30 - 33
Maduración	12 - 18		20 - 25

Fuente: Yoshida (1981); Arroz: Investigación y producción, CIAT (1987).

Cuando se somete a la planta a una temperatura por debajo de 20 °C en el estado de floración, normalmente se induce a un alto estado de esterilidad. Esta, generalmente es atribuida a efectos de la temperatura baja durante la noche, pero una temperatura alta en el día, puede contrarrestar el efecto de la noche (Yoshida, 1981).

Las necesidades de radiación solar para el cultivo de arroz varían con los diferentes estados de desarrollo de la planta. Una baja radiación solar durante la fase vegetativa, afecta ligeramente los rendimientos y sus componentes; mientras que en la fase reproductiva existe una marcada disminución en el número de granos. Por otra parte, durante el período de llenado a maduración del grano, se reducen drásticamente los rendimientos por disminución en el porcentaje de granos llenos (Andrade y Hurtado, 2007).

### **2.1.3. Zonas de producción de arroz en Ecuador**

Viteri (2007), publica que las provincias de Guayas y Los Ríos aportan con el 94 % de la producción total. La siembra de arroz en nuestro país, se realiza bajo los siguientes sistemas: riego, semitecnificado – secano de siembra directa, tradicional de siembra directa y tradicional de trasplante en pozas veraneras.

En el sistema bajo riego, permite una mayor productividad por hectárea; se cultiva en las épocas lluviosas y secas (primer y segundo semestre del año) y utiliza infraestructura que influye canales de riego y drenaje y un alto grado de nivelación. El área de producción está localizada en los cantones Nobol, Daule, Santa Lucía, Palestina, Yaguachi, Samborondón, Salitre y Naranjal en la provincia del Guayas y Babahoyo en la provincia de Loja, Macará y Manabí (cantón Rocafuerte). La mayor productividad del cultivo expone su mayor potencial en estas condiciones, por las mejores condiciones de luminosidad (Viteri, 2007).

Este mismo autor publica que en el semitecnificado – secano de siembra directa, la infraestructura influye canales de riego y de drenaje pero con poca nivelación, razón por la cual no se puede manejar adecuadamente el agua. Se localiza en los cantones de Yaguachi, Samborondón, Salitre, Daule y Naranjal en la provincia del Guayas y Babahoyo, Pueblo Viejo y Baba en la provincia de Los Ríos (Viteri, 2007).

En cuanto al sistema tradicional de siembra directa, este no dispone de ningún tipo de infraestructura y depende exclusivamente del agua de lluvia. Se realiza en las zonas altas de los Cantones Balzar y El Empalme en la provincia del Guayas y Vices, Quevedo, Baba y Ventanas en la provincia de Los Ríos. También, se lo encuentra en la región amazónica ecuatoriana (Viteri, 2007).

El sistema tradicional de trasplante en pozas veraneras, consiste en hacer uso de las depresiones naturales del terreno donde el agua se deposita durante la época de lluvia. La siembra sigue el nivel de las aguas a medida que se va secando el reservorio, la

mayor parte de las variedades sembradas bajo este sistema son tradicionales de ciclo tardío (150 – 160). Se cultiva en los cantones de Yaguachi, Salitre, Daule y Samborondón en la provincia del Guayas y Babahoyo en la provincia de Los Ríos (Viteri, 2007).

#### 2.1.4. Características de las variedades de INIAP

Según Cely y Hurtado (2007), las características de las variedades de arroz de INIAP son las siguientes:

**Cuadro 2. Principales características de las variedades de INIAP**

Características	INIAP 12	INIAP 14	INIAP 15	INIAP 16
Origen	CIAT	IRRI	INIAP	INIAP
Rendimiento t/ha (cáscara) en riego	5 A 9	5.8 a 11	5.1 a 9	5.0 a 9
Rendimiento t/ha (cáscara) en secano	5 a 7	4.8 a 6	—	4.3 a 8
Ciclo vegetativo (días)	100-126	110-127	117-128	106-140
Altura (cm)	100-111	99-107	89-108	83-117
Número de macollo/planta	30	29	28	30
Número de panículas /planta	22	25	24	27

Fuente: Celi, R., Hurtado, J. 2007. Técnicas del cultivo de arroz. En Manual del cultivo de arroz.

#### 2.1.5. Características de la Variedad de arroz INIAP 15-Bolicho

La variedad INIAP 15-Bolicho tiene el grano de tamaño extra largo, mayor de 7.5 mm, el índice de pilado es mayor al 67 %, es de calidad culinaria, tiene amplio rango de adaptación y buena estabilidad de rendimiento. Así también es de ciclo vegetativo precoz que va de 117 a 128 días en siembra por trasplante, tiene resistencia al acame y a la *piricularia*. Se puede decir que moderadamente resistente al virus de la hoja blanca (INIAP, 2007b).

## 2.2. *Meloidogyne graminicola*

La clasificación taxonómica de *M. graminicola* según National Center for Biotechnology Information es la siguiente:

Phylum: Nematoda

Clase: Chromadorea

Orden: Tylenchida

Superfamilia: Tylenchoidea

Familia: Meloidogynidae

Subfamilia: Meloidogyninae

Género: *Meloidogyne*

Especie: *M. graminicola*

(NCBI, 2012)

Triviño (2007), afirma que *M. graminicola* es un endoparásito sedentario, esto quiere decir que el nemátodo se alimenta en el interior de la raíces ubicándose en un sitio y aquí desarrolla su ciclo de vida. Las hembras tienen forma ovoide o de limón y poseen cono vulvar. Se reproduce por partenogénesis, los huevos son expulsados en una masa gelatinosa o matriz sobre la superficie de la corteza de la raíz; posee una alta tasa de reproducción que oscila entre 400 / 1 200 huevos durante su ciclo de vida y de cada uno sale un nemátodo juvenil (J), en el segundo estadio (J2) que es el único que pasa parte de su vida en el suelo para alimentarse penetran la raíz y al inyectar enzimas causan las agallas. Los otros estadios juveniles J3 y J4 que se forman en el tejido antes de ser adultos no se alimentan y el 90 % son hembras.

Pokharel *et. al.*, (2004), señalan que en Pakistán, variedades susceptibles de trigo y arroz a *M. graminicola*, entre el inicio y un año después de siembra, presentaron un índice de severidad de agallamiento en las raíces de 4.6 a 7.8 y de 6.2 a 8.2 en arroz, respectivamente, según una escala calificada del 1 – 10.

La incorporación de materia orgánica constituye una alternativa importante en la protección de cultivo. El daño causado por nemátodos no es tan severo en suelos enriquecidos con materia orgánica como en suelos con bajo contenido de ésta. La aplicación de materia orgánica en forma de compost mejora las propiedades físicas del suelo y promueve el mejor desarrollo de las plantas, proporcionando mayores rendimientos a pesar de la presencia de nemátodos (Iriarte *et al.*, 1999).

Hay evidencias sustanciales de que la adición de materia orgánica o materiales quitinosos en forma de abono disminuyen las poblaciones de nemátodos y el daño asociado a ellos, lo que parece ser debido a un incremento en las poblaciones de microorganismos antagonistas de los nemátodos (Talavera, 2003).

### **2.2.1. Síntomas**

Triviño (2007), comenta que el síntoma típico que se describe cuando hay ataque de *M. graminicola* es la formación de pequeñas agallas en las puntas de las raíces; sin embargo, en muestras provenientes de las plantaciones y analizadas en la Estación Experimental Boliche, se ha determinado que, aparte de las agallas que generalmente están en las puntas de las raíces más delgadas, en todo el sistema radical se forman áreas un poco engrosadas que da una apariencia de raíces sanas, mismas que están llenas de miles de huevos y hembras del nemátodo. Por esto, para el diagnóstico correcto del problema, no basta con la observación de agallas, sino que hay que recurrir al análisis en un Laboratorio especializado. Además, las plantas muy infestadas no desarrollan y el follaje se vuelve amarillo.

### **2.2.2. Ciclo Biológico**

En la variedad INIAP 415 el ciclo de vida del nemátodo es de 34 días y en Oryzica 1 es de 30 días a temperaturas de 27 – 30 °C. En esta última variedad, la susceptibilidad al nematodo, medida con la escala de Taylor y Sasser (1983) calificada de 0 a 5, es



parecida a INIAP 14, 1001, Donato, Fedearroz 50 y otras por presentar más de 100 agallas por planta que corresponde al grado 5 (Triviño, 2007).

### **2.2.3. Diseminación**

Este y otros nematodos se diseminan a través del suelo que queda adherido en el tractor, arado, rastra, cosechadora, después de haber operado en un campo infestado; también, se diseminan mediante la siembra de plantas infestadas en los semilleros y a través del agua de riego, ya que *M. graminicola* puede vivir en suelos saturados de humedad (plantaciones bajo riego) y en siembra en seco (Triviño, 2007).

### **2.2.4. Distribución**

En la provincia del Guayas está presente en plantaciones de Puerto Inca, Naranjal, El Triunfo, Mariscal Sucre, Yaguachi, Taura, Samborondón, Daule, Santa Lucía, Palestina y en sectores arroceros de la provincia del Cañar. Desde el 2002, se han registrado altas densidades poblacionales (> 1000 nemátodos / 10 g raíces) de *Meloidogyne graminicola* en muestras provenientes de plantaciones de Vines, Pueblo Viejo, San Juan, Montalvo y Babahoyo en la provincia de Los Ríos (Triviño, 2007; INIAP, 2007).

### **2.2.5. Plantas hospederas**

Según INIAP (2008), todos los materiales comerciales de arroz y líneas promisorias son hospedantes del nemátodo *Meloidogyne graminicola*. También, lo son el maíz, sorgo, caña de azúcar, arroz rojo (negro) y las malezas *Echinochloa crusgalli* (moco de pavo), *E. Colonun* (paja de patillo).

## **2.3. *Pasteuria penetrans***

El desarrollo de la bacteria ocurre, la mayoría de las veces, en sincronía con el desarrollo de los nematodos agalleros dentro del sistema radical. Las esporas

germinan una vez que el nematodo penetra a la raíz de una planta hospedante y comienza a alimentarse. El proceso de infección involucra la formación de un tubo germinativo que atraviesa la pared del cuerpo del nematodo. En el pseudoceloma, comienza la formación de colonias primarias que tienen forma de coliflor o ramilletes de uvas alongadas. Las colonias hijas son formadas a partir de la elongación de las colonias madres y producen a su vez agrupaciones de esporangios. Las hifas terminales del micelio se alargan para formar los esporangios y estos dan origen a las endosporas que llenan todo el cuerpo de las hembras de *Meloidogyne* spp. Finalmente, el sistema reproductivo de las hembras se degenera y las endosporas maduras son liberadas al suelo (Stirling, 1981). El ciclo de vida se completa en un tiempo relativamente corto (18-20 días) y depende de la temperatura (Dabiré, Ndiaye, Mounport, Mateille, 2007). Más de dos millones de endosporas son producidas dentro de una hembra de *Meloidogyne* parasitada. Algunas veces los machos también han sido encontrados completamente llenos de endosporas, los cuales después de su muerte, al igual que las hembras, se descomponen y propician la liberación de la bacteria al suelo (Darban, Pembroke y Gowen, 2004).

*Pasteuria* spp. se puede encontrar en todos los ambientes especialmente en los climas húmedos acompañados de elevadas temperaturas. La distribución por continente de las especies de nemátodos asociados a formas de *Pasteuria* comprende a Europa con un 33 %, América del Norte 15 %, África 13 %, Asia 10 %, América Central 5 %, América del Sur 3 % y Australia 1 % (Chen y Dickson, 1998).

Triviño (2007), afirma que en raíces de arroz infestadas con *M. graminicola*, especialmente provenientes de plantaciones de la provincia de Los Ríos, se han encontrado hembras del nemátodo parasitadas con la bacteria *Pasteuria penetrans*. Por éste motivo, después de la cosecha no se debe quemar el barbecho para que las esporas de la bacteria se incorporen al suelo y parasiten a una mayor población del nemátodo.

Además, una buena práctica para aprovechar las esporas naturales de *P. penetrans* y reducir los niveles poblacionales del nematodo, es extrayendo raíces del campo, con antecedentes de estar la bacteria, secarlas al sol, cortarlas en pedazos más pequeños e incorporarlas en los parches problema o en los semilleros, tecnología que ha sido desarrollado en el INIAP para el control de *Meloidogyne* spp. en hortalizas (Triviño, 2007).

#### **2.4. *Paecilomyces lilacinus***

Según Samson (1975), la taxonomía y características generales del género *Paecilomyces* es el siguiente:

Clase: Deuteromycetes

División: Eumycota

Orden: Moniliales

Familia: Moniliaceae

Subfamilia: Hyalosporae

Género: *Paecilomyces*

Mendoza (2007), afirma que algunos hongos oportunistas con capacidad de degradar quitina (quitinolisis) están asociados con el parasitismo de huevos de nemátodos, sin embargo la quitinolisis no es el único proceso utilizado por los hongos al parasitar los huevos de nemátodos.

*P. lilacinus* es un Deuteromiceto principalmente saprofito, habitualmente común de los trópicos y subtropicos que produce conidios hialinas unicelulares, es uno de los antagonistas más promisorios en la lucha biológico de nemátodos, consistentemente parasita huevos (ovocida), juveniles y hembras de los nemátodos (Vóley, 1996). Parasita los huevos y las hembras de los nemátodos, causando deformaciones y destrucción del ovario, reduciendo la eclosión de los huevos. Igualmente, bajo condiciones de pH ligeramente ácido produce toxinas que afectan además el sistema

nervioso de los nemátodos (Daxl, 1994).

Plabi citado por Mendoza (2010), el hongo *P. lilacinus* acciona al parasitar los huevos de los nemátodos juveniles y adultos, durante ésta etapa inicial no hay producción de toxinas, cuando las esporas del hongo entran en contacto con los nemátodos se inicia el proceso de infestación porque encuentran las condiciones ideales para iniciar el proceso de germinación, estas esporas producen enzimas que diluyen la cutícula y penetran al interior del nemátodo. Cuando ingresa al hospedero, el hongo *P. lilacinus* se reproduce muy rápidamente emitiendo metabolitos tóxicos que envenenan el nemátodo (causándole deformaciones, vacuolizaciones y pérdida de movimiento) hasta causarle la muerte. Teniendo en cuenta que el nemátodo es más frágil durante su primer estado (huevos), se recomienda hacer aplicaciones de *P. lilacinus* en forma de lavado del suelo al inicio del cultivo. Las ventajas del uso de este antagonista son: regular las poblaciones de nemátodos y las mantiene bajas, pues las esporas le afectan en forma permanente durante el ciclo del cultivo. Por ser un regulador natural, mantiene las poblaciones de nemátodos a niveles que no causen daño económico.

## **2.5. *Trichoderma harzianum***

Está ampliamente distribuido en el mundo, prefiere suelos con alto contenido de materia orgánica. Su desarrollo se ve favorecido por la presencia de altas densidades de raíces, las cuales son colonizadas rápidamente por estos microorganismos. Se ha utilizado en diferentes suelos, cultivos, climas y procesos tecnológicos, por la capacidad de adaptación a diversas condiciones medioambientales y substratos (Gams y Bissett, 1998).

Pertenece al grupo Deuteromicetes u hongos imperfectos, en su estado vegetativo presentan un micelio o septos simples. Son haploides y su pared está compuesta por quitina y glucanos. Se reproducen asexualmente por conidios. Las hifas que llevan las

esporas o conidióforos son ramificadas. La reproducción sexual ausente. *Trichoderma harzianum* es un hongo antagonista de patógenos vegetales, y se encuentra presente en la mayoría de los suelos. Su crecimiento se ve favorecido por la presencia de raíces de plantas, a las cuales coloniza rápidamente. Algunas cepas, son capaces de colonizar y crecer en las raíces a medida que éstas se desarrollan. Su aplicación, una vez formulado el producto, es fácil, pues puede añadirse directamente a las semillas o al suelo, semilleros, trasplantes, bandejas y plantas de maceta, empleando cualquier método convencional (Piedra, 2002).

*T. harzianum* es de fácil crecimiento, los propágulos presentan coloración verde, producen hifas, clamidosporas y esporas, siendo estos los que actúan contra fitopatógenos en diferentes fases del ciclo de vida. El parasitismo puede ser observado a través de la penetración de hifas, producción de haustorio y desorganización celular. Se alimenta de los hongos y de los materiales orgánicos ayudando a su descomposición, por lo que la materia orgánica y el compostaje le favorecen, también requiere de humedad para poder germinar, la velocidad de crecimiento de este organismo es alta, por esto es capaz de establecerse en el suelo y controlar enfermedades (Ezziyyani *et al.*, 2004).

*T. harzianum* es un agente de biocontrol el cual actúa afectando a los nemátodos de varias formas: 1) Parasitando directamente sobre los estadíos de huevo y juvenil. 2) Produce metabolitos que afecta la viabilidad de los huevos invadidos por este hongo (Sharon *et al.*, 2002).

## **2.6. Productos orgánicos**

Los abonos orgánicos son productos naturales resultantes de la descomposición de materiales de origen vegetal y animal, que tiene la capacidad de mejorar la fertilidad y estructura del suelo, la retención de la humedad, activar su capacidad biológica y por ende mejorar la producción de los cultivos (Suquilanda, 2002).

Nematon EC® es un producto 100 % natural que favorece el desarrollo de vigor y resistencias frente al desarrollo de nematodos. Es un producto de origen natural, no contiene ningún tipo de producto químico fitosanitario, sin problemas de residuos ni plazos de seguridad. Su composición es de Aceite de Pedaláceas (EC). El modo de empleo debe ser en suelo húmedo cuando se aplique el producto, y debe evitarse que éste se lave en la zona radicular. Realizar la aplicación en la última parte del riego; después de la aplicación, continuar el riego durante media hora para lavar los sistemas; después de la aplicación, mantener la parcela sin riego mientras no sea necesario (Daymsa, 2012).

Blocker es un componente orgánico, se degrada totalmente en el suelo. Los carbohidratos y ácidos polihidroxilados se integran al complejo orgánico del suelo y son asimilados por las raíces así como por la microflora y microfauna. Su composición es a base de componente extracto BK-103 (carbohidratos totales, amilasas, proteasas, celulasas, péptido glucanos, materia orgánica) y componente activador BB-113 (carbohidratos totales, ácidos polihidroxilados, ácidos carboxílicos, fósforo, materia orgánica total) con clase de bloqueador de nemátodos (Biogenagro, 2012).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización de Ensayo

Esta investigación se llevó a cabo durante la época seca del año 2012 en un campo de arroz infestado con el nemátodo agallador, *M. graminicola*, ubicado en la zona del Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera., Cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos, con Coordenadas S: 01° 51' 26.9" y Wo: 79° 25' 30.2" 14 msnm. La multiplicación de esporas de *Pasteuria penetrans*, *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma harzianum*, como los análisis nematológicos y de agentes biológicos se realizaron en el laboratorio de Nematología del Departamento Nacional de Protección Vegetal, Estación Experimental Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja, INIAP.

#### 3.2. Materiales

##### Materiales de campo

- Monocultor
- Tractor con orugas
- Bomba de riego
- Bomba de espalda
- Machetes
- Baldes
- Barretas
- Escarbadoras
- Palas
- Fundas de polietileno
- Marcadores
- Estaquillas

##### Materiales de laboratorio

- Microscopio invertido
- Microscopio compuesto
- Bandejas plásticas
- Platos de aluminios
- Platos sobre puestos
- Papel facial
- Licuadora común
- Piceta, Pipeta
- Tamices de bronce y agitador
- Balanza electrónica
- Contadores
- Cajas Petrix

- Piolas
- Duchas tipo teléfono
- Etiquetas
- Vasos de precipitación

### Material genético

El experimento se realizó con semilla certificada de la variedad INIAP 15.

### 3.3. Factores estudiados

Los factores estudiados fueron los siguientes:

Dos sistemas de siembras (tratamientos) y cuatro agentes biológicos y orgánicos (subtratamientos).

### 3.4. Tratamientos estudiados

El detalle de los tratamientos estudiados se indica a continuación:

Los tratamientos fueron los siguientes: Sistemas de Siembra Directa y Trasplante. Y los subtratamientos fueron los Productos Orgánicos Nematón, Blocker, la mezcla de *Pasteuria penetrans* (Pp), *Paecilomyces lilacinus* (Pl), *Trichoderma harzianum* (Th) y el Testigo Absoluto.

**Cuadro 3. Dosificaciones del Ensayo**

Tratamientos	No.	Subtratamientos	
		Agentes Biológicos y Orgánicos	Dosis
Siembra Directa (Sd)	1.	Nematón	3 L/ha
	2.	Blocker	1 L/ha + 50 g/ha polvo
	3.	Pp + Pl + Th	80 x 10 <sup>6</sup> esporas/m <sup>2</sup> de cada uno
	4.	Testigo absoluto	0
Siembra Trasplante (St)	1.	Nematón	3 L/ha
	2.	Blocker	1 L/ha + 50 g/ha polvo
	3.	Pp + Pl + Th	80 x 10 <sup>6</sup> esporas/m <sup>2</sup> de cada uno
	4.	Testigo absoluto	0

Pp = Bacteria *Pausteria penetrans*; Hongos Pl = *Paecilomyces lilacinus*, Th = *Trichoderma harzianum*



### 3.5. Diseño experimental

En el presente experimento se utilizó el Diseño de Parcelas Divididas, con dos tratamientos, cuatro subtratamientos y tres repeticiones.

### 3.6. Análisis de la varianza

El esquema de análisis de varianza que se utilizó se presenta a continuación:

ANDEVA	
Fuentes de variación	G.L.
Repeticiones	2
Tratamientos	1
Error (a)	2
<b>Parcela grande</b>	<b>5</b>
Sub tratamientos	3
Interacción x Tratamientos x Sub tratamientos	3
Error (b)	12
<b>Total</b>	<b>23</b>

### 3.7. Análisis funcional

La comprobación de medidas de tratamientos se realizó mediante la prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5 % de probabilidad.

### 3.8. Características del área experimental

Número de repeticiones	3
Número de tratamientos	2
Número de subtratamientos	4
Longitud de subtratamientos	8 m
Ancho de subtratamientos	5 m
Distancia entre subtratamientos	0.50 m
Área total de subtratamientos	40 m <sup>2</sup>
Área total del ensayo	1075 m <sup>2</sup>

### 3.9. Manejo del experimento

En la zona de Babahoyo donde con frecuencia se siembra arroz, se seleccionó un lote infestado con *M. graminicola* demostrado por un análisis nematológico. El campo se preparó con monocultor y se diseñó dos bloques de 20 m de ancho por 25 m de largo, en cada uno de ellos se construyó 4 parcelas (5 m ancho x 25 m longitud) donde se ubicaron los tratamientos. Cada parcela estuvo rodeada por muros pequeños contruidos con el mismo suelo, para evitar que los tratamientos se mezclen con agua de riego. Se sembró en forma directa con semilla pregerminada y en siembra por trasplante con plántulas provenientes de semillero efectuado en suelo libre de nematodos. Las parcelas fueron identificadas con el respectivo tratamiento y en cada una se extrajo una muestra de suelo a las que se le efectuó un análisis nematológico con el fin de determinar la población inicial de *M. graminicola* previo a las aplicaciones.

La semilla que se utilizó fue INIAP 15, para la siembra directa se remojó en una solución con el mismo producto del tratamiento que fue en el campo, donde se realizó dos aplicaciones que fueron a los 15 días de siembra y 15 días después de la aplicación anterior. En la siembra a trasplante, al momento que se realizó ésta labor, las raíces de las plantas fueron sumergidas en una solución con el mismo producto del tratamiento en el campo, donde se realizó dos aplicaciones que fueron a los 15 días del trasplante y 15 días después de la aplicación anterior.

Se realizaron labores culturales como deshieras así también labores fitosanitarios como aplicaciones de insecticidas y funguicidas, además de sus respectivas fertilizaciones foliares y fertilizaciones granular a base de nitrógeno a los 15, 30 y 45 días de edad del cultivo.

### **3.10. Variables evaluadas**

#### **a. Nemátodo agallador *M. graminicola***

- **Densidad poblacional de *M. graminicola* en raíces.**

En cada repetición se extrajeron al azar las raíces de 5 plantas (sub muestras). Con una barreta o pala se sacó toda la planta sin destruir las raíces. Las muestras fueron colocadas en bolsas plásticas debidamente identificadas e inmediatamente llevadas al laboratorio para su proceso.

En el laboratorio se registró individualmente cada muestra, fueron guardadas en una refrigeradora y procesadas en un periodo de 4 días. Cada muestra, se procedió a lavar y las raíces se dejaron escurrir. Se tomaron el debido peso total. Las raíces fueron cortadas en trozos de aproximadamente 1 cm de longitud y se homogenizaron. La extracción de nemátodos se hizo por el método de licuado - tamizado a partir de 10 g de raíces. Se agregó 100 ml de agua y se licuo con la menor velocidad con dos tiempos de 10 segundos y con un intervalo de 5 segundos en descanso. La solución del licuado se filtró en un juego de tamices sobrepuestos de arriba hacia abajo de No 60/100/500. El primer y segundo tamiz se lavó por 1 minuto cada uno y el tercer tamiz se receptó la muestra y se lo enrazó con una piceta a 100 ml.

La suspensión se homogenizó con un agitador eléctrico por 20 segundos y con la ayuda de una pipeta se tomó una alícuota de 4 ml que se transfirió a la identificación y conteo de los nemátodos bajo un estéreo-microscopio. Los valores fueron transformados a número de nemátodos en 100 ml de la suspensión que corresponde a los 10 g de raíces procesadas.

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

Del mismo sitio donde se extrajeron las plantas se tomó una muestra de suelo con la ayuda de una pala, ésta estuvo compuesta por cinco puntos de muestreo, en forma de zig zag, en cada punto de muestreo se extrajeron suelo alrededor de 30 cm de profundidad y en cada sitio alrededor de 200 g de suelo. Luego de su colecta, las muestras fueron rotuladas apropiadamente y colocadas en fundas plásticas para su transporte hasta el Laboratorio.

El suelo fue homogenizado, y se tomó una cantidad 100 cm<sup>3</sup> de suelo y se colocó en un plato con fondo, plato calado más una malla con un papel facial. Se dejaron en un periodo de incubación de 72 horas. Pasado ese tiempo se colectó el sedimento de agua-nemátodos, luego, se enrazó en 100 ml.

La suspensión se homogenizó con un agitador eléctrico y con la ayuda de una pipeta se tomó una alícuota de 4 ml que se transfirió a una cámara contadora para su identificación y conteo de los nematodos bajo un estéreo-microscopio. Los valores fueron transformados a número de nematodos en 100 ml de la suspensión.

#### **b. Cultivo de arroz**

- **Altura de planta (cm)**

Se tomaron 5 plantas del área útil de cada subparcela, luego se procedió a medir la altura con una regla graduada en cm desde el nivel del suelo (base de la planta) hasta el ápice de la panícula más pronunciada sin tomar en cuenta la arista, luego se procedió a promediar.

- **Macollos por planta**

Los datos se tomaron a los 60 días, para lo cual se escogió un metro cuadrado

al azar dentro del área útil de cada sub parcela y se procedió a contar el número de macollos, luego a promediar.

- **Panículas por planta**

Se tomó el número de panículas existentes dentro de un metro cuadrado al azar del área útil de cada sub parcela, luego se procedió a promediar.

- **Longitud de panícula (cm)**

Se tomaron 10 panículas al azar del área útil de cada sub parcela y se procedió a medirlas desde el nudo ciliar hasta la punta del grano más pronunciado, luego se procedió a promediar.

- **Peso de mil semillas (g)**

Se contaron mil semillas por cada sub parcela, las cuales se pesaron en una balanza, expresándolas en gramos y luego fue promediaron.

- **Granos vanos por panícula (%)**

Se tomaron 10 panículas al azar dentro del área útil de cada sub parcela y se contaron los granos vanos, los mismos que fueron expresados en porcentaje.

- **Granos buenos por panícula**

Se tomaron 10 panículas al azar dentro del área útil de cada sub parcela y se contaron los granos llenos.

- **Rendimiento ( $\text{kg ha}^{-1}$ )**

El grano cosechado de cada parcela útil se expresó en gramos para luego transformarse a  $\text{kg ha}$ , ajustado para ello el grano al 14 % de humedad mediante la siguiente ecuación:

$$PU = \frac{Pa(100 - ha)}{(100 - hd)}$$

Dónde:

PU= Peso uniformizado

Pa= Peso actual

Ha= Humedad actual

Hd= Humedad deseada.

### **c. Análisis Económico:**

El análisis económico se lo realizó tomando en cuenta los gastos de producción y el precio referencial del kg de arroz en cáscara al momento de la cosecha.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta (cm)

Los promedios de altura de planta en centímetros se presentan en los Cuadros 4 y 1A del Anexo. En Tratamientos se observó el valor más alto en Siembra por Trasplante con de 97 cm y el menor promedio en Siembra Directa con 90 cm.

En Subtratamientos, el promedio más alto se obtuvo en Blocker con 97 cm, seguido de los Agentes Biológicos y Orgánicos (*Pasteuria penetrans*, *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma harzianum*) con 94 cm, luego el Testigo con un valor de 93 cm y el menor promedio se obtuvo en Nematón con 90 cm.

Al realizar el Análisis de la Varianza (Cuadro 2A) se determinó diferencias estadísticas en Tratamientos (\*) así como en Subtratamientos (\*\*) y en la Interacción Tratamientos x Subtratamientos (\*), cuyos resultados se reflejan en el gráfico 1. En Subtratamientos al realizar la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5 % de probabilidad se observó tres rangos de significancia. El promedio general fue de 93 cm, el CV para Tratamientos fue de 3 % y para Subtratamientos de 2.06 %.

### 4.2. Macollos por planta

Los promedios de macollos por planta se presentan en los Cuadros 5 y 3A del Anexo. En Tratamientos se observó el valor más alto en Siembra Directa con 31 macollos y el menor valor en Siembra por Trasplante con 20 macollos. En Subtratamientos, el promedio más alto se obtuvo en los Agentes Biológicos y Orgánicos (*Pasteuria penetrans*, *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma harzianum*) con 28 unidades, seguido de Nematón con 27 macollos, luego Testigo y Blocker con 24 unidades por metro cuadrado. Al realizar el Análisis de la Varianza (Cuadro 4A) se determinó diferencias estadísticas en Tratamientos (\*\*), mientras que en Subtratamientos (NS) y

Cuadro 4. Promedios de altura de planta en centímetros, determinados en la variedad de Arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con Productos Orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013.

Tratamientos	Subtratamientos				$\bar{X}$
	Nematon	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	Testigo	Blocker	
Siembra Directa	86	90	89	96	90
Siembra por Trasplante	95	97	97	98	97 *
$\bar{X}$	90 c	94 b	93 b	97 a	93
F. cal. Tratamientos					29.76 *
F. cal. Subtratamientos					12.94 **
F. cal. Int. Tratam. x Subtratam.					4.64 *
CV Tratamientos					3.00 %
CV Subtratamientos					2.06 %

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5 % de probabilidad.



Cuadro 5. Promedios de macollos por planta, determinados en la Variedad de Arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con Productos Orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013.

Tratamientos	Subtratamientos				$\bar{X}$
	Nematon	<i>Pausteria + Paecilomyces</i> + <i>Trichoderma</i>	Testigo	Blocker	
<b>Siembra Directa</b>	30	35	28	31	31 **
<b>Siembra por Trasplante</b>	23	21	19	18	20
$\bar{X}$	27 NS	28	24	24	26
F. cal. Tratamientos					136.29 **
F. cal. Subtratamientos					1.42 NS
F. cal. Int. Tratam. x Subtratam.					0.76 NS
CV Tratamientos					8.91 %
CV Subtratamientos					16.24 %

NS = No significativo

\*\* = Altamente significativo

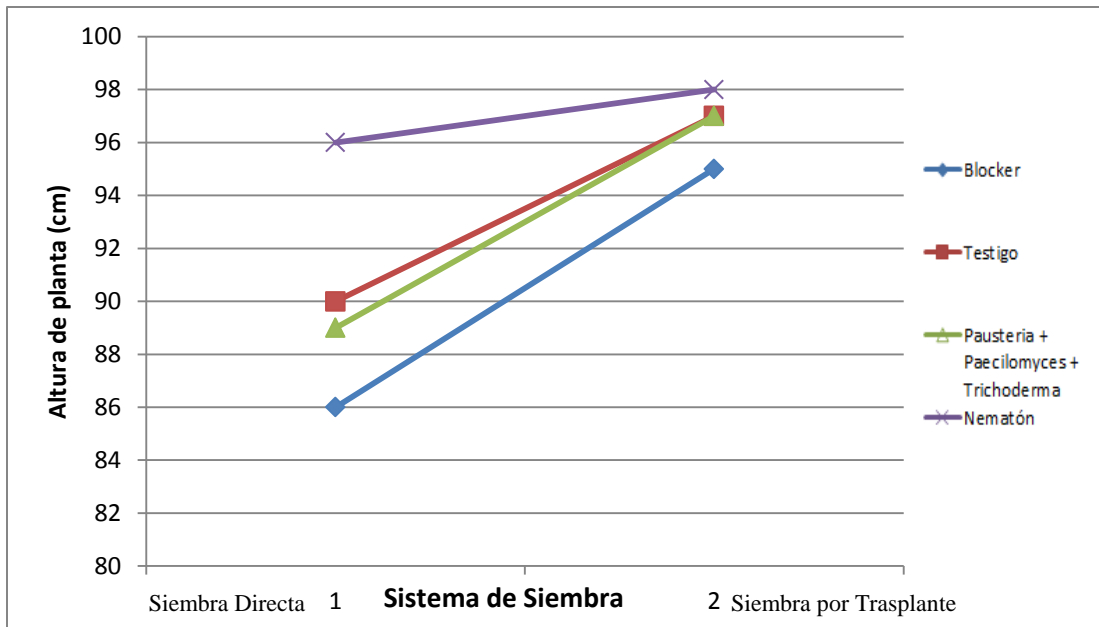


Figura 1. Efecto de sistemas de siembras y de productos biológicos y orgánicos en la altura de planta en INIAP 15. UCSG, 2014

en la Interacción de Tratamientos y Subtratamientos (NS) no existe diferencia estadística. En Subtratamientos al realizar la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5 % de probabilidad no se observó rango de significancia. El promedio general fue de 26 cm, el CV para Tratamientos fue de 8.91 % y el CV para Subtratamientos fue de 16.24 %.

### 4.3. Panículas por planta

En los Cuadros 6 y 5A del Anexo se presentan los promedios de panículas por planta determinados en dos Tratamientos y en cuatro Subtratamientos. En Tratamientos se observó el valor más alto en Siembra Directa con 31 unidades y el menor valor en Siembra por Trasplante con apenas 19 panículas.

En Subtratamientos, el promedio más alto se obtuvo en los Agentes Biológicos y Orgánicos (*Pasteuria penetrans*, *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma harzianum*) con 28 unidades, seguido de Nematón con 26 panículas, luego el Blocker con 24 unidades y en último término Testigo con 23 panículas.

Cuadro 6. Promedios de panículas por planta, determinados en la variedad de Arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con Productos Orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013.

Tratamientos	Subtratamientos				$\bar{X}$
	Nematon	<i>Pausteria + Paecilomyces</i> + <i>Trichoderma</i>	Testigo	Blocker	
Siembra Directa	30	35	28	31	31 **
Siembra por Trasplante	22	21	19	18	19
$\bar{X}$	26 NS	28	23	24	25
F. cal. Tratamientos					217.23 **
F. cal. Subtratamientos					1.45 NS
F. cal. Int. Tratam. x Subtratam.					0.73 NS
CV Tratamientos					7.15 %
CV Subtratamientos					16.25 %

NS = No significativo

\*\* = Altamente significativo

Al realizar el Análisis de Varianza (Cuadro 6A) se determinaron diferencias estadísticas en Tratamientos (\*\*), mientras que en Subtratamientos y en la Interacción de Tratamientos x Subtratamientos no se detectaron diferencias estadísticas. El promedio general fue de 25 panículas, el CV para Tratamientos fue de 7.15 % y el CV para Subtratamientos fue de 16.25 %.

#### **4.4. Longitud de panícula (cm)**

Los promedios de longitud de panículas en centímetros se presentan en los Cuadros 7 y 7A del Anexo. En Tratamientos se observó el valor más alto en Siembra por Trasplante con un valor de 22 cm y el menor valor en Siembra Directa con 19 cm.

En Subtratamientos, el promedio más alto se obtuvo en Blocker con 22 cm, seguido de los Agentes Biológicos y Orgánicos (*Pasteuria penetrans*, *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma harzianum*) de Testigo, con 21 cm y el menor promedio fue el de Nematón con 20 cm.

Al realizar el Análisis de la Varianza (Cuadro 8A) se determinaron diferencias estadísticas en Tratamientos (\*) y Subtratamientos (\*), así también en la Interacción de Tratamientos por Subtratamientos (\*), cuyos resultados se presentan en el gráfico 2. En Subtratamientos al realizar la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5 % de probabilidad se determinaron tres rangos de significancia. El promedio general fue de 21 cm. El CV para Tratamientos fue de 5.10% y el CV para Subtratamientos fue de 3.16 %.

#### **4.5. Peso de mil semillas (g)**

En los Cuadros 8 y 9A de Anexos se presentan los promedios del peso de mil semillas en gramos determinados en dos Tratamientos y en cuatro Subtratamientos. En Tratamientos se observó el valor más alto en Siembra Directa en 27 g y el menor valor en Siembra por Trasplante con un dato de 25 g.

Cuadro 7. Promedios de longitud de panícula en centímetros, determinados en la variedad de Arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con Productos Orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013.

Tratamientos	Subtratamientos				$\bar{X}$
	Nematon	<i>Pausteria</i> + <i>Paecilomyces</i> + <i>Trichoderma</i>	Testigo	Blocker	
Siembra Directa	17	18	19	22	19
Siembra por Trasplante	24	23	23	21	22 *
$\bar{X}$	20 c	21 b	21 b	22 a	21
F. cal. Tratamientos					75.00 *
F. cal. Subtratamientos					4.23 *
F. cal. Int. Tratam. x Subtratam.					32.61 **
CV Tratamientos					5.10 %
CV Subtratamientos					3.16 %

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

1/ Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5 % de probabilidad.

Cuadro 8. Promedios de peso de mil semillas (g), determinados en la variedad de Arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con Productos Orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013.

Tratamientos	Subtratamientos				$\bar{X}$
	Nematon	<i>Pausteria</i> + <i>Paecilomyces</i> + <i>Trichoderma</i>	Testigo	Blocker	
<b>Siembra Directa</b>	24	27	27	28	27 NS
<b>Siembra por Trasplante</b>	24	25	28	26	25
$\bar{X}$	24 b	26 a	27 a	27 a	26
F. cal. Tratamientos					1.13 NS
F. cal. Subtratamientos					7.40 **
F. cal. Int. Tratam. x Subtratam.					1.06 NS
CV Tratamientos					10.61 %
CV Subtratamientos					3.93 %

NS = No significativo

\*\* = Altamente significativo

Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5 % de probabilidad.

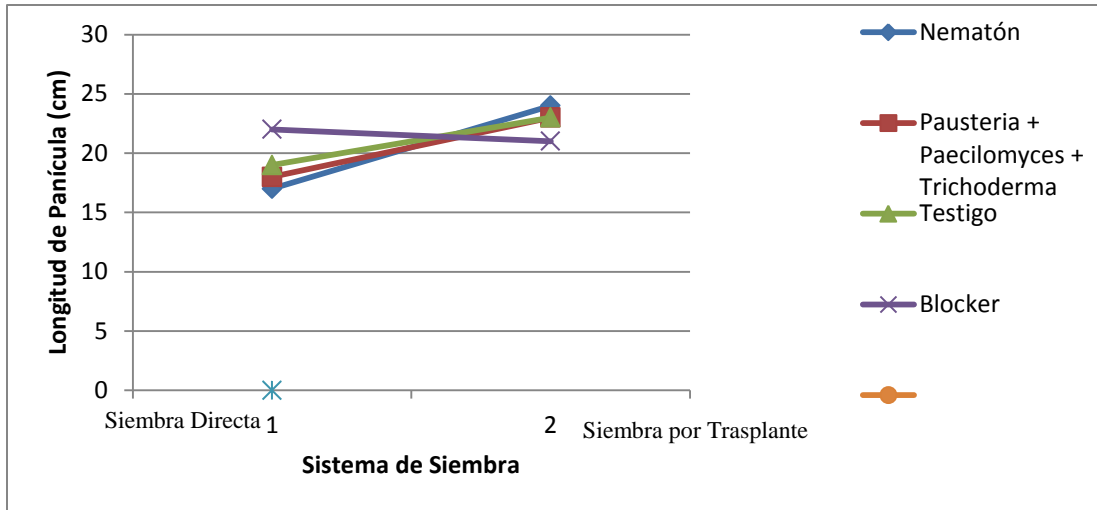


Figura 2. Efecto de sistemas de siembras y de productos biológicos y orgánicos en longitud de panícula en INIAP 15. UCSG, 2014

En Subtratamientos, el promedio más alto se obtuvo en Blocker y Testigo con un valor de 27 g, seguido de los Agentes Biológicos y Orgánicos (*Pasteuria penetrans*, *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma harzianum*) con un valor de 26 g y el menor promedio fue de Nematón con 24 g. Al realizar el Análisis de la Varianza (Cuadro 10A) se determinó diferencias estadísticas en la Interacción de Tratamientos x Subtratamientos (\*\*).

En Subtratamientos al realizar la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5 % de probabilidad se determinaron dos rangos de significancia. El promedio general fue de 26 g, el CV para Tratamientos fue de 10.61 % y el CV para Subtratamientos fue de 3.93 %.

#### 4.6. Granos vanos por panículas (%)

Los promedios de granos vanos por panículas se presentan en los Cuadros 9 y 11A del Anexo. En Tratamientos se observó el valor más alto en Siembra por Trasplante con un valor de 9 % y el menor valor en Siembra Directa con 6 %. En Subtratamientos, el promedio más alto se obtuvo en Nematón y los Agentes Biológicos y Orgánicos (*Pasteuria penetrans*, *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma harzianum*), con un valor de 8 %, seguido de Testigo con el 7 % y con el de menor valor se obtuvo el Blocker con el 6 %.

Cuadro 9. Promedios de granos vanos por panículas (%), determinados en la variedad de Arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con Productos Orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013.

Tratamientos	Subtratamientos				$\bar{X}$
	Nematon	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	Testigo	Blocker	
Siembra Directa	6	8	5	5	6 NS
Siembra por Trasplante	11	8	9	7	9
$\bar{X}$	8 a	8 a	7 a	6 a	7
F. cal. Tratamientos					5.14 NS
F. cal. Subtratamientos					0.88 NS
F. cal. Int. Tratam. x Subtratam.					2.04 NS
CV Tratamientos					38.81 %
CV Subtratamientos					29.63 %

NS = No significativo

Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5 % de probabilidad.



Al realizar el Análisis de la Varianza (Cuadro 12A) no se determinó diferencias estadísticas en ninguna fuente de variación. El promedio general fue de 7 %, el CV para Tratamientos fue de 38.81 % y el CV de Subtratamientos fue de 27.63 %.

#### **4.7. Granos llenos por panícula**

En los Cuadros 10 y 13A del Anexo se presentan los promedios de granos llenos por panículas determinados en dos Tratamientos y en cuatro Subtratamientos. En Tratamientos se observó el valor más alto en Siembra por Trasplante con un valor de 78 granos y el de menor valor en Siembra Directa con 40 granos llenos.

En Subtratamientos, el promedio más alto se obtuvo en el Blocker con un valor de 64 granos, seguido de Testigo con un valor de 55, luego los Agentes Biológicos y Orgánicos (*Pasteuria penetrans*, *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma harzianum*) con un promedio de 54 y el de menor valor Nematón con 53 unidades.

Al realizar el Análisis de la Varianza (Cuadro 14A) se determinó diferencias estadísticas en Tratamientos (\*\*), en Subtratamientos (\*) y en la Interacción de Tratamientos x Subtratamientos (\*\*), cuyos resultados se presentan en el gráfico 3. En Subtratamientos al realizar la Prueba de Rango Múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad se observó dos rangos de significancia. El promedio general fue de 59, el CV de Tratamientos fue de 13.78 % y el CV de Subtratamientos fue de 11.54 %.

#### **4.8. Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>)**

En los Cuadros 11 y 15A del Anexo se presentan los promedios del rendimiento expresados en kilogramos por hectáreas determinados en dos Tratamientos y en cuatro Subtratamientos. En Tratamientos se observó que la diferencia determinada entre Siembra Directa y Siembra por Trasplante de apenas 27 kg ha<sup>-1</sup> a favor de Siembra por Trasplante.

Cuadro 10. Promedios de granos llenos por panículas, determinados en la variedad de Arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con Productos Orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013.

Tratamientos	Subtratamientos				$\bar{X}$
	Nematon	<i>Pausteria</i> + <i>Paecilomyces</i> + <i>Trichoderma</i>	Testigo	Blocker	
Siembra Directa	30	31	43	55	40
Siembra por Trasplante	76	76	86	72	78 **
$\bar{X}$	53 b	54 b	55 a	64 a	59
F. cal. Tratamientos					132.11 **
F. cal. Subtratamientos					5.23 *
F. cal. Int. Tratam. x Subtratam.					6.23 **
CV Tratamientos					13.78 %
CV Subtratamientos					11.54 %

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

Promedios señalados con una misma letra no difieren estadísticamente entre sí de acuerdo a la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5 % de probabilidad.

Cuadro 11. Promedios de rendimiento ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), determinados en la variedad de Arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra utilizando Productos Orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013.

Tratamientos	Subtratamientos				$\bar{X}$
	Nematon	<i>Pausteria</i> + <i>Paecilomyces</i> + <i>Trichoderma</i>	Testigo	Blocker	
Siembra Directa	4954	5412	5895	5185	5361
Siembra por Trasplante	5740	5678	4984	5148	5388 NS
$\bar{X}$	5347 NS	5545	5440	5167	5375
F. cal. Tratamientos					0.05 NS
F. cal. Subtratamientos					1.77 NS
F. cal. Int. Tratam. x Subtratam.					8.69 **
CV Tratamientos					5.15 %
CV Subtratamientos					1.74 %

NS = No significativo

\*\* = Altamente significativo

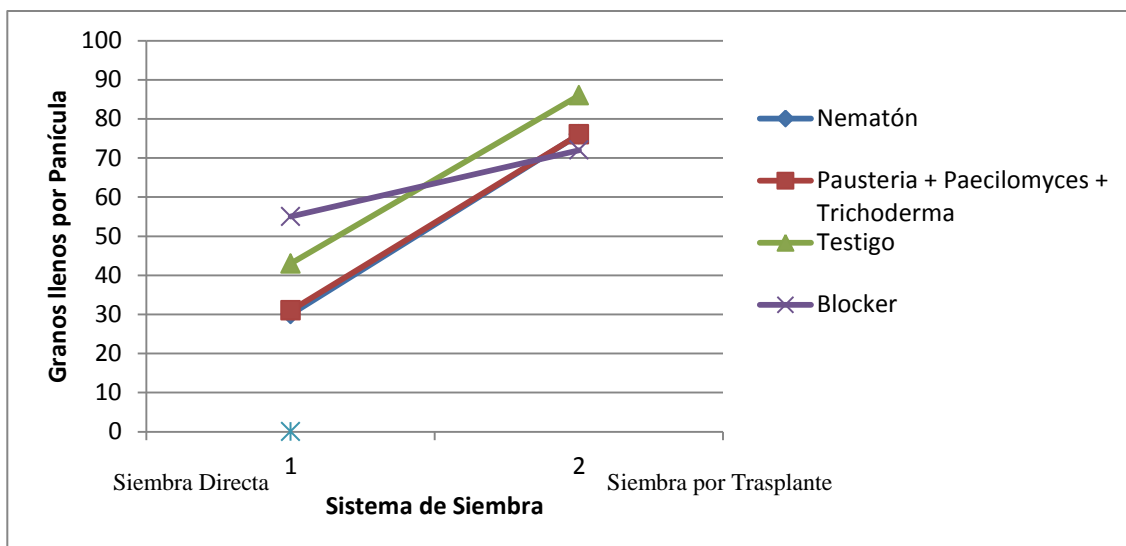


Figura 3. Efecto de sistemas de siembras y de productos biológicos y orgánicos en granos llenos por panícula en INIAP 15. UCSG, 2014

En Subtratamientos, numéricamente se obtuvo el rendimiento más alto  $5\,545\text{ kg ha}^{-1}$  con la aplicación de los Agentes Biológicos y Orgánicos (*Pasteuria penetrans*, *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma harzianum*), Testigo con  $5\,440\text{ kg ha}^{-1}$ , seguido de Nematón con  $5\,347$  y en último término lo obtenido por el Blocker con  $5165\text{ kg ha}^{-1}$ .

Al realizar el Análisis de la Varianza se determinó diferencias estadísticas (1 y 5 %) únicamente en la Interacción Tratamientos x Subtratamientos (\*\*), cuyos resultados se muestran en el gráfico 4, en donde se observaron los mayores rendimientos en Siembra Directa con la aplicación de Testigo y en Siembra por Trasplante con Nematón. El promedio general fue de  $5\,375\text{ kg ha}^{-1}$  y el CV para Tratamientos de 5.15 % y el Subtratamientos de 1.74 %.

#### 4.9. Densidad poblacional de *M. graminicola* en raíces

Los promedios de densidad poblacional de *M. graminicola* en raíces se presentan en los Cuadros 12 y 17A del Anexo. En Tratamientos se observó la población más alta en Siembra Directa con  $90\,979\text{ J2/10 raíces}$  y menor población en Siembra por Trasplante con  $990\text{ J2/10 g raíces}$ .

Cuadro 12. Promedios de densidad poblacional de *M. graminicola* en raíces, determinados en la variedad de Arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con Productos Orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013.

Tratamientos	Subtratamientos				$\bar{X}$
	Nematon	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	Testigo	Blocker	
<b>Siembra Directa</b>	80297	92950	98733	91937	90979 **
<b>Siembra por Trasplante</b>	803	1033	1377	747	990
$\bar{X}$	40550 <sup>NS</sup>	46992	50055	46342	45985
F. cal. Tratamientos					1235.13 **
F. cal. Subtratamientos					1.42 NS
F. cal. Int. Tratam x Subtratam					0.55 NS
C.V. Tratamiento					11.32 %
C.V. Subtratamiento					10.03 %

NS = No significativo

\*\* = Altamente significativo

En Subtratamientos, el promedio más alto se obtuvo en Testigo con 50 055 J2/10 raíces, seguido de los Agentes Biológicos y Orgánicos (*Pasteuria penetrans*, *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma harzianum*) con 46 992 J2/10 raíces, luego Blocker con 46 342 J2/10 raíces y la menor población la obtuvo Nematón con 40 550 J2/10 raíces.

Al realizar el Análisis de Varianza (Cuadro 18A) se determinó diferencias estadísticas en Tratamientos (\*\*). El promedio general fue 45 985 J2/10 raíces, el CV para Tratamientos fue de 11.32 % y el CV para Subtratamientos fue de 10.03 %.

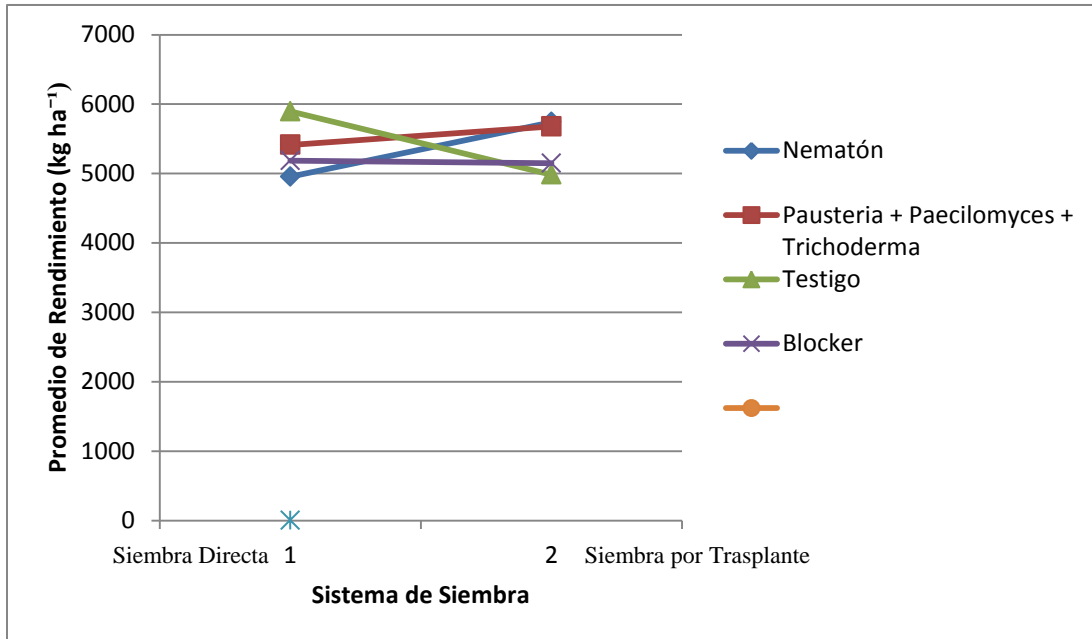


Figura 4. Efecto de sistemas de siembras y de productos biológicos y orgánicos en Rendimiento ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) en INIAP 15, 2014

#### 4.10. Densidad poblacional de *M. graminicola* en suelo

En los Cuadros 13 y 19A del Anexos se presentan los promedios de densidad poblacional de *M. graminicola* en suelo determinados en dos Tratamientos y en cuatro Subtratamientos. En Tratamientos se observó el valor más alto en Siembra Directa con un promedio de 950 y el de menor valor en Siembra por Trasplante con 110 poblaciones.

En Subtratamientos, el promedio más alto se obtuvo en Nematón con 650 nemátodos, seguido de Blocker con un promedio de 512, luego testigo con un valor de 455 unidades y el de menor valor con los Agentes Biológicos y Orgánicos (*Pasteuria penetrans*, *Paecilomyces lilacinus*, *Trichoderma harzianum*) con un dato de 454 nemátodos.

Al realizar el Análisis de Varianza (Cuadro 20A) se determinó diferencias estadísticas en Tratamientos (\*\*). El promedio general fue de 518 población de *M. graminicola* en suelo, el CV para Tratamientos fue de 22.92 % y para el CV de Subtratamientos de 12.17 %.

#### **4.11. Análisis económico**

Los promedios del análisis económico se presentan en los Cuadros 14, 15 y 21A y 22A del Anexo. El Costo de Producción para Siembra Directa fue de USD. 1091,95. Mientras que para Siembra por Trasplante éste costo fue de USD. 1092,44 (En el Cuadro 11). El Costo de Producción Total más alto en Siembra Directa fue Blocker con USD. 1162,95 y el menor costo fue para Testigo con USD. 1091,95. El Costo de Producción Total más alto para Siembra por Trasplante fue Blocker con USD. 1163,44 dólares y el menor Costo Total fue Testigo con USD. 1092,44.

En cuanto al Beneficio Neto (Cuadro 12) el promedio más alto en Siembra Directa se obtuvo en Testigo con USD. 1112,78 y el de menor valor Nematón con USD. 695,72. Mientras que en Siembra por Trasplante el promedio más alto se obtuvo en Nematón con USD. 989,32 y el de menor Beneficio Neto fue Blocker con USD. 762,04.

Cuadro 13. Promedios de densidad poblacional de *M. graminicola* en suelo, determinados en la variedad de Arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con Productos Orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013.

Tratamientos	Subtratamientos				$\bar{X}$
	Nematon	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	Testigo	Blocker	
Siembra Directa	1207	800	783	910	915 **
Siembra por Trasplante	93	107	127	113	110
$\bar{X}$	650NS	454	455	512	518
F. cal. Tratamientos					108.07 **
F. cal. Subtratamientos					1.80 NS
F. cal. Int. Tratam x Subtratam					3.10 NS
C.V. Tratamiento					22.92 %
C.V. Subtratamiento					12.17 %

NS = No significativo

\*\* = Altamente significativo



Cuadro 14. Costos de Producción en Siembra Directa y Siembra por Trasplante más las aplicaciones de los Productos Orgánicos y Biológicos.

Tratamientos	Subtratamientos	Costos de los Productos Orgánicos y Biológicos \$		Costos de Producción \$	Costos de Producción Total \$
		Costo Tratamiento	Costo Aplicación		
Siembra Directa	Nematon	44	21	1091,95	1156,95
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	30	21	1091,95	1142,95
	Testigo	0	0	1091,95	1091,95
	Blocker	50	21	1091,95	1162,95
Siembra por Trasplante	Nematon	44	21	1092,44	1157,44
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	30	21	1092,44	1143,44
	Testigo	0	0	1092,44	1092,44
	Blocker	50	21	1092,44	1163,44

Cuadro 15. Análisis Económico / ha, evaluado en dos Sistemas de Siembras con Productos Orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2014.

Tratamientos	Subtratamientos	Rendimientos		Costos de Producción Total	Beneficio Bruto	Beneficio Neto
		kg ha <sup>-1</sup>	Sacas ha			
Siembra Directa	Nematon	4954	54,49	1156,95	1852,67	695,72
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	5412	59,54	1142,95	2024,21	881,26
	Testigo	5895	64,85	1091,95	2204,73	1112,78
	Blocker	5185	57,03	1162,95	1939,07	776,12
	$\bar{X}$					<b>866,47</b>
Siembra por Trasplante	Nematon	5740	63,14	1157,44	2146,76	989,32
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	5678	62,46	1143,44	2123,70	980,26
	Testigo	4984	54,82	1092,44	1864,02	771,58
	Blocker	5148	56,63	1163,44	1925,48	762,04
	$\bar{X}$					<b>875,80</b>

Venta sacos (200 libras) = \$34 / sacco

## 5. DISCUSIÓN

En la presente investigación se tuvo como propósito disponer de alternativas orgánicas-biológicas biorreguladoras para la reducción poblacional de *Meloidogyne graminicola* en arroz, sobre todo evaluar la eficacia de productos orgánicos y agentes biológicos tanto en el sistema de siembra directa como en el de trasplante; además de realizar el análisis económico de cada uno de los tratamientos. Con base en esto se planteó la hipótesis en la que se desarrolló esta investigación.

De acuerdo con los resultados encontrados en esta investigación se puede decir que en general, en campo muy infestado con *M. graminicola*, se logró únicamente el mejor manejo con el tratamiento de siembra por trasplante, utilizando plántulas libre de otros microorganismos. Al comparar los resultados encontrados, en altura de planta de la variedad INIAP 15 se encontró un promedio dentro de la media, las comparaciones de los tratamientos y subtratamientos se les puede observar en la Figura 1; esto concuerda con lo que menciona INIAP (2007 b), quien manifiesta que las características de altura de planta de INIAP 15 van desde los 89 a 108 cm. Al analizar el número de macollos y de panículas por planta, importante componente del rendimiento expresaron un desarrollo normal en el campo, a pesar de contar con el parásito *M. graminicola* en las raíces del cultivo; estos resultados concuerdan con lo que manifiestan Celi y Hurtado (2007), quienes reportaron entre las características de las variedades de arroz, que INIAP 15, cuenta con promedios de 28 cm en números de macollos y 24 cm en números de panículas por planta aproximadamente.

En lo que se refiere a la longitud de panícula en el ensayo realizado, se observó que los resultados obtenidos en promedio fueron más bajo que lo que reporta INIA (2007), quien en los estudios correspondientes obtuvieron promedios superiores. En el peso de mil semillas en gramos determinados en la variedad INIAP 15, se obtuvieron valores similares a los señalados en Venezuela por el INIA (2007). La

coincidencia observada probablemente se deba a que los materiales evaluados por separados conservan una constitución genética similar. Así, en los granos vanos por panícula se pudo ver que no hubo ninguna influencia determinados por los sistemas de siembra estudiados, es más, el promedio general encontrado fue inferior a lo que señala el INIA (2007), quien en una investigación obtuvo vaneamientos del 11.22 %. En granos llenos por panícula se divisó los promedios más altos en siembra por trasplante, debido probablemente a que los macollos presentaron menos competencia entre ellos, lo que dio mayor desarrollo de panícula y por ende un mayor número de granos.

En rendimiento, se observó que al utilizar los sistemas de siembra, sea directa o por trasplante, estos no influenciaron en el rendimiento por hectárea, lo cual concuerda con múltiples evaluaciones realizadas en trabajos de ésta índole. Igual comportamiento se determinó con los agentes biológicos y orgánicos aplicados al suelo y foliar, los cuales no incidieron en el rendimiento, tal como se observó al compararlos con lo obtenido por el testigo absoluto. Los resultados determinados con los agentes biológicos y orgánicos probablemente se deban a que las dosis aplicadas en el estudio fueron insuficientes.

Los resultados adquiridos en las poblaciones de *M. graminicola* en raíces y suelo demostraron altas densidades en siembra directa, lo que coincide con lo expresado por Triviño (2007) e INIAP (2007), quienes determinaron que desde el 2002, se han registrado altas densidades poblacionales (> 1 000 Nemátodos / 10 g raíces) de *Meloidogyne graminicola* en muestras de varios sectores de la provincia de Los Ríos. En lo que se refiere a los costos de producción entre ellos, los beneficios netos logrados se encuentran que la diferencia mostrada en los sistemas de siembra es insignificante, pues ésta es apenas de USD. 9,33 a favor de siembra por trasplante.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se llega a las siguientes conclusiones:

- En altura de planta la mejor respuesta se observa en siembra por trasplante, mientras que en los agentes biológicos y orgánicos las plantas presentan un mayor crecimiento con la aplicación de Blocker.
- En macollos y panícula por planta, en los sistemas de siembra sobresalen los mayores promedios adquiridos en siembra directa, mientras que con la aplicación de agentes biológicos y orgánicos se puede ver que tienen un comportamiento similar estadísticamente.
- En longitud de panícula y peso de mil semillas, importantes componentes del rendimiento, en el primer caso se observa una mejor respuesta en siembra por trasplante, mientras que el peso de mil semillas se nota que no hay diferencia estadística. En lo concerniente a los agentes biológicos y orgánicos la mejor respuesta se observa con Blocker.
- En granos llenos y vanos por panículas, para el primer caso se visualiza los mejores resultados en siembra por trasplante, mientras que en granos vanos la respuesta es similar. En lo que se refiere a la aplicación de los agentes biológicos y orgánicos la mejor respuesta se muestra en la aplicación con Blocker.
- Tanto en el rendimiento como en el análisis económico, la diferencia encontrada en los dos sistemas de siembra es insignificante, debido a que no tienen importancia práctica; igual respuesta estadística se observa en el

rendimiento y el análisis económico con los agentes biológicos y orgánicos aplicados.

- En relación a la respuesta de *M. graminicola* en raíces y suelo se muestra una mayor afectación en siembra directa, mientras que en los agentes biológicos y orgánicos aplicados, el comportamiento fue similar.

## **6.2. Recomendaciones**

Con base a lo indicado se recomienda lo siguiente:

- Realizar ensayos similares utilizando otros productos orgánicos.
- Efectuar ensayos incrementando la dosificación de los productos biológicos utilizados en la presente investigación.
- Realizar ensayos similares en diferentes épocas del año, con nuevos materiales de arroz.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, F. y Hurtado, J. (2007). Taxonomía, Morfología, Crecimiento y Desarrollo de la Planta de Arroz. *En* Manual del Cultivo de Arroz. INIAP, Estación Experimental Boliche. Manual N°. 66. Ecuador. pp. 7 – 9. pp. 11 – 12.
- Agroscopio.com (s.f.). Agroventa. Descripción del producto. Extraído el (10/04/2014) desde <http://www.agroscopio.com>
- Biogenagro. (2012). BLOCKER (En línea). Consultado el 14/08/2012. Disponible en: [www.biogenagro.com](http://www.biogenagro.com)
- Celi, R., Hurtado, J. (2007). Técnicas del cultivo de arroz. *En* Manual del cultivo de arroz. INIAP, Estación Experimental Boliche. Manual N°. 66. Ecuador. pp. 28-32.
- CIAT (1987). Centro Internacional de Agricultura Tropical. Programa de arroz. In: Informe anual 1987. Cali, Colombia. P. 4-22.
- Daxl, R. (1994). El manejo integrado de plagas. Rossdorf – Alemania. p 25.
- Daymsa (2012). Nematon EC (En línea). Consultado el 14/08/2012. Disponible en: [www.daymsa.com/nematon\\_producto\\_150.html](http://www.daymsa.com/nematon_producto_150.html)
- Dabiré, KR., Ndiaye, S., Mounport, D., Mateille, T. (2007). Relationships between abiotic soil factors and epidemiology of the biocontrol bacterium *Pasteuria penetrans* in a root-knot nematode *Meloidogyne javanica*-infested. *Biological Control*. 40:22-29

- Darban, DA., Pembroke, B., Gowen, SR. (2004). The relationships of time and temperature to body weight and numbers of endospores in *Pasteuria penetrans*-infecting *Meloidogyne javanica* females. *Nematology*. 6(1):33-36.
- ESPAC (2010) Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Informe ejecutivo ESPAC 2010. Quito, Ecuador. pp. 5-14
- Ezziymani, M., Pérez, C., Sid, A., Requema, M. y Candela, M. (2004). *Trichoderma harzianum* como biofungicida para el control de *Phytophthora capsici* en plantas de pimiento (*Capsicum annum* L.) Murcia-España. p. 35-36.
- Gams, W. and Bissett, J. (1998). Morphology and identification of *Trichoderma*. In *Trichoderma and Gliocladium*. Cornell University. p. 3.
- Chen, Z. X. and Dickson, D.W. (1998). Review of *Pasteuria penetrans*: Biology, Ecology and biological control potencial. *Journal of Nematology* 30:313-340.
- Iriarte, L., Franco, J. y Ortuño, N. (1999). Efecto de abonos orgánicos sobre las poblaciones de nemátodos y la producción de papa. ALAP. Cochabamba, Bolivia. 11(1). p.12.
- INIA (2007). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Caracterización Morfológica de 13 variedades de arroz venezolanas. Informe Técnico. *Agronomía trop.* 57 (4). Estado Aragua, Venezuela pp. 307 – 308.
- INIAP (2007 a). Identificación y Evaluación de niveles de poblaciones de nemátodos en el cultivo de arroz en la provincia del Guayas y Manabí. Informe Técnico Anual del Departamento de Protección Vegetal. EELS INIAP. Guayaquil, pp. 14 -23.

- \_\_\_\_\_ (2007 b). EELS. Plegable promocional No. 270. Segunda edición. Extraído el (20/03/2014)
- \_\_\_\_\_ (2008). Evaluación de la resistencia o tolerancia del germoplasma de arroz al nemátodo agallador de raíces *Meloidogyne graminicola*. Informe Técnico Anual del Departamento de Protección Vegetal. EELS. INIAP. Guayaquil, pp. 5 – 8.
- Mendoza, A.R., Sikora, R.A., Kiewnick, S. (2007). Influence of *Paecilomyces lilacinus* strain 251 on the biological control of the burrowing nematode *Radopholus similis* in banana. *Nematropica*, 37 (2): 203-213.
- Mendoza, D.A. (2010). *Identificación y evaluación de agentes microbiales nativos como potenciales biocontroladores de Meloidogyne spp, Rotylenchulus reniformis y Pratylenchus spp, en tomate (Lycopersicum esculentum Mill)*. “Tesis de Ingeniero Agrónomo no publicada”. UTM, Manabí, Ecuador.
- National Center for Biotechnology Information, NCBI. Consultado el (19/09/2012). Disponible: <http://www.ncbi.nlm.gov>
- Piedra, R. (2002). Control biológico en floricultura. Memoria del II encuentro de investigadores en Agricultura Orgánica (En línea). Consultado el 22/06/2012. Disponible en: [agrirg@sol.racsa.co.cr](mailto:agrirg@sol.racsa.co.cr).
- Pokharel, R. R., Abawi, G. S., Duxbury. J. M., Smart. C. (2004). Reaction of Commonly grown rice and wheat varieties in Nepal to *Meloidogyne graminicola*. *Journal of Nematology* 36 (3): 342.
- Samson, R.A. (1975). *Paecilomyces* and some allied hyphomycetes. *Studies in Mycology* 6, 1 – 119. Centraalbureau voor Schimmelcultures; Baarn (NL). (En línea). Consultado el 22/04/2012: <http://wwwcontrolbiológico.com/momog.lilacinol.a.m>.



- Sharon, E., Herrera, A., Chet, I. y Spiegell, and. (2002). Biocontrol de nemátodos con *Trichoderma harzianum*, *Nematology*. 4(2):291.
- Stirling, GR. (1981). Effect of temperature on infection of *Meloidogyne javanica* by *Bacillus penetrans*. *Nematologica*. 27:458-462.
- Suquilanda, M. (2002). Programa de agricultura orgánica (PAO). Gobierno Provincial del Guayas – Dirección de proyectos especiales. Guayaquil, EC. p. 29.
- Talavera, M. (2003). Manual de nematología agrícola: Introducción al análisis y al control nematológico para agricultores y técnicas de agrupaciones de defensa vegetal. Conselleria d' Agricultura y pesca de les illes Balears. p. 22.
- Taylor, A. y Sasser I. (1983). Biology, identificación and control of some root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) A coop. Pub. Dept. Plant Pathology and Genetics, North Carolina State University y USAID Raleigh, N.C. p. 111.
- Triviño, C. (2007). Manejo de los Principales Nemátodos Fitoparásitos en el Cultivo de Arroz. *En* Manual del Cultivo de Arroz. INIAP, Estación Experimental Boliche. Manual N°. 66 pp. 115 – 118.
- Viteri, G. (2007). Aspectos Económicos del Cultivo de Arroz en Ecuador. *En* Manual del Cultivo de Arroz. INIAP, Estación Experimental Boliche. Manual N°. 66 pp. 146 - 147.
- Voley, C. (1996). Control biológico de nemátodos parásitos de las plantas. Musarana, Boletín Bibliográfico. 11(1):26.
- Yoshida, S. (1981). Growth and Development of the Rice Plant. In *Fundamentals of Rice Crop Science*. IRRI (PH). pp. 1 – 61.

# Anexos

Cuadro 1A. Valores de altura de planta en centímetros, determinados en la variedad de arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con productos orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013.

TRATAMIENTOS	SUBTRATAMIENTOS	I	II	III	$\Sigma ti$	$\bar{X}$
<b>Siembra Directa</b>	Nematon	82	89	86	257	86
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	90	89	92	271	90
	Testigo	88	89	90	267	89
	Blocker	92	100	97	289	96
<b><math>\Sigma</math> P. GRANDES</b>		352	367	365	1084	361
<b>Siembra por Trasplante</b>	Nematon	96	96	92	284	95
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	96	98	98	292	97
	Testigo	97	96	97	290	97
	Blocker	97	99	97	293	98
<b><math>\Sigma</math> P. GRANDES</b>		386	389	384	1159	386

Cuadro 2A. Análisis de Varianza de altura de plantas en centímetros.

ANDEVA						
F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tabla	
					5%	1%
Repeticiones	2	20.58	10.29	1.31 NS	19.00	99.01
Tratamientos	1	234.38	234.38	29.79 *	18.51	98.49
Error (a)	2	15.75	7.88			
Subtratamientos	3	143.46	47.82	12.94 **	3.49	5.95
Int. Tratam. x Subtratam.	3	51.46	17.15	4.64 *	3.49	5.95
Error (b)	12	44.33	3.69			
Total	23	509.96				

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

Cuadro 3A. Valores de macollos por planta, determinados en la variedad de arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con productos orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013.

TRATAMIENTOS	SUBTRATAMIENTOS	I	II	III	$\Sigma ti$	$\bar{X}$
<b>Siembra Directa</b>	Nematon	27	32	32	91	30
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	32	31	41	104	35
	Testigo	31	30	23	84	28
	Blocker	34	35	23	92	31
<b><math>\Sigma P. GRANDES</math></b>		124	128	119	371	124
<b>Siembra por Trasplante</b>	Nematon	20	25	23	68	23
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	21	21	21	63	21
	Testigo	18	18	21	57	19
	Blocker	17	18	18	53	18
<b><math>\Sigma P. GRANDES</math></b>		76	82	83	241	80

Cuadro 4A. Análisis de Varianza de macollos por planta.

ANDEVA						
F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tabla	
					5%	1%
Repeticiones	2	7.00	3.50	0.68 NS	19.00	99.01
Tratamientos	1	704.17	704.17	136.29 **	18.51	98.49
Error (a)	2	10.33	5.17			
Subtratamientos	3	73.33	24.44	1.42 NS	3.49	5.95
Int. Tratam. x Subtratam.	3	39.17	13.06	0.76 NS	3.49	5.95
Error (b)	12	206.00	17.17			
Total	23	1040.00				

NS = No significativo      \*\* = Altamente significativo

Cuadro 5A. Valores de panículas por planta, determinados en la variedad de arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con productos orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013.

TRATAMIENTOS	SUBTRATAMIENTOS	I	II	III	$\Sigma ti$	$\bar{X}$
<b>Siembra Directa</b>	Nematon	27	31	32	90	30
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	32	31	41	104	35
	Testigo	31	30	23	84	28
	Blocker	34	35	23	92	31
<b><math>\Sigma P. GRANDES</math></b>		124	127	119	370	123
<b>Siembra por Trasplante</b>	Nematon	20	25	22	67	22
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	21	21	21	63	21
	Testigo	18	18	20	56	19
	Blocker	17	18	18	53	18
<b><math>\Sigma P. GRANDES</math></b>		76	82	81	239	80

Cuadro 6A. Análisis de Varianza de panículas por planta.

<b>ANDEVA</b>						
F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tabla	
					5%	1%
Repeticiones	2	6.75	3.38	1.03 NS	19.00	99.01
Tratamientos	1	715.04	715.04	217.23 **	18.51	98.49
Error (a)	2	6.58	3.29			
Subtratamientos	3	73.79	24.60	1.45 NS	3.49	5.95
Int. Tratam. x Subtratam.	3	37.46	12.49	0.74 NS	3.49	5.95
Error (b)	12	204.00	17.00			
Total	23	1043.63				

NS = No significativo      \*\* = Altamente significativo

Cuadro 7A. Valores de longitud de panícula en centímetros, determinados en la variedad de arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con productos orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013.

TRATAMIENTOS	SUBTRATAMIENTOS	I	II	III	$\Sigma ti$	$\bar{X}$
<b>Siembra Directa</b>	Nematon	16	16	18	50	17
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	18	18	19	55	18
	Testigo	18	19	20	57	19
	Blocker	20	22	23	65	22
<b><math>\Sigma P. GRANDES</math></b>		72	75	80	227	76
<b>Siembra por Trasplante</b>	Nematon	24	24	23	71	24
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	22	23	24	69	23
	Testigo	23	22	23	68	23
	Blocker	21	21	22	64	21
<b><math>\Sigma P. GRANDES</math></b>		90	90	92	272	91

Cuadro 8A. Análisis de Varianza de longitud de panícula en centímetros

ANDEVA						
F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tabla	
					5%	1%
Repeticiones	2	6.58	3.29	2.93 NS	19.00	99.01
Tratamientos	1	84.38	84.38	75.00 *	18.51	98.49
Error (a)	2	2.25	1.13			
Subtratamientos	3	5.46	1.82	4.23 *	3.49	5.95
Int. Tratam. x Subtratam	3	42.13	14.04	32.62 **	3.49	5.95
Error (b)	12	5.17	0.43			
Total	23	145.96				

NS = No significativo

\*\* = Altamente significativo

\* = Significativo

Cuadro 9A. Valores del peso de mil semillas en gramos, determinados en la variedad de arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con productos orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013.

TRATAMIENTOS	SUBTRATAMIENTOS	I	II	III	$\Sigma ti$	$\bar{X}$
<b>Siembra Directa</b>	Nematon	23,5	25,8	23,8	73,1	24,37
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	27,1	29,5	24,6	81,2	27,07
	Testigo	25,8	29,2	26,9	81,9	27,30
	Blocker	26,7	28,4	28,1	83,2	27,73
<b><math>\Sigma</math> P. GRANDES</b>		103,1	112,9	103,4	319,4	106,47
<b>Siembra por Trasplante</b>	Nematon	23	23,9	26,4	73,3	24,43
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	24,2	25,2	26,3	75,7	25,23
	Testigo	24,4	24,9	27,8	77,1	25,70
	Blocker	26,3	26,5	26,1	78,9	26,30
<b><math>\Sigma</math> P. GRANDES</b>		97,9	100,5	106,6	305	101,67

Cuadro 10A. Análisis de Varianza del peso de mil semillas.

#### ANDEVA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tabla	
					5%	1%
Repeticiones	2	10.26	5.13	0.67 NS	19.00	99.01
Tratamientos	1	8.64	8.64	1.13 NS	18.51	98.49
Error (a)	2	15.24	7.62			
Subtratamientos	3	23.19	7.73	7.40 **	3.49	5.95
Int. Tratam. x Subtratam.	3	3.33	1.11	1.06 NS	3.49	5.95
Error (b)	12	12.53	1.04			
Total	23	73.19				

\*\* = Altamente significativo

NS = No significativo

Cuadro 11A. Valores de granos vanos por panícula (%), determinados en la variedad de arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con productos orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013.

TRATAMIENTOS	SUBTRATAMIENTOS	I	II	III	$\Sigma ti$	$\bar{X}$
<b>Siembra Directa</b>	Nematon	5	7	5	17	6
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	4	8	13	25	8
	Testigo	4	6	5	15	5
	Blocker	5	4	7	16	5
	<b><math>\Sigma</math> P. GRANDES</b>	18	25	30	73	24
<b>Siembra por Trasplante</b>	Nematon	14	9	9	32	11
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	8	8	7	23	8
	Testigo	9	7	12	28	9
	Blocker	7	8	7	22	7
	<b><math>\Sigma</math> P. GRANDES</b>	38	32	35	105	35

Cuadro 12A. Análisis de Varianza de granos vanos por panícula

ANDEVA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tabla	
					5%	1%
Repeticiones	2	6.08	3.04	0.37 NS	19.00	99.01
Tratamientos	1	42.67	42.67	5.15 NS	18.51	98.49
Error (a)	2	16.58	8.29			
Subtratamientos	3	12.83	4.28	0.89 NS	3.49	5.95
Int. Tratam. x Subtratam.	3	29.67	9.89	2.05 NS	3.49	5.95
Error (b)	12	58.00	4.83			
Total	23	165.83				

NS = No significativo



Cuadro 13A. Valores de Granos llenos por panícula, determinados en la variedad de arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con productos orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013.

TRATAMIENTOS	SUBTRATAMIENTOS	I	II	III	$\Sigma ti$	$\bar{X}$
<b>Siembra Directa</b>	Nematon	29	30	30	89	30
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	32	28	33	93	31
	Testigo	38	44	47	129	43
	Blocker	45	58	62	165	55
<b><math>\Sigma</math> P.GRANDES</b>		144	160	172	476	159
<b>Siembra por Trasplante</b>	Nematon	74	72	82	228	76
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	80	75	73	228	76
	Testigo	100	74	84	258	86
	Blocker	68	79	70	217	72
<b><math>\Sigma</math> P. GRANDES</b>		322	300	309	931	310

Cuadro 14A. Análisis de Varianza de Granos llenos por panícula.

ANDEVA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tabla	
					5%	1%
Repeticiones	2	29.25	14.63	0.22 NS	19.00	99.01
Tratamientos	1	8626.04	8626.04	132.12 **	18.51	98.49
Error (a)	2	130.58	65.29			
Subtratamientos	3	718.46	239.49	5.23 *	3.49	5.95
Int. Tratam. x Subtratam.	3	855.79	285.26	6.23 **	3.49	5.95
Error (b)	12	549.50	45.79			
Total	23	10909.63				

NS = No significativo      \* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

Cuadro 15A. Valores de rendimiento Kg Ha<sup>-1</sup>, determinados en la variedad de arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con productos orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013.

TRATAMIENTOS	SUBTRATAMIENTOS	I	II	III	Σti	$\bar{X}$
<b>Siembra Directa</b>	Nematon	4212	5320	5329	14861	4954
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	5281	5177	5779	16237	5412
	Testigo	5761	6005	5919	17685	5895
	Blocker	4705	5496	5353	15554	5185
<b>Σ P. GRANDES</b>		19959	21998	22380	64337	21446
<b>Siembra por Trasplante</b>	Nematon	5363	5735	6122	17220	5740
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	5832	5291	5912	17035	5678
	Testigo	4804	4936	5212	14952	4984
	Blocker	4908	5435	5102	15445	5148
<b>Σ P. GRANDES</b>		20907	21397	22348	64652	21551

Cuadro 16A. Análisis de Varianza de rendimiento Kg Ha<sup>-1</sup>

ANDEVA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tabla	
					5%	1%
Repeticiones	2	961990.58	480995.29	6.27 NS	19.00	99.01
Tratamientos	1	4134.38	4134.38	0.05 NS	18.51	98.49
Error (a)	2	153481.75	76740.88			
Subtratamientos	3	454630.79	154876.93	1.77 NS	3.49	5.95
Int. Tratam. x Subtratam.	3	2276341.46	758780.49	8.69 **	3.49	5.95
Error (b)	12	1047815.00	87.317.917			
Total	23					

NS = No significativo

\*\* = Altamente significativo

Cuadro 17A. Valores de la densidad poblacional de *M. graminicola* en raíces, determinados en la variedad de arroz INIAP 15, evaluada en dos sistemas de siembra con productos orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013.

TRATAMIENTOS	SUBTRATAMIENTOS	I	II	III	$\Sigma ti$	$\bar{X}$
<b>Siembra Directa</b>	Nematon	87200	79260	74430	240890	80297
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	78270	125040	75540	278850	92950
	Testigo	85110	92050	98650	275810	91937
	Blocker	97600	101850	96750	296200	98733
<b><math>\Sigma</math> P. GRANDES</b>		348180	398200	345370	1091750	363917
<b>Siembra por Trasplante</b>	Nematon	740	720	950	2410	803
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	1060	830	1210	3100	1033
	Testigo	660	790	790	2240	747
	Blocker	1380	1220	1530	4130	1377
<b><math>\Sigma</math> P. GRANDES</b>		3840	3560	4480	11880	3960

Cuadro 18A. Análisis de Varianza de densidad poblacional de *M. graminicola* en raíces.

ANDEVA						
F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tabla	
					5%	1%
Repeticiones	2	445.08	222.54	0.63 NS	19.00	99.01
Tratamientos	1	436051.04	436051.04	1235.13 **	18.51	98.49
Error (a)	2	704.08	353.04			
Subtratamientos	3	1182.46	394.15	1.42 NS	3.49	5.95
Int. Tratam. x Subtratam.	3	458.79	152.93	0.55 NS	3.49	5.95
Error (b)	12	3.329.500	277.29			
Total	23	442170.96				

NS = No significativo

\*\* = Altamente significativo

Para realizar el análisis de la varianza, los datos originales fueron transformados a  $\sqrt{x}$

Cuadro 19A. Valores de la densidad poblacional de *M. graminicola* en suelo, determinado en la variedad de arroz INIAP 15, evaluada en dos Sistemas de Siembra con productos orgánicos. Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Los Ríos. UCSG, 2013.

TRATAMIENTOS	SUBTRATAMIENTOS	I	II	III	Σti	$\bar{X}$
<b>Siembra Directa</b>	Nematon	1130	750	1740	3620	1207
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	870	700	830	2400	800
	Testigo	870	870	990	2730	910
	Blocker	690	810	850	2350	783
<b>Σ P. GRANDES</b>		3560	3130	4410	11100	3700
<b>Siembra por Trasplante</b>	Nematon	100	100	80	280	93
	<i>Pausteria + Paecilomyces + Trichoderma</i>	110	120	90	320	107
	Testigo	100	120	120	340	113
	Blocker	130	140	110	380	127
<b>Σ P. GRANDES</b>		440	480	400	1320	440

Cuadro 20A. Análisis de Varianza de densidad poblacional de *M. graminicola* en suelo.

#### ANDEVA

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. Tabla	
					5%	1%
Repeticiones	2	16.75	8.36	0.39 NS	19.00	99.01
Tratamientos	1	2301.04	2301.04	108.07 **	18.51	98.49
Error (a)	2	42.58	21.29			
Subtratamientos	3	32.46	10.82	1.80 NS	3.49	5.95
Int. Tratam. x Subtratam.	3	55.79	18.60	3.10 NS	3.49	5.95
Error (b)	12	72.00	6.00			
Total	23	2520.63				

NS = No significativo

\*\* = Altamente significativo

Para realizar el análisis de la varianza, los datos originales fueron transformados a  $\sqrt{x}$


Cuadro 21A. Costos de Producción Siembra Directa

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL DÓLARES
<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN SIEMBRA DIRECTA</b>				<b>1091,9525</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				199
Limpieza de canales y muros	3	jornal	7	21
Siembra directa en suelo arado y/o fangueado	2	jornal	7	14
Resiembra	2	jornal	7	14
Aplicaciones herbicidas	6	jornal	9	54
Aplicaciones insecticidas	2	jornal	9	18
Aplicaciones fertilizantes	2	jornal	9	18
Aplicaciones nematicidas	2	jornal	9	18
Deshierba manual	6	jornal	7	42
<b>SEMILLA</b>				<b>55,2625</b>
INIAP 15 (certificada)	1,25	quintal	44,21	55,2625
<b>FERTILIZANTE</b>				<b>198,12</b>
Urea - 46%	3	sacos	32	96
Abono foliar (metalosato BORO)	0,5	litro	21	10,5
Abono completo (MESZ)	2	saco	45,81	91,62
<b>FITOSANITARIOS</b>				<b>79,77</b>
Control de malezas (Pre-emergente) Bolero 90	4	litro	11,13	44,52
Control de malezas (propanil) Nomine	0,25	litro	115	28,75
Control de insectos (DIAZINON)	0,5	litro	13	6,5
<b>MAQUINÁRIAS/ EQUIPOS /MATERIALES</b>				<b>559,8</b>
Arada + Rastra + Fangueo	4,5	hora	40	180
Riego	1	ha	165	165
Cosecha (cosechadora)	55	sacas	3,5	192,5
Transporte urea y semilla	7	quintal	0,5	3,5
Insumos de cosecha	1	Ha.	0,8	0,8
Envases	30	saco	0,6	18

Cuadro 22A. Costo de Producción de Siembra por Trasplante

<b>CONCEPTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL DÓLARES</b>
<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN SIEMBRA POR TRASPLANTE</b>				<b>1092,4425</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				<b>236</b>
Limpieza de canales y muros	3	jornal	7	21
Semillero	4	jornal	7	28
Manejo semillero	1	jornal	7	7
Trasplante	16	jornal	7	112
Aplicaciones herbicidas	2	jornal	9	18
Aplicaciones insecticidas	2	jornal	9	18
Aplicaciones fertilizantes	2	jornal	9	18
Deshierba manual	2	jornal	7	14
<b>SEMILLA</b>				<b>55,2625</b>
INIAP 15 (certificada)	1,25	quintal	44,21	55,2625
<b>FERTILIZANTE</b>				<b>190,36</b>
Urea - 46%	3	sacos	32	96
Abono foliar (metalosato BORO)	0,5	litro	5,48	2,74
Abono completo (MESZ)	2	saco	45,81	91,62
<b>FITOSANITARIOS</b>				<b>51,02</b>
Control de malezas (Pre-emergente) Bolero 90	4	litro	11,13	44,52
Control de insectos (DIAZINON)	0,5	litro	13	6,5
<b>MAQUINÁRIAS/ EQUIPOS /MATERIALES</b>				<b>559,8</b>
Arada + Rastra + Fangueo	4,5	hora	40	180
Riego	1	Ha.	165	165
Cosecha (cosechadora)	55	sacas	3,5	192,5
Transporte urea y semilla	7	quintal	0,5	3,5
Insumos de cosecha	1	Ha.	0,8	0,8
Envases	30	saco	0,6	18

Cuadro 23A. Análisis de suelo del área del ensayo de tesis.

 <b>INIAP</b> INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS	<b>ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b> Km. 26 Vía Durán Tambo Yaguachi - Ecuador Teléfono: 2717119 Fax: 2717260
--	--

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> <b>Nombre</b> : LABORATORIO DE NEMATOLOGIA <b>Dirección</b> : KM. 26 VIA DURAN - TAMBO <b>Ciudad</b> : YAGUACHI <b>Teléfono</b> : 042724260 <b>Fax</b> : 042724261	<p style="text-align: center;"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> <b>Nombre</b> : ENSAYO DE ARROZ <b>Provincia</b> : LOS RIOS <b>Cantón</b> : BABAHOYO <b>Parroquia</b> : BABAHOYO <b>Ubicación</b> : N/E	<p style="text-align: center;"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> <b>Cultivo Actual</b> : ARROZ <b>N° de Reporte</b> : INVESTIGACIÓN <b>Fecha de Muestreo</b> : 29/06/2012 <b>Fecha de Ingreso</b> : 29/06/2012 <b>Fecha de Salida</b> : 17/07/2012
--	---	--

N° Muest.	meq/100ml			dS/m	(%)		Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l) <sup>1/2</sup>	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	AI+H	AI	Na		C.E.	M.O.							Mg	K	K	
2309						5,2 A	6,5	2,38	18,00	10,64						

INTERPRETACION					
AI+H, AI y Na		C.E.		M.O. y CI	
<b>B</b> = Bajo	<b>NS</b> = No Salino	<b>S</b> = Salino	<b>B</b> = Bajo	<b>M</b> = Medio	<b>A</b> = Alto
<b>M</b> = Medio	<b>LS</b> = Lig. Salino	<b>MS</b> = Muy Salino			
<b>T</b> = Tóxico					


ABREVIATURAS
<b>C.E.</b> = Conductividad Eléctrica
<b>M.O.</b> = Materia Orgánica
<b>RAS</b> = Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA
<b>C.E.</b> = Conductímetro
<b>M.O.</b> = Titulación de Walkley Black
<b>AI+H</b> = Titulación con NaOH

\_\_\_\_\_  
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

\_\_\_\_\_  
RESPONSABLE LABORATORIO

Cuadro 24A. Análisis de suelo del área del ensayo de tesis.

 <b>INIAP</b> <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	<b>ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b> Km. 26 Vía Durán Tambo Yaguachi - Ecuador Teléfono: 2717119 Fax: 2717260
--	--

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> <p>Nombre : LABORATORIO DE NEMATOLOGIA                  Dirección : KM. 26 VIA DURAN - TAMBO                  Ciudad : YAGUACHI                  Teléfono : 042724260                  Fax : 042724261</p>	<p style="text-align: center;"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> <p>Nombre : ENSAYO DE ARROZ                  Provincia : LOS RIOS                  Cantón : BABAHOYO                  Parroquia : BABAHOYO                  Ubicación : NE</p>	<p style="text-align: center;"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> <p>Cultivo Actual : ARROZ                  N° Reporte : INVESTIGACIÓN                  Fecha de Muestreo : 29/06/2012                  Fecha de Ingreso : 29/06/2012                  Fecha de Salida : 17/07/2012</p>
--	--	---

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
2309	MUESTRA - 1		5,6 MeAc	74 A	273 A	0,56 A	8,7 M	1,3 B	56 A	5,2 M	6,7 A	243 A	9,0 M	0,46 M

INTERPRETACION					METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES			
pH					Elementos: de N a B		pH = Suelo: agua (1:2,5)		Olsen Modificado	
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAl = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal		B = Bajo	N,P,B = Colorimetria	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn			
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino			M = Medio	S = Turbidimetria	Fosfato de Calcio Monobásico			
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino			A = Alto	K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	B,S			

\_\_\_\_\_  
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

\_\_\_\_\_  
RESPONSABLE LABORATORIO



Cuadro 25A. Análisis nematológico del área del ensayo de tesis



**INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS**  
ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR "DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PROTECCIÓN VEGETAL - SECCIÓN NEMATOLOGÍA

**ANÁLISIS NEMATOLÓGICO**

**Cultivo:** Arroz  
**Propietario:** Ángel Pisco  
**Remitente:** Investigación  
**Predio:** La Esperanza  
**Ubicación:** Proyecto de Riego Jaime Roldos Aguilera, Cantón Babahoyo, prov. Los Ríos.

**Fecha de muestreo:** 29/06/2012  
**Fecha de ingreso:** 29/06/2012  
**Fecha de análisis:** 17/07/2012  
**No. de muestras:** 10

Identificación	<i>Meloidogyne graminicola</i> ./100 cm <sup>3</sup> Suelo
Muestra - 1	75
Muestra - 2	117
Muestra - 3	92
Muestra - 4	92
Muestra - 5	108
Muestra - 6	83
Muestra - 7	133
Muestra - 8	108
Muestra - 9	108
Muestra - 10	117

Atentamente,

Dra. Carmen Triviño G.  
Nematólogo EELS



Km. 26 Vía Durán-Tambo, Parroquia Virgen de Fátima,  
Teléf. 04 2724-260 / 2724-261, Fax (593 4) 2683854.

Correo Electrónico: [carmen.trivino@iniap.gob.ec](mailto:carmen.trivino@iniap.gob.ec) - sitio web: [www.iniap.gob.ec](http://www.iniap.gob.ec)

Apartado postal: 09 01 7099,  
Cantón Yaguachi, Provincia del Guayas, Ecuador

## Figuras



Figura 1: Preparación del Área del Ensayo con Motocultor



Figura 2: Siembra Directa del Ensayo



Figura 3: Semillero listo para Trasplante



Figura 4: Transporte del Semillero



Figura 5: Disolución de Productos



Figura 6: Traslado del Semillero con la Primera aplicación de los Productos



Figura 7: Siembra Directa



Figura 8: Siembra por Trasplante



Figura 9: Área del Ensayo de la Tesis



Figura 10: Presencia de agallas causadas por *M. graminicola* en raíces



Figura 11: Aplicaciones de Productos



Figura 12: Riego del Área de Ensayo



Figura 13: Medición de longitud de panículas



Figura 14: Conteo de granos por panículas



Figura 15: Peso de granos por repetición



Figura 16: Rendimiento



Figura 17: Peso de 10 gramos de raíces para la extracción de nemátodos



Figura 18: Licuado de raíces para la extracción de nemátodos



Figura 19: Homogenización de suelo para la extracción de nemátodos



Figura 20: Colocación de malla en los platos Calados para la incubación del suelo



Figura 21: Colocación de 100 cm<sup>3</sup> de suelo en platos calado con mallas para la extracción de nemátodos