



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
DIRECCION DE POSGRADO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN

PROGRAMA DE MAESTRÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN  
EN AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE

INCIDENCIA POBLACIONAL DE *Rotylenchulus reniformis*, Linford y Oliveria,  
(NEMATODO DEL RIÑÓN) Y SELECCIÓN DE CULTIVOS PRIORITARIOS  
RESISTENTES

Por  
MIRIAM SALVADOR BRITO

Guayaquil, Ecuador  
2005





**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
DIRECCION DE POSTGRADO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y CIENCIAS DE LA  
PRODUCCION.**

**PROGRAMA DE MAESTRIA EN EDUCACION E  
INVESTIGACION EN AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE.**

**Rectores:**

Dr. M.Sc. Carlos Cedeño Navarrete **U.G.**

Dr. Moisés Tagle Galárraga **ESPOL**

**Director Posgrado U.G.**

Econ. M.Sc. Washington Aguirre

**Decanos:**

Ing. José Cuenca Vargas **Facultad CCNN – U.G.**

M.Sc. Eduardo Rivadeneira Pazmiño **FIMCP- ESPOL**

**Director Maestría**

Dr. Wilson Pozo Guerrero

**Directora Académico**

Dra. Carmen Triviño Gilces

Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del contenido de la presente obra en cualquier forma, sea electrónica o mecánica, sin el consentimiento previo del autor.

Ing. Miriam Salvador Brito

[msalvadorb@hotmail.com](mailto:msalvadorb@hotmail.com)

Maestría en Ciencias en Agricultura Tropical Sostenible

[www.fccnn@ug.edu.ec](mailto:www.fccnn@ug.edu.ec) Telf.: 042494270

Guayaquil.- Ecuador





UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
DIRECCIÓN DE POSTGRADO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN

PROGRAMA DE MAESTRÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN  
EN AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE

INCIDENCIA POBLACIONAL DE *Rotylenchulus reniformis*, Linford y Oliveria,  
(NEMATODO DEL RIÑÓN) Y SELECCIÓN DE CULTIVOS PRIORITARIOS  
RESISTENTES

Por

MIRIAM SALVADOR BRITO

Esta Tesis fue aceptada en su presente forma por el Comité Consejero y el Consejo Asesor del Programa de Educación e Investigación en Agricultura Tropical Sostenible de la Universidad de Guayaquil, como requisito parcial para optar al grado de:

Magíster en Ciencias con énfasis en Agricultura Tropical Sostenible

COMITÉ CONSEJERO

Carmen Triviño Gilces (Ph.D)

CONSEJO ASESOR

Carmen Triviño Gilces (Ph.D)

Gilberto Páez Bogarín (Ph.D)

Wilson Pozo Guerrero (Ph.D. Candidate)

Guayaquil, Ecuador  
2005



- ❖ Para mis hijos Carlos Julio y Olguita Yolanda Castro Salvador, en quienes, Dios mediante, seguiré viviendo, para que tengan siempre presente que no deben desmayar en su amor de hermanos y que sin egoísmo de ninguna clase me cedieron el tiempo que les pertenecía.
  
- ❖ A mi amado esposo el Ing, Carlos Castro Icaza, que al invocar su memoria encontré siempre la seguridad para seguir adelante y cuyo amor venció las barreras del tiempo y del espacio.

## AGRADECIMIENTO

- A Dios que siempre ha iluminado y guiado mis pasos por el camino del bien y de la verdad.
- Para mis padres Julio y María Clarisa y mi tía Rosa Brito, que con su amor, esfuerzo y sacrificio supieron conducirme por la senda del progreso y la superación. A mi hermano y hermanas por que desde mi niñez se constituyeron en el más bello ejemplo cuyas huellas traté de seguir para poder alcanzarlos, a mis sobrinos para que este esfuerzo sea una muestra que en el camino del éxito y la superación no hay limite posible.
- Para los esposos Prof. José Quirós y Judith Castro de Quirós, verdaderos hermanos espirituales, pilares fundamentales en los que me apoyé siempre junto con mis hijos, que me animaron a poder continuar superándome hasta llegar a éste feliz momento.
- A la Facultad de Ciencias Naturales, de manera especial al Sr. Decano Ing. Geól. José Cuenca Vargas, por haber creído en mi y otorgarme la beca de estudios, que hoy me permite obtener el título de MSc. en Ciencias "Agricultura Tropical Sostenible", título que lo llevaré en alto con honor y orgullo.
- Patentizo mi gratitud con mi Directora de Tesis, la Dra. Carmen Triviño Gilces, quien me orientó con sus consejos, conocimientos, frases llenas de sinceridad y me motivaron a seguir adelante, que Dios le continúe dándole la grandeza de espíritu que tiene.
- Al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), por haberme dado la oportunidad de enriquecerme técnica y científicamente, al permitirme poder practicar dentro de su prestigiosa Institución.
- Al MSc. Eison Valdivieso, investigador del INIAP, por que aportó con su experiencia y tiempo en el análisis estadístico de ésta investigación. También al Agr. Antonio Bravo, miembro del personal técnico del INIAP, quien siempre estuvo atento a satisfacer mis inquietudes en el desarrollo de la presente tesis.

- Estoy en deuda con muchísimas personas que me ayudaron como es el caso de la Dra. Aracelly Consuegra de Ortiz, ex rectora del Colegio Nacional Guayaquil, y Supervisora de Educación, por su alta calidad humana y apoyo moral que siempre me brindó y especialmente ahora al depurar estas líneas.
- A mis compañeros y amigos del Área de Ciencias Naturales del Colegio Nacional Guayaquil, por que en todo momento supieron ayudarme con sus palabras de aliento, de manera especial, a los Lcdos: Carlos Veintimilla, Vice-rector y Jorge Rosas, Director del Área, por haberme brindado las facilidades para hacer la Maestría.
- Para el personal de apoyo de la Maestría, y a su Director, el Dr. Wilson Pozo, persona que supo orientar y resolver las inquietudes de los maestrantes.
- A mis alumnos, razón misma de mi superación, si es que acaso necesitaba convencerme que los maestros no sólo enseñamos, sino que también aprendemos de sus experiencias; y muy especialmente a Ronald Reese, por sus traducciones.
- Por su amistad, cariño y orientación en la parte técnica de ésta tesis al Blgo. Iván Zambrano, Ing. Eloy Orellana, Ing. Geól. José Veloz y Jorge Morales.
- Para la mujer que cuida y ama a mis hijos, Carmen Silva Baqué, con gratitud y cariño.

## BIOGRAFIA

Miriam Jacqueline Salvador Brito, hija de Julio Salvador y María Clarisa Brito de Salvador, es la tercera de los cuatros hijos de la pareja. Nació en Guayaquil el 18 de Abril de 1961 Estuvo casada con el Ing. Carlos Castro Icaza, quien falleció en 1991, procreó dos hijos: Carlos Julio y Olga Yolanda.

La educación primaria la realizó en la escuela fiscal No 57 "República de El Salvador", la educación secundaria en los colegios 28 de Mayo y Señoritas "Guayaquil" donde se graduó de Bachiller en Humanidades Modernas Especialización Físico Matemático – Químico Biólogo.

Los estudios universitarios los realizó en la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales, Escuela de Biología, donde se graduó de Bióloga en el año 1985.

Estudió en la Facultad de Filosofía Letras y Ciencias de la Educación, Escuela de Químico Biólogo, y se incorporó de Profesora de II Enseñanza en el año 1993.

Realizó estudios de Post grado con el aval de la Universidad de la Habana, donde obtuvo el Diplomado en Pedagogía Superior en 1997.

Desde 1980, labora en el Colegio Nacional Guayaquil y desde 1991 en la Facultad de Ciencias Naturales hasta la presente fecha.

Ha realizado cursos, seminarios y talleres sobre Ciencias Naturales, Biología, usos y manejos de equipos de laboratorio, elaboración de Proyectos, textos; Pedagogía Ecología, etc.

En la actualidad se encuentra culminando la presente tesis de grado para incorporarse como Master en Ciencias con énfasis en Agricultura Tropical Sostenible.

## INDICE

Contenido	pág.
Portada .....	i
Aprobación.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Biografía.....	vi
Indice.....	vii
Resumen.....	ix
Summary.....	xi
Lista de Cuadros .....	xii
Lista de Figuras .....	xiii
Lista de Anexos .....	xv
1. Introducción .....	1
1.2. Objetivo .....	2
1.3. Hipótesis .....	2
2. Revisión de Literatura .....	3
2.1. Características del Género <i>Rotylenchulus</i> .....	3
2.2. Clasificación Taxonómica de <i>Rotylenchulus reniformis</i> .....	4
2.3. Biología .....	4
2.4. Importancia de <i>Rotylenchulus reniformis</i> .....	5
2.5. Resistencia y Susceptibilidad de plantas a <i>Rotylenchulus reniformis</i> .....	7
3. Materiales y Métodos .....	9
3.1. Materiales .....	9
3.1.1. Localización del Experimento .....	9
3.1.2. Material vegetativo .....	10
3.2. Métodos .....	12
3.2. 1. Diseño y procedimiento del muestreo .....	12
3.2.1.1. Monitorco .....	12
3.2.1.2. Evaluación de la reacción de los cultivares a <i>Rotylenchulus reniformis</i> .....	12
3.3. Análisis Estadístico .....	13
3.4. Datos registrados .....	14
3.4.1. Número de agallas por planta .....	14
3.4.2. Densidad poblacional de <i>Rotylenchulus reniformis</i> en las raíces.....	14

3.4.3. Densidad poblacional de <i>Rotylenchulus reniformis</i> en suelo .....	15
4. Resultados y Discusión.....	16
4.1. Caracterización de variedades e híbridos a diferentes tratamientos.....	16
4.1.1. Porcentaje de muestras de raíces con presencia de <i>Rotylenchulus reniformis</i> .....	16
4.1.2. Porcentaje de muestras de suelo en campos de agricultores infestados con <i>Rotylenchulus reniformis</i> .....	17
4.2. Determinación de la densidad poblacional .....	18
4.2.1. Variedades probadas en el cultivo de Tomate .....	19
4.2.2. Variedades probadas en el cultivo de Pimiento .....	
4.2.3. Variedades probadas en el cultivo de Pepino .....	23
4.2.4. Variedades probadas en el cultivo de Maíz .....	24
4.2.5. Variedades probadas en el cultivo de Papaya .....	24
4.3. Selección de Especies de cultivos resistentes .....	24
4.3.1. Cultivo de Soya .....	25
4.3.1.1 Índice de agallamiento y densidad poblacional del nematodo en raíz y suelo ....	25
4.3.2. Cultivo de Mani .....	26
4.3.2.1 Índice de agallamiento y densidad poblacional del nematodo en raíz y suelo ....	26
4.3.3. Cultivo de Frejol .....	27
4.3.3.1 Índice de agallamiento y densidad poblacional del nematodo en raíz y suelo ....	27
4.3.4. Cultivo de Maíz .....	28
4.3.4.1 Índice de agallamiento y densidad poblacional del nematodo en raíz y suelo ....	28
4.3.5. Cultivo de Tomate .....	29
4.3.5.1 Índice de agallamiento y densidad poblacional del nematodo en raíz y suelo ....	29
4.3.6. Cultivo de Melón .....	30
4.3.6.1 Índice de agallamiento y densidad poblacional del nematodo en raíz y suelo ....	
4.4. Diferencia general de la reacción de los cultivos a <i>R. reniformis</i> .....	33
5. Conclusiones y Recomendaciones .....	35
6. Bibliografía .....	39
Anexo .....	

## RESUMEN

El nematodo *Rotylenchulus reniformis* está presente en los campos de producción agrícola del Ecuador, tiene un amplio rango de hospederos entre ellos gramíneas, hortalizas, legumbres y frutales; gran capacidad para sobrevivir en diferentes condiciones ambientales y la rapidez de su ciclo biológico, le permite acumularse sobre el suelo y raíces.

Las pérdidas de producción en diferentes países son altas al igual que los costos para reducir la densidad poblacional en los campos cultivados, esto es una alerta para realizar a tiempo investigaciones relacionadas con el manejo de este nematodo; por lo antes expuesto se planteó este trabajo con el objetivo de contribuir al conocimiento de cultivos de valor comercial resistentes a *Rotylenchulus reniformis*, caracterizar las diferentes variedades que son atacadas por *R. reniformis* en la provincia del Guayas, determinar la densidad poblacional de *R. reniformis* en campos agrícolas de la provincia del Guayas y Seleccionar especies de cultivos resistentes al nematodo del riñón.

En la primera parte de este trabajo se realizó un monitoreo de *Rotylenchulus reniformis* en raíces y suelo de los cultivos de tomate, pimiento, pepino, maíz y papaya, ubicados en campos cultivados de la Península de Santa Elena (Presa El Azúcar) y zona de Taura, para caracterizar los cultivos susceptibles al nematodo y evaluar su densidad poblacional. En la segunda parte se seleccionó seis cultivos comerciales y sus variedades e híbridos de cada uno de ellos. Los cultivos fueron de soya INIAP 305, INIAP 306, INIAP 307, INIAP - Júpiter, Vines y Cristalina; para Maní, INIAP 380, INIAP 381, INIAP - Boliche, Florruner, Caramelo, Caramelo-Loja; para Fréjol, INIAP 474, INIAP 472, INIAP 411, INIAP 473, Bucay; para Maíz INIAP 551, INIAP 552, INIAP 526, INIAP 528, Pacific, Brasilia; para Tomate, Marglobe, Marmande, Roma, Patio, Super Sweet, Flora-dade, Better Boy; para Melón, Edisto 47, Edisto, Excelsior, Honey Dew, Dorado, Charentais.

Estos materiales fueron inoculados con 3000 nematodos por planta y evaluados a los 45 días. Los parámetros evaluados fueron de agallas y las densidades poblacionales de nematodos en raíces y suelos. En este trabajo se aplicó el Diseño Completamente al Azar con Arreglo en Conglomerado, con cinco repeticiones.

Según los resultados obtenidos se determinaron que los cultivares de tomate, pimiento, pepino y papaya analizados tenían poblaciones altas de *R. reniformis* en raíces y suelo; mientras que en maíz la presencia era mínima. Los resultados de la prueba de resistencia muestran que las

variedades de soya, fréjol, tomate y melón se comportaron susceptibles al nematodo; las variedades de maní y maíz, fueron inmunes al nematodo, ya que *Rotylenchulus reniformis* no se reprodujo en la planta después de inoculadas. Esto confirma los resultados de campo, con este cultivo que en los sitios muestreados no se encontró la presencia del nematodo, por lo que se sugiere el uso de cultivares resistentes encontrados en éste trabajo para reducir la incidencia poblacional de *Rotylenchulus reniformis* en campos cultivados.

## SUMMARY

The nematode *Rotylenchulus reniformis*, it is presented the agricultural production fields in Ecuador. Having an ample range of hosts, green vegetables, legumes, and fruits, and a high capacity for surviving at different environmental conditions and speed in its biological cycle permits it to accumulate in the soil and roots. The production losses in different countries are high as well as the costs to reduce the population density in the farmed fields is an alert to accomplish in time research related to the handling of this nematode; regarding the before expressed this work was planned taken in consideration the following objectives: to contribute to the knowledge of farmed fields with commercial value resistant to *R. reniformis*, characterize the different varieties that are attacked by the *Rotylenchulus reniformis* in the Guayas province, determine the population density of the *R. reniformis* in agricultural fields Guayas province, and the costs to select species of resistance cultivation to the kidney nematode.

The first part of this research was accomplished monitoring the *Rotylenchulus reniformis* in roots and farmed fields of tomato, pepper, cucumber, maize and papaya, located in farmed fields at the Peninsula of Santa Elena (El Azúcar Dam) and at the Taura zone to determine the farmed fields prone to the nematode and evaluate its population density. On the second part, six commercial farmed fields were selected: for soy INIAP 305, INIAP 306, INIAP 307, INIAP-Júpiter, Vines y Cristalina; for peanut INIAP 380, INIAP 381, INIAP-Bolicho, Florunner, Caramelo, Caramelo-Loja; for beans INIAP 474, INIAP 472, INIAP 411, INIAP 473, Bucay; for maize INIAP 551, INIAP 552, INIAP 526, INIAP 528, Pacific, Brasília; for tomato, Marglobe, Marmande, Roma, Patio, Super Sweet, Flora-dade, Better Boy, for melon Edisto 47, Edisto, Excelsior, Honey Dew, Dorado, Charentais.

These plants were inoculated with 3000 nematodes to be evaluated after 45 days, the parameters evaluated were galls and the density of nematode population in roots and fields. In this work a Complete at Random Design was applied five times with a Conglomerated Arrangement.

The findings of this resistance test show that the varieties of soy, bean, tomato and cantaloupe were susceptible to the nematode; the peanut and the maize varieties were immune to the nematode since the *RR* did not reproduce in the plant after it was inoculated. This confirms the results in the farmed fields that in the sample sites the presence of the nematode was not presented that is why it is suggested the use of farmed fields resistance found in this work to reproduce the incidence of *Rotylenchulus reniformis* in the farmed fields.

## LISTA DE CUADROS

	PÁG.
Cuadro 1 Variedades e híbridos en los que se probó la reacción a <i>R. reniformes</i> .....	11
Cuadro 2 Esquema del análisis de varianza en un diseño Completamente al Azar con Arreglo en Conglomerado.....	14
Cuadro 3 Medias de número de agallas por planta, densidad poblacional de <i>R. reniformis</i> en raíces y suelo, en variedades de soya sometidas a pruebas de resistencia al nematodo del riñón.....	24
Cuadro 4 Medias de número de agallas por planta, densidad poblacional de <i>R. reniformis</i> en raíces y suelo, en variedades de mani sometida a pruebas de resistencia al nematodo del riñón.....	25
Cuadro 5 Medias de número de agallas por planta, densidad poblacional de <i>R. reniformis</i> en raíces y suelo, e variedades de fréjol sometida a pruebas de resistencia al nematodo del riñón.....	26
Cuadro 6 Medias de número de agallas por planta, densidad poblacional de <i>R. reniformis</i> en raíces y suelo, en variedades de maíz sometida a pruebas de resistencia al nematodo del riñón.....	27
Cuadro 7 Medias de número de agallas por planta, densidad poblacional de <i>R. reniformes</i> en raíces y suelo, variedades de tomate sometida a pruebas de resistencia al nematodo del riñón.....	28
Cuadro 8 Medias de número de agallas por planta, densidad poblacional de <i>R. reniformis</i> en raíces y suelo, en variedades de melón sometida a pruebas de reslón al nematodo del riñón.....	29

## LISTA DE FIGURAS

	PÁG.
Figura 1. Características morfológicas de <i>Rotylenchulus reniformis</i> , foto tomada de Robinson A. et al. 1997.....	3
Figura 2. Ciclo de vida de <i>Rotylenchulus reniformis</i> en algodón, foto tomada de Robinson A. et al. 1997.....	5
Figura 3. Mapa de la Provincia del Guayas.....	10
Figura 4. Esquema de muestreo de plantación en el campo.....	12
Figura 5. Porcentajes de muestras de raíces por cultivo infestadas con <i>Rotylenchulus reniformis</i> en fincas de el Azúcar (Península de Santa Elena) y zona de Taura, 2003.....	16
Figura 6. Porcentajes de muestras de suelos por cultivo infestadas con <i>Rotylenchulus reniformis</i> en fincas de el Azúcar (Península de Santa Elena) y zona de Taura, 2000.....	17
Figura 7. Densidad poblacional promedio de <i>Rotylenchulus reniformis</i> en raíces y suelo de variedades de tomate en campos de producción de El Azúcar y zona de Taura, 2003.....	19
Figura 8. Densidad poblacional promedio de <i>Rotylenchulus reniformis</i> en raíces y suelo de variedades de pimiento en campos de producción de El Azúcar y zona de Taura, 2003.....	20
Figura 9. Densidad poblacional de <i>Rotylenchulus reniformis</i> en raíces y suelo de variedades de pepino en campos de producción de El Azúcar y zona de Taura, 2003.....	21
Figura 10. Densidad poblacional de <i>Rotylenchulus reniformis</i> en raíces y suelo de variedades de maíz en campos de producción de El Azúcar y zona de Taura, 2003.....	22
Figura 11. Densidad poblacional de <i>Rotylenchulus reniformis</i> en raíces y suelo de variedades de papaya en campos de producción de El Azúcar y zona de Taura, 2003.....	23
Figura 12. Número de agallas causadas por <i>Rotylenchulus reniformis</i> en raíces de diferentes cultivos, a los 45 días de inoculación con el nematodo, E. E. Boliche 2004.....	30

Figura 13. Densidades poblacionales de <i>Rotylenchulus reniformis</i> en raíces de diferentes cultivos, a los 45 días de inoculación, para selección de material con resistencia al nematodo, E. E. Boliche, 2004.....	31
Figura 14. Densidades poblacionales de <i>Rotylenchulus reniformis</i> en suelo de diferentes cultivos, a los 45 días de inoculación, para selección de material con resistencia al nematodo, E. E. Boliche, 2004.....	32

## LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1      Número de muestras por cultivo infestadas con *Rotylenchulus reniformis* en fincas cultivadas por los agricultores en el Azúca (Península de Santa Elena ) y zona de Taura, 2003.
- Anexo 2      Caracterización de diferentes variedades e híbridos atacados por *Rotylenchulus reniformis* en dos áreas agrícolas de la Provincia del G Guayas, 2003.
- Anexo 3      Densidad poblacional promedio de *R. reniformis* en raíces y suelo de cinco cultivos, en campos de producción de la Península de Santa Elena y zona de Taura, 2003.
- Anexo 4      Datos promedios del número de agallas por planta y densidad Poblacional de *R. reniformis* en raíz y suelo en seis cultivos de Sustento, sometidos a prueba de susceptibilidad, 2004.
- Anexo 5      Número de agallas causadas por *R. reniformis* en raíces de diferentes Cultivos, a los 45 días, después de inoculación para selección de Material con resistencia al nematodo, E:E: Boliche, 2004.
- Anexo 6      Densidades poblacionales de *R. reniformis* en raíces de diferentes Cultivos, a los 45 días después de inoculación, para selección de Material con resistencia al nematodo, E:E: Boliche, 2004.
- Anexo 7      Densidades poblacionales de *R. reniformis* en suelo de diferentes Cultivos, a los 45 días después de inoculación, para selección de Material con resistencia al nematodo, E:E: Boliche, 2004.

## 1. INTRODUCCIÓN

Ecuador por tener clima tropical y subtropical, es un ambiente propicio para la reproducción de todo tipo de nematodos que afectan el desarrollo y la producción de los cultivos, especialmente en la región litoral.

El nematodo *Rotylenchulus reniformis*, es conocido como el nematodo del riñón, esta presente en muchos campos cultivados de Ecuador y confirmado mediante análisis de rutina para los productores. *R. reniformis* tiene un amplio rango de plantas hospedantes de preferencia, gramíneas, hortalizas, leguminosas y frutales. Es común encontrarlo en suelo y en las raíces, tiene un alto índice de reproducción, se ha cuantificado densidades poblacionales muy altas en La Presa El Azúcar de la Península de Santa Elena, en la zona de Milagro – El Triunfo y en el valle del Catamayo en Loja. En estos lugares se observan plantaciones de fréjol con daños severos en las raíces causados por este nematodo (Triviño, C. Información personal).

En Venezuela, Brasil, Estados Unidos y otros países donde también esta presente, las pérdidas económicas son muy altas por lo que se buscan medidas alternativas para el manejo de las densidades poblacionales. En Ecuador es poca la información disponible sobre el nematodo del riñón, sin embargo, por datos del INIAP, es evidente que a medida que pasa el tiempo las densidades poblacionales del nematodo se están incrementando, e inclusive, variedades de cultivos que han sido desarrolladas con resistencia al nematodo agallador de raíces *Meloidogyne incognita* y *M. javanica* son susceptibles a este nematodo.

*R. reniformis* puede permanecer en el suelo indefinidamente desde tres semanas a tres años, aunque, la planta hospedante no este presente y permanecer aún en condiciones de sequedad, por lo que también representa un gran problema para los productores. El nematodo inyecta a las plantas enzimas hidrolíticas por medio del estilete, destruye la pared celular y altera la condición normal de las células, lo que influye en la producción de los cultivos. Los estadios juveniles y machos están libres en el suelo y en los alrededores de las plantas. Hasta ahora en Ecuador no se han realizado estudios sobre el manejo de este nematodo. La amplia distribución parece que resulta de la diversidad excepcional de hospedantes y la habilidad de sobrevivir en estado deshidratado y dispersarse con el viento (Robinson, 1997).

Por la importancia y amenaza que representa este nematodo en la agricultura de Ecuador, por la costumbre de muchos agricultores de sembrar en monocultivo, por la rotación alternada con uno o dos cultivos durante largos periodos, o por el uso de muchas plantas hospedantes al nematodo hay que determinar medidas de control bajo las condiciones climáticas y edáficas de nuestro país, y establecer el mejor manejo para combatir a *Rotylenchulus reniformis*, que puede ser principalmente a través de resistencia / tolerancia entre huésped – cultivo, sanidad vegetal, prácticas culturales, una secuencia de cultivos, o el uso de organismos como control biológico, constituyen alternativas valiosas dentro de los Sistemas de Manejo Integrado de Plagas y son actualmente los mejores métodos de bajar la densidad poblacional de *Rotylenchulus reniformis* que se práctica en otros países.

Con los antecedentes descritos anteriormente, se ha desarrollado la presente tesis que persigue los siguientes objetivos:

## 1.2 OBJETIVOS

### Objetivo General

- Contribuir al conocimiento de cultivos de valor comercial resistentes a *Rotylenchulus reniformis*

### Objetivos Específicos.

- Caracterizar las diferentes variedades que son atacadas por *R. reniformis* en la provincia del Guayas.
- Determinar la densidad poblacional de *R. reniformis* en campos agrícolas de la provincia del Guayas.
- Seleccionar especies de cultivos resistentes al nematodo del riñón *R. reniformis*

## 1.3 HIPÓTESIS

- Existe diferencia significativa entre la resistencia de cultivos de valor comercial a *R. reniformis*.
- Identificados los focos de mayor infestación con *R. reniformes* y determinado la resistencia y/o susceptibilidad de los cultivos en la provincia del Guayas, a éste nematodo, se habrá seleccionado cultivos para recomendarlos en rotación y así reducir la incidencia del nematodo.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Características del género *Rotylenchulus*

El género *Rotylenchulus* fue descubierto en 1940 por Linford y Oliveria en especímenes recogidos en Hawai y por más de 20 años fue el único representante de esta familia, es llamado vulgarmente nematodo reniforme o riñón. Su nombre se debe a la forma que posee la hembra madura que presenta la forma de riñón. La hembra inmadura es alargada en forma de C, de cola corta, la glándula esofágica está agrupada sobre el lumen del esófago, presenta dos ovarios, la vulva está a la mitad del cuerpo, la parte anterior es más afilada, y se clava en la raíz. Poseen dimorfismo sexual.

Los machos son vermiformes con esófago degenerado y estilete débil, las larvas y los machos están libres en los suelos y alrededor de las plantas. Presentan un esqueleto cefálico fuerte, tiene una amplia distribución geográfica. Sus hospederos son casi todas las plantas como el banano, piña, tomate, aguacate, café, algodón (Robinson, 1997).

*Rotylenchulus* disminuye el vigor de las plantas, hace decrecer las cosechas, El número elevado de sus huéspedes y la rapidez de su ciclo le permiten acumularse en gran cantidad sobre los suelos. Un barbecho de siete meses no lo elimina. Se reporta que los únicos medios de lucha son la fumigación o la introducción de gramíneas como la caña de azúcar y sorgo para utilizarlas en la rotación de cultivo.

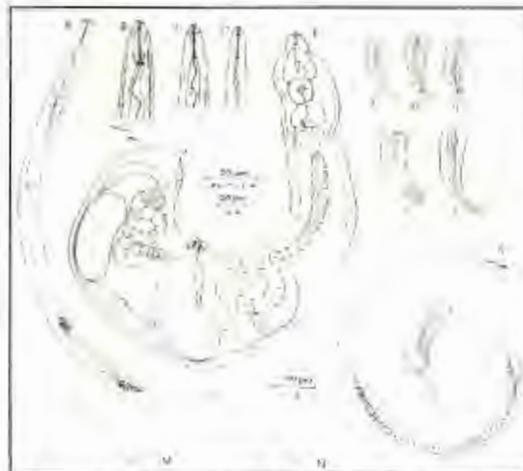


Figura 1. Características morfológicas de *Rotylenchulus reniformis*, foto tomada de Robinson A 1997.

## 2.2. Clasificación Taxonómica

Según Commonwealth Institute of Helminthology (1972), la ubicación taxonómica de *Rotylenchulus reniformis* es la siguiente:

Phylum:	Nematoda
Clase:	Secernentea
Orden:	Tylenchida
Súper familia	Tylenchoidea
Familia:	Hoplolaimidae
Subfamilia:	Hoplaloimidae
Género	Rotylenchulus
Especie:	reniformis

## 2.3. Biología

Los huevos que están sobre la corteza de la raíz y en contacto con el suelo eclosionan y sale el segundo estadio juvenil, de aquí ocurren tres mudas (2, 3 y 4) sin alimentarse, la hembra penetra en la raíz cerca del ápice, una parte de su cuerpo queda introducida al interior del tejido y otra parte queda hacia fuera. La mayoría son hembras, penetran en la corteza de la raíz, establecen su sitio permanente de alimentación y se hacen sedentarios. La hembra madura es abultada depositando los huevos sobre una masa gelatinosa.

*R. reniformis* tiene reproducción bisexual, completa el ciclo de vida de 3-4 semanas, a 23 °C según el hospedante y condiciones ambientales. No se ha encontrado relación entre la presencia del nematodo y la textura del suelo, pH del suelo, precipitación e irrigación (Heald y Robinson, 1990).

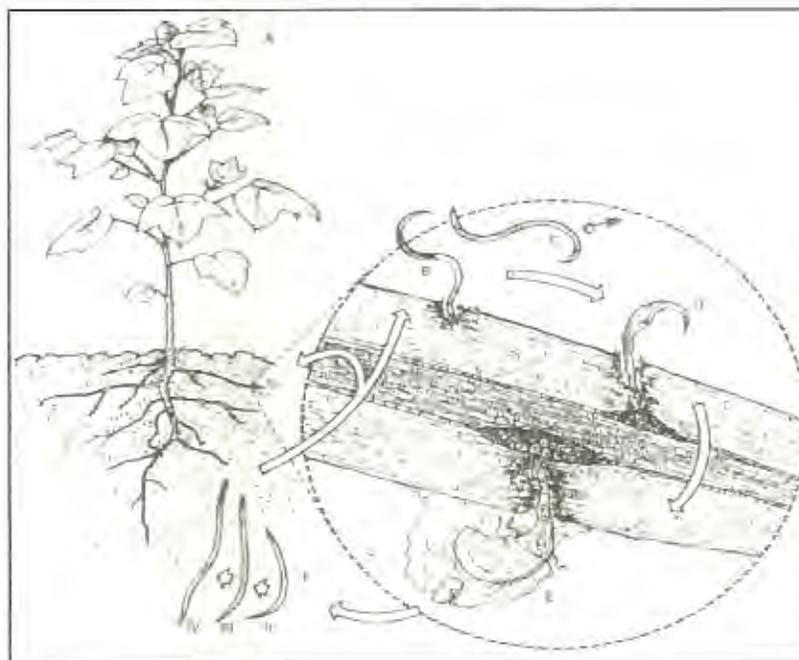


Figura 2. Ciclo de vida de *Rotylenchulus reniformis* en algodón,  
foto tomada de Robinson A. 1997.

#### 2.4. Importancia de *Rotylenchulus reniformis*

El nematodo arriñonado o reniforme como comúnmente se lo conoce, ataca al sistema radical de las plantas susceptibles, forma pequeñas agallas por lo que disminuye el vigor de las plantas hospedantes y hace reducir la producción.

*R. reniformis* provoca en las plantas un debilitamiento y un aumento en la incidencia de enfermedades producidas por hongos y bacterias (Freckman, D. W, citado por Crozoli, 1990). Según reportes internacionales es uno de los nematodos de mayor importancia económica en los cultivos, tiene un amplio rango de hospederos, se encuentra en diferentes condiciones ambientales, por lo que hay que darle mucha atención.

El número elevado de plantas hospedantes y la rapidez de el ciclo biológico le permiten acumularse en gran cantidad sobre los suelos, persistiendo en campos hasta con siete meses en barbecho, con muy baja población cerca de la superficie del suelo y alta población a 1 m de profundidad, donde es raro encontrar a otros géneros de nematodos, o no existen (Robinson *et al.*, 2000).

Está reportada la presencia en más de 187 países alrededor del mundo. En los Estados Unidos de América (Arkansas, Texas, Hawaii, Carolina del Norte y Carolina del sur, Louisiana, Mississippi, Alabama, Arizona, Florida y Georgia) y otros países, como México, Cuba, Costa Rica, Jamaica, Trinidad, Nicaragua, Colombia, Venezuela, Brasil, Escocia, India, Pakistán, China., entre otros. Éste nematodo ha causado pérdidas económicas principalmente en hortalizas, soya, camote, algodón, tabaco, banano, piña, papaya, Pasifloras, aguacate, café, plantas ornamentales (Heald y Robinson, 1990); Starr, 1991, Melton and Powell, 1991, Robinson, 1997, Alston *et al.*, 2003), caupi, fréjol, okra (Schenck, 1990); Bridge, 1996, además hospeda en aproximadamente 25 especies de malezas.

En Ecuador, hasta el año 2000 (aproximadamente) fue un nematodo secundario por las bajas poblaciones que presentaba, posteriormente éstas se han incrementado progresivamente, especialmente en el valle del Río Portoviejo, valle del Catamayo y provincia del Guayas, atacando a hortalizas, leguminosas y frutales, según los análisis nematológicos efectuados en la Estación Experimental Boliche del INIAP (Triviño, 2004, información personal).

En los Estados Unidos en el cultivo de algodón, se han estimado pérdidas de producción del 40 al 60 % (Lawrence *et al.*, 1990, Koening *et al.*, 2000), y solamente en Alabama en este cultivo hay pérdidas de producción anual estimadas en 6.6 millones de dólar (Gazaway, 2000).

En piña el nivel de daño está entre 300 a 1000 estados vermiformes/250 cm<sup>3</sup> de suelo (Sipes y Wang, 2000). En Venezuela los daños son muy severos en frutales como en granadillas (Suárez *et al.*, 2003). También el cultivo de eucalipto ha presentado daños muy visibles causados por *R. reniformis* (Briceño, 2001).

*Rhizoglyphus reniformis* es capaz de infestar las raíces de 65 vegetales diferentes pertenecientes a 30 familias, entre ellas a la coliflor, col, pepino, berenjena, frijol rábano, caupi y maíz (Linford y Yap, citado por Christie, 1974).

Crozzollo en 1990, indica que un ataque severo de *R. reniformis* produce a nivel radicular plantas carentes de raíces secundarias.

## 2.5. Resistencia y susceptibilidad de plantas a *R. reniformis*

Según Robinson *et al.*, 2003, se evaluó la susceptibilidad de cerca de 3000 cultivares promisorios de algodón de las especies *Gossypium arboreum*, *G. herbaceum*, *G. longicalyx*, *G. hirsutum* y *G. barbadense*, de la colección nacional de USA al nematodo *R. reniformis*. Resultó que el 22 % de los cultivares de las tres primeras especies de algodón mencionadas presentaron resistencia al nematodo y el 78 % de los materiales fueron hospedantes potenciales.

King *et al.*, 1999, evaluaron la resistencia de la alfalfa y algunas leguminosas a *R. reniformis* en invernadero, se utilizó macetas y una mezcla de arena fina y suelo de un cultivo de soya en una relación 50:50. A las ocho semanas se cuantificó la densidad poblacional, observándose < de 30 nematodos/100 cm<sup>3</sup> de suelo en la mayoría de los materiales que presentaron resistencia al nematodo. En los cultivos calificados con moderada resistencia se obtuvo de 50 a 250 nematodos/100 cm<sup>3</sup> suelo, mientras que en los más susceptibles se determinó > de 400 nematodos /100 cm<sup>3</sup> de suelo.

Robinson y Rakes, 2001, estudiaron la susceptibilidad de algunas variedades de soya de Arkansas y Mississippi y 34 líneas frente a *R. reniformis*, y según los resultados, las variedades resistentes fueron Forrest y Hartwing, mientras que la variedad Braxton se comportó susceptible.

En otras pruebas de susceptibilidad se estudió la reacción de algunas plantas al nematodo reniforme, entre ellas el fréjol aterciopelado *Mucuna deeringiana*, fréjol de espada *Canavalia ensiforme*, castor *Ricinus communis* y sésamo *Sesamun indicum* y se compararon con cultivares de soya Davis DP-50, algodón y maíz tropical Pioneer 3156 y NK 8727 en invernadero. Este experimento se ejecutó en un campo de algodón infestado con el nematodo de riñón. A las ocho semanas después de la siembra se determinó que el algodón y la soya presentaron > de 500 nematodos /100 cm<sup>3</sup> de suelo o por sistema radical/planta; las otras plantas tuvieron muy poca infestación, siendo esta > de 10 nematodos/sistema radical planta (Rodríguez - Kabana *et al.*, 1997).

Según Gaur y Perry, 1991, citado por Robinson *et al.*, 2003, se ha encontrado alta relación de susceptibilidad de las dicotiledóneas al nematodo reniformis, determinándose que de un total de 210,000 especies de plantas observadas, alrededor del 76% son dicotiledóneas.

Los efectos de *Crotalaria juncea*, *Brassica napus* y *Tagetes erecta* sobre la resistencia, supresión alelopática, y aumento de nematodos antagonistas contra *Rotylenchulus reniformis* fueron evaluados en una serie de experimentos realizados en invernaderos. *C. juncea* y *B. napus* no son hospederos apropiados para *R. reniformis* al compararlos con *Vigna unguiculata*. *Tagetes erecta* fue tan buen hospedero para *R. reniformis* como *Anana comosus*. *Crotalaria juncea* retardó el desarrollo de las hembras al compararlos con *Vigna unguiculata*.

Efectos alelopáticos contra *R. reniformis* fueron más acentuados dos días después de la incorporación de filtrados de hojas de *C. juncea*. Bajo este tratamiento la viabilidad del nematodo se suprimió a < 0.5 %, valores opuestos a > 60 % cuando *R. reniformis* se incubó de la noche a la mañana en filtrados de *B. napus*, *T. erecta*, *A. comosus*, arena o agua destilada. La enmienda con *G. juncea* fue la más eficiente en aumentar los hongos como trampas de nematodos y huevos de *R. reniformis* parasitados (Wang *et al.*, 2001).

Domínguez *et al.*, (1990), citado por Herrera, han reportado algunas especies de plantas leguminosas con propiedades antinematodos, los cuales podrían plantarse en asocio con cultivos perennes en forma de coberturas vivas.

Quénéhervé *et al.*, (1998), demostraron experimentalmente que el uso de la leguminosa forrajera *Mucuna pruriens* como cultivo rotacional pudiera prever a los agricultores como una vía prácticas y ambientalmente segura, para bajar las densidades poblacionales de *R. reniformis* antes del cultivo de hortalizas.

Pérez (1998), señala que la incidencia de *R. reniformis* va en aumento y el manejo es principalmente a través de resistencia, tolerancia entre el huésped – cultivo, el uso de organismos como control biológico se lo practica poco.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. MATERIALES

##### 3.1.1. Localización del Experimento.

La investigación se realizó en dos partes:

1. El Monitoreo del nematodo *Rotylenchulus reniformis* en raíces y suelo en plantaciones de tomate, pimiento, pepino, maíz y papaya, se lo efectuó en plantas en etapa de floración - cosecha, en la zona El Azúcar en la península de Santa Elena, y Taura (provincia del Guayas), con el fin de caracterizar los cultivos susceptibles al nematodo y evaluar la densidad poblacional. Las muestras se colectaron en fundas plásticas no perforadas, se identificaron y se llevaron al laboratorio de Nematología de la Estación Boliche del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), para el respectivo análisis nematológico.

2. La selección de especies de cultivos resistentes a *R. reniformis* mediante inoculación dirigida del nematodo se la efectuó en 36 variedades de los cultivos tomate, melón, fréjol, maíz, soya y maní. Este trabajo se realizó en el invernadero y laboratorio de Nematología de la E.E. Boliche del INIAP.

La Estación Experimental Boliche está ubicada en el km 26 de la vía Durán -Tambo en la parroquia Virgen de Fátima, cantón Yaguachi, provincia del Guayas, con una latitud sur de 2° 15' 15" y longitud occidental de 73° 28' 40", altitud 17 msnm, temperatura media anual de 26 °C, 83% de humedad relativa y precipitación media anual de 1025 mm.



Figura 3. Mapa de la Provincia del Guayas

### 3.1.2. Material vegetativo

Para la evaluación de resistencia y/o susceptibilidad se probaron los siguientes cultivos, variedades e híbridos comerciales como se describe en Cuadro 1.

Cuadro 1. Variedades e híbridos en los que se probó la reacción a *R. reniformis*.

<b>Soya</b>		<b>Maní</b>	
1. INIAP 305	Variedad	1. Florruner	Variedad
2. INIAP 306	Variedad	2. INAIP 380	Variedad
3. INIAP 307	Variedad	3. INIAP 361 (Rosita)	Variedad
4. INIAP - Júpiter	Variedad	4. Caramelo	Variedad
5. Vincés	Variedad	5. Caramelo Loja	Variedad
6. Cristalina	Variedad	6. INIAP - Boliche	Variedad
<b>Fréjol</b>		<b>Maíz</b>	
1. INIAP 472	Variedad	1. INIAP 551	Variedad
2. Bucay	Variedad	2. INIAP 552	Variedad
3. INIAP 474	Variedad	3. INIAP 526	Variedad
4. INIAP 473	Variedad	4. INIAP 528	Variedad
5. INIAP 411	Variedad	5. Pacific	Híbrido
		6. Brasília	Híbrido
<b>Tomate</b>		<b>Melón</b>	
1. Marglobe	Híbrido	1. Edisto 47	Variedad
2. Marmande	Híbrido	2. Edisto	Variedad
3. Roma	Híbrido	3. Excelsior	Híbrido
4. Patio	Híbrido	4. Honey Dew	Variedad
5. Super Sweet 100	Híbrido	5. Dorado	Híbrido
6. Flora - dade	Variedad	6. Charentais	Híbrido
7. Better boy	Híbrido		

## 3.2. Métodos

### 3.2.1. Diseño y Procedimiento del muestreo

#### 3.2.1.1. Monitoreo:

Para el monitoreo de *Rotylenchulus reniformis*, el muestreo en cada zona y dentro de cada finca se lo efectuó en forma aleatoria, por la heterogeneidad con que están distribuidos los nematodos en el campo.

En cada zona se seleccionó al azar 10 plantaciones por cultivo antes mencionado, de aproximadamente 0.5 a 1 hectárea de superficie. En cada finca se extrajo 10 plantas en doble zigzag como se ilustra en Figura 1. Se colectó el sistema radical de cada planta y 500 g de suelo suelto de donde se extrajo la planta

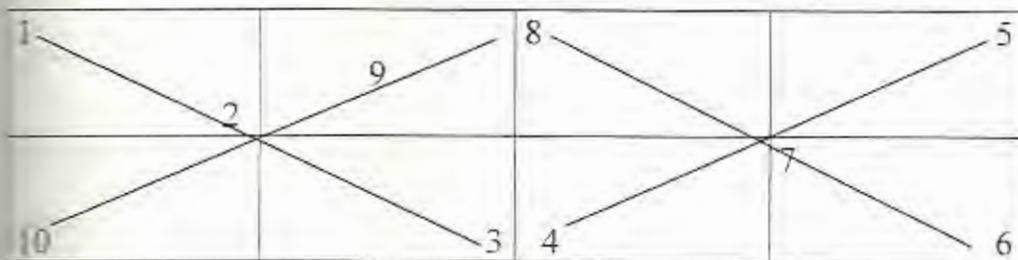


Figura 4. Esquema de muestreo de plantación en el campo.

#### 3.2.1.2. Evaluación de los cultivares a *R. reniformis*

Para evaluar la resistencia o susceptibilidad de las variedades e híbridos de 6 cultivos de importancia sustentable antes mencionados, se utilizó 5 repeticiones, distribuidos en un diseño Completamente al Azar con Arreglo en Conglomerado.

Para el efecto, los 36 cultivares se inocularon cada uno con 3000 juveniles del nematodo, colocados cuando las plantas tuvieron 15 días de emergidas. El nematodo se obtuvo de las muestras extraídas en El Azúcar en la fase de monitoreo y multiplicados en plantas de soya

variedad INIAP 304, por ser susceptible. Las plantas hospedantes como fuente de inóculo se mantuvieron en el invernadero durante 45 días.

El suelo que se utilizó en todo el experimento fue esterilizado al calor en un autoclave a 45 °C durante 3 horas, para librarlo de microorganismo patógenos.

La semilla de soya, fréjol, maní y maíz se las sembró directamente en fundas de polietileno de 9 x 14 cm y cuando éstas tuvieron 15 días de emergidas se distribuyó alrededor de las raíces 60 cm<sup>3</sup> de suelo conteniendo los 3000 *R. reniformis* que se requirieron para esta prueba.

Las variedades e híbridos de tomate y melón, se sembraron en bandejas de germinación y se trasplantaron en las fundas de polietileno, cuando estas tuvieron 10 cm de altura, se añadió 60 cm<sup>3</sup> de suelo conteniendo el nivel de nematodos para la prueba.

Las plantas se regaron con piceta durante 15 días con la finalidad de evitar que los nematodos se perdieran por filtración o secamiento del suelo. Posteriormente, el riego y el manejo de plagas se lo efectuaron según el requerimiento del cultivo.

### 3.3. Análisis Estadístico

**Modelo Matemático:**  $Y_{ijk} = \mu + T_i - V_j + C/k + E_{ijk}$

**Donde:**

$Y_{ij}$  = Observación j ésima correspondiente al tratamiento i ésimo

$\mu$  = Media de la población

$T_i$  = Efecto del tratamiento i ésimo sobre la media

$V_j$  = Efecto de la variedad

$C/k$  = Efecto del cultivar

$V_j Ck$  = Efecto del variedad dentro del cultivar

$E_{ij}$  = Efecto aleatorio

El esquema del análisis de varianza se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Esquema del análisis de varianza en un Diseño Completamente al Azar con Arreglo en Conglomerado.

Fuente de Variación		Grados de Libertad
Tratamientos	$(c \times v) - 1$	35
Cultivares	$(c - 1)$	5
V/C1		5
V/C2		5
V/C3		4
V/C4		5
V/C5		6
V/C6		5
Error Experimental	$cv (r - 1)$	144
TOTAL	$rt - 1$	179

La comparación de las medias se efectuó mediante la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 0.05 de probabilidad.

### 3.4. Datos registrados

En el trabajo de monitoreo de *R. reniformis* en campos agrícolas y en el experimento de reacción de 6 cultivos a éste nematodo evaluados a los 45 días de inoculadas las plantas, se evaluó las variables que se describen a continuación:

**3.4.1. Número de agallas por planta.-** Las raíces se lavaron con cuidado y a cada una se le contó el número de agallas, con la ayuda de un contador-chequeador.

**3.4.2. Densidad poblacional de *R. reniformis* en las raíces.-** En las raíces frescas de cada planta se extrajo los nematodos por el método de licuado-tamizado (Método Estación Experimental Boliche).

Para el efecto, se cortaron por separado las raíces de cada planta, en pedazos de 1 cm de largo, se pesaron 10 g y se licuaron con la tercera velocidad de una licuadora Osterizer (3 velocidades)

con 100 ml de agua, el licuado pasó por un banco de 3 tamices, de arriba hacia abajo de números: 60, 100 y 400. El primer tamiz se lavó con una ducha de mano tipo lluvia por dos minutos y el segundo se lavó por un minuto, el sedimento del último tamiz conteniendo los nematodos se recogió en un vaso graduado y se aforó en 100 ml, con una pipeta se extrajeron alícuotas de 2 ml y se las colocó en cajas Petri para la cuantificación de los nematodos con la ayuda de cámara contadora, estereo microscopio y contador chequeador.

**3.4.3. Densidad poblacional de *R. reniformis* en suelo.**- Para extraer los nematodos del suelo se utilizó el Método de incubación (Método Estación Experimental Boliche). De alrededor de cada planta se colectó aproximadamente 500 g de suelo en fundas plásticas, se homogenizó, y se utilizó 100 cm<sup>3</sup> para extraer los nematodos. Para este proceso, el suelo se colocó en incubación durante 3 días, se dispuso de dos platos (con base y calado), malla, papel facial fino (sin perfume) y agua. Transcurrido este tiempo se recogió en un vaso el contenido agua-nematodos, se aforó a 100 ml, se extrajeron alícuotas de 2 ml y se colocaron en cámaras contadoras (Petri) para el conteo de los nematodos con la ayuda de un estereo-microscopio.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Caracterización de variedades e híbridos de diferentes cultivos atacados por *Rotylenchulus reniformes* en campo de producción.

#### 4.1.1. Porcentaje de muestras de raíces con presencia de *R. reniformis*

En la Figura 5, se presenta el porcentaje de muestras de raíces con presencia de *R. reniformis* en los cultivos de tomate, pimiento, pepino, papaya y maíz, muestreados en campos de producción agrícola en El Azúcar (Península de Santa Elena) y zona de Taura. Se determinó que el 100 % de las muestras de raíces de los cuatro primeros cultivos mencionados en las dos zonas, tuvieron presencia del nematodo, mientras que en maíz el 20% de las muestras colectadas en El Azúcar estuvieron infestadas, y sin presencia en la zona de Taura. Anexo 1 y 2.

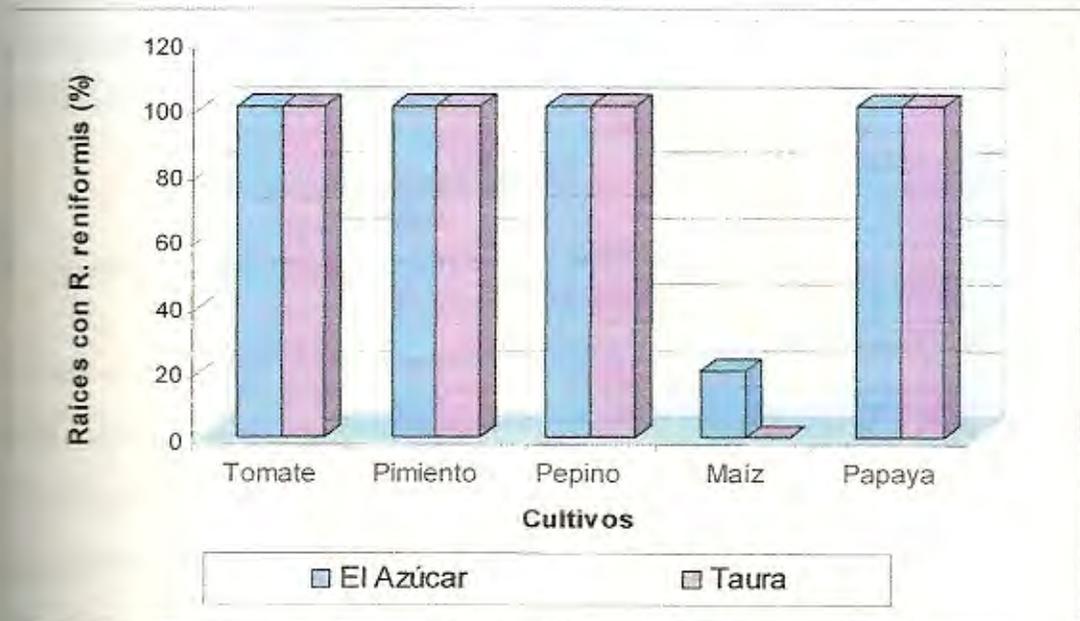


Figura 5. Porcentaje de muestras de raíces por cultivo infestadas con *R. reniformis* en fincas de El Azúcar (Península de Santa Elena) y zona de Taura, 2003

De los resultados obtenidos se ha determinado que en tomate son buenos hospederos de mayor a menor incidencia los híbridos Higue, Rebeca; variedad Flora-dade; híbridos Miramar, Daniela Osiris y Dominique. En pimiento son hospederos de *R. reniformis* las variedades

muestreadas como Girasol, California; híbridos Bengal, Quetzal y Macabí. Los híbridos de pepino que siembra el agricultor entre ellas Dasker II, Atar, Thunder, Sarig y variedad, Markemore también son hospedantes del nematodo del riñón. En el cultivo de papaya, los mejores hospederos de este nematodo son Sunrice, Sunset y el Criollo seguidos por Maradol y Solo.

Con respecto al cultivo de maíz, solamente en el híbrido Brazilia hubo presencia de *R. reniformis*, sin embargo éstas fueron muy bajas, por lo que puede ser considerado como un hospedero pobre.

#### 4.1.2. Porcentaje de muestras de suelo de campo de los agricultores infestados con *R. reniformis*.

En la Figura 6, se presenta el porcentaje de muestras de suelo infestado con *R. reniformis* en campos de los agricultores en El Azúcar y Taura, lo que demuestra que el suelo de las plantaciones de tomate, pimiento, pepino y papaya está infestado en un 100%, no así donde se siembra maíz, las muestras de suelo colectadas en las dos zonas, solamente están infestadas en un 20%, lo que comprueba la resistencia de este cultivo al nematodo del riñón.

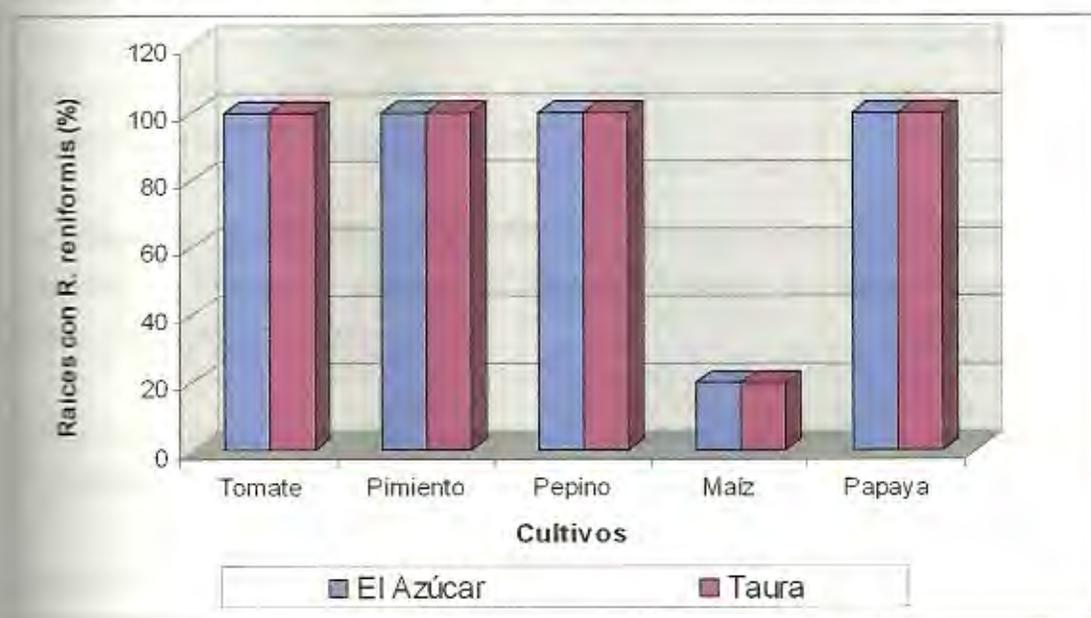


Fig. 6. Porcentaje de muestras de suelo por cultivo infestadas con *R. reniformis* en fincas de el Azúcar (Península de Santa Elena ) y zona de Taura 2003..

La alta incidencia del nematodo en las muestras de suelo de tomate, pimiento, pepino y papaya confirma lo señalado por Dumn (1996), quien afirma que *R. reniformis* es una de las plagas más destructora de la Florida y las Antillas menores en plantas comerciales, hortalizas, frutales, ornamentales y 20 especies de pastos.

#### **4.2. Determinación de la densidad poblacional de *R. reniformis*, por cultivo en campos agrícolas de El Azúcar y zona de Taura, en la Provincia de El Guayas.**

De acuerdo al muestreo de raíces y suelo en campos cultivados en El Azúcar, se determinó que el cultivo de tomate fue el que mayor nivel de infestación presentó, con un promedio que fluctuó de 120 a 8940 *R. reniformis* por 100 cm<sup>3</sup> de suelo y de 100 a 540 nematodos por 10 gramos de raíces/planta. En la zona de Taura este cultivo presentó un promedio de 83 a 325 nematodos en 10g raíces y de 33 a 383 nematodos en 100 cm<sup>3</sup> de suelo (Figura 6). Estos datos concuerdan con Crozoli y Rivas (1990), que manifiestan que *R. reniformis* ataca principalmente gramíneas, hortalizas, leguminosas y frutales.

En la zona de Taura, en el cultivo de Papaya se pudo observar altos niveles de infestación del nematodo, los promedios variaron de 150 a 400 especímenes por 10 g raíces y de 250 a 750 en 100cm<sup>3</sup> de suelo. Estos datos confirman lo que señalan Robinsón *et al*, 1997, que hay grandes problemas cuando se siembra papaya dos veces seguidas en un mismo terreno, por lo que la rotación de cultivos es una práctica aconsejable.

Las muestras de pimiento analizadas mostraron un nivel de población promedio de 100 a 300 nematodos por 10 g raíces / planta, y de 250 a 950 nematodos en 100 cm<sup>3</sup> de suelo, en El Azúcar (Península de Santa Elena).

En la zona de Taura el cultivo de pimiento alcanzó un promedio de 68 a 150 nematodos y de 40 a 75 especímenes en raíces y suelo respectivamente.

De las muestras de pepino de El Azúcar analizadas, se obtuvo un promedio bajo de infestación del nematodo, con un promedio de 50 a 150 nematodos en raíces / planta y de 100 a 350 en 100 cm<sup>3</sup> de suelo. En la zona de Taura este cultivo tuvo de 50 a 100 nematodos por raíces / planta y un promedio de 50 nematodos en suelo.

En maíz se determinó que las mismas no presentan infestación a *R. reniformis*, ya que solo una variedad (Brasilia) tiene un promedio de 10 nematodos por 10 g de raíz / planta y 40 en 100 cm<sup>3</sup> de suelo en la Península de Santa Elena. En la zona de Taura está presente solo en el suelo con un promedio de 50 nematodos en 100cm<sup>3</sup> de suelo.

#### 4.2.1. Variedades probadas en el cultivo de tomate

En El Azúcar, la más alta incidencia de *R. reniformes* se la encontró en la variedad Higue, con una densidad poblacional promedio de 8940 nematodos en 100 cm<sup>3</sup> de suelo seguida de Floradade con un promedio de 540 nematodos en 10 g de raíces / planta. En esta zona las poblaciones más baja se presentaron en Daniela con un promedio de 100 nematodos en 10 de raíces y Osiris con 120 especimenes de *R. reniformis* (Figura 7).

En la zona de Taura las variedades de tomate con mayor infestación fueron las variedades Rebeca con el nivel más alto, 383 nematodos en 100 cm<sup>3</sup> de suelo y Dominique, 325 nematodos por 10 g de raíces/planta. Contradictoriamente la variedad Higue fue la de menor incidencia con 83 y 33 nematodos en 10 g de raíces y 100 cm<sup>3</sup> de suelo respectivamente.

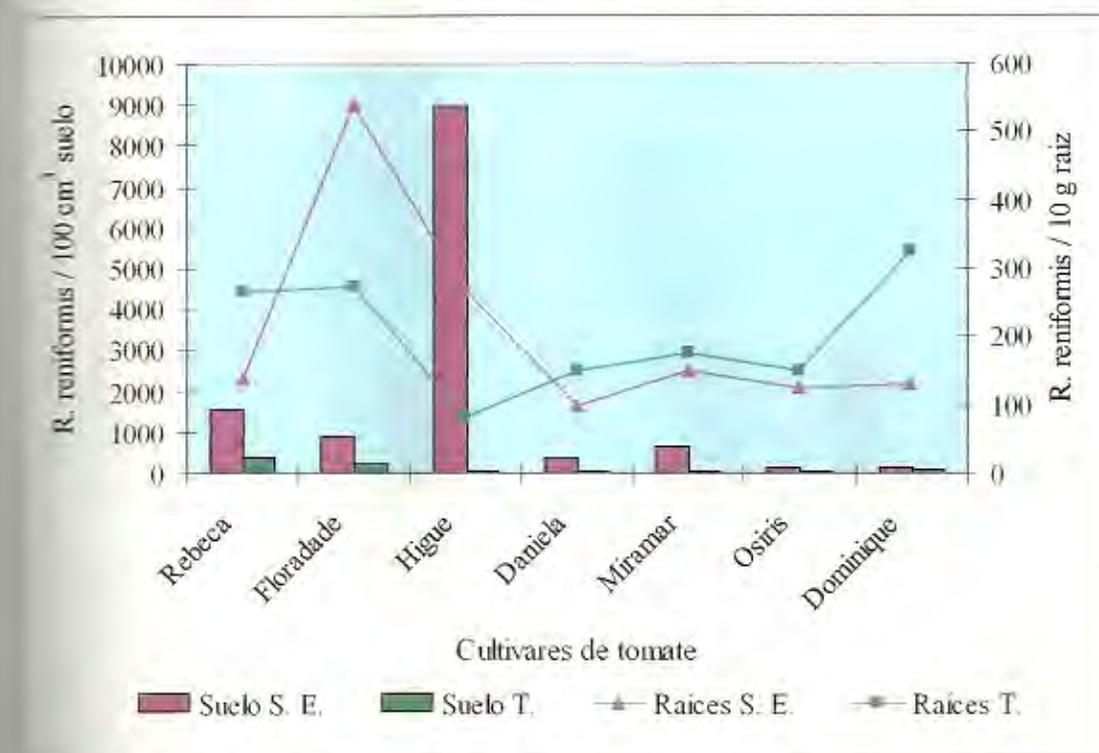


Figura 7. Densidad poblacional promedio de *R. reniformis* en raíces y suelo de variedades de tomate, en campos de producción de El Azúcar (S.E.) y zona de Taura (T) 2003.

Esto posiblemente se debe a que en Taura la probabilidad de ocurrir inundaciones durante el periodo de lluvia es mayor que en la zona de El Azúcar, condición que ayuda a reducir la densidad de nematodos, además la rotación del tomate con maíz estaría también ayudando a mantener las poblaciones en niveles más bajos.

Según lo observado en el muestreo realizado en El Azúcar y zona de Taura, en el cultivo de tomate, las variedades sembradas por los agricultores demostraron ser buen huésped para *R. reniformis*, ya que los promedios son altos especialmente en el suelo, confirmando lo obtenido en los análisis nematológicos efectuados en el Laboratorio de la Estación Experimental Boliche del INIAP, donde las poblaciones son altas en cultivos de tomate y fréjol, en la Presa del Azúcar.

#### 4.2.2. Variedades probadas en el cultivo de pimiento

En la Figura 8, se aprecia que las variedades con la incidencia más alta en la zona El Azúcar, son California Gonder y Girasol, con un promedio de 300 nematodos en raíces y 350 en suelo; 950 nematodos en raíces y 950 nematodos en suelo, respectivamente. En la zona de Taura son los híbrdos Macabí, Bengal y Quetzal con 150, 68, 133 nematodos en 10 g de raíces; y 50, 75 y 75 nematodos en 100 cm<sup>3</sup> de suelo.

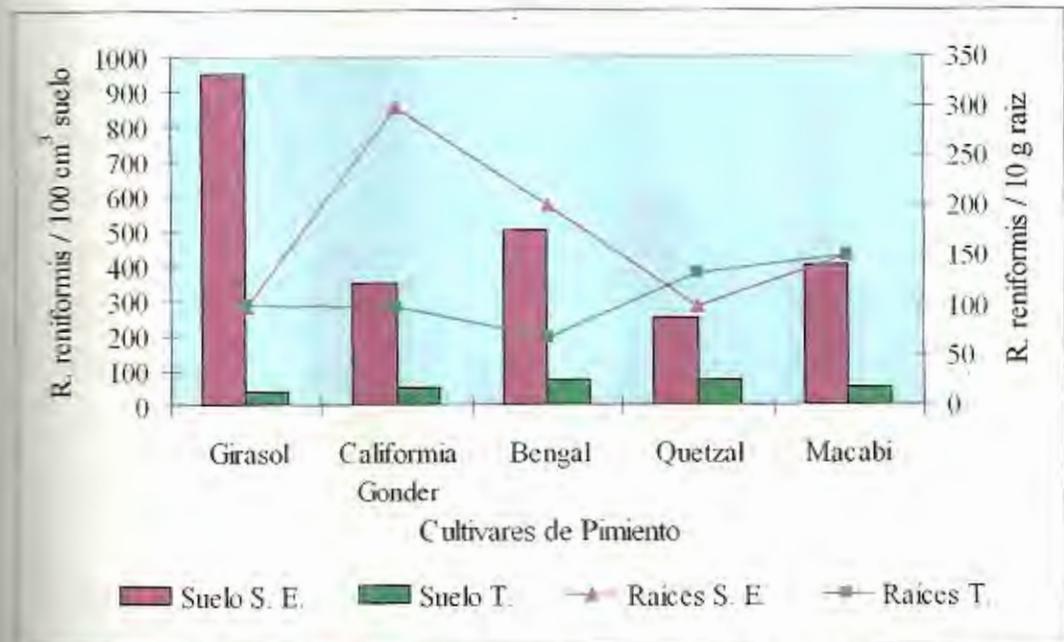


Figura 8. Densidad poblacional promedio de *R. reniformis* en raíces y suelo de pimiento, en El Azúcar (S.E.) y Zona de Taura (T), 2003.

Las variedades de pimiento se comportaron susceptible al nematodo, con promedios uniformes en raíces y suelo en las zonas de El Azúcar y Taura, estos resultados concuerdan con los trabajos realizados por Dunn (1996) en el que señala que *R. reniformis* está presente en cultivos de hortalizas y otros de importancia comercial.

#### 4.2.3. Variedades probadas en el cultivo de pepino.

En El Azúcar, el híbrido de pepino con el nivel poblacional promedio más alto fue Atar, con 150 especímenes de nematodos en raíces y el híbrido Dasher II con 350 nematodos en 100 cm<sup>3</sup> de suelo. En la zona de Taura los híbridos Sarig, Atar y Dascher tienen un promedio de 100 nematodos en 10 g de raíces (Figura 9).

Las variedades con menos incidencia al nematodo en El Azúcar fueron Markemore y Sarig con un promedio de 50 nematodos por 10 g de raíces y 100 nematodos en 100 cm<sup>3</sup> de suelo respectivamente. En la zona de Taura los híbridos y variedades Thunder y Markemore presentaron baja incidencia, con un promedio de 50 nematodos en raíces/planta, igualmente las poblaciones en el suelo fueron similares.

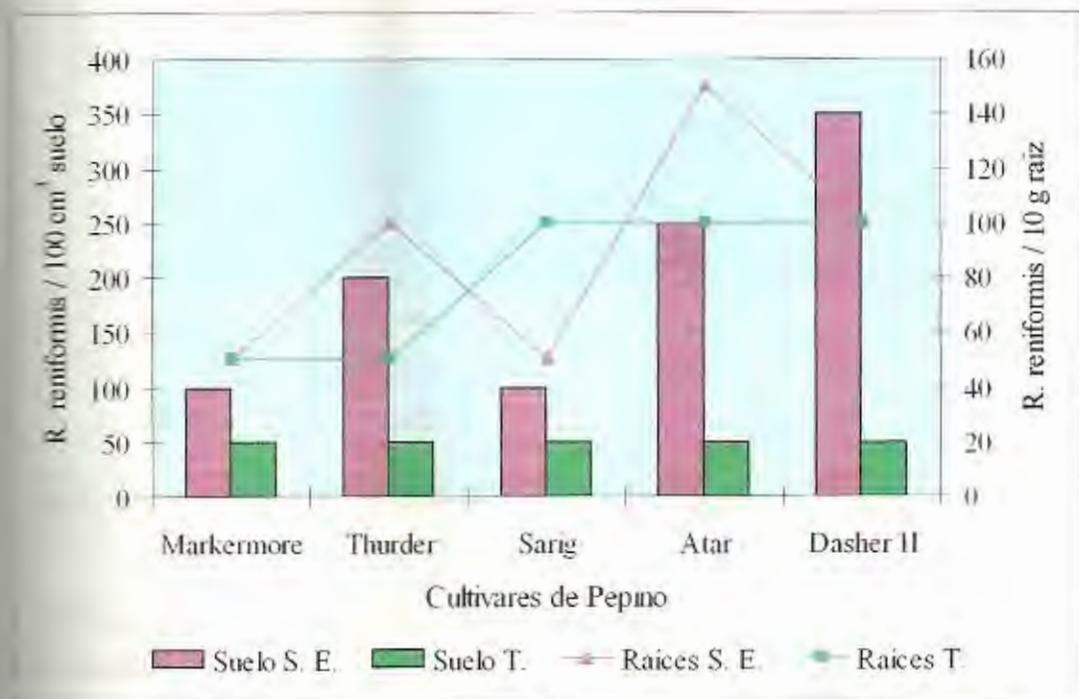


Figura 9. Densidad poblacional promedio de *R. reniformis* en raíces y suelo cultivado con pepino en El Azúcar (S. E.) y Zona de Taura (T), 2003.

#### 4.2.4. Variedades probadas en el cultivo de maíz

De acuerdo a la Figura 10, las variedades de maíz sembradas en El Azúcar presentaron baja incidencia de nematodos, sin embargo, el híbrido Brasilia tiene un promedio de 10 y 40 nematodos en 10 g de raíces y 100 cm<sup>3</sup> de suelo de la rizósfera respectivamente. En la zona de Taura la variedad Blanco obtuvo un promedio de 50 nematodos en 100 cm<sup>3</sup> de suelo.

Las variedades Blanco, Nacional, Vencedor, Dekal 5005 no presentaron incidencia en raíces y suelo en los campos de producción de la Península de Santa Elena y zona de Taura.

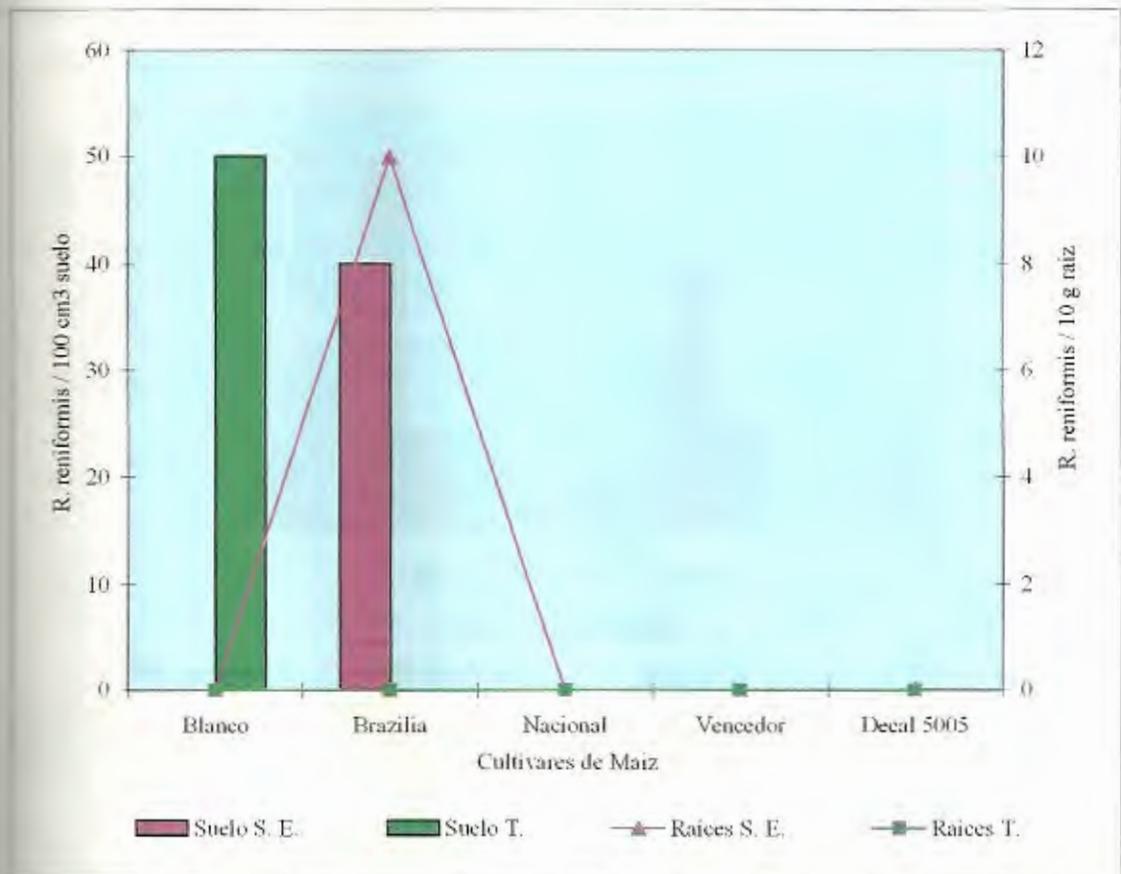


Fig 10. Densidad poblacional promedio de *R. reniformis* en raíces y suelo de maíz en los campos de producción de El Azúcar (S.E.) y Zona de Taura (T), 2003.

Las variedades e híbridos de maíz analizadas del muestreo nos señalan que el maíz no es un buen hospedero del nematodo, por que no se lo encuentra en raíces ni suelo en las dos zonas muestreadas.

#### 4.2.5. Variedades probadas en el cultivo de papaya

La variedad con mayor infestación al nematodo en la zona de El Azúcar es la "Criolla" con un promedio de 2630 nematodos en 100 cm<sup>3</sup> de suelo y el híbrido Sunrice con 120 nematodos en raíces. En la zona de Taura es el híbrido Sunset que presentó un promedio de 350 y 750 nematodos en raíces y suelo de la rizósfera respectivamente.

El híbrido "Solo" es la que presentó menor incidencia al nematodo en El Azúcar con un promedio de 10 nematodos en raíces y suelo. En la zona de Taura en cambio es el híbrido Maradol con promedios de 150 y 250 nematodos en raíces y suelo el de menor infestación.

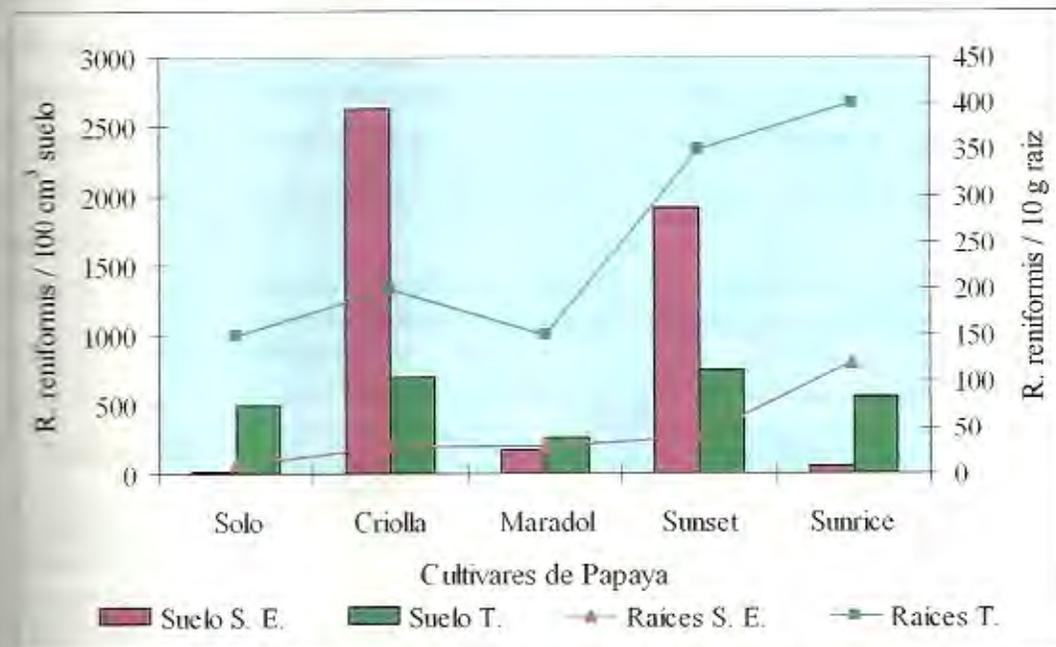


Figura 11. Densidad poblacional de *R. reniformis* en raíces y suelo de la rizósfera de papaya, en campos de producción de El Azúcar (S.E) y Zona de Taura (T) 2003.

Los resultados obtenidos en las variedades de papaya analizadas nos demuestran que este cultivo es susceptible al nematodo del riñón, estos resultados también concuerdan con Bridge (1996), quien realizó monitoreo de nemátodos parásitos de plantas en Belice y determinó que *Rhizoglyphus reniformis* es una de plaga que ataca a la papaya, frijol y caupi especialmente.

### 4.3. Selección de especies de cultivos resistentes a *R. reniformis*.

#### 4.3.1. Cultivo de Soya

##### 4.3.1.1. Índice de agallamiento y densidad poblacional del nematodo en raíces y suelo

En el Cuadro 3 se presenta la posición de las variedades de soya con respecto al número de agallas por planta y densidad poblacional de *R. reniformis* en raíces y suelo, obtenido a los 45 días después de inoculadas con 3000 nematodos por planta.

Con respecto al número de agallas en las raíces, se determinó que las variedades de soya probadas fueron iguales estadísticamente entre ellas, con excepción de la variedad INIAP-Júpiter que presentó el promedio más bajo y por el cual es diferente a las demás. En la densidad poblacional de *R. reniformis* en raíces no hay diferencia estadística entre las variedades, y en suelo solamente la Vinces presentó un nivel alto por lo que fue diferente a las demás. Esto confirma lo indicado por Rodríguez - Kebana *et al* (1997), quien determinó que la soya es susceptible a este nematodo.

Cuadro 3. Medias del número de agallas por planta, densidad poblacional de *R. reniformis* en raíces y suelo, en variedades de soya sometidas a pruebas de resistencia al nematodo del riñón.

Tratamiento	Medias *			
	Agallas	<i>R. reniformis</i>		
		10 g Raíz	100 cm <sup>3</sup> de Suelo	
1. INIAP 305	40 a	545	300	b
2. INIAP 306	92 a	1956	390	b
3. INIAP 307	80 a	516	280	b
4. INIAP-Júpiter	20 b	712	160	b
5. Vinces	60 a	933	1320	a
6. Cristalina	56 a	616	210	b

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio		
		Agallas	Raíz	Suelo
Tratamientos	5	0.260 **	0.122 ns	0.561 **
Error Experimental	24	0.047	0.104	0.091
Total	29			
E.V. (%)		12.78	11.52	12.31

Valores iguales en una misma columna no difieren estadísticamente, según la prueba del Rango Múltiple de Duncan (0.05).

### 4.3.2. Cultivo de Maní

#### 4.3.2.1. Índice de agallamiento y densidad poblacional del nematodo en raíces y suelo

Todas las variedades de maní probadas no presentaron agallas (síntoma de *R. reniformis*) y nematodos en las raíces (Cuadro 4), estos resultados determinaron que son inmunes al nematodo mencionado. En general la población encontrada en el suelo es baja, y existe la posibilidad que estos son especímenes de los inoculados que sobrevivieron.

Cuadro 4. Medias del número de agallas por planta, densidad poblacional de *R. reniformis* en raíces y suelo, en variedades de maní, sometidas a pruebas de resistencia al nematodo del riñón.

Tratamiento	Medias *		
	<i>R. reniformis</i>		
	Agallas	10 g Raíz	100 cm <sup>3</sup> de Suelo
1. INIAP 380	0	0	20 b
2. INIAP 381	0	0	10 b
3. INIAP-Bolíche	0	0	90 a
4. Florruner	0	0	10 b
5. Caramelo	0	0	30 b
6. Caramelo-Loja	0	0	10 b

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio		
		Agallas	Raíz	Suelo
Tratamientos	5	0.000 <sup>ns</sup>	0.000 <sup>ns</sup>	0.941 *
Error Experimental	24	0.000	0.000	0.530
Total	29			
C.V. (%)		0.00	0.00	83.23

Letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente, según la prueba del Rango Múltiple de Duncan (0.05).

### 4.3.3. Cultivo de Fréjol

#### 4.3.3.1. Índice de agallamiento y densidad poblacional del nematodo en raíces y suelo

Las cinco variedades de fréjol probadas presentaron diferencia estadística significativa, y fue la INIAP 474 la que presentó el más bajo número de agallas en las raíces, además es la que tiene mayor consistencia en cuanto a población baja del nematodo entre los niveles en raíces y suelo (Cuadro 5).

Por los resultados obtenidos, las cinco variedades de fréjol evaluadas son susceptibles al nematodo, demostrándose lo publicado por Bridge (1996) quien encontró que la papaya, frijol y mami son excelentes hospederos de *Rotylenchulus reniformis*, pero difiere de lo expuesto por Rodríguez-Kebana *et al* (1997), que en pruebas de susceptibilidad determinó que fréjol tenía poca infestación al nematodo.

Cuadro 5. Medias del número de agallas por planta, densidad poblacional de *R. reniformis* en raíces y suelo, en variedades de fréjol, sometidas a pruebas de resistencia al nematodo del riñón.

Tratamiento	Medias *		
	<i>R. reniformis</i>		
	Agallas	10 g Raíz	100 cm <sup>3</sup> de Suelo
1. INIAP 474	28 b	710 ab	180 b
2. INIAP 472	64 a	1333 a	2100 a
3. INIAP 411	56 ab	561 ab	2520 a
4. INIAP 473	66 a	380 b	260 b
5. Bocay	50 ab	1788 a	110 b

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio		
		Agallas	Raíz	Suelo
Tratamientos	4	0.124 *	0.252 *	1.440 **
Error Experimental	20	0.060	0.140	0.140
Total	24			
C.V. (%)		14.71	13.39	14.52

\* y \*\* iguales en una misma columna no difieren estadísticamente, según la prueba del Rango Múltiple de Duncan (0.05).

#### 4.3.4. Cultivo de maíz

##### 4.3.4.1. Índice de agallamiento y densidad poblacional del nematodo en raíces y suelo

En los seis cultivares analizados en maíz se determinó que las variedades estudiadas son comunes al nematodo (Cuadro 6), esta característica confirma lo señalado por Rodríguez – Kebana *et al* (1997), que en pruebas de susceptibilidad desarrolladas en maíz determinó que tenía poca infestación en el sistema radical de la planta.

La población del nematodo presente en el suelo puede ser especímenes que no ingresaron a la raíz. Además, los resultados concuerdan con el diagnóstico nematológico de las muestras de raíces y suelo colectadas en plantaciones de maíz en la Península de Santa Elena y zona de Taura (objetivo 1), en donde no hubo presencia de *R. reniformis*.

Cuadro 6. Medias del número de agallas por planta, densidad poblacional de *R. reniformis* en raíces y suelo, en variedades de maíz, sometidas a pruebas de resistencia al nematodo del riñón.

Tratamiento	Medias *		
	<i>R. reniformis</i>		
	Agallas	10 g Raíz	100 cm <sup>3</sup> de Suelo
1. INIAP 551	0	0	0
2. INIAP 552	0	0	10
3. INIAP 526	0	0	30
4. INIAP 528	0	0	50
5. Pacifico	0	0	30
6. Brazilia	0	0	0

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio		
		Agallas	Raíz	Suelo
Tratamientos	5	0.000 <sup>ns</sup>	0.000 <sup>ns</sup>	0.730 <sup>ns</sup>
Error Experimental	24	0.000	0.000	0.445
Total	29			
C.V. (%)		0.00	0.00	93.55

Valores iguales en una misma columna no difieren estadísticamente, según la prueba del Rango Múltiple de Duncan (0.05).

### 4.3.5. Cultivo de tomate

#### 4.3.5.1. Índice de agallamiento y densidad poblacional del nematodo en raíces y suelo

Las variedades de tomate probadas son susceptibles a *R. reniformis*, sin embargo se encontró diferencia significativa entre ellas. Sobresalieron como las menos atacadas Marglobe, Marmande y Super Sweet, esto es, en número de agallas y densidades poblacionales de nematodos en raíces y suelo, mientras que la Better Boy, Roma y Patio en su orden, fueron las más susceptibles (Cuadro 7).

Cuadro 7. Medias del número de agallas por planta, densidad poblacional de *R. reniformis* en raíces y suelo, en variedades de tomate, sometidas a pruebas de resistencia al nematodo del riñón.

Tratamiento	Medias *		
	<i>R. reniformis</i>		
	Agallas	10 g Raíz	100 cm <sup>3</sup> de Suelo
1. Marglobe	25 c	547 a	180 a
2. Marmande	20 c	150 b	140 ab
3. Roma	80 a	1847 a	330 a
4. Patio	64 ab	1435 a	130 ab
5. Super Sweet	38 bc	729 a	60 b
6. Floradade	62 ab	672 a	300 a
7. Better Boy	110 a	825 a	110 ab

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio		
		Agallas	Raíz	Suelo
Tratamientos	6	0.355 **	0.453 **	0.206 *
Error Experimental	28	0.035	0.122	0.067
Total	34			
C.V. (%)		11.19	12.70	12.13

\* y \*\* iguales en una misma columna no difieren estadísticamente, según la prueba del Rango Múltiple de Duncan (0.05).

## 3.6. Cultivo de melón

### 3.6.1. Índice de agallamiento y densidad poblacional del nematodo en raíces y suelo

Los cultivares de melones probados, se comportaron susceptibles al nematodo estudiado. Se encontró diferencia estadística significativa entre ellos, siendo Excelsior, Honey Dew y Dorado los que presentaron menor susceptibilidad y Charetains, Edisto 47 y Edisto los de más alta susceptibilidad (Cuadro 8).

Cuadro 8. Medias del número de agallas por planta, densidad poblacional de *R. reniformis* en raíces y suelo, en variedades de melón, sometidas a pruebas de resistencia al nematodo del riñón.

Tratamiento	Medias *		
	<i>R. reniformis</i>		
	Agallas	10 g Raíz	100 cm <sup>3</sup> de Suelo
1. Edisto 47	36 ab	1080 ab	150 b
2. Edisto	56 ab	3253 ab	210 ab
3. Excelsior	28 ab	725 b	110 b
4. Honey Dew	32 ab	281 ab	150 b
5. Dorado	18 b	859 b	286 ab
6. Charetains	92 a	3807 a	1020 a

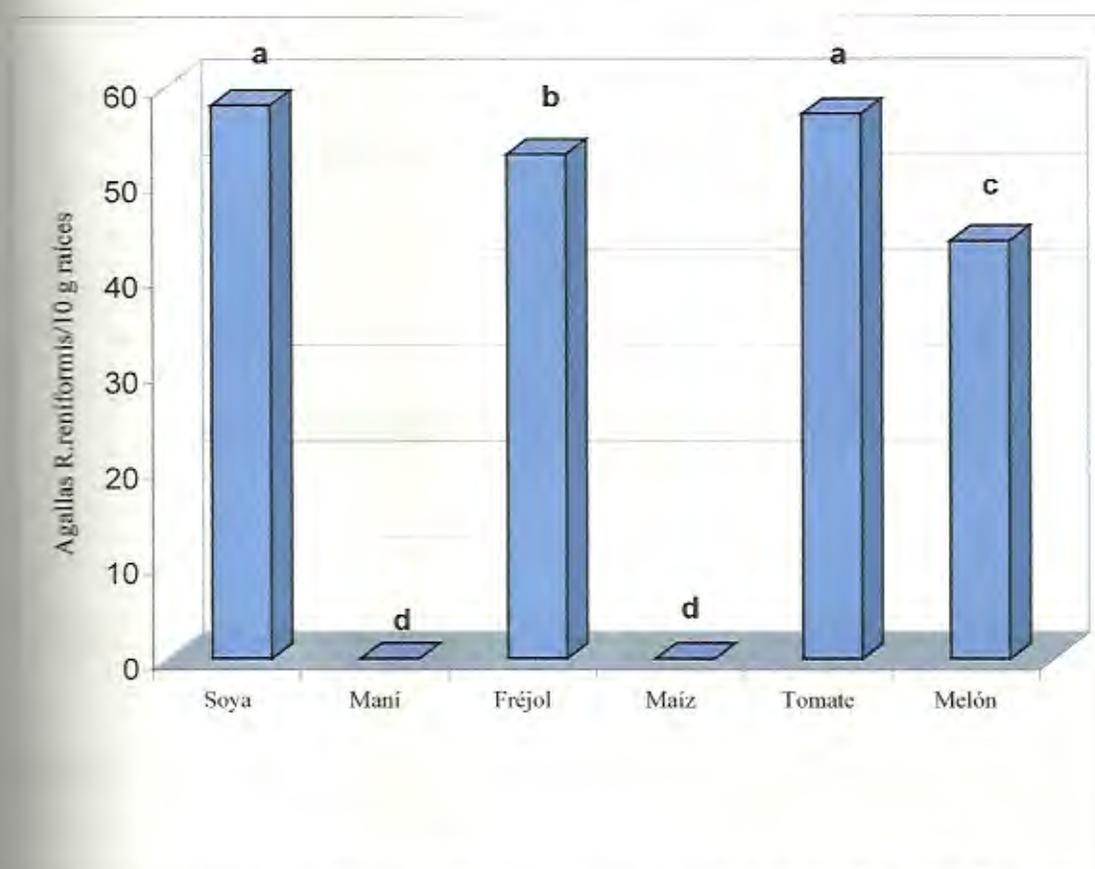
Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado medio		
		Agallas	Raíz	Suelo
Tratamientos	5	0.167 *	0.377 *	0.282 *
Error Experimental	24	0.094	0.191	0.103
Total	29			
P.V. (%)		20.05	14.45	14.16

Los valores iguales en una misma columna no difieren estadísticamente, según la prueba del Rango Múltiple de Duncan (0.05).

#### 4.4. Diferencia general de la reacción de los cultivos a *R. reniformis*

Haciendo un análisis general de la reacción de los cultivos frente a *R. reniformis*, se tiene claramente determinado que a pesar de haber encontrado variabilidad entre las diferentes especies vegetales probadas, hay una marcada diferencia entre los cultivos.

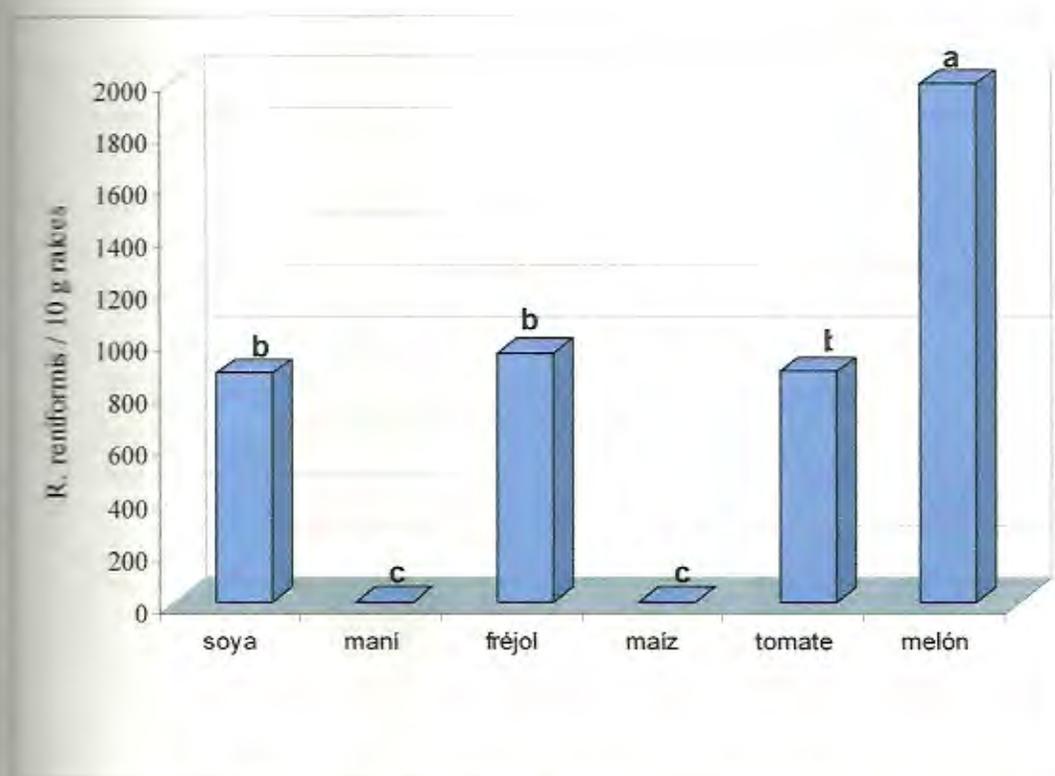
En la Figura 12 se muestra que con respecto al número de agallas en el sistema radical, soya y tomate son estadísticamente iguales entre sí con el valor más alto, le sigue fréjol y melón en ese orden con diferencia estadística entre ellos, y finalmente mani y maíz que no presentaron ningún daño o agallas.



Valores con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Duncan 0.05.

Figura 12. Número de agallas causadas por *Rotylenchulus reniformis* en raíces de diferentes cultivos, a los 45 días de inoculación con el nematodo.

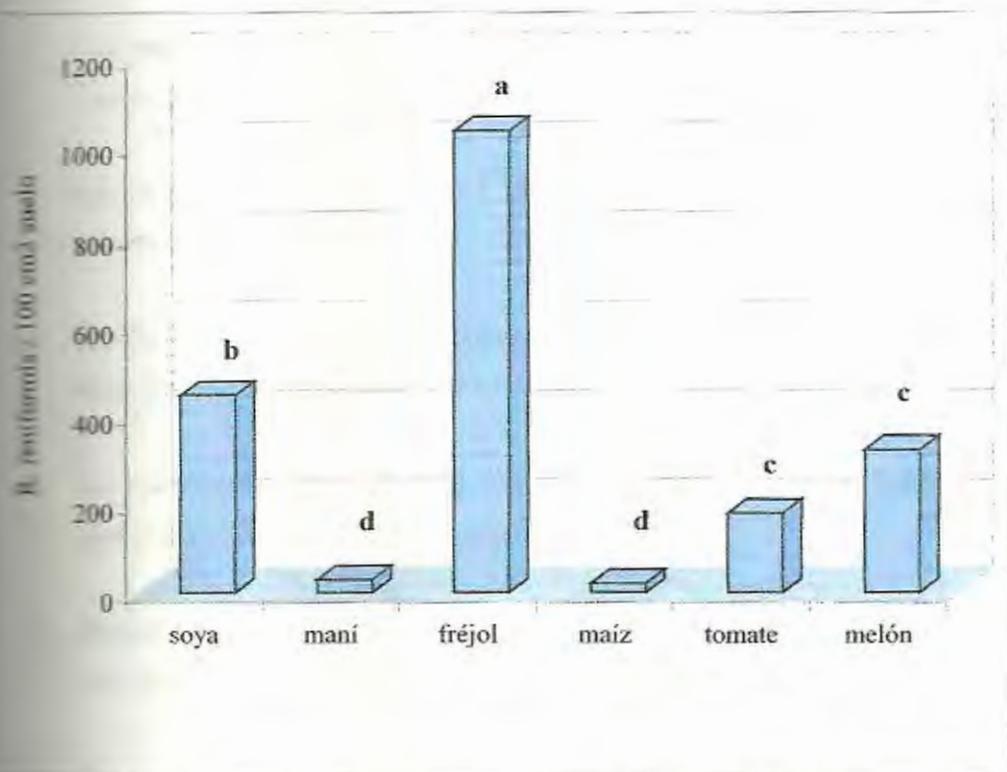
El mayor promedio poblacional de *R. reniformis* en raíces se lo obtuvo en melón (1987,5). Aunque se contradice con el número de agallas encontrado en el sistema radical, es posible que se deba a la variabilidad de la consistencia del tejido, es decir, en tejidos más succulentos como en melón no se aprecian bien las agallas como en fréjol y soya. Nuevamente, maní y maíz no presentan presencia de nematodos en el sistema radical (Figura 13).



Valores con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Duncan 0.05

**Figura. 13.** Densidades poblacionales de *Rotylenchulus reniformis* en raíces de diferentes cultivos, a los 45 días de inoculación, para selección de material con resistencia al nematodo. E. E. Boliche, 2004.

Los datos promedios de las poblaciones de nematodos en el suelo de la rizósfera de los cultivos sembrados, determinaron que el índice de reproducción de *R. reniformis* en fréjol y soya es alto y posiblemente el ciclo de vida del nematodo en estos cultivos es más corto que en melón y tomate, de allí la variabilidad de la población de nematodos en el suelo entre estos dos grupos de cultivos. El maní y maíz mantienen la resistencia al nematodo del riñón. (Figura 14).



Los cultivos con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Duncan 0.05

Figura 14. Densidades poblacionales de *Rotylenchulus reniformis* en suelo de diferentes cultivos, a los 45 días de inoculación, para selección de material con resistencia al nematodo.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- *Rotylenchulus reniformis* está presente en plantaciones de tomate, melón, pepino y pimiento en las zonas de El Azúcar en la Península de Santa Elena y Taura.
- Las plantaciones de maíz en la zona de El Azúcar y Taura, no están infestadas con *R. reniformis*
- Las variedades de soya probadas: INIAP 305, INIAP 306, INIAP 307, INIAP-Júpiter, Vinces, Cristalina, son susceptibles a *R. reniformes*.
- Las variedades de fréjol INIAP 474, INIAP 472, INIAP 411, INIAP 473 y Bucay; son susceptibles a *R. reniformis*.
- Las variedades de tomate, Marglobe, Marmande, Roma, Patio, Super Sweet, Flóra – dade, Better Boy, son susceptibles a *R. reniformis*.
- Los cultivares de melón Edisto 47, Edisto, Excelsior, Honey Dew, Dorado y Charentais, probadas son susceptibles al nematodo *reniformis*.
- Mediante inoculaciones con *R. reniformes* las variedades de maní INIAP 380, INIAP 381, INIAP-Boliche, Florryner, Caramelo y Caramelo-Loja son resistentes.
- Las variedades de maíz INIAP-551, INIAP 552, INIAP 526, INIAP 528 y los híbridos Pacific y Brasília, son resistentes a *R. reniformis*.

- La presencia de *Rotylenchulus reniformis* en el suelo de los sitios muestreados, y los aumentos en su densidad poblacional requieren de un permanente estudio y toma de decisiones en su manejo para evitar mayores pérdidas en los cultivos.
- Con el conocimiento entregado y la respuesta de los cultivares comerciales resistentes a esta plaga, se sugiere el uso del maní y maíz en programas de rotación de cultivos para reducir la incidencia de *Rotylenchulus reniformis*.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- ALSTON, D.G., SIPES, B.S., UCHIDA, J., SCHMITT, D.P., AND CHIA, C.L. 2003. Interactive effects of *Rotylenchulus reniformis* and *Phytophthora palmivora* on papaya (*Carica papaya* L.) survival and growth in greenhouse pots. *Nematropica* 33(1): 73-85.
- BRIDGE, J., HUNT, D. Y HUNT, P. 1996. Nematodos parásitos de plantas en Belice. *Nematropica* 26:111-119.
- BRICEÑO, E. 2001. Nematodos fitoparásitos asociados con el cultivo de Eucalipto en el estado Cojedes de Venezuela. *Nematropica* 31: 122.
- CABANILLA, E., BRADFORD, J. AND SMART, J. 1999. Effect of tillage system, soil type, crop stand sequence on reniform nematodes after harvest. *Nematropica* 29:137-146.
- COMMONWEALTH INSTITUTE OF HELMINTHOLOGY (C.I.H.). Description of plant – parasitic Nematodes: *Rotylenchulus reniformis*, set 1, No. 5. Commonwealth Institute of Helminthology, St. Albans, Herts, England. Great Britain, William Clowes and Son, Ltd. London.
- COZZOLY, R., CASSASA, A., RIVAS, D., MATHEUS J. 1990. Nematodos Fitoparásitos asociados al cultivo del guayabo en el estado de Zulia, Venezuela. *Nematropica*
- CHRISTIE, J. 1974. Nematodos de los vegetales, Su ecología y control.. Editorial Limusa. 1ra. Edición. México. pp. 154 – 156.
- DENN, R. 1996. Problems and regulatory implications caused by *Rotylenchulus reniformis* on field crop and ornamentals in Florida and Martinique. *Nematropica* 26: 202.
- DEZAWAY, W. S. 2000. *Reniform* nematode (*Rotylenchulus reniformis*), A serious threat to cotton production in Alabama. *Nematropica* 30 (2):128.

- GONZALEZ, G. 1985. Métodos Estadísticos y Principios de Diseños Experimental. 2da. Edición, Quito, Ecuador. pp. 111-114.
- HEALD, C. M., ROBINSON, A. F. 1990. Survey of current distribution of *R. reniformis* in the United States. *Journal of Nematology* 22 (4S): 695-699
- HERRERA, S., MARBAN -MENDOZA, N. 1999. Efecto de las coberturas vivas de leguminosas en el control de algunos fitonematodos del café en Nicaragua. *Nematrópica* 29:223-232.
- KING, P., R., RODRÍGUEZ-KÁBANA, C., WEAVER. 1999. Resistance of selected legume cultivars to *Rotylenchulus reniformis*. *Nematrópica* 29 (2): 124.
- KOENNING, S.R., BARKER, K.R., AND BOWMAN, D.T. 2000. Tolerance of selected cotton lines to *Rorylenchulus reniformis*. *Supplement to Journal of Nematology* 32(4S): 519-523
- MELTON, T. A., POWELL, N. T. 1991. Effects of nematicides and cultivars on *Rotylenchulus reniformis* and Flue-cured tobacco yield. *Supplement to Journal of Nematology* 23(4S): 712-716
- LAWRENCE, G. W., McLEAN, K. S., BATSON, W. E., MILLER, D. AND BORBON, J. C. 1990. Response of *Rotylenchulus reniformis* to Nemeaticides applications on cotton. *Journal of Nematology* 22(4S): 707-711.
- PADRÓN, E. 1996. Diseños Experimentales con aplicación para la Agricultura y Ganadería. Editorial Trellas. México. 215 pp.
- PÉREZ, M., FERNANDEZ, E. 1998. Plant - parasitic nematodes associated with tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) in the Pinar del Río Province of Cuba. *Nematrópica* 28: 187-193.

- QUÉNÉHERVÉ, P., P. TOPART, B. MARTINY. 1998. *Mucuna pruriens* and other rotational crops for control of *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* in vegetables in polytunnels in Martinique. *Nematotrópica* 28: 19-30.
- ROBINSON, A. N., INSERRA, E., CASWELL-CHIEN, N., VOVLAS, A., TROCCOLI 1997. *Rotylenchulus* species: Identification, Distribution, Host ranges and crop Plant Resitance. *Nematotrópica* 27: 127-171.
- ROBBINS, R. I. RAKES, I. JACKSON, E. SHIPE. E. GRUR D. DOMBER., 2002. Host suitability in soybean cultivars for the reniform nematode. *Nematology* 4 (2): 235.
- ROBINSON, A.F., BRIDGES, A.C., COOK, C., KIRKPATRICK, T.L., Mc.GAWLEY, E.C., OVERSTREET, C., PADGETT, B. 2000. Comparative vertical distribution of *Rotylenchulus reniformis* in soil in cotton production in Arkansas, Louisiana and Texas. *Nematotrópica* 30 (2): 146.
- ROBINSON, A. F., COOK, C. G., BRADFORD, J. M., BRIDGES, C., BAUTISTA, J. 2000. Differences in cotton yield, root growth, and *Rotylenchulus reniformis* following deep soil fumigation. *Journal of Nematology* 33 (4): 275.
- ROBINSON, F. A., EDWARD PERCIVAL, A. BRIDGES. 2002. New sources of resistance to *Rotylenchulus reniformis* in cotton, *Gossypium* spp. *Nematology* 4 (2) 236.
- ROBINSON, A. F., GAZAWAY, W. S., MCGAWLEY, E. C. 2003. Resistance to *R. reniformis* in four *Gossypium* species masked by nematode survival in Texas, Louisiana, Mississippi and Alabama. *Nematotrópica* 33(2): 116.
- RODRÍGUEZ-KÁBANA, R. P., KING, C. WEAVER. 1997. Host Suttability of selected tropical legumes ans other crops for the reniform nematode (*Rotylenchulus reniformis*), *Nematotrópica* 27 (2): 121.
- SCHENCK, S. 1990. Correlations of *Rotylenchulus reniformis* population densiities with 1,3 Dichloropropene dosage rate and pineapple yields. Supplement to *Journal of Nematology* 32(4S): 735-739.

- SIPES, B. S. 1996. Reniformis nematodes in Paradise. *Nematropica* 26: 224.
- SIPES, B. S. AND WANG, K. H. 2000. Sustainable nematode control in Hawaii Pineapple. *Nematropica* 30: 149.
- STARR, J. L. 1991. *Rotylenchulus reniformis* on greenhouse-grown foliage plants: host range and sources of inoculum. Supplement to *Journal of Nematology* 23(4S):634-638.
- SUAREZ, Z. 1999. Nematodos fitoparásitos en el complejo de enfermedades de algunos frutales en Venezuela. *Nematropica* 29: 135.
- SUAREZ, Z., ROSALES, H. I., GOMES, M. A. 2003. Control biológico y botánico de *Rotylenchulus reniformis*. *Nematropica* 33(2): 120.
- TAYLOR, A. L. 1971. Introduction to research on plant. Nematology, an FAO guide to the study and control of plant. Parasitic nematodes. FAO, Rome, 10 pp.
- WANG, K. H., SIPES, B. S., SCHMIN, D. P. 2001. Suppression of *Rotylenchulus reniformis* by *Crotalaria juncea*, *Brassica napus* and *Tagetes erecta*. *Nematropica* 31(2): 235-249.

**ANEXOS**

**RESULTADOS DE MONITOREO DE *R. RENIFORMIS* EN CAMPOS  
AGRÍCOLAS DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS**

**Anexo 1.** Número de muestras por cultivo infestadas con *R. reniformis* en fincas cultivadas por los agricultores en El Azúcar (Península de Santa Elena) y zona de Taura 2003.

Cultivos	Número Total de muestras	% muestras con <i>Rotylenchulus reniformis</i>			
		Zona El Azúcar		Zona Taura - Milagro	
		Sistema radical	Suelo	Sistema radical	Suelo
Tomate	140	100	100	100	100
Pimiento	100	100	100	100	100
Pepino	100	100	100	100	100
Maíz	100	20	20	0	20
Papaya	100	100	100	100	100

70 muestras de tomate y 50 de los otros cultivos en cada zona.

**Anexo 2.** Caracterización de diferentes variedades e híbridos atacadas por *R. reniformis*, en dos áreas agrícolas de la provincia del Guayas 2003.

Cultivos	Nombre de la variedad o híbrido	Península Santa Elena El Azúcar	Zona de Taura
Tomate	Rebeca	+	+
	Floradade	+	+
	Higue	+	+
	Daniela	+	+
	Miramar	+	+
	Osiris	+	+
	Dominique	+	+
Pimiento	Girasol	+	+
	California wonder	+	+
	Bengal	+	+
	Quetzal	+	+
	Macabi	+	+

Continuación del Anexo 2 (a)

Cultivos	Nombre de la variedad o híbrido	Península Sta. Elena El Azúcar	Zona de Taura
Pepino	Markemore	+	+
	Sarig	+	+
	Atar	+	+
	Dasher II	+	+
Maíz	Blanco	-	+
	Brasilia	+	-
	Nacional	-	-
	Vencedor	-	-
	Decal 5005	+	-
Papaya	Solo	+	+
	Criolla	+	+
	Maradol	+	+
	Sunset	+	+
	Sunrice	+	+

+ = con *R. reniformis*; - = sin *R. reniformes*

**Anexo 3.** Densidad poblacional promedio de *R. reniformis* en raíces y suelo de cinco cultivos en campos de producción de la Península de Santa Elena y zona de Taura. 2003.

Cultivo / Variedades	Península Santa Elena (Presa El Azúcar)		Zona de Taura	
	<i>Rotylenchulus reniformis</i>		<i>Rotylenchulus reniformis</i>	
	Raíces 10 g	Suelo 100 cm <sup>3</sup>	Raíces 10 g	Suelo 100 cm <sup>3</sup>
<b>Tomate</b>				
Rebeca	140	1550	267	383
Floradade	540	880	275	250
Higue	270	8940	83	33
Daniela	100	390	150	50
Miramar	150	660	175	50
Osiris	125	120	150	50
Dominique	130	120	325	100
<b>X</b>	<b>208</b>	<b>1809</b>	<b>204</b>	<b>131</b>
<b>Pimiento</b>				
Girasol	100	950	101	40
California Gonder	300	350	100	50
Bengal	200	500	68	75
Quetzal	100	250	133	75
Macabí	150	400	150	50
<b>X</b>	<b>170</b>	<b>490</b>	<b>110</b>	<b>58</b>
<b>Pepino</b>				
Markermore	50	100	50	50
Thurder	100	200	50	50
Sarig	50	100	100	50
Atar	150	250	100	50
Dasher II	100	350	100	50
<b>X</b>	<b>90</b>	<b>200</b>	<b>80</b>	<b>50</b>

**Anexo 4.** Datos promedio de número de agallas por planta, y densidad poblacional de *R. reniformis* en raíz y suelo en seis cultivos de sustento, sometidos a pruebas de susceptibilidad del nematodo, 2004.

Cultivos	Variedad o híbrido	Agallas/ Raíz/planta	Densidad poblacional de <i>R. reniformis</i> / Planta	
			Sistema Radical	100 cm <sup>3</sup> suelo
Tomate	Marglobe	25	547	180
	Marmande	20	150	140
	Roma	80	1847	330
	Patio	64	1435	130
	Super Sweet 100	38	729	60
	Floradade	62	672	300
	Better boy	110	825	110
Melón	Edisto 47	36	1080	150
	Edisto	56	3253	210
	Excelsior	28	725	110
	Honey Dew Green	32	2081	150
	Híbrido Dorado	18	859	286
	Charentais	92	3807	1020
Fréjol	INIAP 474	28	710	180
	INIAP 472	64	1333	2100
	INIAP 411	56	561	2520
	INIAP 473	66	380	260
	Bucay	50	1788	110

Continuación del anexo 4 (a)

Cultivos	Variedad o híbrido	Agallas/ Raiz/planta	Densidad poblacional de <i>R. reniformis</i> / Planta	
			Sistema Radical	100 cm <sup>3</sup> suelo
Maní	INIAP 380	0	0	20
	INIAP 381	0	0	10
	INIAP-Bolicho	0	0	90
	Florruner	0	0	10
	Caramelo	0	0	30
	Caramelo Loja	0	0	10
Maíz	INIAP 551	0	0	0
	INIAP 552	0	0	10
	INIAP 526	0	0	30
	INIAP 528	0	0	50
	Pacific (H)	0	0	30
	Brazilia (H)	0	0	0
Soya	INIAP 305	40	545	300
	INIAP 306	92	1956	390
	INIAP 307	80	516	280
	Júpiter	20	712	160
	Vinces	60	933	1320
	Cristalina	56	616	210

H = Híbrido

**Anexo 5.** Número de agallas causadas por *R. reniformis* en raíces de diferentes cultivos, a los 45 días después de inoculación, para selección de material con resistencia al nematodo, E. E. Boliche, 2004.

Cultivares	Agallas / 10 g Raíces / planta					
	1	2	3	4	5	Promedio
<b>Soya</b>						
INIAP 305	30	30	50	50	40	40
INIAP 306	120	160	80	70	30	92
INIAP 307	100	60	90	80	70	80
INIAP-Júpiter	20	10	10	30	30	20
Vinces	60	80	50	40	70	60
Cristalina	110	50	10	40	70	56
<b>Maní</b>						
INIAP 380	0	0	0	0	0	0
INIAP 381	0	0	0	0	0	0
INIAP- Boliche	0	0	0	0	0	0
Florruner	0	0	0	0	0	0
Caramelo	0	0	0	0	0	0
Caramelo Loja	0	0	0	0	0	0
<b>Fréjol</b>						
INIAP 474	10	20	20	70	20	28
INIAP 472	50	60	100	70	40	64
INIAP 411	40	30	80	90	40	56
INIAP 473	100	150	30	20	30	66
Bucay	30	40	40	60	80	50

Continuación Anexo 5

<b>Maíz</b>						
INIAP 551	0	0	0	0	0	0
INIAP 552	0	0	0	0	0	0
INIAP 526	0	0	0	0	0	0
INIAP 528	0	0	0	0	0	0
Pacific	0	0	0	0	0	0
Brazilia	0	0	0	0	0	0
<b>Tomate</b>						
Marglobe	22	13	30	50	10	25
Marmande	30	20	20	10	20	20
Roma	80	70	80	110	60	80
Patio	70	90	30	50	80	64
Super Sweet	30	20	50	70	20	38
Flora dade	80	60	80	30	60	62
Better Boy	50	150	100	150	100	110
<b>Melón</b>						
Edisto 47	30	40	70	20	20	36
Edisto	80	20	30	100	50	56
Excelsior	20	20	60	30	10	28
Honey Dew	20	50	30	10	50	32
Dorado	20	10	10	20	30	18
Charentains	240	130	30	50	10	92

**Anexo 6.** Densidades poblacionales de *R. reniformis* en raíces de diferentes cultivos, a los 45 días después de inoculación, para selección de material con resistencia al nematodo, E. E. Boliche, 2004.

Cultivares	<i>R. reniformis</i> / 10 g / Raíces / planta					
	1	2	3	4	5	Promedio
<b>Soya</b>						
INIAP 305	545	455	417	196	1111	545
INIAP 306	1154	1932	5694	800	200	1956
INIAP 307	221	361	857	500	641	516
INIAP-Júpiter	417	2000	385	500	259	712
Vinces	726	389	972	681	1895	933
Cristalina	653	616	484	286	1042	616
<b>Maní</b>						
INIAP 380	0	0	0	0	0	0
INIAP 381	0	0	0	0	0	0
INIAP- Boliche	0	0	0	0	0	0
Flotriner	0	0	0	0	0	0
Caramelo	0	0	0	0	0	0
Caramelo Loja	0	0	0	0	0	0
<b>Fréjol</b>						
INIAP 474	1500	238	333	455	1026	710
INIAP 472	2053	1481	1594	759	774	1333
INIAP 411	741	182	333	862	686	561
INIAP 473	714	323	120	290	454	380
Bucay	125	455	5357	2187	816	1788

Continuación Anexo 6

<b>Maíz</b>						
INIAP 551	0	0	0	0	0	0
INIAP 552	0	0	0	0	0	0
INIAP 526	0	0	0	0	0	0
INIAP 528	0	0	0	0	0	0
Pacific	0	0	0	0	0	0
Brazilia	0	0	0	0	0	0
<b>Tomate</b>						
Marglobe	1000	682	313	152	588	547
Marmande	132	100	125	143	250	150
Roma	688	1556	893	4577	1522	1847
Patio	2000	429	100	312	4333	1435
Super Sweet	682	417	769	1400	375	729
Flora dade	455	968	1136	500	303	671
Better Boy	357	313	800	870	1786	825
<b>Melón</b>						
Edisto 47	1667	1250	1429	500	556	1080
Edisto	769	2000	455	12778	263	3253
Excelsior	600	833	227	200	1765	725
Honey Dew	1667	769	1539	5000	1429	2081
Dorado	125	2143	250	1250	526	859
Charentains	10952	1667	1364	1250	3800	3807

**Anexo 7.** Densidades poblacionales de *R. reniformis* en suelo de diferentes cultivos, a los 45 días después de inoculación, para selección de material con resistencia al nematodo, E. E. Boliche, 2004.

Cultivares	<i>R. reniformis</i> / 100 cm <sup>3</sup> / Suelo					
	1	2	3	4	5	Promedio
<b>Soya</b>						
INIAP 305	400	100	450	150	400	300
INIAP 306	150	100	900	400	400	390
INIAP 307	400	300	200	100	400	280
INIAP-Júpiter	100	350	100	100	150	160
Vinces	2250	1500	1000	600	1250	1320
Cristalina	100	400	400	50	100	210
<b>Maní</b>						
INIAP 380	0	50	0	50	0	20
INIAP 381	0	0	0	0	50	10
INIAP- Boliche	100	100	150	0	100	90
Florruner	50	0	0	0	0	10
Caramelo	0	0	50	0	100	30
Caramelo Loja	0	0	0	50	0	10
<b>Fréjol</b>						
INIAP 474	150	150	250	150	200	180
INIAP 472	200	950	200	1350	6000	2100
INIAP 411	3100	2500	2500	2000	2500	2520
INIAP 473	600	350	100	150	100	260
Bucay	150	50	150	100	100	110

Continuación Anexo 7

<b>Maíz</b>						
INIAP 551	0	0	0	0	0	0
INIAP 552	50	0	0	0	0	10
INIAP 526	100	00	0	50	00	30
INIAP 528	150	0	50	0	50	50
Pacific	100	0	50	0	0	30
Brazilia	0	0	0	50	0	10
<b>Tomate</b>						
Marglobe	250	50	150	200	150	180
Marmande	200	150	150	100	100	140
Roma	100	150	250	1000	150	330
Patio	50	100	100	250	150	130
Super Sweet	50	50	100	50	50	60
Flora dade	150	200	150	150	850	300
Better Boy	50	150	100	150	100	110
<b>Melón</b>						
Edisto 47	100	150	250	150	100	150
Edisto	250	200	50	300	250	210
Excelsior	150	200	100	50	50	110
Honey Dew	150	200	50	100	250	150
Dorado	150	250	600	150	250	286
Charentains	4000	200	300	400	200	1020

**Anexo 8.** Análisis de Varianza del número de agallas causadas por *Rotylenchulus reniformis* en raíces de diferentes cultivos, a los 45 días después de inoculación, para selección de material con resistencia al nematodo. E. E. Boliche, 2004.

Fuente de Variación	g de L.	SC	CM	F "c"	Ft		Significancia
					5%	1%	
Tratamientos	35	77.2163159	2.206180453	57.178	1.495	1.755	
Repeticiones	5	72.4392029	14.48784059	375.483	2.21	3.02	**
Repeticiones	5	1.31176258	0.262352516	6.799	2.21	3.02	**
Repeticiones	5	0	0	0	2.21	3.02	ns
Repeticiones	4	0.49257342	0.123143355	3.191	2.37	3.32	*
Repeticiones	5	0	0	0	2.21	3.02	ns
Repeticiones	6	2.14213358	0.357022263	9.253	2.1	2.8	**
Repeticiones	5	0.83064333	0.166128666	4.305	2.21	3.02	*
Error experimental	144	5.55617712	0.038584563				
	179	82.772493					

\* = significativo

\*\* = altamente significativo

ns = no significativo

Los datos originales fueron transformados a Log (x + 1) previo al análisis de varianza.

**Anexo 9.** Análisis de Varianza de la densidad poblacional de *Rotylenchulus reniformis* en raíces de diferentes cultivos, a los 45 días después de inoculación, para selección de material con resistencia al nematodo. E. E. Boliche, 2004.

F. de V.	g.de l.	S.C.	C.M	F "c"	Ft		Significancia
					5%	1%	
Tratamientos	35	265.4257213	7.58359204	80.883	1.495	1.755	
Especies	5	259.1974928	51.8394986	552.899	2.21	3.02	**
Soya	5	0.6105242	0.12210484	1.3023	2.21	3.02	ns
Mani	5	0	0	0	2.21	3.02	ns
Frejol	4	1.01791311	0.25447828	2.714	2.37	3.32	*
Maíz	5	0	0	0	2.21	3.02	ns
Tomate	6	2.71944667	0.45324111	4.834	2.1	2.8	**
Melón	5	1.88034432	0.37606886	4.011	2.21	3.02	*
Error experimental	144	13.5013372	0.09375929				
Total	179	278.9268551					

\* = significativo

\*\* = altamente significativo

ns = no significativo

Los datos originales fueron transformados a Log (x +1) previo al análisis de varianza.

**Anexo 10.**

Análisis de Varianza de la densidad poblacional de *Ascochyta blight* *reniformis* en suelo de diferentes cultivos, años 2003-2004, con diferentes niveles de inoculación, para selección de material con resistencia a la enfermedad.  
E. E. Boliche, 2004.

F. de V.	g.de L	SC	CM	F <sub>12</sub>	D		Significancia
					ns	*	
Tratamientos	35	121.45223	0.0347006	8.157	ns	ns	
Especies	5	1.005E+10	20.100661	95.261	ns	ns	*
Soya	5	2.8056635	0.5611327	2.547	ns	ns	**
Maní	5	4.637718	0.9475436	4.311	ns	ns	*
Fréjol	4	7.1519374	1.7879843	8.111	ns	ns	**
Maíz	5	3.6375535	0.7275107	3.388	ns	ns	**
Tomate	6	1.2497632	0.2062939	0.985	ns	ns	*
Melón	5	1.4184148	0.283683	1.297	ns	ns	*
Error experimental	144	31.716236	0.2202516				
Total	179	153.16846					

\* = significativo

\*\* = altamente significativo

ns = no significativo

Los datos originales fueron transformados a Log (x +1) previo al análisis de varianza.