

**COMPARACIÓN DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE
NEMATODOS EN EL CULTIVO DE PIÑA (*Ananas comosus*) (L)
Merr. HIBRIDO MD-2 BAJO TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN
CONVENCIONAL Y ORGÁNICA
LA VIRGEN DE SARAPÍQUI, HEREDIA.**

DINIA ESTELA CARVAJAL VARGAS

Trabajo Final de Graduación presentado a la Escuela de Agronomía
como requisito parcial para optar al grado de
Licenciatura en Ingeniería en Agronomía

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
SEDE REGIONAL SAN CARLOS**

2009

**COMPARACIÓN DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE
NEMATODOS EN EL CULTIVO DE PIÑA (*Ananas comosus*) (L)
Merr. HIBRIDO MD-2 BAJO TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN
CONVENCIONAL Y ORGÁNICA
LA VIRGEN DE SARAPIQUI, HEREDIA.**

DINIA ESTELA CARVAJAL VARGAS

Aprobado por los miembros del Tribunal Evaluador:

Ing. Agr. Zulay Castro Jiménez, MGA.

Asesor

Ing. Agr. Tomás Guzmán Hernández, PhD.

Jurado

Ing. Agr. Joaquín Durán Mora, M.Sc.

Jurado

Ing. Agr. Fernando Gómez Sánchez, MAE.

Coordinador

Trabajos Finales de Graduación

Ing. Agr. Arnoldo Gadea Rivas, M.Sc.

Director
Escuela de Agronomía

2009

DEDICATORIA

A Dios, por todas las bendiciones que me ha brindado en el transcurso de la vida.

Con especial cariño a mi madre Ana Julia Vargas Quirós por su ejemplo y apoyo sacrificio incondicional brindado durante mi formación personal y profesional.

AGRADECIMIENTO

A la Ing. Zulay Castro Jiménez por el apoyo que me ha brindado en mi carrera y este proyecto.

Al Dr. Tomás De Jesús Guzmán Hernández por la colaboración en el desarrollo del proyecto.

A todos los profesores que me brindaron su apoyo.

Al señor Dennis Gaughen, y al Ing. Luis Carlos González, gerente y subgerente general respectivamente de Finca Corsicana por toda la ayuda y facilidades brindadas en el desarrollo de esta investigación.

Al Ing. Andrés Núñez Cruz, jefe de producción de Finca Transunión S.A. por la colaboración brindada a esta investigación.

A mis compañeros y amigos Carlos Eduardo Mora y Fabián Vargas por su apoyo incondicional en el transcurso de la carrera.

CONTENIDO GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xiii
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo general	2
1.2 Objetivos específicos.....	2
2 REVISION DE LITERATURA	4
2.1 Generalidades del cultivo de piña.....	4
2.1.1 Origen y distribución.....	4
2.1.2 Clasificación taxonómica.....	4
2.1.3 Ciclo del cultivo de piña.....	4
2.1.4 Sistema radical de la planta de piña.....	5
2.2 Características del Híbrido de piña MD-2.....	5
2.3 Manejo convencional en la producción de piña.....	5
2.3.1 Selección y preparación del terreno	6
2.3.2 Clasificación y desinfección de la semilla.....	6
2.3.3 Siembra de la semilla.....	6
2.3.4 Fertilización.....	7
2.3.5 Aplicaciones de nematicidas e insecticidas.....	7
2.3.6 Control de malezas y aplicaciones de herbicida.....	8
2.3.7 Inducción floral, Hormoneo o Inyector.....	8
2.3.8 Maduración Inducida o artificial.....	9
2.4 Manejo orgánico en la producción de piña.....	9
2.4.1 Preparación del terreno.....	10
2.4.2 Clasificación y desinfección de la semilla.....	10
2.4.3 Sistemas de cultivo.....	10
2.4.4 Siembra de la semilla.....	11
2.4.5 Rotación del cultivo.....	11
2.4.6 Fertilización.....	12

2.4.7	Control de insectos.....	12
2.4.8	Control de malezas.	12
2.4.9	Inducción floral, Hormoneo o Inyector.	13
2.4.10	Maduración.....	13
2.5	Características generales de los nematodos.....	13
2.5.1	Ciclo de vida de los nematodos.....	15
2.5.2	Ecología y diseminación de nematodos.	15
2.6	Los nematodos parásitos de las plantas.	17
2.6.1	Características generales de los nematodos parásitos.	17
2.6.2	Clasificación taxonómica de los nematodos fitoparásitos.....	18
2.7	Factores que afectan el desarrollo y reproducción de los nematodos.	20
2.7.1	Condiciones de Suelo.....	20
2.7.1.1	Humedad del suelo.	20
2.7.1.2	Temperatura.	20
2.7.1.3	Tipo de Suelo.....	21
2.7.2	Condiciones climáticas.....	21
2.7.3	Condición Fisiológica del Cultivo.....	22
2.8	Nematodos asociados al cultivo de piña y su distribución.....	22
2.8.1	Géneros de nematodos de mayor importancia.....	24
2.8.1.1	<i>Meloidogyne</i> spp. (Nematodo de agalla).	24
2.8.1.2	<i>Rotylenchulus</i> spp.....	25
2.8.1.3	<i>Helicotylenchus</i> spp.	27
2.8.1.4	<i>Pratylenchus</i> spp.	27
3	MATERIALES Y METODOS	29
3.1	Ubicación.....	29
3.1.1	Finca Corsicana.	29
3.1.2	Finca Transunión S.A.....	29
3.1.3	Periodo de ejecución de la investigación.....	29
3.2	Condiciones climáticas durante la investigación.....	29
3.3	Análisis de las muestras.....	30
3.4	Características de la plantación.....	31
3.4.1	Producción convencional.....	31
3.4.2	Producción orgánica.....	32

3.5	Área para la determinación de la dinámica poblacional.	33
3.6	Procedimientos.....	33
3.6.1	Procedimiento de muestreo de nematodos.....	33
3.6.2	Muestreo por tipo de producción.....	35
3.6.3	Procedimiento en la extracción de nematodos en el laboratorio.	36
3.6.3.1	Método de centrifugado-Tamizado, denominado el “Embudo de Baermann para la obtención de nematodos en suelo.	36
3.6.3.2	Método de Tamizado - Centrifugado y flotación con azúcar para la obtención de nematodos en raíz.	37
3.6.4	Procedimiento para la cuantificación de nematodos.	38
3.6.5	Materiales y equipo requeridos en laboratorio y campo	38
3.6.5.1	Laboratorio.	38
3.6.5.2	Campo.....	39
3.7	Variables evaluadas por cada tipo de producción.	39
3.8	Análisis de datos.	40
4	RESULTADOS	41
4.1	Frecuencia de nematodos en suelo y raíz en plantación de piña orgánica, Finca Corsicana, Sarapiquí.....	41
4.1.1	Frecuencia de nematodos en raíz.	41
4.1.2	Frecuencia de nematodos en suelo.	43
4.2	Frecuencia de nematodos en suelo y raíz en plantación de piña convencional, Finca Transunión S. A., Sarapiquí.	45
4.2.1	Frecuencia de nematodos en raíz.	45
4.2.2	Frecuencia de nematodos en suelo.	47
4.3	Densidad poblacional por género de nematodo en raíz y suelo en plantación de piña orgánica, Finca Corsicana, Sarapiquí.	49
4.3.1	Densidad poblacional por género de nematodo presente en raíz.	49
4.3.2	Densidad poblacional por género de nematodo presente en suelo.....	51
4.4	Densidad poblacional por género de nematodo en raíz y suelo en plantación de piña convencional, Finca Transunión S. A, Sarapiquí.	53
4.4.1	Densidad poblacional por género de nematodo presente en raíz.	53
4.4.2	Densidad poblacional por género de nematodo presente en suelo.....	55

4.5	Comparación de la frecuencia porcentual de presencia por género de nematodo existente en suelo y raíz en plantas de piña bajo técnicas de producción orgánica y convencional.....	58
4.5.1	Presencia por género de nematodo existente en raíz de plantas de piña bajo producción orgánica y convencional.	58
4.5.2	Presencia por género de nematodo existente en suelo de plantas de piña bajo producción orgánica y convencional.....	60
4.6	Comparación de la densidad poblacional por género de nematodo observado en suelo y raíz en plantas bajo técnicas orgánica y convencional.....	62
4.6.1	Densidad poblacional por género de nematodo presente en raíz de plantas de piña bajo producción orgánica y convencional.....	63
4.6.2	Densidad poblacional por género de nematodo presente en suelo de plantas bajo producción orgánica y convencional.....	65
4.7	Densidad poblacional de nematodos fitoparásitos en raíz y suelo del cultivo de piña (<i>Ananas comosus</i>) híbrido MD-2, en edades entre uno y siete meses de la plantación bajo técnicas de producción orgánica y convencional.....	68
4.8	Comparación de la dinámica poblacional en raíz	69
4.9	Comparación de la dinámica poblacional en suelo.....	71
5	CONCLUSIONES	73
6	RECOMENDACIONES	75
7	LITERATURA CITADA	76
8	ANEXOS	80

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Título	Página
1	<u>Tratamiento químico para el material vegetativo de <i>A. comosus</i>.</u>	6
2	<u>Clasificación taxonómica de los nematodos fitoparásitos.</u>	19
3	<u>Plantas sembradas en las secciones de los lotes en muestreo de raíz y suelo de <i>A. comosus</i>, híbrido MD-2, bajo técnicas de producción orgánica y convencional. Fincas Corsicana y Transunión S.A; respectivamente. Sarapiquí. 2008.</u>	36
4	<u>Densidad poblacional por género de nematodo existente en raíz de <i>A. comosus</i>, híbrido MD-2, bajo técnicas de producción orgánica en plantas desde uno a siete meses de edad. Finca Corsicana. Sarapiquí. 2008.</u>	51
5	<u>Densidad poblacional por género de nematodo existente en suelo del cultivo <i>A. comosus</i> híbrido MD-2, bajo técnicas de producción orgánica en plantas de uno a siete meses de edad. Finca Corsicana. Sarapiquí. 2008.</u>	53
6	<u>Densidad poblacional por género de nematodo existente en raíz de <i>A. comosus</i>, híbrido MD-2, bajo técnicas de producción convencional en plantas desde uno a siete meses de edad. Finca Transunión S.A. Sarapiquí. 2008.</u>	55
7	<u>Densidad poblacional por género de nematodo existente en suelo de <i>A. comosus</i>, híbrido MD-2, bajo técnicas de producción convencional en plantas desde uno a siete meses de edad. Finca Transunión S.A. Sarapiquí. 2008.</u>	57

LISTA DE FIGURAS

Figura	Título	Página
1	<u>Cuerpo de un nematodo adulto. 1 boca; 2 estilete; 3 musculo del esófago; 4 glándula digestiva; 5 ovario; 6 huevo en desarrollo; 7 huevo con un nematodo joven; 8 útero; 9 intestino; 10 cutícula; 11 recto; 12 cola. Fuente: Rich y Hendley (2003).</u>	14
2	<u>Variación de la población de géneros de nematodos en relación a la profundidad en suelo en un estudio del sistema de cultivo Cacao - Plátano – Guaba. Fuente: Arévalo et al. (2004).</u>	17
3	<u>Estados de vida de <i>Rotylenchulus reniformes</i>, de izquierda a derecha huevo, hembra juvenil con el cuerpo hinchado y hembra madura en forma de riñón. Fuente. Linford y Oliveira citado por Wang K-H (2001).</u>	26
4	<u>Comportamiento de la precipitación (mm) y temperatura (°C) expresado en promedio durante los meses comprendidos entre marzo y setiembre. Fincas Corsicana y Transunión, Sarapiquí, 2008.</u>	30
5	<u>Plantas recién sembradas de <i>A. comosus</i> híbrido MD-2, bajo técnicas de producción convencional. Finca Transunión S. A. Sarapiquí. 2008.</u>	31
6	<u>Plantas recién sembradas de <i>Ananas comosus</i> híbrido MD-2, bajo técnicas de producción orgánica. Finca Corsicana. Sarapiquí. 2008.</u>	32
7	<u>Esquema del área para la extracción de las muestras de suelo y raíz de plantas de piña en lotes orgánico y convencional. A; lote orgánico, B; lote convencional, C; bloque (repetición), D; punto de muestreo.</u>	33
8	<u>Puntos de muestreo dentro de los bloques. (A). Plantación de piña convencional. (B). Plantación de piña orgánica. Sarapiquí 2008.</u>	34
9	<u>Extracción de una muestra de <i>A. comosus</i> bajo técnicas de producción convencional. (A). recolección de las raíces; (B). extracción de la planta del suelo; (C). recolección del suelo adherido a las raíces de la planta;. Finca Transunión S. A. Sarapiquí, 2008.</u>	35

10	<u>Frecuencia porcentual de presencia por género nematodo existente en raíz de plantas de <i>A. comosus</i> híbrido MD-2, bajo técnicas de producción orgánica, en plantas de uno a siete meses de edad. Finca Corsicana, Sarapiquí. 2008.</u>	42
11	<u>Frecuencia porcentual de presencia por género nematodo existente en suelo de plantas de <i>A. comosus</i> híbrido MD-2, bajo técnica orgánica, en plantas de uno a siete meses de edad. Finca Corsicana, Sarapiquí. 2008.</u>	44
12	<u>Frecuencia porcentual de presencia por género nematodo existente en raíz y suelo de plantas de <i>A. comosus</i> híbrido MD-2, bajo técnicas orgánicas, en plantas de uno a siete meses de edad. Finca Corsicana, Sarapiquí. 2008.</u>	45
13	<u>Frecuencia porcentual de presencia por género nematodo existente en raíz de plantas de <i>A. comosus</i> híbrido MD-2, bajo técnicas de producción convencional, en plantas de uno a siete meses de edad. Finca Transunión S.A., Sarapiquí. 2008.</u>	46
14	<u>Frecuencia porcentual de presencia por género nematodo existente en suelo de plantas de <i>A. comosus</i> híbrido MD-2, bajo técnicas convencionales, en plantas de uno a siete meses de edad. Finca Transunión S.A., Sarapiquí. 2008.</u>	48
15	<u>Frecuencia porcentual de presencia por género nematodo existente en suelo y raíz de plantas de <i>A. comosus</i> híbrido MD-2, bajo técnicas convencionales, en plantas de uno a siete meses de edad. Finca Transunión S.A. Sarapiquí. 2008.</u>	49
16	<u>Frecuencia porcentual de presencia por género nematodo existente en raíz de plantas de <i>A. comosus</i> híbrido MD-2, bajo técnicas de producción orgánica y convencional, en plantas de uno a siete meses de edad. Fincas Corsicana y Transunión S.A, Sarapiquí. 2008.</u>	59
17	<u>Frecuencia porcentual de presencia por género nematodo existente en suelo cultivado de <i>A. comosus</i> híbrido MD-2, bajo técnicas de producción orgánica y convencional, en plantas de uno a siete meses de edad. Fincas Corsicana y Transunión S.A, Sarapiquí. 2008.</u>	61
18	<u>Densidad poblacional por géneros de nematodos en raíz de plantas de <i>A. comosus</i> híbrido MD-2, bajo técnicas convencional y orgánica, en plantas de uno a siete meses de edad. Fincas Corsicana y Transunión S.A. Sarapiquí. 2008.</u>	63

- 19 [Densidad poblacional de géneros de nematodos en suelo de plantas de *A. comosus* híbrido MD-2, bajo técnicas convencionales y orgánicas, en plantas de uno a siete meses de edad. Fincas Corsicana y Transunión S.A. Sarapiquí. 2008.](#) 68
- 20 [Densidad poblacional por edad de plantación de nematodos fitoparásitos en raíz de plantas de *A. comosus* híbrido MD-2, bajo técnicas convencionales y orgánicas. Fincas Corsicana y Transunión S.A. Sarapiquí. 2008.](#) 71
- 21 [Densidad poblacional por edad de plantación de nematodos fitoparásitos en suelo cultivado de plantas de *A. comosus* híbrido MD-2, bajo técnicas convencionales y orgánicas. Fincas Corsicana y Transunión S.A. Sarapiquí. 2008.](#) 72

RESUMEN

Mensualmente se realizó el conteo e identificación de nematodos, durante los siete primeros meses de desarrollo, de plantas de piña (*A. comosus*) bajo técnicas de producción orgánica y convencional cultivadas en Sarapiquí, Costa Rica. Los nematodos más frecuentemente observados en raíces de plantas de piña bajo técnicas orgánicas fueron: *Criconemella* spp., *Helicotylenchus* spp., *Pratylenchus* spp. y nematodos de Vida Libre con frecuencias del 100%; en suelo se observó *Helicotylenchus* spp., y *Pratylenchus* spp., con frecuencias del 100%. En raíz y suelo de plantas de piña bajo técnicas convencionales el género *Helicotylenchus* spp. fue el más frecuente, los nematodos de Vida Libre se presentaron con una frecuencia del 100% en muestras de raíz únicamente. El género *Pratylenchus* spp. presentó la densidad poblacional promedio más alta en raíz de plantas orgánicas y convencionales con (1.009,83 y 1.075,22 ind/100 g de raíz). En suelo cultivado de plantas orgánicas y convencionales la densidad poblacional promedio más alta se observó en nematodos de Vida Libre (219,70 y 1.215,24 ind/100 g de suelo).

En las aéreas de manejo orgánico se presentó mayor diversidad de géneros de nematodos en raíz de plantas de piña, entre estos nueve géneros fitoparásitos: *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., *Nacobus* spp., *Hoplolaimus* spp., *Tylenchus* spp., *Criconemella* spp. y *Xiphinema* spp. y nematodos de Vida Libre, en comparación con muestras de raíz de plantas con manejo convencional donde se presentaron seis géneros fitoparásitos *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Nacobus* spp., *Tylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., *Criconemella* spp. y nematodos de Vida Libre. En suelo cultivado de plantas de piña con manejo convencional se presentó una mayor diversidad de géneros de nematodos, siete géneros fitoparásitos *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Tylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., *Criconemella* spp., *Hoplolaimus* spp. y *Tylenchorhynchus* spp. y nematodos de Vida Libre, mientras que en suelo de plantas cultivado con manejo orgánico se presentaron seis géneros fitoparásitos (*Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Tylenchus* spp.,

Meloidogyne spp., *Criconemella* spp. y *Rotylenchus* spp.) y nematodos de Vida Libre. La densidad poblacional de nematodos fitoparásitos presentes en raíz y suelo de plantas de piña con manejo orgánico y convencional mostro diferencias significativas según la edad de las plantas.

Palabras Claves: Piña, híbrido MD-2, nematodos, suelo, raíz, frecuencia, densidad poblacional, orgánica, convencional, dinámica poblacional.

ABSTRACT

Monthly set of identification count of nematodes, during the first seven months wrong up pineapple plants (*A.comosus*) under technique of organic and conventional production cultivate in Sarapiquí. Costa Rica. The nematodes more frequently saw on roots of pineapple plants under technique organic was: *Criconemella* spp., *Helicotylenchus* spp. y *Pratylenchus* spp. and nematodes Free Live with frequency of 100%; on the soil to saw *Helicotylenchus* spp. y *Pratylenchus* spp. with a frequency of 100%. In roots and soil of pineapple under techniques conventional the kind *Helicotylenchus* spp. was more frequently, the nematodes of Free Live them presented with a frequency of 100% in roots sample only. The kind *Pratylenchus* spp. present the population densities average more high in roots sample of organic and conventional plants with (1.009,83 and 1.075,22 ind/100 g of roots). In the cultivate soil of the plants organic and conventional the density higher population average to saw them nematodes of Free Live (219,70 and 1.215,24 ind /100 g of soil)

In the area management organic it's presented greater diversity of kind nematodes on roots of pineapple plants between this new kind plant-parasitic: *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., *Nacobus* spp., *Hoplolaimus* spp., *Tylenchus* spp., *Criconemella* spp. y *Xiphinema* spp. and nematodes of Free Live, in comparison with roots of pineapple plant with management conventional where was presented six kind plant-parasitic *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Nacobus* spp., *Tylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., *Criconemella* spp. and nematodes of Free Live. In cultivate soil of pineapple plant with management conventional was present a great diversity kind of nematodes, seven kind plant-parasitic (*Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Tylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., *Criconemella* spp., *Hoplolaimus* spp. y *Tylenchorhynchus* spp.) and nematodes Free Live, while that in soil sample of plant with management organic presented six kind plant-parasitic (*Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Tylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., *Criconemella* spp. y *Rotylenchus* spp.). The population densities plant-parasitic nematodes to saw in roots and soil the

pineapple plants with management organic and conventional to present significant contrast according to age the plants.

Words clave: pineapple, hibrid MD-2, nematodes, soil, roots, frequently, population density, organic, conventional, population dynamic.

1 INTRODUCCIÓN

La piña (*Ananas comosus*) es un frutal de alto valor comercial en Costa Rica, produce 39% de las exportaciones de piña fresca del mundo (Creación del Fondo Para el Desarrollo Integral del Cultivo de Piña y Mitigación del Impacto Ambiental. 2005). Los principales mercados son Estados Unidos y Europa en los cuales el híbrido MD-2 a tenido una gran aceptación por su agradable sabor, aroma, color de pulpa y apariencia (Castro 2004).

El repunte en la demanda de piña fresca ha provocado el aumento del área de siembra, por ejemplo en el periodo de abril del 1998 a abril del 2005 se pasó de 9.300 hectáreas a 26.000 hectáreas en Costa Rica, siendo el incremento del 179% (Creación del Fondo Para el Desarrollo Integral del Cultivo de Piña y Mitigación del Impacto Ambiental 2005). Con un desarrollo tan rápido de la actividad productora de piña es necesario programas bien planeados de investigación que permitan aumentar la productividad y rentabilidad del cultivo.

La presencia de poblaciones iniciales de nematodos en plantaciones antes de sembrar en cultivos anuales, usualmente tienen relación con los rendimientos de las cosechas (Schomaker y Been 1998 citado por Hernández, 1998).

Los nematodos en piña han provocado grandes pérdidas en países como Hawai, Puerto Rico, México, el Sur de África, Zimbabwe, Tailandia y Panamá, entre otros (Luc *et al.* 2005), sin embargo en Costa Rica los nematodos en piña no se reportan como una de las principales plagas a diferencia de Cochinilla Harinosa (*Dismicoccus brevipes*), Sinfílicos (*Scutigerella immaculata*), Tecla (*Strymon basilides*), caracoles (*Opeas pumilum*), roedores (*Signodon hispidus*), Gusano soldado (*Elaphria* sp.) (Castro 2004).

Por tal motivo esta investigación se vincula directamente con la problemática de la tecnología de la producción de piña y que permitirá cuantificar y determinar los géneros de nematodos durante el ciclo del cultivo en plantaciones de piña híbrido MD-2 bajo técnicas de producción convencional y orgánica las cuales pueden estar asociados a la disminución del rendimiento en la piña.

1.1 Objetivo general

- ◆ Determinar la dinámica de población de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de piña (*Ananas comosus*) híbrido MD-2 en plantaciones bajo técnicas de producción orgánica y convencional.

1.2 Objetivos específicos

- ◆ Determinar frecuencia por género de nematodo existente en raíz y suelo del cultivo de piña (*Ananas comosus*) híbrido MD-2, bajo técnicas de producción orgánica por observación a nivel de laboratorio de muestras tomadas en plantas de uno a siete meses de edad.
- ◆ Determinar frecuencia por género de nematodo existente en raíz y suelo del cultivo de piña (*Ananas comosus*) híbrido MD-2, bajo técnicas de producción convencional por observación a nivel de laboratorio de muestras tomadas en plantas de uno a siete meses de edad.
- ◆ Determinar densidad poblacional por género de nematodo existente en raíz y suelo del cultivo de piña (*Ananas comosus*) híbrido MD-2, bajo técnicas de producción orgánica por observación a nivel de laboratorio de muestras tomadas en plantas de uno a siete meses de edad.
- ◆ Determinar densidad poblacional por género de nematodo existente en raíz y suelo del cultivo de piña (*Ananas comosus*) híbrido MD-2, bajo técnicas de producción convencional por observación a nivel de laboratorio de muestras tomadas en plantas de uno a siete meses de edad.
- ◆ Comparar la frecuencia y la densidad poblacional por género de nematodos existentes en suelo y raíz del cultivo de piña (*Ananas comosus*) híbrido MD-2, bajo técnicas de producción orgánica y convencional determinadas por observación a nivel de laboratorio de muestras tomadas en plantas de uno a siete meses de edad.
- ◆ Comparar la densidad poblacional por edad de la plantación entre edades de uno y siete meses de géneros nematodos fitoparásitos en suelo y raíz

del cultivo de piña (*Ananas comosus*) híbrido MD-2, bajo técnicas de producción orgánica y convencional.

2 REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades del cultivo de piña.

2.1.1 Origen y distribución.

Algunos autores mencionan que la piña es originaria de las regiones suramericanas (Jiménez 1999, Luc *et al.* 2005). El origen de esta planta se determinó por el hallazgo de varias especies en estado silvestre (PY 1996).

Según Villegas, *et al.* (2007), algunos autores la localizan entre la cuenca superior del Paraná, esto entre Brasil, Paraguay y Argentina.

Más del 60% de la piña del mundo es producida en Asia en su mayoría por Tailandia y las Filipinas, un 20% es producido por México, América Central, América del Sur y el Caribe y alrededor de un 10% es producido por África principalmente en África del Sur por el país de Kenya (Luc *et al.* 2005).

2.1.2 Clasificación taxonómica.

La piña se clasifica dentro del Reino Vegetal, división Monocotiledónea, Clase Liliopsida, orden Bromeliales, familia Bromeliaceae, Género *Ananas*, especie *comosus* (Jiménez 1999).

Es una planta, herbácea, perenne, alógama autoincompatible de reproducción principalmente asexual, a través de hijos (Villegas. *et al.* 2007).

2.1.3 Ciclo del cultivo de piña.

El ciclo vegetativo es descrito por Castro (2004), e inicia con el desarrollo del hijuelo mediante la emisión de raíces adventicias, por su sección basal y las hojas nuevas por la sección apical. El crecimiento es lento al principio pero aumenta por absorción radical de nutrimentos y síntesis foliar. Luego continua con la formación de reservas, el desarrollo vegetativo se restringe y suceden una serie de cambios fisiológicos que estimulan la emisión del brote floral. A partir de este momento cesa la formación de hojas, se da la floración primero y la fructificación después, posteriormente la planta absorbe los nutrimentos y reservas, entrando en una etapa en que predomina la fase de reproducción sobre la fase vegetativa.

2.1.4 Sistema radical de la planta de piña.

La piña es una planta que cuenta con un sistema radical superficial, especialmente en sus primeras etapas de crecimiento la mayor cantidad de raíces de piña se encuentra a una profundidad de 15 cm (Black, citado por Hernández 1998). Esta planta como todas las monocotiledoneas, presenta raíces primarias de corta vida que tiene por origen el embrión de la semilla botánica y desaparecen cuando la plántula alcanza cierto nivel de desarrollo. La mayoría de raíces son fibrosas, adventicias que nacen entre el cilindro central y la corteza del tallo (Jiménez 1999 y Morales 2004).

2.2 Características del Híbrido de piña MD-2.

La variedad de piña MD-2 también llamada Amarilla o Dorada es actualmente muy demandada por el mercado internacional, la cual fue introducida y desarrollada por la Compañía Pindeco en Costa Rica y fue lanzado al mercado internacional por la empresa Del Monte la cual comercializa la fruta como Dorada extra dulce (Gold extra sweet) desde 1996, en mercados seleccionados de Europa y Estados Unidos donde ha logrado un espacio importante (Castro 2004).

El híbrido MD-2, es un cultivar derivado de la Cayena lisa. La planta es de rápido crecimiento que resulta de un ciclo de producción más corto que otras variedades, los rendimientos de producción y de tamaño de la fruta son altos, es una fruta muy dulce y jugosa, aunque más susceptible al daño mecánico que la Champaka. (Montero *et al.* 2005; Jiménez, 1999 ambos citados por Brenes 2007).

El híbrido MD-2 es susceptible a la degradación pos cosecha y presenta limitaciones de sanidad de plantación al ser más susceptible a la pudrición del tallo y raíces (afección fungosa por *Phytophthora parasitica y cinnamomi*) (Castro 2004).

2.3 Manejo convencional en la producción de piña.

Básicamente la instalación y manejo de una plantación de piña convencional se basa en las siguientes actividades:

2.3.1 Selección y preparación del terreno

Preferiblemente se seleccionan terrenos planos en los cuales luego de la limpieza del terreno, barrida con tractor, incorporación del cultivo anterior, erradicación de troncos y eliminación de piedras, etc, se realiza el laboreo básico del terreno que según Castro (2004) debe consistir al menos en:

- ◆ Un pase de arada
- ◆ Dos pases consecutivos de rastra
- ◆ Un pase de subsolador
- ◆ Encamado
- ◆ Labores de drenaje superficial

2.3.2 Clasificación y desinfección de la semilla.

La clasificación de la semilla de piña se hace por tipo de hijo y por peso esto ayuda a sembrar plantaciones uniformes para obtener cosechas uniformes. La desinfección se realiza por medio de una inmersión en una solución insecticida y fungicida con productos químicos, descrita en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamiento químico para el material vegetativo de *A. comosus*.

Producto fitosanitario	Dosis de aplicación
Diazinón (Diazinon) 60 EC	4 ml / litro de agua
Aliette (Fosetil aluminio) 50	5 g / litro de agua
Adherente (Pega)	1 ml / litro de agua

Fuente: Villegas *et al.* (2007).

2.3.3 Siembra de la semilla.

Las plantas de piña se siembran en hileras dobles sobre las camas, construyendo bloques de un número variable de camas (Castro 2004). Las cantidades de plantas por hectárea efectiva van desde las 40.000 en pequeños y medianos

productores hasta 77.000 en grandes productores usando alta tecnología (Villegas *et al.* 2007).

2.3.4 Fertilización.

El rendimiento del cultivo de piña es influenciado por la disponibilidad de nutrimentos para la planta en el suelo. Cuando estos nutrimentos no están en cantidades adecuadas, se deben adicionar fertilizantes químicos o enmiendas para suplir las necesidades y corregir deficiencias. El análisis químico del suelo complementado con el análisis foliar suministran información para diseñar un programa de fertilización para el cultivo de piña. Las exigencias de la planta de piña frente a las reservas de nutrientes en el suelo son muy elevadas (Villegas *et al.* 2007).

El cultivo de piña establecido de forma continua sobre el mismo suelo ocasiona después de algunos años, fuertes bajas en los rendimientos, debido al agotamiento de las reservas en la capa fértil del suelo, donde se desarrollan las raíces y la acidificación del mismo suelo. Las aplicaciones de fertilizante granulado se realizan en los primeros cuatro meses de edad y se complementan con un ciclo de aplicaciones foliares cada 18 días (en promedio) hasta cerca de la inducción floral (entre los siete-ocho meses) (Villegas *et al.* 2007).

2.3.5 Aplicaciones de nematicidas e insecticidas.

En el caso de los nematicidas estos se pueden aplicar antes de la siembra, incorporados a las labores de mecanización o en aplicaciones de abonos foliares en caso de ser líquidos. Los insecticidas líquidos se aplican con los abonos foliares o directamente a la fruta cuando son granulados (Castro 2004).

Los plaguicidas tienen un uso intermedio en el tiempo, lo que significa que se hacen entre tres y cuatro aplicaciones por periodo de siembra, en los últimos meses debido a la incidencia fuerte de plagas como cochinilla y tecla los productores de piña tienen que incrementar las aplicaciones de insecticidas, por lo tanto a provocado que se realicen después de forzamiento entre cinco y ocho aplicaciones. Entre los principales plaguicidas aplicados para el control de plagas

se mencionan Diazinon (Diazinon), Sevin (Carbary) y Mocap (Ethoprop) (Villegas, *et al.* 2007).

2.3.6 Control de malezas y aplicaciones de herbicida.

En las zonas de altas precipitaciones debe realizarse un adecuado programa de control de malezas tanto en forma pre y pos-emergente (antes y después de la salida de las malezas). Para un control de malezas, se debe realizar una adecuada preparación del suelo y una aplicación oportuna de herbicidas, a continuación se mencionan algunos herbicidas utilizados por productores de la Zona Norte mencionados por Villegas *et al.* (2007).

- ◆ Pre-emergencia: Hyvar (Bromacil), 80% (2 kg /ha), Diurón (Diurón),80% (2,5 /ha).
- ◆ Pos-emergencia: (antes de los 15 días después de la siembra), Diurón (Diurón),80 % (2,5 kg/ha), Gesapax (Ametrina), 500 (3 litros/ha).
- ◆ Pos-emergencia tardía: (a los cuatro meses de edad de la plantación) Diurón (Diurón),80% (2 kg/ha) Gesapax (Ametrina), 500 (1,5 litros/ha).
- ◆ Para gramíneas: Fusilade (Fluazifop P-Butil) o Select (Cletodim).

La cantidad de agua por área se determina de acuerdo al equipo de aplicación, clima, calibración del equipo, tipo de suelo y otros factores. Se usa en promedio 3.500 litros de agua por hectárea. Se recomienda la eliminación de malas hierbas en las rondas y caminos internos, para evitar plantas hospederas de plagas, que afectan al cultivo (Villegas *et al.* 2007).

2.3.7 Inducción floral, Hormoneo o Inyecto.

La inducción floral se realiza aproximadamente a los ocho meses de edad, cuando el peso de la planta es superior 2,0 kg, y se realiza con el fin de obligar a la planta a producir fruta en forma simultánea en la plantación o en parte de ella (Castro 2004).

Dependiendo de la variedad y la fertilización de la planta se recomienda, la siguiente aplicación:

◆ 2,5 ml de Ethrel (Ethephon)/1 litro de agua.

◆ Urea: 300 g/1 litro de agua

Se debe mantener un pH entre superior a ocho en la solución final. La aplicación se debe realizar en horas de la tarde o de la noche. Se debe repetir la aplicación a los cuatro-cinco días después. También se puede inducir con gas etileno, aunque este proceso es un poco más complicado, ya que requiere de equipo especial, con dos secciones bien definidas: una cámara que realiza la absorción del gas sobre partículas de carbón activado y un área donde se carga y almacena la solución de carbón activado y una de controles, bombeo y aplicación (Villegas, *et al.* 2007).

2.3.8 Maduración Inducida o artificial.

El propósito de madurar artificialmente la fruta de piña es homogenizar la madurez externa e interna, ya que la maduración interna ocurre antes que la externa, la maduración artificial en la piña se lleva a cabo cuando se acerca el momento de la maduración fisiológica, esto sucede alrededor de los 154 días después de la inducción floral. Se utiliza como agente madurante el Ethrel (Ethephon) (Jiménez 1999).

Se disuelve 1,5 ml de Ethrel (Ethephon)/1,0 litro de agua. Se adiciona ácido fosfórico hasta mantener un pH final de la solución entre 2-3, se realiza la aplicación de la mezcla a la fruta y si es necesario se repasa dos días después, la cosecha se puede estar realizando a los cinco días después de la aplicación (Villegas *et al.* 2007).

2.4 Manejo orgánico en la producción de piña.

En la producción de piña orgánica se realizan las mismas actividades de instalación y manejo de una plantación convencional, pero se llevan a cabo con técnicas diferentes.

2.4.1 Preparación del terreno.

En esta fase es muy importante exponer el suelo y rastrojos del cultivo anterior al efecto del sol la máxima cantidad de días que sea posible, por lo general la incorporación de la materia orgánica se realiza mediante dos pases distanciados de rastra, entre un pase y otro puede transcurrir 1,5 meses, luego se realiza un pase de subsolador, un pase superficial de rastra, encamado, construcción de canales de drenaje superficial y colocación de la cobertura de polietileno o cobertura verde. En producción orgánica está prohibido el uso de productos químicos y quema de la plantación (Augstburger *et al.* 2000).

2.4.2 Clasificación y desinfección de la semilla.

Los hijos son clasificados por tamaño en grandes, medianos, y pequeños. El peso ideal por hijo es de 350 gramos en adelante. Dado que en el cultivo ecológico de piñas no se permite el tratamiento de las plántulas con insecticidas/fungicidas, el productor debe prestar mucha atención a la calidad y procedencia de los retoños (enfermedades contagiosas), sobre todo cuando se compran retoños de otras empresas. Se recomienda efectuar la reproducción en lo posible en la propia empresa y con mucho cuidado (Augstburger *et al.* 2000).

El proceso de curado inicia con la garantía de que los hijos a sembrar no procedan de una área donde se tuvo problemas de pudrición de plantas (*Phytophthora cinnamomi*), cochinilla (*Dysmicoccus brevipes*), y sinfillidos. En Finca “Productos Orgánicos del Trópico” de Buenos Aires de Puntarenas el curado de la semilla se llevo a cabo por medio de dos pilas en las cuales una contenía Avitrol 11, SL (Extracto de Semilla de Naranja) (0,5 l/200 litros de agua) y la otra aceite de Neem (extracto acuoso de hojas de *Azadirachta indica*) con ISK 45 SL (sales potásicas de ácidos grasos) en donde se sumergió la semilla primero en la pila con Avitrol 11 SL y luego en la otra con aceite de Neem con ISK 45 SL (Morales 2001).

2.4.3 Sistemas de cultivo.

Según Augstburger *et al.* (2000) en la mayoría de los proyectos de cultivo ecológico se emplean variedades nativas que se siembran en sistemas agroforestales o en sistemas de cultivo mixto, junto con otros cultivos, existen

ejemplos de cultivos ecológicos de piña en rotación con coberturas verdes y otros cultivos. El manejo es diferente según el sistema de cultivo (agroforestal, mixto en cultivos bajos, rotativo, etc.). En el país de Ghana se siembra la variedad Smooth Cayena en un sistema de cultivo en rotación, con leguminosas (abono verde), la fruta de piña es destinada a la exportación como fruta fresca. En Colombia se siembra la piña como cultivo secundario en plantaciones de café.

2.4.4 Siembra de la semilla.

El método de siembra más común es el de fila doble, las distancias de planta a planta como las de fila a fila se rigen, entre otros criterios, por la variedad (que puede ser: de tamaño grande/pequeño) así como por el uso que se le dará al producto (se plantarán más plantas/hectárea en el caso de piña fresca, o menos plantas para la posterior elaboración de conservas de piña). Si se plantan en filas dobles, es suficiente que se coloquen a una distancia que oscile entre 25-35 cm en fila (puesto en forma alternado con la fila opuesta), guardando de fila a fila una distancia de 40-60 cm, y 75-90 cm entre las filas dobles. Para proteger el suelo (de la erosión) y controlar la maleza, se puede sembrar una leguminosa no trepadora como el *Arachis pintoi*, esto antes de sembrar los brotes de piña (Augstburger *et al.* 2000).

En Buenos Aires de Puntarenas en “Finca Productos Orgánicos del Trópico” a las camas preparadas para la siembra de piña orgánica se emplastaron cada una con plástico de polietileno negro, para el control de malezas y erosión del suelo (Morales 2001).

2.4.5 Rotación del cultivo.

El monocultivo de piña no está permitido en la agricultura ecológica. En el sistema rotativo la piña se integra al cultivo de diversas especies como arroz y hortalizas. Después de su cosecha se debe guardar una pausa de cultivo de la especie de dos a tres años. Con miras hacia el próximo ciclo y como preparación de la tierra en barbecho (descanso) se pueden sembrar variedades de abono verde como *Vigna unguiculata*, *Crotolaria juncea*, o *Mucuna capitata* (Augstburger *et al.* 2000).

2.4.6 Fertilización.

Algunas de las fuentes de fertilizantes utilizados en piña en “Finca Productos Orgánicos del Trópico” son los siguientes (Morales 2001).

- ◆ Emulsión de pescado (5-1-2): fuente de nitrógeno.
- ◆ Roca Fosfórica: fuente de fósforo.
- ◆ Melaza, sulfato doble de potasio y magnesio (Kmag) en concentraciones de 22% de K_3O , 18% de MgO , y 66% de SO_4 .
- ◆ Quelato de Magnesio 6,5% orgánico.
- ◆ Sulfato doble de potasio y magnesio (kmag) en una concentración de 22% de K_3O , 18% MgO y 66% de SO_4 .
- ◆ Quelato de Zinc al 7,5%
- ◆ Quelato de calcio 10%.
- ◆ Quelato de multiminerales.

2.4.7 Control de insectos.

La piña bajo condiciones de crecimiento favorables en muy pocos casos sufre el ataque de plagas y enfermedades. Una de las condiciones para su buen crecimiento es el empleo de plántulas sanas que provengan, en lo posible, de las reservas propias de la empresa (Augstburger *et al.* 2000).

2.4.8 Control de malezas.

El control de malezas en plantación de piña orgánica se puede realizar de las siguientes formas según Morales (2001):

- ◆ Uso de cobertura plástica: El uso principal del Polietileno negro en el cultivo de piña es el de evitar el crecimiento de malas hierbas.
- ◆ Control manual: muchas veces el uso de una cobertura no garantiza el 100% el no crecimiento malezas, en la abertura del plástico de polietileno en donde se sembró la semilla, permite el paso de luz al suelo lo que

propicia la germinación y desarrollo de malezas. Estas malezas deben ser eliminadas de forma manual

- ◆ Control mecánico: las malezas se controlan en forma mecánica cuando se hace uso de maquinaria o implementos mecánicos, los caminos dentro los lotes o los bordes se les controla la maleza con una chapeadora de cadenas tirada por un tractor o con motoguadaña.

2.4.9 Inducción floral, Hormoneo o Inyector.

La floración se realiza con aplicaciones de etileno. En los cultivos convencionales de piña se puede iniciar una floración inducida a los 10 meses con la ayuda de diversos preparados. El uso de estos recursos está prohibido en los cultivos ecológicos al igual que el uso de carburo (CaC_2). El reglamento para la agricultura ecológica de la Unión Europea 2092/91 no permite el uso de carburo. Sin embargo unos organismos de certificación pueden otorgar un permiso por el uso de carburo en casos excepcionales (Augstburger *et al.* 2000).

2.4.10 Maduración

En la producción orgánica de piña no se aplica ningún tipo de madurador, su cosecha inicia alrededor de los 154 días después de la inducción floral.

2.5 Características generales de los nematodos.

Roman (1978), describe a los nematodos como organismos metazoarios u organismos pluricelulares, cuyo cuerpo en alguna etapa de su vida es cilíndrico o anguiliforme con el diámetro de sus externos generalmente reducido.

El cuerpo de los nematodos es más o menos transparente y está cubierto por una cutícula incolora, que generalmente está marcada por estrías (Castaño 1994). Su longitud varía entre 0,5 a 6,5 mm (Esser s.f.). Las hembras usualmente son más grandes que los machos (Sasser 1989). Estos organismos tienen varios órganos entre los cuales están el sistema digestivo, reproductivo, nervioso y excretor (Figura 1). El sistema digestivo comienza con la boca le sigue el esófago que está conectado con el intestino y termina en el ano. Ciertos grupos de fitonematodos

tienen en la cavidad bucal un estilete que le sirve para punzar y perforar las células vegetales de las cuales se alimenta, esta estructura es hueca y permite realizar el primer paso de alimentación (Hernández 1998).

Según Jesse (1976) la mayoría de los nematodos que habitan en el suelo pueden incluirse en tres grupos según su alimentación: a) las especies saprófagas que obtienen su alimentación directamente de la materia orgánica en descomposición, o que se alimentan de microorganismos asociados con la putrefacción; b) las especies depredadoras que se alimentan de pequeños animales, incluyendo otros nematodos y, c) las especies que se alimentan de vegetales.

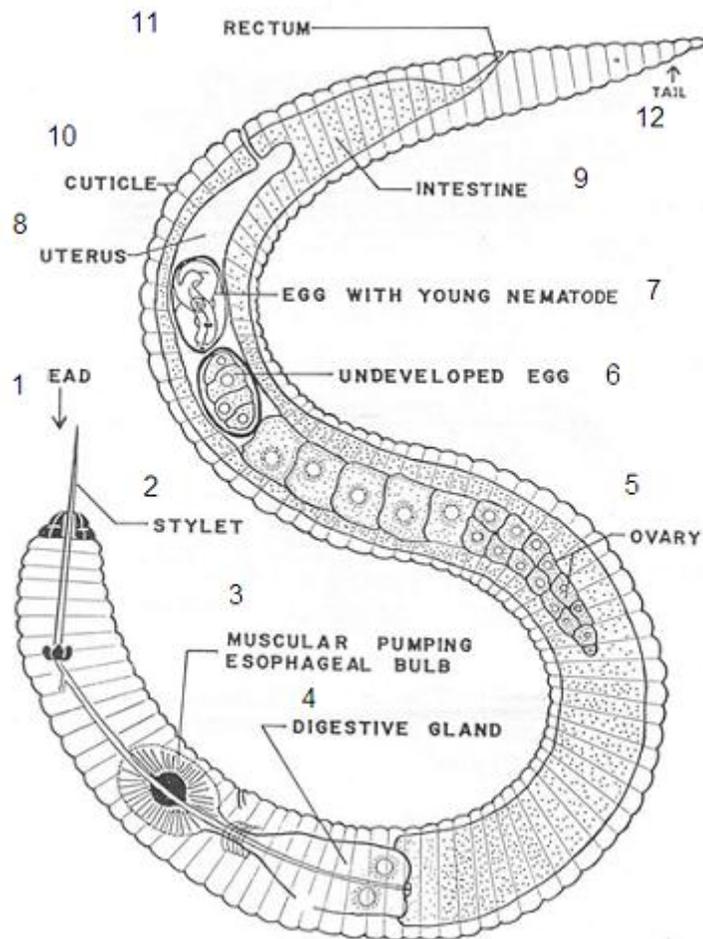


Figura 1. Cuerpo de un nematodo adulto. 1 boca; 2 estilete; 3 musculo del esófago; 4 glándula digestiva; 5 ovario; 6 huevo en desarrollo; 7 huevo con un nematodo joven; 8 útero; 9 intestino; 10 cutícula; 11 recto; 12 cola. (Fuente: Rich y Hendley 2003).

2.5.1 Ciclo de vida de los nematodos.

Según Castaño (1994), un ciclo de vida de los nematodos desde huevo a huevo se puede completar en tres a cuatro semanas si las condiciones ambientales son óptimas, especialmente temperatura, ya que a temperaturas bajas el ciclo de vida tiende a hacer más largo.

Las hembras de nematodos depositan huevos que se convierten en larvas, muy semejantes a la forma adulta del insecto.

Durante su crecimiento y desarrollo, la larva sufre una serie de cuatro mudas y los periodos de desarrollo entre las mudas se denominan “etapas larvarias”(Jesse 1976).

Los huevos eclosionan una a dos semanas después de haber sido puestos y dos semanas más tarde se encuentra el estado contagioso (Radewald y Takeshita 1964).

Una vez que la hembra penetra la raíz, necesita una o dos semanas para alcanzar la madurez. El macho que queda afuera de la raíz puede inseminar la hembra antes que su gónada sea madura y el esperma es almacenado en el espermateca (Radewald y Takeshita 1964).

2.5.2 Ecología y diseminación de nematodos.

La variación espacial es una propiedad de las poblaciones naturales y es frecuentemente dinámica, cambia conforme los individuos de una población aumentan o disminuyen en número o migran (Quesada y Barboza 1999).

Casi todos los nematodos parásitos de plantas viven parte de su vida en contacto con el suelo. Muchos de ellos viven libremente, alimentándose superficialmente sobre raíces y tallos subterráneos. Tanto la temperatura como la humedad y la aireación del suelo afectan la sobrevivencia y movimiento de los nematodos (Castaño 1994).

Las densidades poblacionales de nematodos pueden variar según la profundidad del suelo, un estudio realizado por Arévalo y compañeros comprendido entre los años 1999-2004 encontró que la mayor población de nematodos se encontraba en

la muestra superficial de suelo (0-20 cm) con 261,3 Indv/100 g de suelo, disminuyendo dicha población con la profundidad, siendo solo 81,5 y 43,3 Indv/100 g de suelo para las profundidades de 20-40 cm y 40-60 cm respectivamente (Figura 2). Los nematodos son organismos aerobios, y en la superficie las condiciones de intercambio de gases del suelo son más favorables para su desarrollo (Mesa y Blazques 1981; Taylor y Passer 1983, todos citados por Arévalo *et al.* 2004).

Otro factor importante que influye en la población de nematodos es la profundidad de las raíces del cultivo (Hernández, 1991 citado por Arévalo *et al.* 2004), siendo un medio favorable para la población de nematodos fitopatógenos ya que allí se concentra la mayor parte de su alimento (McSorley 1998, citado por Arevalo *et al.* 2004). En la zona radical hay mayor actividad biológica y producción de compuestos de desecho que pueden ser usado por poblaciones tanto fitoparásitas y no fitoparásitas (Volcy 1997, citado por Arévalo *et al.* 2004).

El incremento de poblaciones de nematodos se puede ver favorecida por la permanencia de un cultivo en una misma área de siembra, debido a la gran adaptabilidad de estos, por esta razón es importante dentro de un sistema agrícola, realizar la rotación de cultivos que son susceptibles a los nematodos, con plantas inmunes o altamente resistentes por un periodo limitado, hasta lograr un control efectivo. Transcurridas una o más temporadas vegetativas según las especies que existan, la población presente en el suelo, habrá disminuido hasta poder volver a sembrar el cultivo susceptible y obtener resultados satisfactorios (Yepez 1972, citado por Arévalo *et al.* 2004).

La materia orgánica en descomposición puede brindar, de momento, un ambiente húmedo favorable para la sobrevivencia de adultos y juveniles en el suelo (Quesada y Barboza 1999).

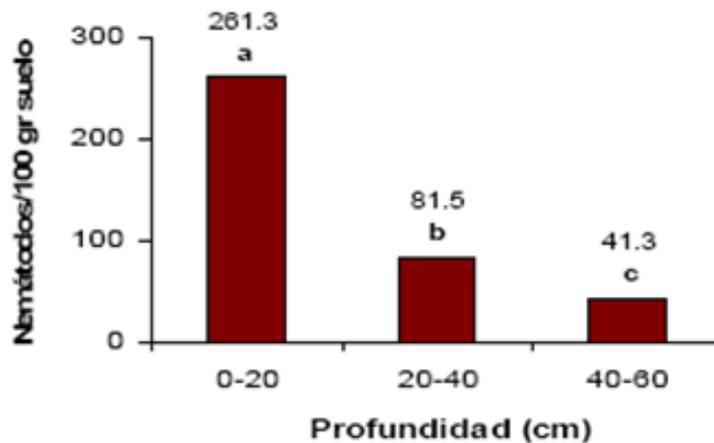


Figura 2. Variación de la población de géneros de nematodos en relación a la profundidad en suelo en un estudio del sistema de cultivo Cacao - Plátano–Guaba. (Fuente: Arévalo *et al.* 2004).

2.6 Los nematodos parásitos de las plantas.

2.6.1 Características generales de los nematodos parásitos.

Los nematodos pertenecen al reino animalia, la mayoría de miles de especies de nematodos viven libremente en gran número de aguas saladas o dulces o en el suelo alimentándose de plantas y animales microscópicos (Agrios 1985).

Según Barnes (1985) hay nematodos de Vida Libre y parásitos, los nematodos de vida se pueden encontrar en el mar, el agua dulce y en suelo. Existen desde las regiones polares hasta los trópicos, se dice que son Cosmopolitas, habitan en todo tipo de ambientes, incluso desiertos, manantiales calientes, montañas y profundidades marinas. Pueden estar presentes en gran número, se estima que una hectárea de buena tierra agrícola contiene desde varios centenares hasta miles de millones de nematodos terrestres. Los nematodos parásitos exhiben todo los grados de parasitismo y atacan virtualmente a todos los grupos de plantas y animales. Las diversas especies que infectan a los cultivos agrícolas, los animales domésticos y al ser humano hacen de este phylum uno de los grupos animales más importantes.

Los nematodos fitoparásitos pueden ser ectoparásitos o endoparásitos, aéreos o subterráneos, constituyendo este último uno de los grupos de fitoparásitos más importantes en la agricultura. Estos se pueden clasificar en (Barnes 1985):

- ◆ Nematodos ectoparásitos de plantas: los gusanos se alimentan de las células externas de las plantas punzando la pared celular con estiletes y succionando su contenido.
- ◆ Nematodos endoparásitos de las plantas: los estadios juveniles penetran en la planta hospedera y se nutren de sus células, desarrollando agallas o provocando muerte tisular. La reproducción ocurre dentro del hospedero y la nueva generación de juveniles migra hacia otras plantas.

Raramente cualquier cultivo se encuentra libre de nematodos fitoparásitos y su presencia generalmente pasa desapercibida debido a su tamaño microscópico y posición protegida en el suelo (Castaño 1994).

2.6.2 Clasificación taxonómica de los nematodos fitoparásitos.

Los nematodos fitoparásitos pertenecen al Phylum Nematelminthes, Clase Nematode, los géneros de nematodos parásitos más importantes pertenecen a la subclase Secernentea y Adenophorea. En el Cuadro 2 se presentan las familias y géneros de nematodos que se encuentran dentro de las subclases mencionadas anteriormente (Agrios 1985).

Cuadro 2. Clasificación taxonómica de los nematodos fitoparásitos.

Subclase Secernentea, Orden Tylenchida, Superfamilia Tylenchoidea,	
Familia	Género
Tylenchidae	<i>Anguina</i>
	<i>Ditylenchus</i>
	<i>Tylenchorhynchus</i>
Heteroderidae	<i>Heterodea</i>
	<i>Meloidogyne</i>
Hoplolaimidae	<i>Helicotylenchus</i>
	<i>Rotylenchus</i>
	<i>Hoplolaimus</i>
	<i>Pratylenchus</i>
	<i>Radopholus</i>
	<i>Rotylenchulus</i>
	<i>Belonolaimus</i>
	<i>Dolichodorus</i>
Tylenchulidae	<i>Tylenchulus</i>
Criconematidae	<i>Criconema</i>
	<i>Criconemoides</i>
	<i>Paratylenchus</i>
	<i>Hemicycliophora</i>
Subclase Secernentea, Orden Tylenchida, Superfamilia Aphelenchoidea	
Familia	Género
Aphelenchoididae	<i>Aphelenchoides</i>
Subclase Adenophorea, Orden Dorylaimida.	
Familia	Género
Tylencholaimidae	<i>Longidorus</i>
	<i>Xiphinema</i>
Trichodoridae	<i>Trichodorus</i>

Fuente (Agrios 1985).

2.7 Factores que afectan el desarrollo y reproducción de los nematodos.

Entre los factores que afectan las poblaciones de nematodos según Jiménez (1999) están:

- ◆ Condiciones del suelo.
- ◆ Condiciones del climáticas.
- ◆ La fisiología de la planta.
- ◆ La presencia de otros organismos y las variaciones patogénicas del nematodo.

2.7.1 Condiciones de Suelo.

Los factores del suelo como humedad, temperatura, textura y constitución afectan a los nematodos.

2.7.1.1 Humedad del suelo.

Las mejores condiciones de humedad para la vida de los nematodos es cuando el contenido de agua en el suelo se limita a una película envolvente de las partículas de este. La sequía excesiva y el encharcamiento prolongado en donde falta de oxígeno, puede frenar la reproducción o incluso matar a los nematodos. El contenido de humedad óptimo de este se puede encontrar entre el 40% y 80% de la capacidad de retención del suelo (Union Carabidae Agricultura citado por López 2006).

2.7.1.2 Temperatura.

La temperatura en el suelo tiene un importante impacto sobre los nematodos, afecta las actividades como la puesta de huevos, reproducción, movimiento, desarrollo y supervivencia.

Casi todos los nematodos parásitos de las plantas se tornan inactivos en una gama de temperaturas bajas entre 5 °C-15 °C, la amplitud óptima es de 15 °C-30

$^{\circ}\text{C}$ y se vuelven inactivos a temperaturas de 30°C - 40°C . Las temperaturas por encima de estos límites puede ser fatales (Jiménez 1991).

2.7.1.3 Tipo de Suelo.

Las características del suelo como la granulometría, aireación, textura y características químicas pueden variar las poblaciones de nematodos, no obstante al existir gran variación entre estos factores han imposibilitado generalizar por lo cual no se puede establecer un tipo de suelo que sea ideal para todos los nematodos (Union Carabidae Agricultural citado por López 2006).

En investigaciones realizadas por Reynolds y Sleeth (1955) citado por López (2006), encontraron que las poblaciones de *Meloidogyne javanica* eran extremadamente bajas en suelos de textura fina o arcillosas y más elevada en suelos de textura gruesa.

La velocidad de movimiento del nematodo dentro del suelo está relacionada con el diámetro de los poros, el tamaño de las partículas y el diámetro del nematodo. Los nematodos pueden moverse más libremente en suelos de partículas gruesas o arenosas (Nacional Academia of Science, 1978 citado por López 2006).

2.7.2 Condiciones climáticas.

Tanto la precipitación como la temperatura ambiental están vinculadas en el crecimiento y desarrollo de los nematodos. A estos dos factores mencionados se vinculan las fluctuaciones estacionales en las poblacionales de nematodos (Nacional Academia of Science, 1978 citado por López 2006).

Fernández y Ortega (1982) citado por López (2006) informan de una correlación positiva del 1% ($r=0.63$) entre el movimiento poblacional de *R. similis*. y la precipitación, también *Meloidogyne* spp. manifestó tendencia a responder a la precipitación .

Jiménez (1972) citado por López (2006), señala que las fluctuaciones poblacionales de los nematodos no pueden atribuirse a las lluvias como factor directo; más bien a los efectos de su influencia se derive como puede ser la reducción de oxígeno disponible cuando el suelo se encuentra saturado o la

incorporación al suelo de cantidades óptimas de humedad que beneficien la reproducción de los nematodos y su movilización libre.

2.7.3 Condición Fisiológica del Cultivo.

Debido a que los nematodos se alimentan de las raíces y algunos completan su ciclo dentro de ellas, cualquier factor que afecte la condición fisiológica de la planta probablemente afectará la densidad poblacional (Tarte 1980).

Además de servir como fuente de alimentación a los nematodos, las plantas hospederas modifican el medio ambiente para cambiar su humedad, aumentar la cantidad de anhídrido carbónico, disminuyendo el oxígeno y contribuyendo a modificar las sustancias orgánicas de la solución del suelo. Las exudaciones de sus raíces pueden estimular la reproducción o actuar como atrayentes de nematodos (Union Carabidae Agricultural citado por López 2006).

2.8 Nematodos asociados al cultivo de piña y su distribución.

Los nematodos fitoparásitos son de los organismos que han provocado en plantaciones comerciales de piña el declinamiento de la producción (Peachey 1969). En diferentes países, algunos de los géneros de nematodos asociados al cultivo de piña son : *Criconemoides* spp., *Ditylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., *Heterodea* spp., *Hoplolaimus* spp., *Longidorus* spp., *Meloidogyne* spp., *Paratylenchus* spp., *Pseudhalenchus* spp., *Psilenchus* spp., *Radopholus* spp., *Rotylenchoides* spp., *Rotylenchulus* spp., *Scutellonema* spp., *Trichodorus* spp., *Tylenchorhynchus* spp., *Tylenchus* spp., *Xiphinema* spp., *Hemicycliophora* spp., *Aphelenchus* spp., *Aphelenchoides* spp., *Peltamigratus* spp., *Hemicriconemoides* spp., *Criconema* spp., *Hemicycliophora* spp., *Rotylenchus* spp., *Aphelenchus* spp., *Aphelenchoides* spp., (Guerout, Ayala *et al* 1968, Ayala *et al* 1969, Yépez, Hutton y Colbran 1962, Colbran y Timm 1960, todos citados por Roman 1978).

Paratrichodorus christiei, *Criconemella* spp., *Meloidogyne* spp., *Rotylenchulus reniformis*, *Helicotylenchus* spp., *Pratylenchus* spp., *Paratylenchus* spp., son reportados como nematodos parásitos de las plantas de piña de importancia económica (Sasser 1989).

Más de 100 especies de nematodos parásitos se han reportado en asociaciones con las raíces del cultivo de piña. Las especies más importantes asociadas con las raíces son: *Meloidogyne javanica*, y *M. incognita*, el nematodo reniforme *Rotylenchulus reniformes*, el nematodo lesionador de la raíz, *Pratylenchus brachyurus* y *Criconemoides* spp. (Luc *et al.* 2005).

En un estudio realizado por Tarjan en Panamá (1967) y Tarté (1970) se encontró en raíces de piña la presencia de los siguientes géneros de nematodos *Pratylenchus* spp., *Paratylenchus* spp., *Longidorus laevicapitatus*, *Helicotylenchus* spp., *Rotylenchus* spp., *Tylenchus* sp., *Aphelenchus* spp., *Aphelenchoides* spp., *Ditylenchus* spp., *Dorylaimus* spp. y *Pratylenchus brachyurus*.

En el sur de África los nematodos *Helicotylenchus* spp., *Scutellonema* spp. y *Rotylenchus* spp. han sido reportados como problemáticos en plantaciones de piña (Keetch y Purdon citados por Luc *et al.* 2005).

En Hawai, los nematodos *Rotylenchulus reniformis* y *Meloidogyne javanica* infectan casi todos los campos de piña, provocando reducciones de cosecha entre un 60%-74%, inducen la desuniformidad de las frutas y reducción del tamaño de las mismas. (Crop Profile for Pineapples in Hawai 2002). En este mismo país *Paratylenchus minutus* se encontró en un gran número de fincas de piña, con una densidad poblacional de más de 5000 nematodos por 250cm³ de suelo (Lindford, B.S. Sipes unpublished citado por Luc *et al.* 2005).

En áreas de Brasil, se han identificado en la rizosfera de la piña los géneros *Helicotylenchus* spp., *Meloidogyne* spp., *Paratylenchus* spp., *Pratylenchus* spp., *Rotylenchulus* spp., *Xiphinema* spp. y *P. brachyurus* han mostrado tener una gran diseminación y poder patogénico en el cultivo de la piña. *R. reniformis* y *M. incognita* se han detectado asociados al cultivo, pero con menor incidencia de daños (Costa *et al.* 1998a, Costa y Prata 2000, Costa 2000, citados por Hernández 1998).

Lara (1984) realizó un muestreo en parcelas de algunos productores de piña de Panamá Oeste. En Los Mortales, Las Yayas, Las Zanguengas y El Saíno se

identificaron los géneros *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp. y *Tylenchus* spp, siendo este ultimo el segundo más frecuente en las muestras.

2.8.1 Géneros de nematodos de mayor importancia.

2.8.1.1 *Meloidogyne* spp. (Nematodo de agalla).

Existen dos especies de mayor importancia dentro de este género: *javanica* y *incognita*. Estas dos especies han provocado pérdidas en piña en países como Hawai, Puerto Rico, México, el Sur de África, Zimbabwe, Tailandia (Roman 1978 y Luc *et al.* 2005).

Meloidogyne spp. es un nematodo endoparásito que penetra la raíz, y puede desarrollarse y poner sus huevos dentro de ella (Sasser 1989). Los segundos estados juveniles infectan las raíces primarias de las plantas y después de dos a tres días este se vuelve sedentario, el nematodo penetra mayormente por la región del meristemo apical y se encuentra con su parte anterior en las células de la endodermis o en la parte anterior del cilindro vascular (Godfrey y Oliveira 1932 citado por Luc *et al.* 2005 y Roman 1978).

El desarrollo por subsecuentes mudas conduce a un adulto vermiforme en el caso de los machos y en el caso de las hembras se tornan sedentarias (Luc *et al.* 2005).

El incremento de las poblaciones de *Meloidogyne* spp. en piña es lento comparado con otras plantas (Stirling y Nikulin, citado por Luc *et al.* 2005).

Los síntomas que provoca este nematodo en piña según Godfrey citado por Roman (1978) son algo diferente respecto a los de más cultivos, las agallas son algo pequeñas y nada complejas como puede ocurrir en otras hortalizas. Principalmente las agallas en las raíces en su desarrollo inicial son blancas, blandas y suculentas, conforme pasa el tiempo se tornan amarillas y luego pardas, estas agallas pueden ser muy pequeñas, en varios casos difícilmente se puede observar a simple vista, por otro lado puede suceder que no se presenten las agallas pero si se realiza una disección pueden encontrarse los adultos. Otro síntoma asociado al nematodo es la proliferación de raíces en el punto de

crecimiento que comúnmente a este síntoma se le conoce como “escoba de bruja”, dependiendo del grado de infección puede presentarse un agudo enanismo acompañado de un color anormal, muerte regresiva del follaje y reducción en la producción de frutos.

Un estudio de la relación entre la densidad de población de *M. javanica* y el rendimiento de la piña demostró que pueden ocurrir pérdidas económicamente significativas en las cosechas, cuando el nivel de población es mayor que 1-5 nematodos por 200 ml de suelo. La muestra compuesta por 50 unidades de suelo es apropiada cuando la densidad de población del nematodo se utiliza para tomar decisiones (Stirling y Kopittke citado por Hernández 1998).

2.8.1.2 *Rotylenchulus* spp.

Este nematodo es muy común en los piñales de Hawaii y Puerto Rico (Roman 1978), también es un problema en Filipinas, el Caribe, en algunas áreas de Tailandia, Australia y Oaxaca México. En Filipinas cientos de hectáreas de plantaciones de piña son infectadas por *Rotylenchulus reniformes* y es considerado el nematodo más destructivo (Keetch citado por Luc *et al.* 2005).

Rotylenchulus reniformis es un nematodo semiendoparásito, lo que significa que la hembra penetra la raíz para establecer un sitio de alimento permanente quedando sedentaria o inmóvil. La región de la cabeza es insertada dentro la raíz mientras la región de la cola sobrepasa afuera y se engorda durante la maduración. En la Figura 9, se muestra la forma de riñón que toma *Rotylenchulus reniformis*., por eso su nombre reniformes (Sasser 1989). El ciclo de vida no sobrepasa los 21 días y depende de la temperatura del suelo sin embargo, bajo condiciones de anhidrobiosis, puede sobrevivir en ausencia de hospedero hasta dos años en el suelo. La eclosión de los huevos ocurre a las dos o tres semanas de su puesta, dentro del huevo ocurre una muda de la cutícula, que emerge y logra su capacidad infectiva en una o dos semanas posterior a la eclosión, de siete a catorce días después de la penetración en la raíz, las hembras alcanzan su madurez, mientras los machos se mantienen fuera de la misma con capacidad para fecundar y almacenar esperma. La reproducción del nematodo es sexual; aunque puede

ocurrir por partenogénesis. Los huevos son depositados en una matriz gelatinosa en un número que oscila entre 60 y 200 (Radewald y Takeshita citado por Hernández 1998).

Gando y Ortega citados por Hernández (1998) mencionan que la piña es uno de los cultivos que más se ve afectada por este nematodo. La alta incidencia de *R. reniforme* en las raíces provocan una deformación.



Figura 3. Estados de vida de *Rotylenchulus reniformes*, de izquierda a derecha huevo, hembra juvenil con el cuerpo hinchado y hembra madura en forma de riñón. (Fuente. Linford y Oliveira citado por Wang, K-H 2001).

En Estados Unidos se ha recomendado para el cultivo de algodón realizar aplicaciones de nematicidas cuando la densidad de población de *R. reniformes* es mayor a dos nematodos por cm^3 del suelo en verano y 10 de nematodos por cm^3 en invierno (Wang citado por Hernández 1998).

En muestras para análisis nematológico, se han detectado poblaciones del nematodo reniforme de 5.000 por 250 cm^3 de suelo, y en algunos conteos se han observado hasta 15.000 (PGAH citado por Hernández 1998). El promedio en las poblaciones de esta especie de nematodo es 734 por 250 cm^3 de suelo (Sipes y Schmitt citado por Hernández 1998).

Aunque la piña puede ser afectada con poblaciones superiores a 310 nematodos por 250 cm^3 de suelo (umbral económico); el nematodo puede convertirse en el

primer factor limitante del cultivo, incluso con predominio sobre las propiedades físicas del suelo, cuando alcanza densidades de población por encima de 1.000 nematodos por 250 cm³ de suelo. En estos casos decrece sensiblemente el peso del fruto (Sipes y Schmitt citado por Hernández 1998).

2.8.1.3 *Helicotylenchus* spp.

Helicotylenchus dihystra es un nematodo ectoparásito (semiendoparásito) puede comportarse como endoparásito migratorio, el cual completa su ciclo en la raíz. Cuando se encuentra en altas poblaciones junto a otros géneros y especies, puede afectar los rendimientos y la calidad de la piña (Valiente citado por Hernández 1998).

Se han observado abundantes poblaciones de *Helicotylenchus* spp. principalmente en áreas de piña de Puerto Rico y Martinica que anteriormente no tenían ningún cultivo (Ayala y Dormoy, citados por Hernández 1998).

2.8.1.4 *Pratylenchus* spp.

El género *Pratylenchus* spp. se le conoce como el nematodo lesionador de la raíz, se describió originalmente en raíces de piña en Hawai (Godfrey 1929 citado por Luc *et al.* 2005). Cinco especies de este nematodo se han reportado en asociaciones con la piña, la más estudiada en raíces de piña es *P. brachyurus*, es un nematodo endoparásito migratorio, que se puede observar generalmente dentro de las raíces, se introduce en las mismas a través de las células de la epidermis y en algunas ocasiones a través de los pelos radicales y una vez que se alimenta, va migrando y dejando células muertas a lo largo de la raíz. Su reproducción es partenogénica mediante huevos sin fecundación y el ciclo de vida se completa en 17 días (Costa, Gandoy y Ortega citado por Hernández 1998, y Godfrey citado por Roman 1978).

Transcurridos cuatro días de la penetración es visible un descoloramiento del tejido. En las raíces de piña estas lesiones no muestran depresión alguna. Las lesiones pueden ocurrir aisladas o unidas, dependiendo del grado de infección, asociado a estos síntomas se puede encontrar reducción del crecimiento, plantas

muertas, coloración amarilla, pérdida de turgencia en las hojas con marchitamiento de las plantas y síntomas de deficiencias nutricionales o estrés hídrico (Gandoy y Ortega Citado por Hernández 1998).

Según Jiménez citado por Hernández (1998) poblaciones superiores a 1.000 ejemplares de *Pratylenchus* spp. por 10 g de raíz, causan la destrucción de los pelos radicales y de las raíces secundarias, así como pobre desarrollo de la parte aérea.

3 MATERIALES Y METODOS.

3.1 Ubicación.

La presente investigación se desarrolló en dos ambientes: plantación comercial de piña convencional y plantación comercial de piña orgánica. Las muestras de suelo y raíz de plantas orgánicas y convencionales fueron extraídas de plantaciones de piña de Finca Corsicana propiedad de Collin Street Bakery S.A, y Finca Transunión S. A. respectivamente, la primera ubicada en Llano Grande, y la otra en Pueblo Nuevo, los dos poblados pertenecientes al Cantón de Sarapiquí, Heredia, Costa Rica.

3.1.1 Finca Corsicana.

Finca Corsicana se encuentra geográficamente situada entre las coordenadas 10° 26' 40"-08° 28' 10" latitud Norte y 84° 09' 40"-84° 07' 00" longitud este", a una altitud aproximada de 100 y 150 msnm, en terrenos regularmente planos con pequeñas depresiones junto a las quebradas y pequeños lagunas, con vegetación, parches de bosques y algunas reforestaciones.

3.1.2 Finca Transunión S.A.

Finca Transunión se encuentra geográficamente situada a 10° 28' 141" latitud Norte y 84°06' 625" longitud este, a una altitud aproximada de 100 y 150 msnm.

3.1.3 Periodo de ejecución de la investigación.

La investigación se llevó a cabo en etapas simultáneas en el campo y en el laboratorio, durante el período comprendido entre marzo y octubre del 2008.

3.2 Condiciones climáticas durante la investigación.

Los primeros muestreos de estudio realizados correspondieron a la temporada de menores precipitaciones de la Región Huetar Atlántica (marzo y abril). Sarapiquí se encuentra con condiciones climáticas dentro de la Zona Tropical Húmeda con un clima húmedo y precipitaciones que oscilan entre 3.500–4.000 mm por año, con temperaturas que oscilan entre los 19,5 °C y los 31,5 °C grados, la humedad

relativa media anual es de 88% y una altitud promedio de 37 msnm. La estación meteorológica de la Organización para Estudios Tropicales de Costa Rica facilitó la información relacionada con las condiciones climáticas durante el estudio (Figura 1) (Anexo 3, 4, 5, 6, 7,8 y 9).

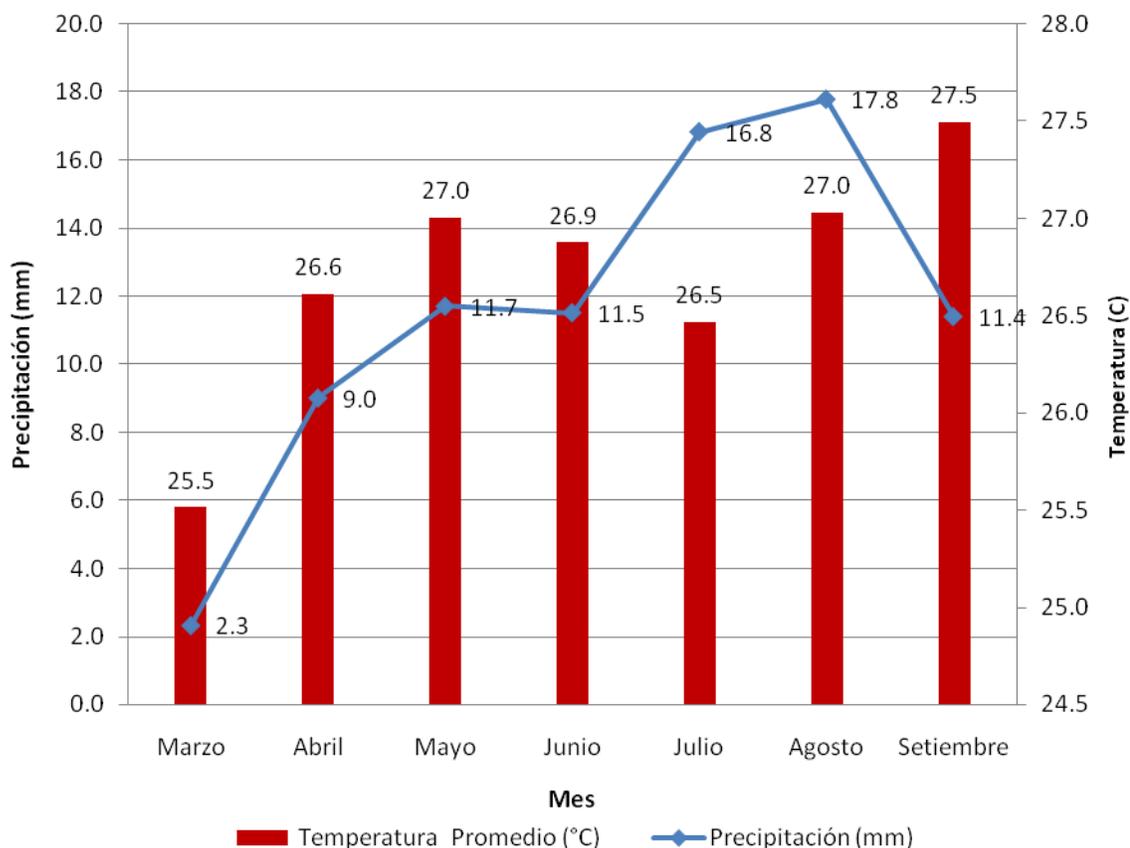


Figura 4. Comportamiento de la precipitación (mm) y temperatura (°C) expresado en promedio durante los meses comprendidos entre marzo y setiembre. Fincas Corsicana y Transunión, Sarapiquí , 2008.

3.3 Análisis de las muestras.

Los análisis de laboratorio se realizaron en el Laboratorio de Nematología de la Escuela de Agronomía del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede Regional San Carlos.

3.4 Características de la plantación.

3.4.1 Producción convencional.

La investigación de piña convencional se realizó en plantaciones de piña (*Ananas comosus*) del Híbrido MD-2 (Variedad Amarilla). La preparación del terreno consistió en la aplicación de Gramoxone (Paraquat) a las plantas de piña del cultivo anterior y posteriormente se quemaron con fuego, seguidamente se pasó la trituradora y se realizaron dos pases consecutivos de rastra, luego se encamo con una maquina paleadora encamadora y se realizaron los drenajes. Las plantas se establecieron bajo el método de siembra de camas cultivadas a doble hilera mediante el sistema en tresbolillo, con distanciamientos entre centro y centro de camas de 1,12 metros, entre par de hileras 0,48 metros, entre plantas 0,25 metros para una densidad de siembra de 68000 plantas por hectárea. El tipo de hijo sembrado fue guía con un peso promedio de 750 g.

Al pie de la plantas de piña se aplicó fertilizante a 15 g por planta y insecticida - nematicida granulado (Mocap 15 G) un gramo por planta 15 días después de la siembra.



Figura 5. Plantas recién sembradas de *A. comosus* híbrido MD-2, bajo técnicas de producción convencional. Finca Transunión S. A. Sarapiquí. 2008.

3.4.2 Producción orgánica.

El área asignada a la investigación corresponde a plantaciones de piña (*Ananas comosus*) Híbrido MD-2 (Variedad Amarilla). El lote en estudio fue mecanizado mediante un pase de rastra incorporando los restos del cultivo anterior, (plantación de piña orgánica) seguidamente se sembró mucuna (*mucuna pruriens*), la cual permaneció cultivada por tres meses, se sometió a dos pases del triturador y se dejó en descanso por un mes y medio. Seguidamente se realizó dos pases de rastra separados por una aplicación de cal (caldolomita) y un pase del subsolador. Previo a la colocación de la cobertura de polietileno negro se realizó el encamado y sobre las camas se aplicó harina de sangre (220 kg/ha). Las plantas se establecieron bajo el método de siembra de camas, cultivadas a doble hilera mediante el sistema en tresbolillo los distanciamientos entre centro y centro de camas es de 1,2 metros, entre par de hileras 0,45 a 0,5 metros, entre plantas 0,3 metros para una densidad de siembra de 66.443 plantas por hectárea. El tipo de semilla utilizada varió según los bloques (guía y basal), a la misma no se le realizó ningún tipo de tratamiento para el control de enfermedades y plagas. La inducción floral se realizó a los 10 meses de edad de plantación.



Figura 6. Plantas recién sembradas de *Ananas comosus* híbrido MD-2, bajo técnicas de producción orgánica. Finca Corsicana. Sarapiquí. 2008.

3.5 Área para la determinación de la dinámica poblacional.

Para caracterizar el comportamiento de la población y la identificación de los géneros de nematodos presentes, se eligió un lote por tipo de plantación uniformes entre sí. Dentro del lote se escogieron cinco bloques o secciones (repeticiones) (Figura 4), el muestreo inició desde un mes de edad de las plantas. El tamaño del lote cultivado no fue determinante, sin embargo, se eligieron bloques con al menos 12.000 plantas cultivadas. De cada bloque fueron extraídas seis plantas (submuestras) para conformar una muestra (Figura 7). Por lo que fue necesario el sacrificio de 30 plantas por mes de edad y por tipo de plantación.

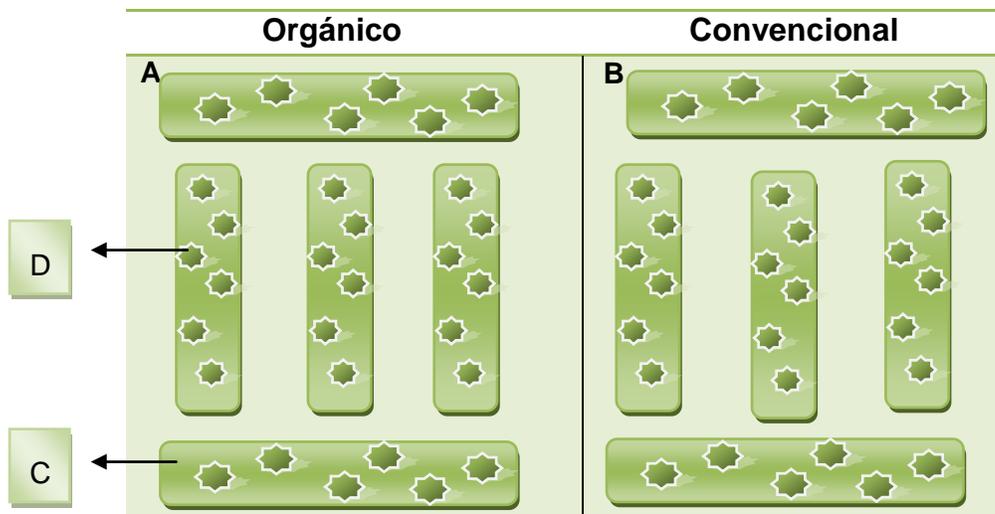


Figura 7. Esquema del área para la extracción de las muestras de suelo y raíz de plantas de piña en lotes orgánico y convencional. A; lote orgánico, B; lote convencional, C; bloque (repetición), D; punto de muestreo.

3.6 Procedimientos.

3.6.1 Procedimiento de muestreo de nematodos.

El muestreo se realizó de manera sistemática en los lotes cultivados, estos fueron identificados en el campo, al igual que cada bloque (12.000 plantas). Dentro de cada bloque cultivado se aleatorizaron las áreas del muestreo (seis puntos) (Figura 8), las plantas extraídas fueron escogidas al azar en cada muestreo. No se muestrearon las plantas de los bordes de la plantación o cercanas a drenajes.



Figura 8. Puntos de muestreo dentro de los bloques. (A). Plantación de piña convencional. (B). Plantación de piña orgánica. Sarapíqui 2008.

El primer muestreo se realizó 30 días después de la siembra (dds) y los subsecuentes en periodos similares de 30 días hasta el sétimo mes.

Se determinaron resultados por lote y edad a partir de cinco muestras compuestas por seis submuestras. En cada punto de muestreo se extrajo cada planta completa, y se recolectó el suelo correspondiente a 20 cm de profundidad y la tierra junto con las raíces que quedaron adheridas a la planta luego de ser extraída (Figura 9). Suelo y raíz se colocaron separados en sacos y bolsas plásticas respectivamente y una vez obtenida cada submuestra de cada bloque, se homogenizaron y se extrajo una muestra, se identificó con la información pertinente (Anexo 2), luego fueron colocadas en una hielera para aislarlas y se trasladaron al Laboratorio de Nematología del Instituto Tecnológico de Costa Rica.



Figura 9. Extracción de una muestra de *A. comosus* bajo técnicas de producción convencional. (A). recolección de las raíces; (B). extracción de la planta del suelo; (C). recolección del suelo adherido a las raíces de la planta; Finca Transunión S. A. Sarapiquí, 2008.

3.6.2 Muestreo por tipo de producción.

En el Cuadro 3 se muestra los bloques seleccionados, las áreas y la densidad poblacional de plantas de piña por tipo de producción (orgánica y convencional). Los muestreos se realizaron simultáneamente en los dos tipos de producción. Se tomaron plantas por bloque seleccionado de al menos 12.000 plantas cada uno, que conformaron cinco muestras de raíz y cinco de suelo que estuvieron compuestas por seis plantas (submuestras). Se realizaron muestreos en cinco bloques, una vez por edad de uno a siete meses. El instrumento de control de muestreo se presenta en el Anexo 1.

Cuadro 3. Plantas de *A. comosus*, híbrido MD-2 sembradas en las secciones de los lotes del muestreo de raíz y suelo, bajo técnicas de producción orgánica y convencional. Fincas Corsicana y Transunión S.A; respectivamente. Sarapiquí. 2008.

Tipo de plantación	Sección (es)	Área (ha)	Plantas cultivadas	
Orgánica	75	0.44	2.9505	
	Lote 7	76	0.33	2.2070
		79	0.59	3.9288
		81	0.58	3.8284
		85-86	0.43	2.8632
Convencional	3	0.31	2.1080	
Lote 8	8	0.20	1.3600	
		9	0.45	3.0600
		18	0.36	2.4480
		20-24-25	0.28	1.9040

3.6.3 Procedimiento en la extracción de nematodos en el laboratorio.

La extracción de nematodos se realizó por tipo de muestra (suelo y raíz), los métodos y sus procedimientos se menciona en el siguiente párrafo:

3.6.3.1 Método de centrifugado-Tamizado, denominado el “Embudo de Baermann para la obtención de nematodos en suelo.

La extracción de nematodos en suelo se realizó mediante la técnica del embudo de Baermann modificado (Esquivel 2005), este método consiste en:

- ◆ Se pesó 25 g de suelo homogenizado después de haber eliminado otros desechos.
- ◆ Las muestras de suelo se colocaron en un papel filtro, sostenido por embudo que previamente estaba preparado que consistía en un embudo de plástico el cual tenía una manguera adherida a la parte inferior del embudo y en el cual se colocó un vial para recoger los nematodos.
- ◆ A la muestra se le adicionó agua hasta un centímetro abajo de la parte superior del embudo y se dejó reposar durante al menos 72 horas.
- ◆ Después de este periodo se recogió el vial que contenía aproximadamente 5 ml de solución, de donde se homogenizó y se tomó una alícuota de 3 ml, para el conteo e identificación.

3.6.3.2 *Método de Tamizado - Centrifugado y flotación con azúcar para la obtención de nematodos en raíz.*

Este método consiste en:

- ◆ Someter a lavado las raíces provenientes del muestreo en campo.
- ◆ Pesar 25 gramos de raíz cortados en trozos pequeños como de un centímetro.
- ◆ Colocar los 25 gramos de raíz en la licuadora y licuar durante diez segundos a velocidad baja y cinco segundos a velocidad alta.
- ◆ La solución obtenida del licuado se decanta sobre un juego de cribas superpuesto de 35, 100, 170 y 400 mallas.
- ◆ Con la ayuda de una piceta, transferir los residuos retenidos en la criba de 400 mallas a tubos de ensayo.
- ◆ Colocar los tubos de ensayo en la centrifuga,
- ◆ Se procede a centrifugar por cinco minutos a 3.000 rpm. Después de la centrifugación se decanta los sobrenadantes y se agrega la solución azucarada (484 g de azúcar aforada en un litro de agua).

- ◆ Se resuspenden las raíces nuevamente y se centrifuga a la misma velocidad por tres minutos.
- ◆ El sobrenadante que contiene los nematodos se vierte sobre una criba de 400 mallas, y se lava el exceso de azúcar adherida a los nematodos, con suficiente agua.
- ◆ Una vez enjuagada el azúcar se procede a recolectar los nematodos del tamiz con la ayuda de la piceta para proceder a la observación e identificación.
- ◆ Para el conteo se vertió la solución en un Beacker de 100 ml y se aforó a 50 ml.

3.6.4 Procedimiento para la cuantificación de nematodos.

El conteo de nematodos se realizó con ayuda de un hemacitómetro, al cual se le agregó tres mililitros de solución extractora y se colocó en el microscopio para su cuantificación.

3.6.5 Materiales y equipo requeridos en laboratorio y campo

3.6.5.1 Laboratorio.

Entre los materiales y equipos necesarios para ejecutar la adecuada extracción e identificación de nematodos en los procedimientos de laboratorio descritos están:

- ◆ Centrifuga: separación de nematodos de la solución azucarada
- ◆ Balanza granataria: obtención del peso de las muestras de suelo y raíz
- ◆ Licuadora de dos velocidades: licuado de raíces
- ◆ Vaso de precipitados de 100 ml: colocación de muestras de nematodos
- ◆ Serie de Tamices de 35, 100, 170 y 400 mallas: recolección de nematodos presentes en raíces.
- ◆ Tubos de ensayo para centrifuga: colocación de las muestras de nematodos
- ◆ Piceta 500 ml: recolección de los nematodos en raíz que se encuentran en la criba de 400.

- ◆ Agitadores de vidrio: homogenizar muestras de nematodos en suelo.
- ◆ Vaso de precipitado plástico de un litro y de 200 ml.
- ◆ Solución azucarada al 55% (484 g aforados en un litro).

3.6.5.2 Campo.

Para llevar a cabo la extracción de las muestras de suelo y raíz en campo se requirió de los siguientes materiales y equipo.

- ◆ Bolsas plásticas de ocho por once centímetros: colocación de muestras de suelo y raíz por bloque para ser llevadas al laboratorio.
- ◆ Dos sacos: homogenización de muestras de tierra y raíz.
- ◆ Marcadores permanentes: anotación de información en instrumento de control.
- ◆ Estacas: marcación de puntos de muestreo en bloques.
- ◆ Tijeras: cortar raíces de las plantas de piña.
- ◆ Hielera: aislamiento de las muestras de tierra y raíz.
- ◆ Palas y Barrenos: extracción de las muestras de tierra a una profundidad de 20 cm.

3.7 Variables evaluadas por cada tipo de producción.

Las variables a evaluadas fueron:

1. Frecuencia de nematodos en raíz y suelo por género y edad de plantación en piña orgánica.
2. Frecuencia de nematodos en raíz y suelo por género y edad de plantación en piña convencional.
3. Cantidad de nematodos en raíz y suelo por género y edad de plantación en piña orgánica.
4. Cantidad de nematodos en raíz y suelo por género y edad de plantación en piña convencional.

3.8 Análisis de datos.

Los datos de cantidad de nematodos por género y edad de plantación fueron analizados por medio de la estadística descriptiva y análisis de varianza factorial utilizando la media y frecuencia. Se requirió la ayuda de cuadros y gráficos por edad y tipo de producción para facilitar la interpretación de los resultados.

4 RESULTADOS

4.1 Frecuencia de nematodos en suelo y raíz en plantación de piña orgánica, Finca Corsicana, Sarapiquí.

4.1.1 Frecuencia de nematodos en raíz.

En la Figura 10, se muestra la frecuencia porcentual de géneros de nematodos observados en muestras de raíz en plantas de piña orgánica con edades entre uno a siete meses, periodo en el cual se identificaron nueve géneros fitoparásitos más nematodos de Vida Libre.

Se destaca la frecuencia porcentual de *Criconemella* spp. (100%), *Helicotylenchus* spp. (100%), *Pratylenchus* spp. (100%) y nematodos de Vida Libre (100%); los cuales fueron, los géneros más frecuentemente observados en edades del cultivo desde uno a siete meses de edad.

El nematodo *Criconemella* spp., se reporta como un nematodo parásito de las plantas de piña de importancia económica (Sasser 1989). Según Valiente, citado por Hernández (1998), *Helicotylenchus* spp. es un nematodo ectoparásito, el cual puede comportarse como endoparásito migratorio, el cual completa su ciclo en la raíz. Con esta información se explicaría su comportamiento tanto en raíz como en suelo. *Pratylenchus* spp. se le conoce como el nematodo lesionador de la raíz (Godfrey 1929 citado por Luc *et al.* 2005). Es un nematodo endoparásito migratorio, que se puede observar generalmente dentro de las raíces y una vez que se alimenta, emigra. (Costa, Gandoy y Ortega citados por Hernández 1998, y Godfrey citado por Roman 1978).

El nematodo *Meloidogyne* spp. se presentó con una frecuencia de 71,43% y corresponde en el presente estudio al segundo género más frecuentemente observado, presentándose a partir del tercer mes y hasta el sétimo mes.

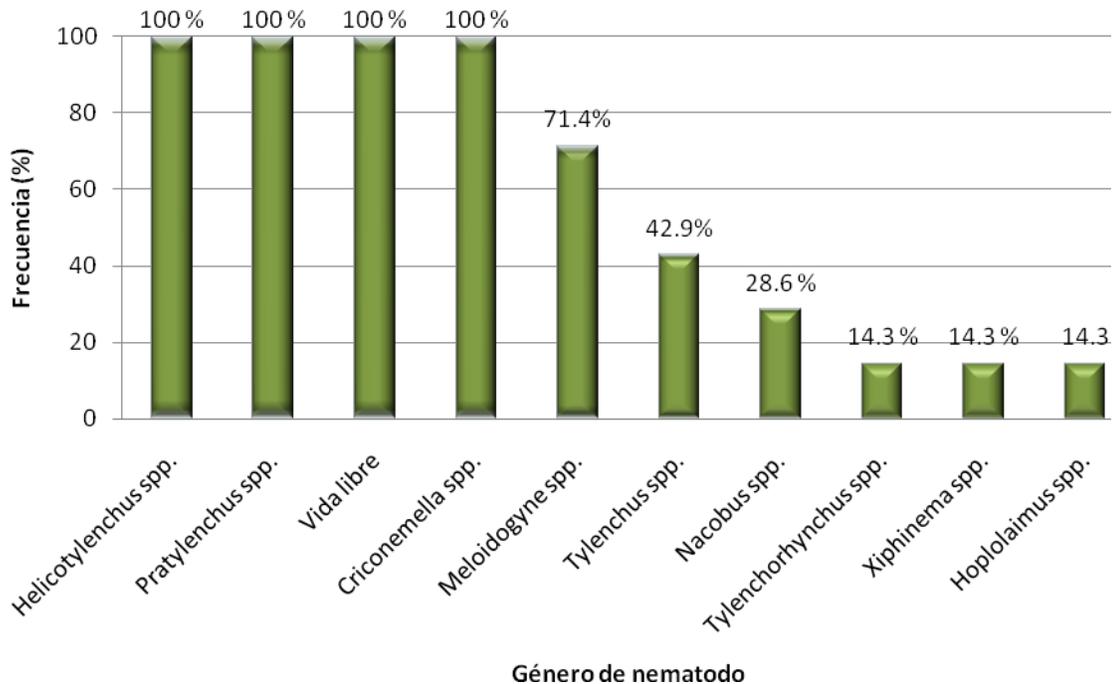


Figura 10. Frecuencia porcentual de presencia por género nematodo existente en raíz de plantas de *A. comosus* híbrido MD-2, bajo técnicas de producción orgánica, en plantas de uno a siete meses de edad. Finca Corsicana, Sarapiquí. 2008.

El género *Meloidogyne* spp. es endoparásito, que penetra la raíz y puede desarrollarse y poner sus huevos dentro de ella (Sasser 1989). Los segundos estados juveniles infectan las raíces primarias de las plantas y después de dos a tres días este se vuelve sedentario (Godfrey y Oliveira 1932, citado por Luc *et al.* 2005 y Roman 1978).

Tylenchus spp. se presentó con una frecuencia porcentual de 42,86%, observado durante los meses uno, dos y cuatro de edad del cultivo de piña.

Nacobus spp. con una frecuencia porcentual de 28,57%, fue observado durante los meses cinco y siete de edad del cultivo de piña.

Los tres géneros de nematodos menos frecuentemente observados en muestras de raíz de plantas de piña con manejo orgánico fueron:

Hoplolaimus spp. se presentó únicamente en plantas de cinco meses con (14,29%) de frecuencia de presencia.

El género *Tylenchorhynchus* spp. se presentó con una frecuencia porcentual de presencia del 14,29%, observado únicamente el sétimo mes.

Xiphinema spp. con una frecuencia porcentual de presencia del 14,29%, fue observado únicamente el quinto mes de edad del cultivo.

Los géneros de nematodos *Hoplolaimus* spp., *Xiphinema* spp., *Tylenchorhynchus* spp. y *Tylenchus* spp., se mencionan como nematodos asociados al cultivo de piña. (Guerout, Ayala *et al.* 1968, Ayala *et al.* 1969, Yépez, Hutton, Colbran 1962, Colbran 1960 y Timm, citados por Roman 1978).

4.1.2 Frecuencia de nematodos en suelo.

En suelo de plantas de piña bajo manejo orgánico se encontraron seis géneros de nematodos fitoparásitos y nematodos de Vida Libre (Figura 11).

Los géneros *Helicotylenchus* spp. y *Pratylenchus* spp. fueron los más frecuentemente observados, con una frecuencia porcentual de 100%, durante los siete meses de investigación en el cultivo.

Los nematodos de Vida Libre fueron observados desde el mes uno al mes siete menos en el cuarto mes de edad de las plantas; su frecuencia de presencia fue del 85,71%.

El nematodo *Meloidogyne* spp., se presentó con 71,43% de frecuencia en suelo, observado durante los meses dos, tres, cuatro, cinco y siete de edad del cultivo; fue el segundo género fitoparásito más frecuentemente observado en suelo de plantas de piña con manejo orgánico.

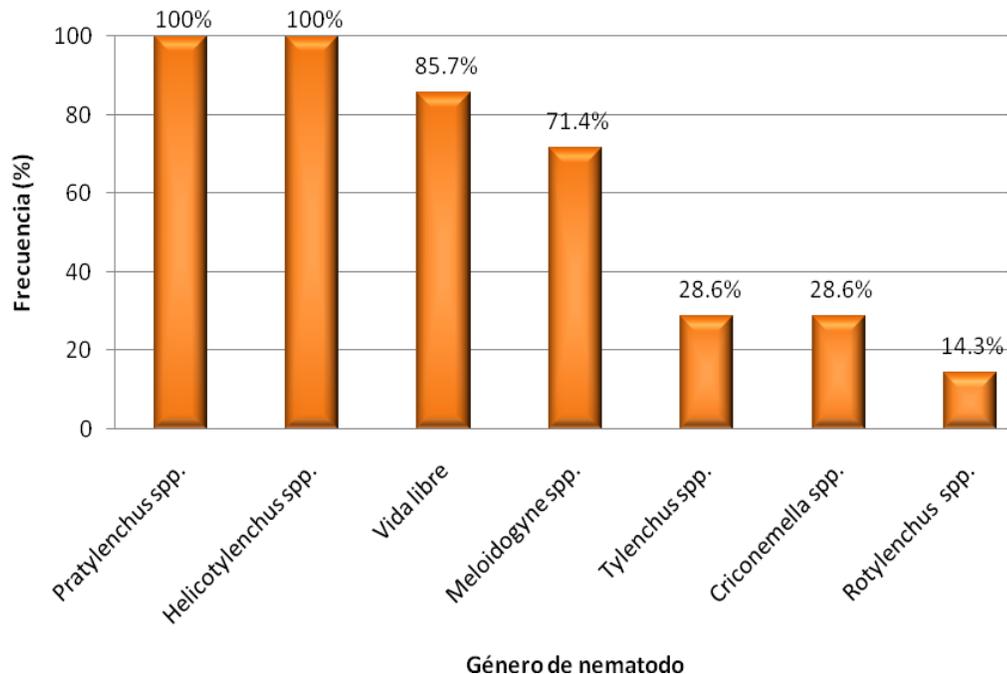


Figura 11. Frecuencia porcentual de presencia por género nematodo existente en suelo de plantas de *A. comosus* híbrido MD-2, bajo técnica orgánica, en plantas de uno a siete meses de edad. Finca Corsicana, Sarapiquí. 2008.

La frecuencia porcentual con que fue observado *Criconemella* spp., fue de 28,57%, presente únicamente durante los meses cuatro y siete de edad de las plantas de piña.

El género *Tylenchus* spp. se presentó con una frecuencia porcentual de 28,57%; fue observado durante los dos primeros meses de edad de las plantas. En Panamá el género *Tylenchus* spp. fue identificado en parcelas de piña por Lara (1984), como el segundo más frecuente en muestras de suelo.

Rotylenchus spp. fue observado únicamente en suelo de plantas de piña con una frecuencia porcentual de 14,87% al mes quinto de edad de las plantas; fue el género menos frecuentemente observado. *Rotylenchus* spp. Sasser (1989) menciona que *Rotylenchus* spp. es un nematodo semiendoparásito, lo que significa que la hembra penetra la raíz para establecer un sitio de alimento permanente quedando sedentaria o inmóvil.

Con respecto a plantas de piña con manejo orgánico los géneros *Hoplolaimus* spp., *Nacobus* spp., *Tylenchorhynchus* spp. y *Xiphinema* spp. fueron observados únicamente en muestras de raíz, caso contrario al género *Rotylenchus* spp. el cual fue observado únicamente en muestras de suelo (Figura 12).

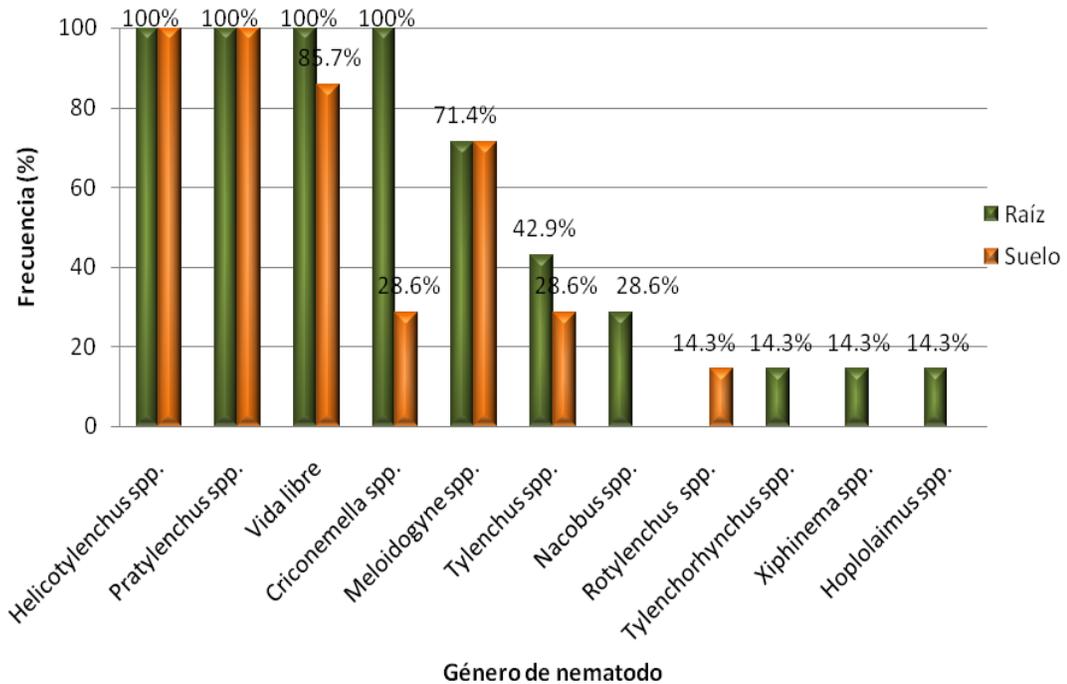


Figura 12. Frecuencia porcentual de presencia por género nematodo existente en raíz y suelo de plantas de *A. comosus* híbrido MD-2, bajo técnicas orgánicas, en plantas de uno a siete meses de edad. Finca Corsicana, Sarapiquí. 2008.

4.2 Frecuencia de nematodos en suelo y raíz en plantación de piña convencional, Finca Transunión S. A., Sarapiquí.

4.2.1 Frecuencia de nematodos en raíz.

En raíces de plantas de piña bajo técnicas convencionales se identificaron seis géneros fitoparásitos y nematodos de Vida Libre. En la Figura 13 se muestra la frecuencia porcentual de la presencia de los géneros de nematodos observados en muestras de raíz de plantas con manejo convencional en edades entre uno a siete meses.

La frecuencia porcentual de *Helicotylenchus* spp. y nematodos de Vida Libre fue de 100%; los cuales se observaron durante todos los meses de la investigación, siendo *Helicotylenchus* spp. el género fitoparásito más frecuentemente observado en raíz de plantas de piña bajo técnicas convencionales. Se ha señalado que el género *Helicotylenchus* spp. se encuentra entre los nematodos que más afectan los cultivos tropicales (Quesada y Barboza 1999).

El nematodo *Pratylenchus* spp. se presentó con una frecuencia de 85,71%, corresponde al segundo género fitoparásito más frecuentemente observado, presentándose en todos los meses excepto durante el tercer mes de edad de las plantas de piña.

La frecuencia porcentual de *Meloidogyne* spp. fue de 71,43% observado a partir del tercer mes y hasta el sétimo mes de edad de las plantas de piña.

Con el 42,83% de frecuencia de presencia, *Criconemella* spp. fue observado durante los últimos tres meses de edad del cultivo de piña.

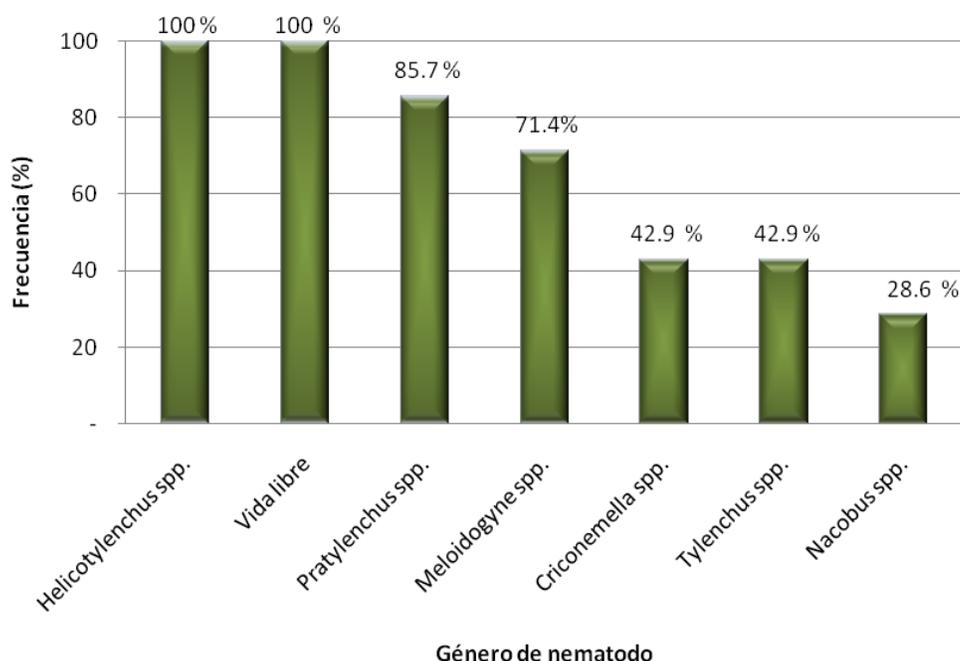


Figura 13. Frecuencia porcentual de presencia por género nematodo existente en raíz de plantas de *A. comosus* híbrido MD-2, bajo técnicas de producción convencional, en plantas de uno a siete meses de edad. Finca Transunión S.A., Sarapiquí. 2008.

El género *Tylenchus* spp. fue observado en plantas de uno, dos y seis meses con 42,83% de frecuencia.

Nacobus spp. fue el género menos frecuentemente observado, se presentó con una frecuencia del 28,57%, observado el quinto y sétimo mes

4.2.2 Frecuencia de nematodos en suelo.

En la Figura 14 se puede observar el detalle de los géneros de nematodos presentes en suelo de plantas de piña bajo técnicas convencionales, se encontraron siete géneros de nematodos fitoparásitos y nematodos de Vida Libre.

El género *Helicotylenchus* spp. fue el más frecuentemente observado; ya que se presentó en todos los meses de muestreo.

Los nematodos de Vida Libre únicamente no fueron observados al cuarto mes de edad de las plantas su frecuencia fue del 85,71%.

El género *Pratylenchus* spp. se presentó con 71,43% de frecuencia, observado durante los meses, dos, tres, cuatro, cinco y siete de edad del cultivo.

El género *Hoplolaimus* spp. se presentó con una frecuencia de 28,57%, pero observado durante los meses cinco y seis de edad de las plantas.

El género *Tylenchus* spp. presentó 28,57% de frecuencia, observado durante los dos primeros meses de edad del cultivo de piña con manejo convencional.

Tylenchorhynchus spp. fue el género menos frecuentemente observado presentándose únicamente al cuarto mes de edad de las plantas, con una frecuencia porcentual del 14,87%.

La frecuencia porcentual con que fue observado *Criconemella* spp. fue de 28,57%, presente únicamente durante los meses cuatro y siete de edad de las plantas de piña.

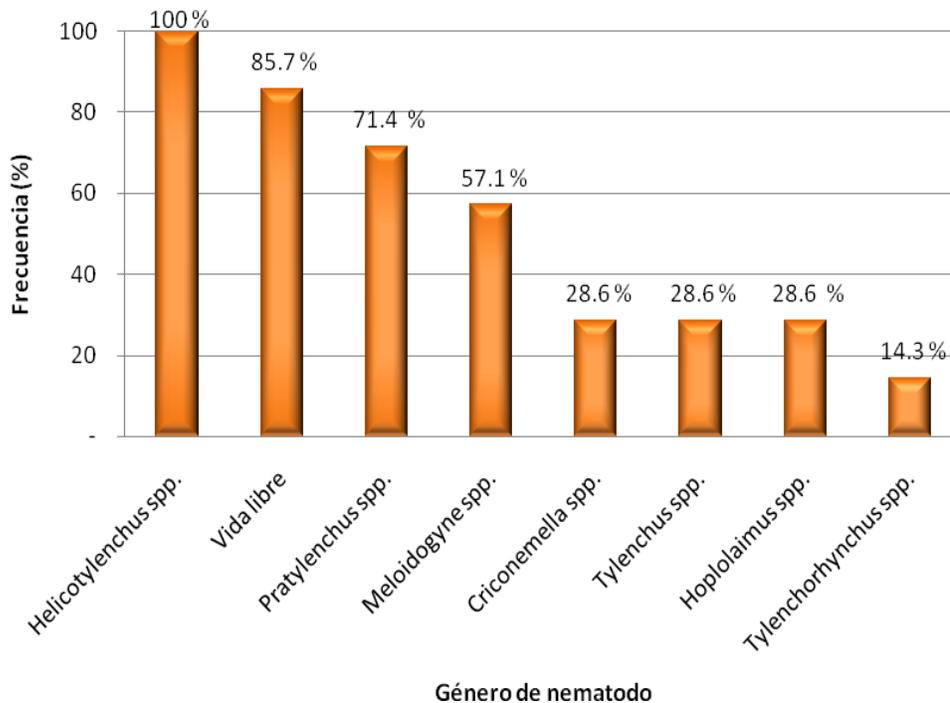


Figura 14. Frecuencia porcentual de presencia por género nematodo existente en suelo de plantas de *A. comosus* híbrido MD-2, bajo técnicas convencionales, en plantas de uno a siete meses de edad. Finca Transunión S.A., Sarapiquí. 2008.

Con respecto a plantas con manejo convencional los géneros *Hoplolaimus* spp. y *Tylenchorhynchus* spp., únicamente se presentaron en muestras de suelo y el género *Nacobus* spp. se presentó únicamente en muestras de raíz (Figura 15).

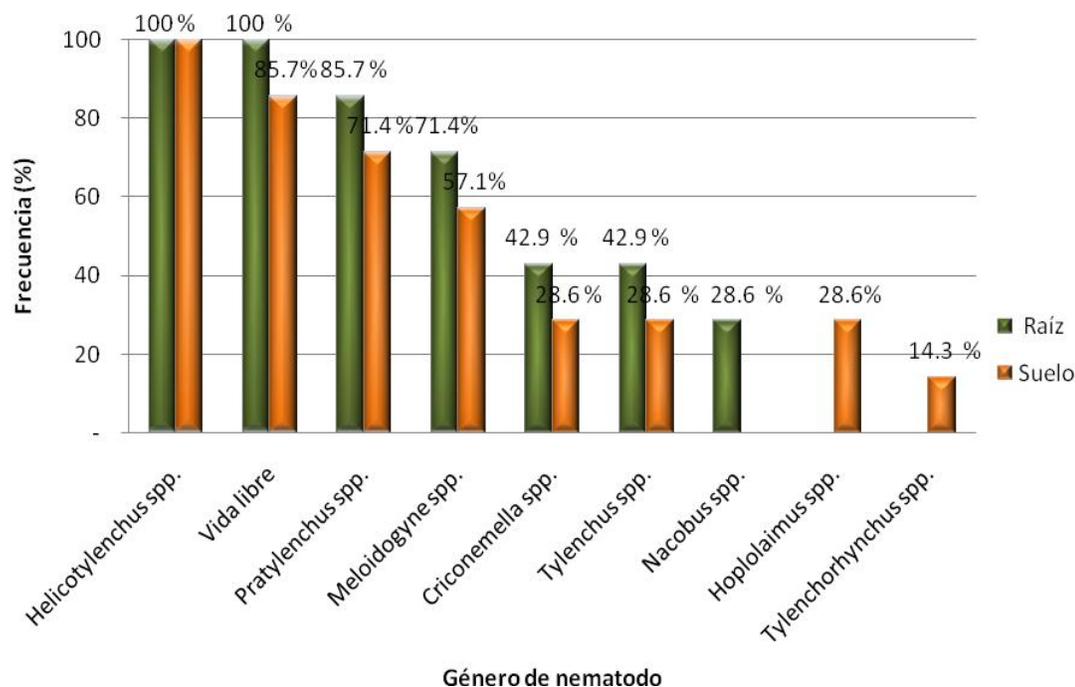


Figura 15. Frecuencia porcentual de presencia por género nematodo existente en suelo y raíz de plantas de *A. comosus* híbrido MD-2, bajo técnicas convencionales, en plantas de uno a siete meses de edad. Finca Transunión S.A. Sarapiquí. 2008.

4.3 Densidad poblacional por género de nematodo en raíz y suelo en plantación de piña orgánica, Finca Corsicana, Sarapiquí.

4.3.1 Densidad poblacional por género de nematodo presente en raíz.

En raíces de plantas de piña con manejo orgánico la densidad poblacional promedio observada de los géneros de nematodos por edad de las plantas fue irregular; se presentaron desde 128,63 individuos/100 gramos de raíz (ind/100 g. de raíz), hasta 1.352,72 ind/100 g de raíz (Cuadro 4). La mayor población se presentó en plantas de piña de siete meses y la menor población se presentó al cuarto mes, de igual forma la población por género fue irregular: *Pratylenchus* spp. presentó la mayor densidad población promedio, con (1.009,83 ind/100 g de raíz), con poblaciones oscilantes desde 103,11 ind/100 g de raíz en el mes uno hasta 4.906,49 ind/100 g de raíz, al séptimo mes. Según Jiménez citado por Hernández

(1998) poblaciones superiores a 1.000 ejemplares de *Pratylenchus* spp. por 10 g de raíz, causan la destrucción de los pelos radicales y de las raíces secundarias, así como pobre desarrollo de la parte aérea. Al hacer la comparación con la población más alta presentada de *Pratylenchus* spp. en 10 g de raíz, resulta en 490,65 ind/10 g de raíz de *Pratylenchus* spp., por lo que dicha población no se considera de alto riesgo.

El género *Helicotylenchus* spp. presentó una densidad poblacional promedio de 609,56 ind/100 g de raíz con una densidad poblacional mínima de 213,33 ind/100 g de raíz en el cuarto mes y una máxima población en el sétimo mes, con (1.102,49 ind/100 g de raíz).

Los nematodos de Vida Libre presentaron una densidad poblacional promedio de 366,60 ind/100 g de raíz, mínima de 93,33 ind/100 g de raíz y alta de 1.036,00 ind/100 g de raíz en el cuarto y sétimo mes, respectivamente.

La densidad poblacional promedio de *Meloidogyne* spp. fue de 95,21 ind/100 g de raíz la mínima fue de 11,85 ind/100 g de raíz al sexto mes y la máxima de 177,69 ind/100 g de raíz al sétimo mes de edad de las plantas.

Nacobus spp. con únicos dos valores de 17,78 ind/100 g de raíz al quinto mes y 93,33 ind/100 g al sétimo mes, se observó con una densidad poblacional promedio de 68,15 ind/100 g de raíz.

El género *Hoplolaimus* spp únicamente se presentó al quinto mes de edad de las plantas con una densidad poblacional de 53,33 ind/100 g de raíz.

La densidad poblacional promedio presentada de *Tylenchus* spp. fue de 50,10 ind/100 g de raíz, su densidad mínima fue de 26,67 ind/100 g de raíz y la máxima fue de 62,22 ind/100 g de raíz, observadas al cuarto y al primer mes de edad del cultivo respectivamente.

Las poblaciones de *Criconemella* spp. fueron relativamente bajas, con una densidad poblacional promedio de 42,31 ind/100 g de raíz, la densidad mínima observada fue de 8,89 ind/100 g de raíz al sexto mes y la máxima al sétimo con 76,71 ind/100 g de raíz.

Cuadro 4. Densidad poblacional por género de nematodo existente en raíz de *A. comosus*, híbrido MD-2, bajo técnicas de producción orgánica en plantas desde uno a siete meses de edad. Finca Corsicana. Sarapiquí. 2008.

Género de nematodo	Edad del cultivo de piña en meses							ind/100 g de raíz
	1	2	3	4	5	6	7	
<i>Pratylenchus</i> spp.	103,11	448,89	263,11	146,67	320,00	460,00	4.906,49	1.009,83
<i>Helicotylenchus</i> spp.	350,22	892,44	346,67	213,33	517,33	844,44	1.102,49	609,56
Vida Libre	231,11	520,89	151,11	93,33	106,67	268,44	1.036,00	366,60
<i>Meloidogyne</i> spp.	-	-	68,89	53,33	80,00	11,85	177,69	95,21
<i>Nacobus</i> spp.	-	-	-	-	93,33	-	17,78	68,15
<i>Hoplolaimus</i> spp.	-	-	-	-	53,33	-	-	53,33
<i>Tylenchus</i> spp.	62,22	42,67	-	26,67	-	-	-	50,10
<i>Criconemella</i> spp.	17,78	35,56	14,81	40,00	53,33	8,89	76,71	42,31
<i>Xiphinema</i> spp.	-	-	-	-	26,67	-	-	26,67
<i>Tylenchorhynchus</i> spp.	-	-	-	-	-	-	8,89	8,89
ind/100 g de raíz	171,31	436,16	187.47	128.63	254.81	413.83	1352.72	467.36

Fuente: Resultado de análisis. Laboratorio de Nematología del ITCR, San Carlos, 2008. (Anexo11).

Xiphinema spp. se presentó únicamente el quinto mes de edad de la plantas con una densidad poblacional promedio de 26,67 ind/100 g de raíz.

La mínima densidad poblacional observada la presentó el género *Tylenchorhynchus* spp. al sétimo mes de edad de las plantas con 8,89 ind/100 g de raíz.

4.3.2 Densidad poblacional por género de nematodo presente en suelo.

En el Cuadro 5 se muestra los valores correspondientes a la densidad poblacional de los géneros de nematodos presentes en suelo de plantas de piña orgánica, las

cuales fueron irregulares. Los valores son bajos en comparación con la densidad poblacional observada de nematodos en raíces de plantas de piña.

Los nematodos de Vida Libre se presentaron con la densidad poblacional promedio más alta (219,70 ind/100 g de suelo) con poblaciones entre 96,89 ind/100 g de suelo al primer mes y 445,33 ind/100 g de suelo, al quinto mes.

Helicotylenchus spp. presentó una densidad poblacional promedio de 75,84 ind/100 g de suelo, con poblaciones oscilantes 9,33 ind/100 g suelo al primer mes y 259,56 ind/100 g de suelo al sétimo mes.

Con una densidad poblacional promedio de 39,72 ind/100 g de suelo, *Meloidogyne* spp. presentó desde 3,70 ind/100 g de suelo a 100,00 ind/100 g de suelo, determinados al segundo y quinto mes de edad de las plantas de piña respectivamente.

El género *Pratylenchus* spp. presentó una densidad poblacional promedio de 7,56 ind/100 g de suelo, 4,44 ind/100 g de suelo fue la población mínima presentada al segundo mes y 10,00 ind/100 g de suelo la máxima al cuarto mes de edad de la plantación.

Rotylenchus spp. se observó únicamente al quinto mes de edad de la plantación con una densidad poblacional de 6,67 ind/100 g de suelo.

La densidad poblacional promedio de *Tylenchus* spp. fue de 5,28 ind/100 g de suelo, únicamente se observó al mes uno y dos de edad de la plantación, con una densidad poblacional de 6,11 ind/100 g de suelo y 4,44 ind/100 g de suelo, respectivamente.

El género *Criconemella* spp. presentó la menor densidad poblacional promedio observada, con (5,00 ind/100g de suelo), presentándose únicamente al cuarto y sétimo mes de edad de las plantas, con una densidad poblacional de 6,67 ind/100g de suelo y 4,44ind/100g de suelo respectivamente.

Cuadro 5. Densidad poblacional por género de nematodo existente en suelo del cultivo *A. comosus* híbrido MD-2, bajo técnicas de producción orgánica en plantas de uno a siete meses de edad. Finca Corsicana. Sarapiquí. 2008.

Género de nematodo	Edad del cultivo de piña en meses							Ind/100 g de suelo
	1	2	3	4	5	6	7	
Vida Libre	96,89	107,11	113,33		445,33	137,33	418,22	219,70
<i>Helicotylenchus</i> spp.	9,33	13,33	24,00	22,22	116,67	60,00	259,56	75,84
<i>Meloidogyne</i> spp.	-	3,70	18,67	13,33	100,00	-	4,44	39,72
<i>Pratylenchus</i> spp.	6,67	4,44	6,67	10,00	8,89	6,67	7,78	7,56
<i>Rotylenchus</i> spp.	-	-	-	-	6,67	-	-	6,67
<i>Tylenchus</i> spp.	6,11	4,44	-	-	-	-	-	5,28
<i>Criconemella</i> spp.	-	-	-	6,67	-	-	4,44	5,00
Ind/100 g de suelo	37,48	34,81	46,67	15,00	179,26	90,30	190,99	92,95

Fuente: Resultado de análisis. Laboratorio de Nematología del ITCR, San Carlos, 2008 (Anexo 11).

4.4 Densidad poblacional por género de nematodo en raíz y suelo en plantación de piña convencional, Finca Transunión S. A, Sarapiquí.

4.4.1 Densidad poblacional por género de nematodo presente en raíz.

En raíces de plantas de piña convencional la densidad poblacional observada de los géneros de nematodos por edad de las plantas fue irregular se presentaron desde 139,49 ind/100 g. de raíz hasta 726,96 ind/100 g de raíz (Cuadro 6). La mayor población se presentó en plantas de piña de siete meses y la menor población se presentó al tercer mes. De igual forma la población por género fue irregular, se presentaron desde 51,11 ind/100 g. de raíz (*Criconemella* spp.), hasta 1.075,22 ind/100 g. de raíz (*Pratylenchus* spp.).

Pratylenchus spp. presentó la mayor densidad población promedio, con 1.075,22 ind/100 g de raíz y poblaciones oscilantes desde 48,04 ind/100 g de raíz en el mes dos y hasta 2.536,89 ind/100 g de raíz, al sexto mes.

Los nematodos de Vida Libre presentaron una densidad poblacional promedio de 676,44 ind/100 g de raíz con una poblacional mínima de 80,00 ind/100 g de raíz en el cuarto mes y una máxima de 307,56 ind/100 g de raíz al segundo mes de edad de las plantas.

El género *Helicotylenchus* spp. con una densidad poblacional promedio de 342,44 ind/100 g de raíz, se presentó al tercer mes en baja densidad (33,78 ind/100 g de raíz) y al sétimo mes con una alta densidad (1.314,33 ind/100g de raíz).

Con una densidad promedio de 126,22 ind/100 g de raíz, el género *Nacobus* spp. presentó una población mínima de 8,89 ind/100 g de raíz al sétimo mes y una máxima de 204,44 ind/100 g de raíz, al quinto mes.

La densidad poblacional promedio de *Tylenchus* spp. fue de 100,97, ind/100 g de raíz, presentó mínima densidad de 26,67 ind/100 g de raíz y máxima de 94,33 ind/100 g de raíz, al sexto y segundo mes de edad del cultivo, respectivamente.

El género *Meloidogyne* spp. se presentó con una densidad poblacional promedio de 51,76 ind/100 g de raíz; la población mínima fue observada al tercer mes de edad de las plantas con 35,56 ind/100 g de raíz y la máxima al quinto con 69,33 ind/100 g de raíz.

La más baja densidad poblacional promedio observada fue presentada por el género *Criconemella* spp. con 51,11 ind/100 g de raíz, la densidad mínima observada fue de 13,33 ind/100 g de raíz al sexto mes y la máxima al quinto con 69,33 ind/100 g de raíz.

Cuadro 6. Densidad poblacional por género de nematodo existente en raíz de *A. comosus*, híbrido MD-2, bajo técnicas de producción convencional en plantas desde uno a siete meses de edad. Finca Transunión S.A. Sarapiquí. 2008.

Género de nematodo	Edad del cultivo de piña en meses							ind/100 g de raíz
	1	2	3	4	5	6	7	
<i>Pratylenchus</i> spp.	146,62	48,04	-	120,00	1.029,33	2.536,89	1420,44	1.075,22
Vida Libre	817,79	1.717,46	307,56	80,00	325,33	462,22	547,56	676,44
<i>Helicotylenchus</i> spp.	110,11	83,34	33,78	229,33	226,67	373,33	1317,33	342,44
<i>Nacobus</i> spp.	-	-	-	-	204,44	-	8,89	126,22
<i>Tylenchus</i> spp.	165,71	94,33	-	-	-	26,67	-	100,97
<i>Meloidogyne</i> spp.	-	-	35,56	66,67	93,33	42,67	48,00	51,76
<i>Criconemella</i> spp.	-	-	-	-	69,33	13,33	35,56	51,11
ind/100 g de raíz	328.22	531.86	139.49	160.00	367.78	661.88	726.96	467.05

Fuente: Resultado de análisis. Laboratorio de Nematología del ITCR, San Carlos, 2008. (Anexo 10)

4.4.2 Densidad poblacional por género de nematodo presente en suelo.

En el Cuadro 7 se muestra los valores correspondientes a la densidad poblacional promedio de los géneros de nematodos presentes en suelo de plantas de piña bajo técnicas convencionales.

Los nematodos de Vida Libre presentaron la densidad poblacional promedio más alta (215,24 ind/100 g de suelo) con poblaciones entre 16,11 ind/100 g de suelo al segundo mes y 463,33 ind/100 g de suelo, al quinto mes.

Helicotylenchus spp. presentó una densidad poblacional promedio de 82,91 ind/100 g de suelo, la población mínima fue observada al primer mes (4,44 ind/100 g) y la máxima al sétimo mes (188,89 ind/100 g de suelo).

Con una densidad poblacional promedio de 31,33 ind/100 g de suelo *Meloidogyne* spp. presentó una densidad poblacional mínima de 13,33 ind/100 g de suelo al cuarto y sétimo mes y una máxima de 55,00 ind/100 g de suelo, el quinto mes.

El género *Pratylenchus* spp. con densidades poblaciones entre 2,22 ind/100 g de suelo, y 23,33 ind/100 g de suelo al mes uno y cuatro de edad de las plantas respectivamente, presentó una densidad poblacional promedio de 13,78 ind/100 g de suelo.

Criconemella spp. se observó únicamente al quinto y sexto mes de edad de la plantación con densidades poblacionales de 13,33 ind/100 g de suelo y 11,11 ind/100 g de suelo, respectivamente; presentó una densidad poblacional promedio de 11,67 ind/100 g de suelo.

El género *Hoplolaimus* spp. únicamente se presentó durante el quinto y sexto mes de edad de la plantación, con 6,67 ind/100 g de suelo.

El género *Tylenchorhynchus* spp. se presentó únicamente al cuarto mes de edad con una densidad poblacional de 6,67 ind/100 g de suelo.

Cuadro 7. Densidad poblacional por género de nematodo existente en suelo del cultivo *A. comosus* híbrido MD-2, bajo técnicas de producción convencional en plantas de uno a siete meses de edad. Finca Transunión. S.A. Sarapiquí. 2008.

Género de nematodo	Edad del cultivo de piña en meses							ind/100 g de suelo
	1	2	3	4	5	6	7	
Vida libre	62,67	16,11	88,00		463,33	400,00	271,11	215,24
<i>Helicotylenchus</i> spp.	4,44	8,33	18,67	26,67	83,33	181,33	188,89	82,91
<i>Meloidogyne</i> spp.	-	-	17,78	13,33	55,00	-	13,33	31,33
<i>Pratylenchus</i> spp.	2,22	-	-	23,33	13,33	13,33	12,22	13,78
<i>Criconemella</i> spp.	-	-	-	-	13,33	11,11	-	11,67
<i>Hoplolaimus</i> spp.	-	-	-	-	6,67	6,67	-	6,67
<i>Tylenchorhynchus</i> spp.	-	-	-	6,67	-	-	-	6,67
<i>Tylenchus</i> spp.	6,67	4,44	-	-	-	-	-	5,33
ind/100 g de suelo	31.11	10.10	45.13	20.00	162.67	175.29	157.48	99.80

Fuente: Resultado de análisis. Laboratorio de Nematología del ITCR, San Carlos, 2008. (Anexo 10)

Tylenchus spp. presentó la menor densidad poblacional promedio con 5,33 ind/100 g de suelo), observado al mes al uno y dos de edad de la plantación, con una densidad poblacional de 6,67 ind/100 g de suelo y 4,44 ind/100 g de suelo, respectivamente.

4.5 Comparación de la frecuencia porcentual de presencia por género de nematodo existente en suelo y raíz en plantas de piña bajo técnicas de producción orgánica y convencional.

4.5.1 Presencia por género de nematodo existente en raíz de plantas de piña bajo producción orgánica y convencional.

En la Figura 16 se muestra la frecuencia porcentual de presencia de géneros de nematodos en muestras de raíz en plantas bajo técnicas de producción orgánica y convencional. Se presentaron más géneros de nematodos en manejo orgánico, con nueve géneros fitoparásitos y nematodos de Vida Libre, en comparación con manejo convencional en donde se presentaron seis géneros fitoparásitos y nematodos Vida Libre. Además en manejo orgánico se presentaron tres géneros fitoparásitos y nematodos de Vida Libre con frecuencias del 100% (*Helicotylenchus* spp., *Pratylenchus* spp. y *Criconebella* spp.) mientras que en manejo convencional solamente un género fitoparásito (*Helicotylenchus* spp.) y nematodos de Vida Libre presentaron frecuencias del 100%. Por lo tanto en muestras de raíz de plantas de piña con manejo orgánico se presentó mayor diversidad de géneros de nematodos fitoparásitos y géneros de nematodos con frecuencias del 100%.

Helicotylenchus spp. y nematodos de Vida Libre se presentaron en manejo orgánico y convencional con una frecuencia del 100%, siendo los géneros más frecuentemente observados en muestras de raíz de plantas de piña con manejo orgánico y convencional; resultado similar al estudio realizado por León (2007) en muestras de raíz de plantas de piña convencional tomadas en el mes de diciembre en edades entre dos y doce meses en Finca El Tremedal S. A. San Carlos; en el cual se presentó el género *Helicotylenchus* spp. y nematodos de Vida Libre en todas las edades del cultivo.

El género *Pratylenchus* spp. se presentó en raíces de plantas de piña con manejo orgánico con una frecuencia del 100%, mientras que en plantas de piña con manejo convencional se presentó con una frecuencia del 85,71%; este mismo género fue identificado por León (2007) con una frecuencia de 90,9% en raíces de

plantas de piña convencional entre edades de uno a doce meses, ya que este género no fue observado en raíces de plantas de tres meses de edad.

En raíces de plantas de piña con manejo orgánico el género *Criconemella* spp. se presentó con frecuencia del 100%, mientras que en plantas con manejo convencional presentó una frecuencia de 42,86%.

Meloidogyne spp se presentó con igual frecuencia (71,43%) en muestras de raíces de plantas de piña con manejo orgánico y convencional. Según Bafokuzara (1982) en Uganda en las estaciones Kawanda Reserch Station y Masaka Cooperative Union, en muestras de raíz de plantas de piña el género *Meloidogyne* spp. se presentó con una frecuencia de 42,9% y 33,3% respectivamente, a diferencia de la frecuencia presentada por este género en la presente investigación.

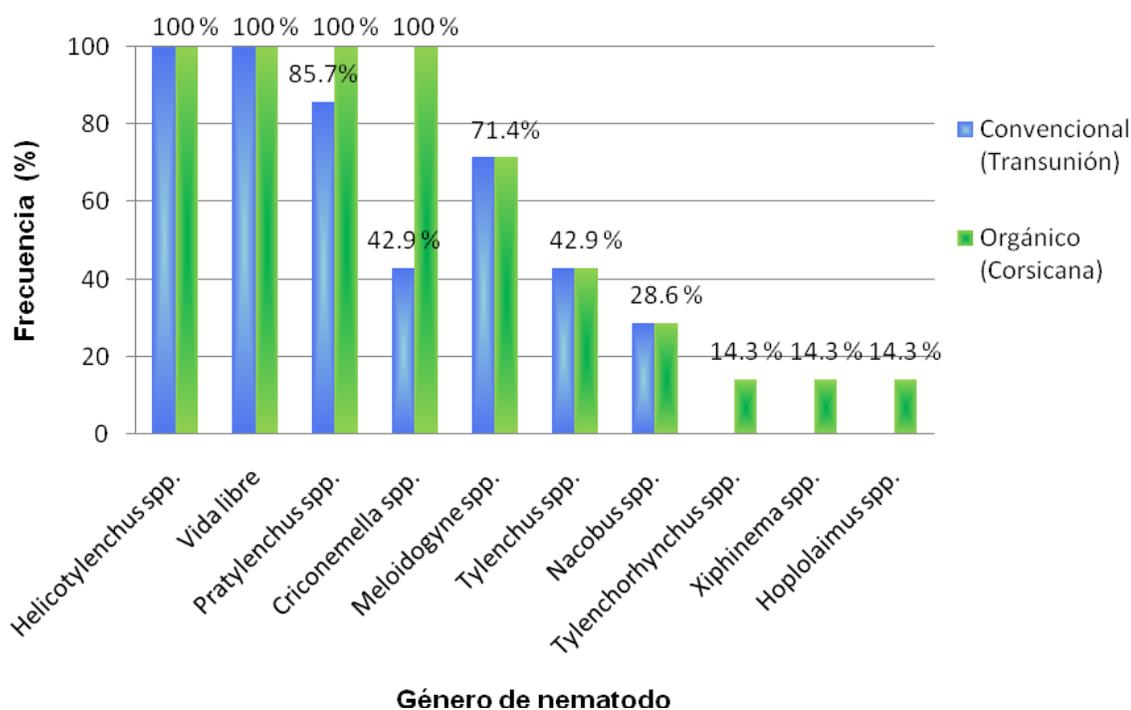


Figura 16. Frecuencia porcentual de presencia por género nematodo existente en raíz de plantas de *A. comosus* híbrido MD-2, bajo técnicas de producción orgánica y convencional, en plantas de uno a siete meses de edad. Fincas Corsicana y Transunión S.A, Sarapiquí. 2008.

El género *Tylenchus* spp. se presentó con una frecuencia de 42,86% en raíces de plantas de piña con manejo orgánico y convencional; comportamiento similar observado por Bafokuzara (1982), quien indica que el género *Tylenchus* spp. se presentó en muestras de raíces de plantas de piña con una frecuencia del 45,7% y 33,3% en las estaciones Kawanda Reserch Station y Masaka Cooperative Union de Uganda, respectivamente.

Nacobus spp. presentó la misma frecuencia en muestras de raíces de plantas de piña con manejo orgánico y convencional (28,57%).

Los géneros *Hoplolaimus* spp., *Tylenchurhynchus* spp. y *Xiphinema* spp. se presentaron únicamente en raíces de plantas de piña con manejo orgánico con una frecuencia de 14,3%. Los géneros *Tylenchurhynchus* spp. y *Xiphinema* spp fueron observados en muestras de raíces de plantas de piña con frecuencias de 32,9 y 2,9 en la Kawanda Reserch Station Uganda, respectivamente (Bafokuzara 1982).

4.5.2 Presencia por género de nematodo existente en suelo de plantas de piña bajo producción orgánica y convencional.

En suelo cultivado de piña bajo técnicas orgánicas se presentaron seis géneros fitoparásitos, mientras que en suelo con manejo convencional se presentaron siete géneros fitoparásitos. Ambos sistemas de producción presentaron nematodos de Vida Libre. En suelo cultivado de piña con manejo orgánico se presentaron dos géneros de nematodos con frecuencias del 100% (*Helicotylenchus* spp. y *Pratylenchus* spp.), a diferencia de suelo cultivado de plantas piña con manejo convencional en donde se presentó únicamente el género *Helicotylenchus* spp. con una frecuencia del 100% (Figura 17). *Helicotylenchus* spp fue el género más frecuentemente observado tanto en plantas de piña bajo técnicas orgánicas como convencionales.

Pratylenchus spp. presentó frecuencia del 100% en suelo cultivado de plantas de piña con manejo orgánico, mientras que en suelo cultivado con plantas de piña con manejo convencional presentó 71,43% de frecuencia.

León (2007) menciona a los géneros *Helicotylenchus* spp. y *Pratylenchus* spp como los más frecuentemente observados en suelo cultivado de plantas de piña convencional híbrido MD-2 de finca El Tremedal S.A. A partir de los datos obtenidos por León (2007) se determinaron las frecuencias porcentuales de *Helicotylenchus* spp. y *Pratylenchus* spp, (54,55% y 45,45% respectivamente), frecuencias relativamente bajas comparadas con las obtenidas en esta investigación.

Los nematodos de Vida Libre presentaron igual frecuencia (85,71%) en suelo de plantas de piña con manejo convencional y orgánico, no se presentaron durante el cuarto mes de edad de la plantas tanto en manejo orgánico como convencional. Por su parte León (2007) no observó nematodos de Vida Libre en suelo de plantas de piña convencional de cuatro, cinco y siete mes de edad.

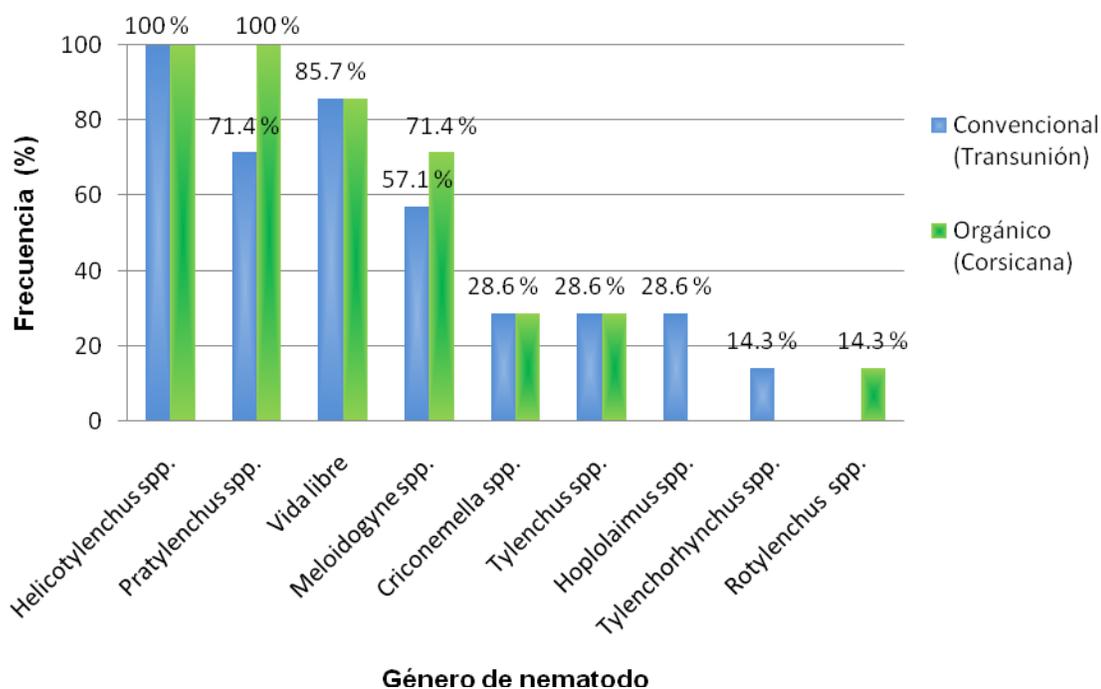


Figura 17. Frecuencia porcentual de presencia por género nematodo existente en suelo cultivado de *A. comosus* híbrido MD-2, bajo técnicas de producción orgánica y convencional, en plantas de uno a siete meses de edad. Fincas Corsicana y Transunión S.A, Sarapiquí. 2008.

El género *Meloidogyne* spp. se presentó con una frecuencia de 71,43% en suelo cultivado de plantas de piña con manejo orgánico, mientras que en suelo con

manejo convencional se presentó con una frecuencia de 51,14%. En Uganda este mismo género presentó frecuencias de 77,1% y 80,0% en suelo plantado de piña convencional en la Kawanda Reserch Station y Masaka Cooperative Union (Bafokuzara 1982).

Criconemella spp. se presentó con una frecuencia del 28,57% tanto en plantas de piña con manejo orgánico como convencional.

Tylenchus spp. se presentó en suelo cultivado de piña con igual frecuencia (28,57%), observado durante los dos primeros meses tanto en suelo cultivado de plantas de piña con manejo orgánico como convencional; mientras que León (2007) observó el género *Tylenchus* spp. únicamente durante el octavo mes de edad de las plantas.

Los géneros *Hoplolaimus* spp. y *Tylenchurhynchus* spp. se presentaron únicamente en suelo cultivado de plantas de piña con manejo convencional con frecuencias del 28,57% y 14,29% respectivamente.

Rotylenchus spp. se presentó con una frecuencia de 14,30%, en suelo cultivado de plantas de piña con manejo orgánico. Este mismo género se presentó la estación Kawanda Reserch Station con una frecuencia de 7,1% en suelo de plantas de piña de la mientras que en Masaka Cooperative Union no se presento (Bafokuzara 1982).

4.6 Comparación de la densidad poblacional por género de nematodo observado en suelo y raíz en plantas bajo técnicas orgánica y convencional.

No se encontró diferencias significativas para el factor manejo de plantación (Sig=903 > 0,05), esto indica que la densidad poblacional de nematodos no es influenciada por el manejo de la plantación (orgánica y convencional) (Anexo 12).

Se encontró diferencias significativas entre los factores género de nematodo (Sig=0.000 <0,05) y tipo de muestra (raíz y suelo) (Sig=0.000 <0,05). Por lo tanto la densidad poblacional de nematodos varía por género y por tipo de muestra.

Las interacciones manejo de la plantación–género de nematodo (Sig=0.656 > 0,05) y manejo de la plantación–tipo de muestra (raíz y suelo) (Sig=0.988 > 0,05) no presentó efecto significativo en la densidad poblacional de nematodos.

La interacción género de nematodo-tipo de muestra (raíz y suelo) presentó efecto significativo (Sig=0.000 <0,05) en la densidad poblacional de nematodos por lo tanto esta difiere según género y su ubicación (suelo y raíz).

4.6.1 Densidad poblacional por género de nematodo presente en raíz de plantas de piña bajo producción orgánica y convencional.

En la Figura 18 se muestran los valores de la densidad poblacional promedio por género de nematodo presente en raíz de plantas de piña bajo técnicas de producción convencional y orgánica.

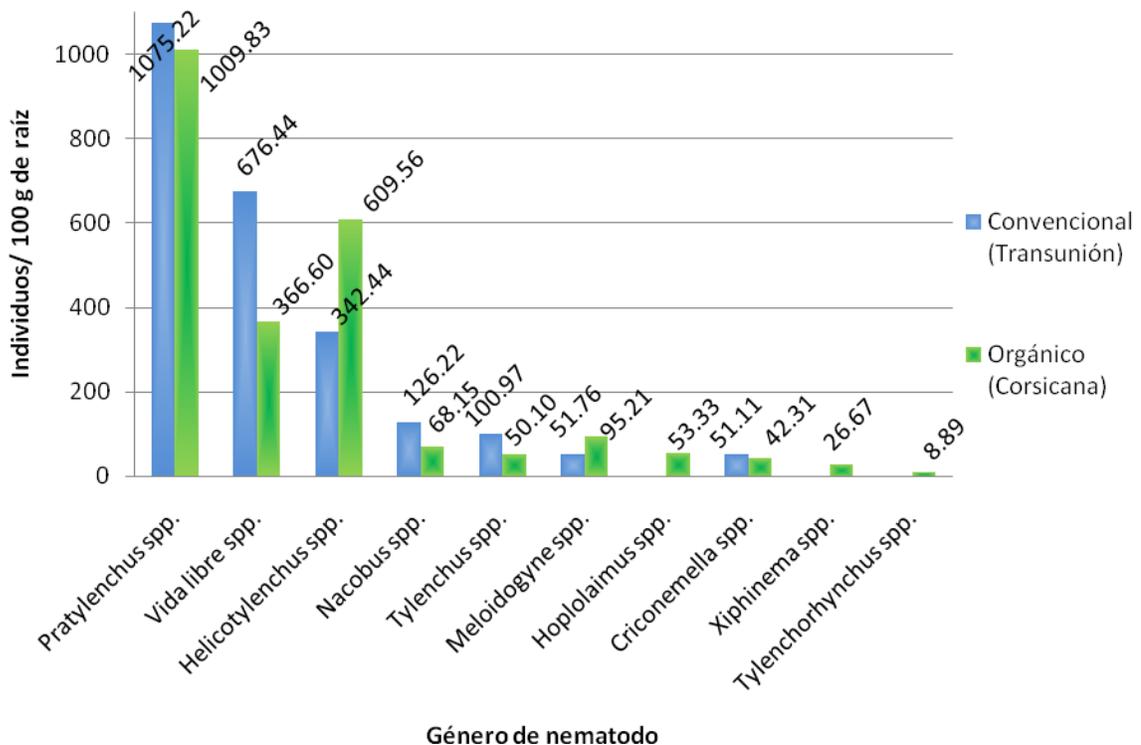


Figura 18. Densidad poblacional por géneros de nematodos en raíz de plantas de *A. comosus* híbrido MD-2, bajo técnicas convencional y orgánica, en plantas de uno a siete meses de edad. Fincas Corsicana y Transunión S.A. Sarapiquí. 2008.

El género *Pratylenchus* spp. presentó en raíces de plantas de piña la más alta densidad poblacional tanto en manejo orgánico como convencional. En plantas con manejo convencional la mayor densidad poblacional fue de 1.075,22 ind/100 g.de raíz y en manejo orgánico fue de 1.009,83 ind/100 g.de raíz. Según León (2007) el género *Pratylenchus* spp. presentó una densidad poblacional de 4.219,00 ind/100 g raíces de plantas de piña con manejo convencional de dos a doce meses, densidad poblacional superior comparada con las presentes en esta investigación. En el Anexo 17 se muestra la correlación de la densidad poblacional en raíz de plantas con manejo orgánico y convencional del género *Pratylenchus* spp. en cual se observa que no se presentó ningún grado de correlación entre ambos tipos de producción ($r^2=0.0258$).

Los nematodos de Vida Libre presentaron mayor densidad poblacional (676,44 ind/100 g.de raíz) en raíces de plantas con manejo convencional que en plantas con manejo orgánico, cuya densidad poblacional fue de 366,60 ind/100 g.de raíz, mientras que León (2007) reporta 500 ind/100 g de raíz. En el Anexo 14 se muestra la comparación de la densidad poblacional de nematodos no fitoparásitos (Vida Libre) y fitoparásitos por edad de la plantación en muestras de raíz de plantas de piña bajo técnicas orgánicas y convencionales, en el cual se observa una similitud de las densidades poblacionales por mes de edad entre tipos de nematodos (fitoparásitos y no fitoparásitos) en plantas con manejo orgánico; En plantas con manejo convencional los dos primeros meses las densidades poblacionales de nematodos no fitoparásitos tienden a ser altas (817,79 ind/100 g de raíz y 1717,46 ind/100 g de raíz) en comparación con las densidades poblacionales de los nematodos fitoparásitos (139,92 ind/100 g de raíz y 75,86 ind/100 g de raíz) los siguientes cinco meses se observan densidades poblacionales similares entre tipos de nematodos.

En raíces de plantas de piña con manejo orgánico se presentó la mayor densidad poblacional promedio del género *Helicotylenchus* spp. (609,56 ind/100 g de raíz) mientras que en raíces de plantas con manejo convencional la densidad poblacional fue de 342,44 ind/100 g.de raíz. La densidad poblacional promedio diagnosticada por León (2007) en plantas de piña en edades de dos a doce meses

para el género *Helicotylenchus* spp. fue de 1.673,68 ind/100 g de raíz. La densidad poblacional en raíz entre manejo de producción no mostró ningún grado de correlación en este género ($r^2 = 0,0723$) (Anexo 16).

Meloidogyne spp. presentó su mayor densidad poblacional en raíces de plantas con manejo orgánico (95,21 ind/100 g. de raíz), mientras en el cultivo con manejo convencional presentó una densidad poblacional de 51,76 ind/100 g de raíz, densidades poblacionales en donde no se presentó ningún grado de correlación ($r^2 = 0,1704$) (Anexo 18). León (2007) reporta 85,67 ind/100 g de raíz para el género *Meloidogyne* spp.

Al contrario del género *Meloidogyne* spp., *Nacobus* spp. en raíces de plantas con manejo convencional presentó mayor densidad poblacional con 126,22 ind/100 g de raíz, mientras que en plantas con manejo orgánico se presentó con una densidad poblacional de 68,15 ind/100 g. de raíz.

En raíces de plantas piña con manejo convencional el género *Tylenchus* spp. presentó mayor densidad poblacional (100,97 ind/100 g de raíz), que en plantas de piña con manejo orgánico (50,10 ind/100 g de raíz).

El género *Criconemella* spp. presentó mayor densidad poblacional en raíces de plantas de piña con manejo convencional (51,11 ind/100 g de raíz) en comparación a la población observada en raíces de plantas con manejo orgánico (42,31 ind/100 g de raíz).

Se encontraron únicamente en raíces de plantas de piña con manejo orgánico los géneros *Hoplolaimus* spp., *Tylenchorhynchus* spp. y *Xiphinema* spp. con densidades poblacionales de 53,33 ind/100 g de raíz, 8,99 ind/100 g de raíz y 26,67 ind/100 g de raíz respectivamente.

4.6.2 Densidad poblacional por género de nematodo presente en suelo de plantas bajo producción orgánica y convencional.

Las densidades poblacionales en suelo de plantas de piña con manejo orgánico y convencional no presentaron grandes diferencias entre sí (Figura 19).

Los nematodos de Vida Libre presentaron en suelo la densidad poblacional promedio más alta, la cual fue similar en manejo convencional y orgánico (215,24 ind/100 g de suelo y 219,70 ind/100 g de suelo); densidades altas en comparación con las obtenidas por León (2007) en suelo cultivado de plantas de piña convencional (33,37 ind/100 g de suelo). En el Anexo 15 se muestra la comparación de la densidad poblacional por edad de la plantación de nematodos no fitoparásitos (Vida Libre) y fitoparásitos observados en muestras de suelo cultivado de plantas de piña con manejo orgánico y convencional, durante los primeros tres meses las densidades poblacionales son similares entre tipos de nematodos, al cuarto mes no se observaron nematodos no fitoparásitos, los siguientes meses la poblaciones son más altas en nematodos no fitoparásitos en comparación con fitoparásitos, tanto en suelo cultivado de piña orgánica como convencional.

El género *Helicotylenchus* spp. en suelo del cultivo convencional presentó mayor densidad poblacional que en suelo de plantas con manejo orgánico (82,91 ind/100 g de suelo y 75,84 ind/100 g de suelo, respectivamente); el cual presentó una densidad poblacional de 24,50 ind/100 g de suelo cultivado de plantas de piña convencional según León (2007). En el Anexo 16 se muestra la correlación de la densidad poblacional en suelo cultivado de plantas de piña con manejo orgánico y convencional del género *Helicotylenchus* spp. en cual se observa que no se presentó ningún grado de correlación entre ambos tipos de producción ($r^2=0.2164$).

Meloidogyne spp. en suelo de plantas con manejo orgánico presentó mayor densidad poblacional (39,72 ind/100 g de suelo) en comparación a lo observado en suelo de plantas con manejo convencional (31,33 ind/100 g de suelo) densidades poblacionales en donde no se presentó ningún grado de correlación ($r^2 =0,0028$) (Anexo 18). Este mismo género se presentó con una densidad poblacional de 9,00 ind/100 g de suelo cultivado de plantas de piña convencional (León 2007).

Pratylenchus spp. en suelo con manejo convencional presentó mayor densidad poblacional (13,78 ind/100 g de suelo) mientras que en suelo con plantas con manejo orgánico presentó 7,56 ind/100 g de suelo. La densidad poblacional en suelo cultivado con plantas de piña con manejo orgánico y convencional no mostró ningún grado de correlación en este género ($r^2 = 0,0059$) (Anexo 17).

El género *Criconemella* spp. presentó mayor densidad poblacional promedio en suelo con manejo convencional con 11,67 ind/100 g de suelo, que en suelo de plantas con manejo orgánico (5,00 ind/100 g de raíz).

El género *Tylenchus* spp. se presentó con densidades poblacionales muy parecidas en suelo de plantas de piña con manejo orgánico y convencional (5,28 ind/100 g de suelo y 5,33 ind/100 g de suelo respectivamente).

Hoplolaimus spp. se presentó únicamente en suelo de plantas de piña con manejo convencional cuya densidad poblacional fue de 6,67 ind/100 g de suelo.

El género *Rotylenchus* spp. en suelo se presentó únicamente en plantas con manejo orgánico con una densidad poblacional promedio de 6,67 ind/100 g de suelo.

Tylenchorhynchus spp. con una densidad poblacional de 6,67 ind/100 g de suelo se presentó únicamente en suelo de plantas con manejo convencional.

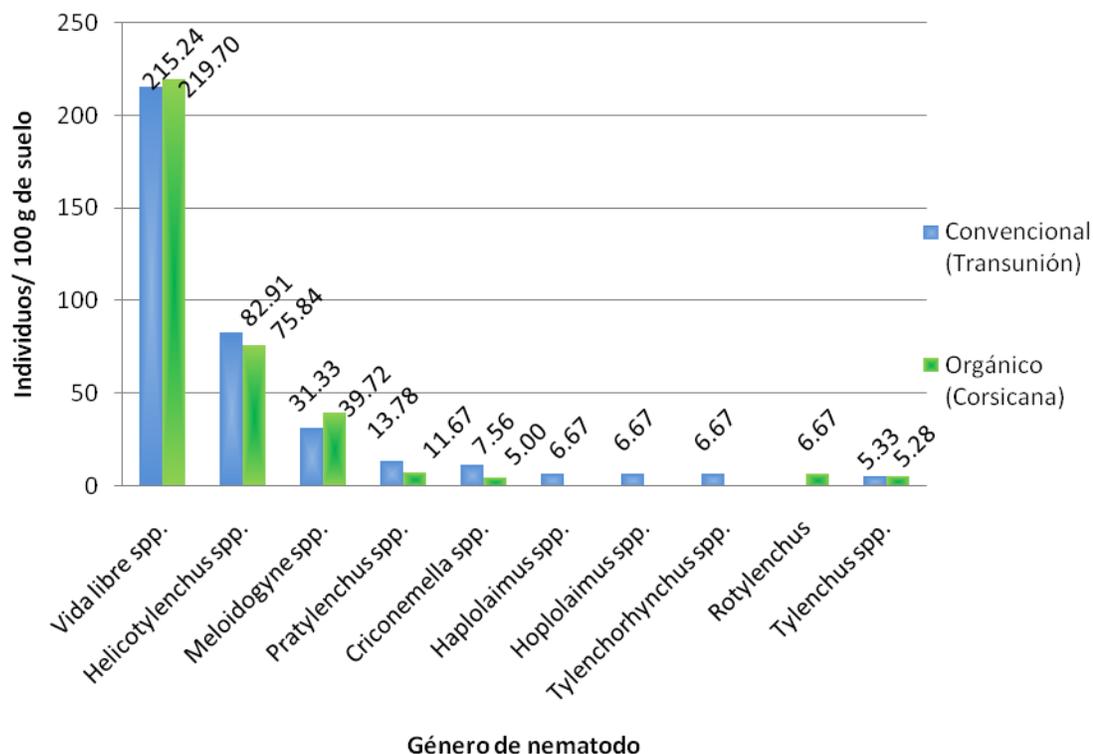


Figura 19. Densidad poblacional de géneros de nematodos en suelo de plantas de *A. comosus* híbrido MD-2, bajo técnicas convencionales y orgánicas, en plantas de uno a siete meses de edad. Fincas Corsicana y Transunión S.A. Sarapiquí. 2008.

4.7 Densidad poblacional de nematodos fitoparásitos en raíz y suelo del cultivo de piña (*Ananas comosus*) híbrido MD-2, en edades entre uno y siete meses de la plantación bajo técnicas de producción orgánica y convencional.

Para efectos de la comparación de la dinámica poblacional de nematodos, se considero únicamente las poblaciones de géneros de nematodos fitoparásitos, por lo tanto las poblaciones de nematodos de Vida Libre no fueron las discutidas.

La dinámica poblacional de nematodos fitoparásitos presentó variación por edad de las plantas (Sig=0.007 < 0.05) y por el tipo de muestra (suelo y raíz) (Sig=0.000 < 0.05) (Anexo 13).

El manejo aplicado a la plantación (orgánico y convencional) no manifestó efecto en la densidad poblacional de nematodos fitoparásitos ($\text{Sig}=535 > 0.05$), por lo tanto tienden a ser semejante entre manejo orgánico y convencional. Las interacciones entre los factores anteriormente mencionados (edad de las plantas, tipo de muestra y manejo) no presentaron diferencias significativas para la densidad poblacional de nematodos fitoparásitos (Anexo 13).

4.8 Comparación de la dinámica poblacional en raíz

En la Figura 20 se muestra la densidad poblacional de géneros de nematodos fitoparásitos determinados por edad de la plantación en raíz de plantas con manejo orgánico y convencional, durante los primeros meses de edad la población de nematodos fitoparásitos en ambos tipos de manejo fue baja y fueron en aumento hasta el último mes de edad de las plantas. Al tercer mes de edad de las plantas se observa una disminución de la densidad poblacional de nematodos fitoparásitos tanto en manejo orgánico como convencional en este mes las precipitaciones durante y cuatro días antes de tomar las muestras fueron altas (Anexo 5) en comparación con días anteriores lo cual pudo afectar las poblaciones de nematodos en raíz de plantación con manejo convencional. En plantación con manejo orgánico las poblaciones de nematodos se observaron menos afectadas, posiblemente por la cobertura del suelo (polietileno negro), sin embargo siempre el agua de lluvia llega a suelo por medio de la misma planta, durante los siguientes tres meses las precipitaciones aumentaron (11,5 mm, 16,8 mm y 17,8 mm) (Figura 4), y no se observa una disminución en la densidad poblacional de nematodos fitoparásitos, al contrario, esta se observó en aumento; según Mesa y Blasquez (1989) citados por : Arévalo *et al.* (2004) las temperaturas mensuales que se presentaron se encontraron dentro del rango óptimo para el desarrollo de los nematodos (15°C-30°C) presentándose la más alta al último mes de la investigación (27,5°C) al igual que la densidad poblacional de nematodos fitoparásitos tanto en manejo orgánico como convencional y en muestras de raíz y suelo.

En raíces de plantas de piña con manejo orgánico la densidad poblacional promedio al primer mes de edad es baja (153,33 ind/100 g de raíz), al segundo mes de edad se incrementa al 411,24 ind/100 g de raíz, luego disminuye al tercer mes (198,17 ind/100 g de raíz), el cuarto mes, fue cuando se presentó la densidad poblacional más baja (139,49 ind/100g de raíz). Durante los siguientes dos meses la densidad poblacional fue en aumento (284,44 ind/100 g de raíz, al quinto mes y 469,74 ind/100 g de raíz al sétimo mes), luego se incrementó drásticamente en el último mes de edad de las plantas (1.424,71 ind/100 g de raíz).

Con respecto a las poblaciones de nematodos fitoparásitos en raíces de plantas de piña con manejo convencional, al primer mes de edad se observó una densidad poblacional promedio de 139,92 ind/100 g de raíz, al segundo mes de edad de la plantación, disminuye la densidad poblacional de géneros de nematodos con 75,86 ind/100 g de raíz y disminuye a un más al tercer mes de edad en donde se presentó la más baja densidad poblacional (34,44 ind/100 g de raíz), , durante los siguientes meses de edad de las plantas de piña las poblaciones aumentaron (168,89 ind/100 g de raíz, 378,95 ind/100 g de raíz y 709,42 ind/100 g de raíz), al cuarto, quinto y sexto mes respectivamente, al último mes de edad se presentó la más alta densidad poblacional de nematodos fitoparásitos con 776,79 ind/100 g de raíz al igual que se presento la temperatura promedio más alta de la investigación.

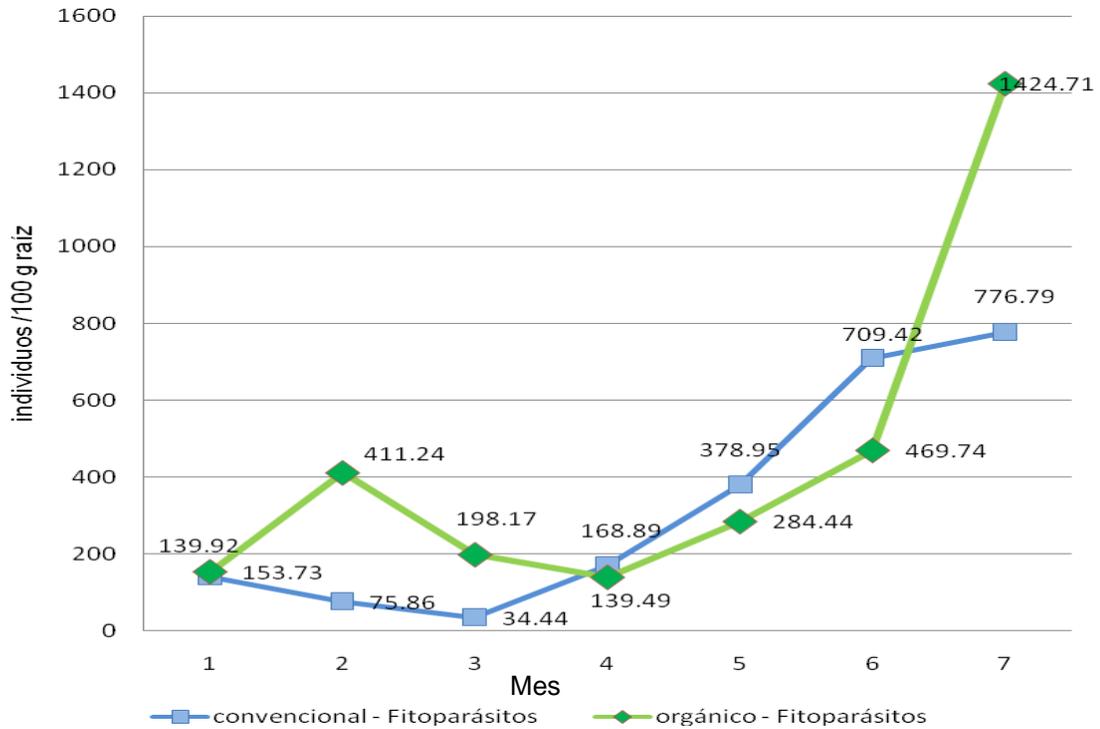


Figura 20. Densidad poblacional de nematodos fitoparásitos en raíz de plantas de híbrido MD-2, bajo técnicas convencionales y orgánicas por edades entre uno y siete meses. Fincas Corsicana y Transunión S.A. Sarapiquí. 2008.

4.9 Comparación de la dinámica poblacional en suelo.

La densidad poblacional promedio de nematodos fitoparásitos en suelo de plantas de piña con manejo orgánico y convencional por edad del cultivo de piña (de uno a siete meses) se presenta en la Figura 21.

Las poblaciones nematodos fitoparásitos en suelo fueron relativamente bajas en comparación con las poblaciones de nematodos fitoparásitos presentes en raíz.

A nivel de suelo en los últimos meses de edad de las plantas de piña orgánica la densidad poblacional de nematodos fitoparásitos fue un irregular en comparación con las densidades poblacionales de plantas con manejo convencional.

En suelo cultivado de plantas de piña con manejo orgánico la densidad poblacional promedio, al primer y segundo mes de edad fue de 7,78 ind/100 g de suelo y 7,01 ind/100 g de suelo respectivamente, al tercer mes se presentó un

aumento de 18,89 ind/100 g de suelo, y al cuarto mes disminuyó un poco la densidad poblacional nematodos fitoparásitos (15,00 ind/100 g de suelo); al quinto mes de edad de las plantas se incrementa abruptamente con (76,92 ind/100 g de suelo) y en el sexto mes disminuye para luego, en el último mes, aumentar.

En plantas con manejo convencional las densidades poblacionales se presentaron en aumento durante los meses de edad del cultivo, se obtuvo una mínima densidad poblacional al mes uno de 4,81 ind/100 g de suelo y una máxima de 100,67 ind/100 g de suelo al sétimo mes.

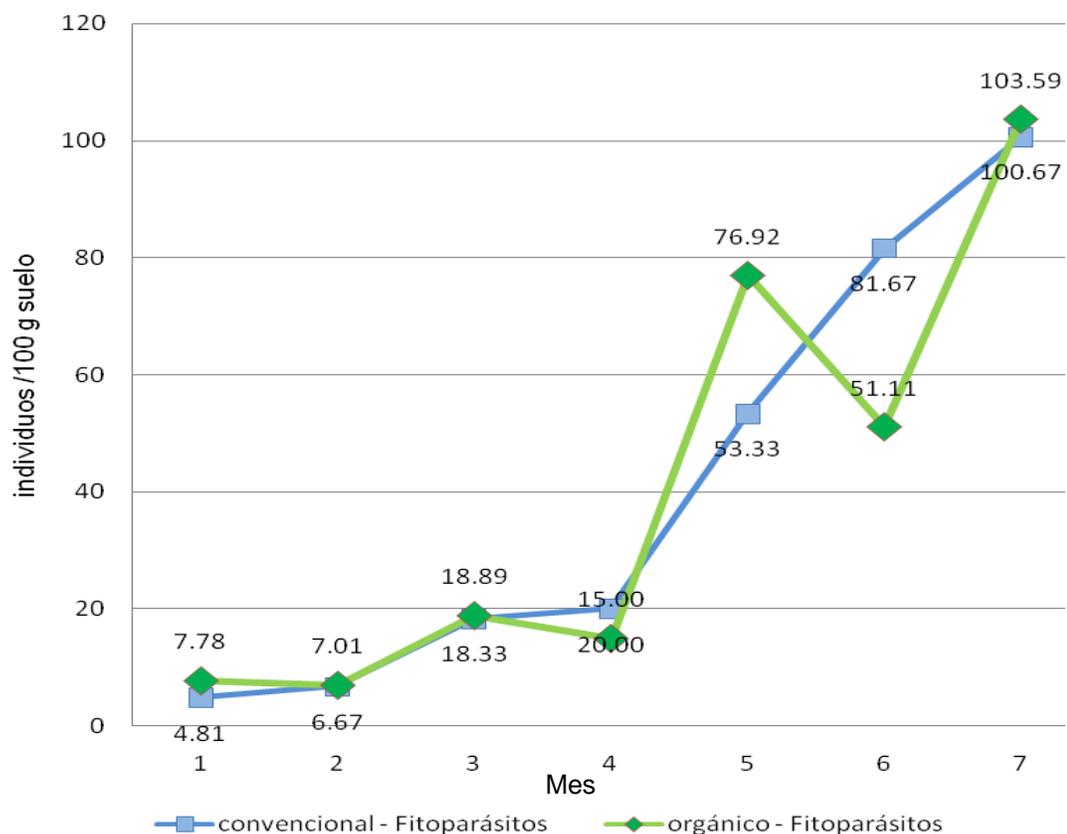


Figura 21. Densidad poblacional de nematodos fitoparásitos en suelo cultivado de plantas de *A. comosus* híbrido MD-2, bajo técnicas convencionales y orgánicas por edades de la plantación. Fincas Corsicana y Transunión S.A. Sarapiquí. 2008.

5 CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó esta investigación se concluye que:

1. En raíz de plantas de *A. comosus* orgánicas, los géneros de nematodos más frecuentemente observados fueron *Criconemella* spp., *Helicotylenchus* spp. y *Pratylenchus* spp., los cuales presentaron una frecuencia del 100% con respecto a las edades de muestreo
2. En suelo de plantas de *A. comosus* con manejo orgánico los géneros de nematodos más frecuentemente observados fueron *Helicotylenchus* spp. y *Pratylenchus* spp., los cuales presentaron una frecuencia del 100% en muestreos mensuales desde uno a siete meses.
3. En raíz y suelo de plantas de *A. comosus* manejadas convencionalmente el género de nematodo observado con mayor frecuencia (100%) fue *Helicotylenchus* spp.
4. El género de nematodos *Pratylenchus* spp. con 1.009,83 ind/100 g de raíz presentó la más alta densidad poblacional promedio en raíz de plantas de *A. comosus* orgánicas y con población de 1.075,22 ind/100 g de raíz, en plantas con manejo convencional.
5. En suelo cultivado de *A. comosus* con manejo tanto orgánico y convencional, nematodos de Vida Libre presentaron la más alta densidad poblacional promedio (219,70 ind/100 g de suelo y 215,24 ind/100 g de suelo). Seguido del género fitoparásito *Helicotylenchus* spp el cual presentó densidad poblacional promedio de 75,84 ind/100 g de suelo y 82,91 ind/100 g de suelo de plantación de orgánica y convencional, respectivamente.
6. En raíz de plantas de *A. comosus* con manejo orgánico se presentó mayor diversidad de géneros de nematodos en raíz (nueve géneros fitoparásitos y nematodos de Vida Libre) que los presentados en raíz de plantas con manejo convencional (seis géneros fitoparásitos y nematodos de Vida Libre)
7. Suelo cultivado de *A. comosus* con manejo convencional presentó mayor diversidad de géneros de nematodos (siete géneros fitoparásitos y nematodos de Vida Libre) que la observada en suelo de plantas con manejo orgánico (seis géneros fitoparásitos y Nematodos de Vida Libre).
8. *Helicotylenchus* spp. y nematodos de Vida Libre se presentaron en manejo orgánico y convencional con una frecuencia del 100%, siendo los géneros más frecuentemente observados en muestras de raíz de plantas de piña con manejo orgánico y convencional.

9. *Helicotylenchus* spp. fue el género más frecuentemente observado tanto en suelo cultivado de plantas de piña bajo técnicas orgánicas como convencionales.
10. El género *Pratylenchus* spp. se presentó en mayor densidad poblacional promedio en raíz de plantas de *A. comosus* con manejo convencional (1.075,22 ind/100 g de raíz) en comparación con raíz de plantas de *A. comosus* con manejo orgánico (1.009,83 ind/100 g de raíz).
11. El género *Helicotylenchus* spp. se presentó en mayor densidad poblacional promedio en raíz de plantas de *A. comosus* con manejo orgánico (609,59 ind/100 g de raíz) en comparación con raíz de plantas de *A. comosus* con manejo convencional (342,44 ind/100 g de raíz).
12. Los nematodos de Vida Libre se presentaron en mayor densidad poblacional promedio en suelo con manejo orgánico (219,70 ind/100 g de suelo) en comparación con suelo con manejo convencional (215,24 ind/100 g).
13. El género *Helicotylenchus* spp. se presentó en mayor densidad poblacional promedio en suelo con manejo convencional (82,91 ind/100 g de suelo) en comparación con suelo con manejo orgánico (75,84 ind/100 g).
14. El género *Meloidogyne* spp. se presentó en mayor densidad poblacional promedio en suelo con manejo orgánico (39,72 ind/100 g de suelo) en comparación con suelo con manejo convencional (31,33 ind/100 g).
15. La densidad poblacional de nematodos fitoparásitos presente en raíces de plantas de *A. comosus* orgánica y convencional mostro diferencias significativas según la edad de la plantación.
16. La densidad poblacional de nematodos fitoparásitos presente en suelo cultivado con plantas de *A. comosus* orgánica y convencional mostro diferencias significativas según la edad de la plantación.

6 RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios sobre la densidad poblacional de *Pratylenchus* spp y *Helicotylenchus* spp. y su efecto en el crecimiento y rendimiento de *A. comosus*; con el fin de determinar un índice de daño económico para el cultivo.
2. Continuar estudios para determinar los géneros y especies de nematodos de Vida Libre, presentes en suelo y raíz de plantas de *A. comosus* para comprobar si existe una relación antagónica, depredadora o de cualquier tipo con los nematodos fitoparásitos
3. Emprender estudios que relacionen las características edafoclimáticas y profundidad de muestreo en los géneros y densidades poblacionales de nematodos predominantes en plantación convencional y orgánica de *A. comosus*.

7 LITERATURA CITADA

1. Agrios, GN. 1985. Fitopatología. Enfermedades de las plantas ocasionadas por nematodos. D.F. México. Sistemas Editoriales Técnicos S. A. de C. V.
2. Augstburger, F. Berger, J. Censkowsky, U. Heid, P. Milz, J. Streitv, C. 2000. Agricultura orgánica en el Trópico y Subtropical. Piña. (en línea). Asociación Naturland. Consultado el 19 may 2009. Disponible en: http://www.naturland.de/fileadmin/MDB/documents/Publication/Espanol/pina_2005.pdf.
3. Araya, E. 2007. Identificación y Cuantificación de géneros y densidades poblacionales de nematodos asociados al cultivo de arroz (*Oriza sativa*) en la Región Huetar Norte. (Cantón de los Chiles) de Costa Rica. Practica de Especialidad. Bach Ing. Agr.; Instituto Tecnológico de Costa Rica Sede Regional San Carlos.
4. Arévalo, G; Zúñiga, C.; Baligar, V.; Bailey B; Canto M. 2004. Dinámica poblacional de nematodos asociados al sistema de cultivo tradicional de cacao en la mazonia Peruana. (en línea). Consultado el 12 de mar 2009. Disponible en: http://www.iamazonica.org.br/conteudo/eventos/biodiversidadeSolo/pdf/resumos/Painel2_ArevalosE.pdf.
5. Bafokuzara, N.D. 1982. Nematodes associated with pineapple in Uganda. Kawanda. Reserch. Station. Masaka Cooperative Union, Kampala. Nematropica Volumen 12 (1).45-49 p.
6. Brenes, S. 2007. Caracterización vegetativa y productiva del cultivar MD-2 de piña (*Ananas comosus*) bajo las condiciones climáticas de Turrialba. (en línea). Turrialba Costa Rica. Consultado el 12 de mar. 2009. Disponible en: http://intersedes.ucr.ac.cr/pdfs_11/11-art_03.pdf
7. Castaño, J. 1994. Principios básicos de fitopatología. Segunda edición. Editorial Zamorano Academia Press. Honduras. 538 p.
8. Castro J, Z. 2004. Guía para el cultivo de piña (*Ananas comosus*) (L) Merr Instituto Tecnológico de Costa Rica Sede Regional San Carlos. Escuela de Ingeniería en Agronomía. 123 p.
9. Creación del Fondo Para el Desarrollo Integral del Cultivo de Piña y Mitigación del Impacto Ambiental. 2005. Proyecto de Ley. Asamblea Legislativa de Costa Rica. (en línea). Consultado el 13 jun 2007. Disponible en: <http://www.comex.go.cr/difusion/comunicados/CP-661.htm>

10. Crop Profile for Pineapples in Hawai. General Production Information. 2002. (en línea). Consultado el 23 de may. 2007. Disponible en: <http://pestdata.ncsu.edu/cropprofiles/docs/hipineapples.html>.
11. Esquivel, A. 2005. Manual de identificación de géneros de nematodos importantes en Costa Rica. Heredia, CR, Universidad Nacional. 50 p.
12. Esser R, P. s.f. Que son los nematodos. ONTA (Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos U.S.A.). Departamento de Agricultura. La Florida. U.S.A. (en línea). Consultado el 24 de may. 2007. Disponible en: <http://mie.esab.upc.es/onta/nematodos.php>.
13. Hernández H, R.1998. Los nematodos parásitos de la piña. Opciones para su manejo. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Ciudad Habana, Cuba.
14. Jesse R, C. 1976. Nematodos de los vegetales. Su ecología y control.
15. Jiménez D, JA. 1999. Manual práctico para el cultivo de piña de exportación. 1ed. Cartago. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 222 p.
16. Lara, J.1984. Informe de resultados de muestreo nematológico del cultivo de Piña en Panamá Oeste. IDIAP. (Sin Publicar).
17. León, D. 2007. Diagnóstico y Dinámica Poblacional de Nematodos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) (L.) Merr. Finca el Tremedal S.A. San Carlos. Práctica de Especialidad. Bach. Ing. Agr.; Instituto Tecnológico de Costa Rica Sede Regional San Carlos. 85 p.
18. Lopez,J.B. 2006. Determinación de géneros y densidades poblacionales de nematodos asociados al cultivo de arroz (*Oryza sativa*) en la Región Huetar Norte. De Costa Rica. Practica de Especialidad. Bach. Ing. Agr. Región Huetar Norte, Alajuela, Instituto Tecnológico de Costa Rica Sede Regional San Carlos 58 p.
19. Luc, M. Sikora, R . Bridge, J. 2005. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. Nematode Parasites of Pineapple. CAB International. Massachusetts .2nd Edition. U.S.A.
20. Morales, R. 2004. Desarrollo pre y pos-siembra de diferentes categorías de semilla vegetativa en piña (*Ananas comosus*) (L) Merr, Híbrido MD-2 en finca APACONA. Práctica de Especialidad. Bach. Ing. Agr. Guatuso, Alajuela, Instituto Tecnológico de Costa Rica Sede Regional San Carlos. 53p.

21. Morales, M. 2001. Técnicas de Producción Orgánica en el Cultivo de Piña (*Ananas Comosus*) (L) Merr, Empresa Productos Orgánicos del Trópico, Buenos Aires, Puntarenas. Práctica de Especialidad. Bch. Ing. Agr.; Instituto Tecnológico de Costa Rica Sede Regional San Carlos. 79 p.
22. Ortiz, E; Martín, L. 2006. Identificación y Cuantificación de Nematodos Asociados al Cultivo de Piña (*Ananas comosus*) en la Región Huetar Norte de Costa Rica. Trabajo de práctica. Costa Rica. 87 p.
23. PY, C. 1996. La piña tropical, técnicas agrícolas y producciones tropicales, Barcelona Madrid España. Editorial Blume. 280 p.
24. Quesada, M. Barboza, R. 1999. Distribución espacial de *Helicotylenchus* spp. en el suelo de una plantación de piña (*Ananas comosus*) en la Zona Norte de Costa Rica. Agronomía Costarricense. Universidad de Costa Rica. San José. Volumen 23 (1) 134-137 p.
25. Radewald and Takeshita. 1964. Desiccation studies on five species of plant-parasitic nematodes of Hawaii. *Phytopathology* 54. 903-904 p.
26. Rich, J. Hendley, S. 2003. Introduction to Plant Parasitic Nematodes and Their Management. *Entomology and Nematology* (en línea). Department University of Florida. USA. Consultado el 4 abr.2009. Disponible en: <http://www.ontaweb.org/>
27. Roman, J. 1978. Fitonematología tropical. Nematodos de la piña. (*Ananas comosus*) (L) (Merr.). Estación Experimental agrícola de la Universidad de Puerto Rico.
28. Sasser, J. 1989. Plant-Parasitic Nematodes: The Farmer's Hidden Enemy. Department of Plant Pathology North Carolina State University. U.S.A. 115p.
29. Suárez, H. y Rosales, L. 2004. Problemas nematológicos en musáceas. (en línea) Revista Digital CENIAP HOY Número 6, septiembre-diciembre.
30. Tarjan, A. 1967. Some plant nematode genera associated with citrus and other crops in Costa Rica and Panamá. *Turrialba* 17(3):280-283 p.
31. Tarté, R. 1970. Reconocimiento de nematodos asociados con diversos cultivos en Panamá. *Turrialba* 20(4): 401-406.

32. Villegas, O. Vargas, F. Pérez, J. García, R. Porras, S. Meneses, D. Quesada, A. Delgado, G. Alpizar, D, Mora. B. León,R. Alfaro, D. 2007. Caracterización y Plan de Acción para el Desarrollo de la Agrocadena de Piña (en línea). Región Norte. Costa Rica. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). Consultado el 10 may. 2009 Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/ac-pina-rhn-2007.pdf>.
33. Wang, K-H 2001. University of Florida, (en línea). Consultado el 23 de may del 2007. disponible en: http://creatures.ifas.ufl.edu/nematode/r_reniformis.htm.

8 ANEXOS

Anexo 1. Cronograma mensual de extracción de muestras de suelo y raíz en el estudio para la comparación de la dinámica poblacional de nematodos en el cultivo de piña (*Ananas comosus*) híbrido MD-2 cultivada bajo técnicas de producción orgánica y convencional en Fincas Corsicana y Transunión S.A. Sarapiquí 2008.

Vistas a campo		Extracción de las muestras de suelo y raíz.					
Día	24-03-08	21-04-08	22-05-08	26-06-08	30-07-08	25-08-08	24-09-08
Finca	Transunión S.A. y Corsicana	Transunión S. A. y Corsicana	Transunión S.A y Corsicana	Transunión S.A y Corsicana	Transunión S.A y Corsicana	Transunión S.A y Corsicana	Transunión S.A y Corsicana

Anexo 2. Instrumento de control para las muestras obtenidas en raíz y suelo de plantas de uno a siete meses de edad bajo técnicas orgánicas y convencionales. Fincas Corsicana y Transunión S.A. Sarapiquí 2008.

Técnica producción:	
Fecha:	_____
Lote:	_____
Sección:	_____
Tipo de muestra:	_____

Anexo 3. Condiciones climáticas durante el mes de marzo. Organización para los Estudios Tropicales. Sarapiquí 2008.

Fecha	Precipitación (mm)	Máxima Temp. (°C)	Minima Temp (°C)
1-Mar-2008	2,0	31,8	20,5
2-Mar-2008	0,3	29,8	19,0
3-Mar-2008	0,0	32,0	19,0
4-Mar-2008	0,0	32,5	20,0
5-Mar-2008	0,0	33,0	19,5
6-Mar-2008	0,0	32,8	20,5
7-Mar-2008	0,4	32,2	20,5
8-Mar-2008	0,0	32,9	22,0
9-Mar-2008	0,0	32,9	21,0
10-Mar-2008	2,2	33,2	20,0
11-Mar-2008	0,0	32,8	20,0
12-Mar-2008	2,3	33,0	21,0
13-Mar-2008	0,0	30,0	18,5
14-Mar-2008	0,0	31,4	20,0
15-Mar-2008	0,0	31,6	19,0
16-Mar-2008	0,0	33,8	19,0
17-Mar-2008	0,20	33,2	21,5
18-Mar-2008	5,60	29,8	23,0
19-Mar-2008	0,50	31,2	20,5
20-Mar-2008	21,50	25,2	17,5
21-Mar-2008	23,80	28,5	22,5
22-Mar-2008	2,70	28,0	18,5
23-Mar-2008	0,00	31,0	19,5
24-Mar-2008	1,00	31,0	22,0
25-Mar-2008	0,80	31,2	22,0
26-Mar-2008	2,40	30,8	21,5
27-Mar-2008	2,10	27,0	19,5
28-Mar-2008	0,00	30,2	22,0
29-Mar-2008	0,00	32,2	21,0
30-Mar-2008	0,00	31,4	19,0
31-Mar-2008	0,00	32,0	21,0
Promedio	2,33	30,5	20,5

Anexo 4. Condiciones climáticas durante el mes de abril. Organización para los Estudios Tropicales. Sarapiquí 2008.

Fecha	Precipitación (mm)	Máxima Temp. (°C)	Mínima Temp (°C)
1-Apr-2008	0,0	32,8	20,5
2-Apr-2008	0,0	33,3	20,5
3-Apr-2008	0,0	33,0	20,5
4-Apr-2008	0,0	33,6	21,0
5-Apr-2008	0,0	33,8	22,5
6-Apr-2008	6,0	33,2	22,0
7-Apr-2008	0,0	33,8	22,0
8-Apr-2008	0,0	34,0	22,0
9-Apr-2008	0,0	34,5	22,0
10-Apr-2008	2,2	30,8	20,5
11-Apr-2008	0,0	31,8	22,5
12-Apr-2008	0,0	32,4	20,5
13-Apr-2008	0,0	31,8	20,0
14-Apr-2008	0,0	32,8	21,0
15-Apr-2008	8,4	32,9	20,0
16-Apr-2008	0,5	31,0	21,0
17-Apr-2008	105,4	30,6	22,5
18-Apr-2008	68,4	29,0	23,5
19-Apr-2008	35,9	29,1	23,5
20-Apr-2008	12,7	28,0	23,5
21-Apr-2008	9,5	30,6	24,0
22-Apr-2008	2,0	27,5	22,5
23-Apr-2008	0,4	31,0	24,0
24-Apr-2008	1,0	31,2	22,0
25-Apr-2008	0,0	32,4	20,0
26-Apr-2008	0,0	32,6	22,5
27-Apr-2008	0,6	30,2	22,5
28-Apr-2008	0,6	29,0	20,0
29-Apr-2008	0,0	31,5	20,5
30-Apr-2008	16,8	27,0	22,0
Promedio	9,01	31,5	21,7

Anexo 5. Condiciones climáticas durante el mes de mayo. Organización para los Estudios Tropicales. Sarapiquí 2008.

Fecha	Precipitación (mm)	Máxima Temp. (°C)	Mínima Temp (°C)
1-May-2008	3,7	30,2	21,0
2-May-2008	0,0	32,0	22,0
3-May-2008	0,0	33,0	23,0
4-May-2008	0,0	30,8	23,0
5-May-2008	0,0	32,8	22,0
6-May-2008	0,0	32,9	21,0
7-May-2008	0,0	33,0	22,0
8-May-2008	0,3	32,0	23,0
9-May-2008	4,0	31,4	25,0
10-May-2008	17,4	31,0	23,5
11-May-2008	8,7	32,8	23,5
12-May-2008	0,6	29,0	22,5
13-May-2008	0,0	34,0	23,0
14-May-2008	0,0	32,2	24,0
15-May-2008	0,0	33,0	24,0
16-May-2008	0,0	31,5	23,5
17-May-2008	0,0	31,0	24,0
18-May-2008	12	33,0	22,5
19-May-2008	4,4	32,0	22,5
20-May-2008	3,7	31,6	23,5
21-May-2008	19,6	31,0	22,5
22-May-2008	125,5	31,0	22,5
23-May-2008	19,7	30,6	23,0
24-May-2008	16,1	32,8	21,5
25-May-2008	16,0	33,4	23,0
26-May-2008	16,4	30,2	22,0
27-May-2008	5,7	30,2	22,5
28-May-2008	56,1	28,2	23,0
29-May-2008	14,3	27,0	22,5
30-May-2008	28,0	24,0	21,0
31-May-2008	1,6	33,0	21,5
Promedio	11,7	31,3	22,7

Anexo 6. Condiciones climáticas durante el mes de junio. Organización para los Estudios Tropicales. Sarapiquí 2008.

Fecha	Precipitación (mm)	Máxima Temp. (°C)	Mínima Temp (°C)
1-Jun-2008	0,0	33,2	24,0
2-Jun-2008	7,1	32,8	22,5
3-Jun-2008	23,2	30,8	23,0
4-Jun-2008	37,6	31,0	22,5
5-Jun-2008	0,6	33,4	22,5
6-Jun-2008	15,2	31,6	23,5
7-Jun-2008	3,6	31,4	23,0
8-Jun-2008	5,4	29,4	23,0
9-Jun-2008	16,9	29,5	22,0
10-Jun-2008	2,7	29,9	22,0
11-Jun-2008	10,4	31,2	24,0
12-Jun-2008	8,7	30,5	24,5
13-Jun-2008	22,0	26,1	24,0
14-Jun-2008	6,9	31,0	23,5
15-Jun-2008	52,3	30,8	23,5
16-Jun-2008	1,1	32,0	24,0
17-Jun-2008	0,0	31,6	23,0
18-Jun-2008	3,8	32,0	23,5
19-Jun-2008	3,9	31,4	23,0
20-Jun-2008	0,0	32,2	23,5
21-Jun-2008	14,2	33,4	24,5
22-Jun-2008	2,3	31,2	24,0
23-Jun-2008	5,5	30,8	24,5
24-Jun-2008	44,0	25,5	23,5
25-Jun-2008	7,2	27,5	22,0
26-Jun-2008	10,4	29,5	23,0
27-Jun-2008	14,3	29,2	23,0
28-Jun-2008	11,4	29,5	23,5
29-Jun-2008	13,3	25,5	22,5
30-Jun-2008	1,6	30,2	23,5
Promedio	11,5	30,5	23,3

Anexo 7. Condiciones climáticas durante el mes de julio. Organización para los Estudios Tropicales. Sarapiquí 2008.

Fecha	Precipitación (mm)	Máxima Temp. (°C)	Mínima Temp (°C)
1-Jul-2008	1,3	28,8	23,0
2-Jul-2008	0,0	31,2	22,0
3-Jul-2008	34,6	31,6	22,5
4-Jul-2008	1,8	27,4	22,5
5-Jul-2008	100,4	32,0	23,5
6-Jul-2008	1,7	27,8	23,0
7-Jul-2008	0,0	28,8	24,0
8-Jul-2008	0,0	31,0	22,0
9-Jul-2008	0,0	33,2	22,0
10-Jul-2008	24,3	29,0	21,5
11-Jul-2008	15,4	30,5	23,0
12-Jul-2008	29,7	31,0	23,0
13-Jul-2008	12,1	27,5	23,0
14-Jul-2008	15,3	28,2	23,5
15-Jul-2008	30,2	31,0	23,0
16-Jul-2008	13,1	29,8	22,0
17-Jul-2008	2,0	30,8	22,5
18-Jul-2008	0,4	29,8	22,5
19-Jul-2008	1,2	30,0	23,0
20-Jul-2008	82,0	32,2	22,5
21-Jul-2008	34,8	32,6	23,5
22-Jul-2008	0,0	32,8	23,0
23-Jul-2008	0,6	30,8	23,0
24-Jul-2008	21,6	30,2	22,0
25-Jul-2008	5,6	29,8	23,0
26-Jul-2008	41,2	27,0	23,0
27-Jul-2008	9,4	30,0	23,0
28-Jul-2008	4,1	29,2	22,5
29-Jul-2008	4,4	32,0	23,5
30-Jul-2008	29,4	26,8	22,5
31-Jul-2008	5,3	31,8	23,5
Promedio	16,8	30,1	22,8

Anexo 8. Condiciones climáticas durante el mes de agosto. Organización para los Estudios Tropicales. Sarapiquí 2008.

Fecha	Precipitación (mm)	Máxima Temp. (°C)	Mínima Temp (°C)
1-Aug-2008	8,8	29,8	23,0
2-Aug-2008	3,7	31,8	23,5
3-Aug-2008	15,5	31,4	22,5
4-Aug-2008	0,2	28,4	23,5
5-Aug-2008	24,8	30,8	23,5
6-Aug-2008	38,5	24,8	22,5
7-Aug-2008	77,7	30,0	23,5
8-Aug-2008	16,0	28,0	23,0
9-Aug-2008	5,3	31,0	24,0
10-Aug-2008	18,3	29,0	23,5
11-Aug-2008	0,0	33,0	23,0
12-Aug-2008	1,9	32,8	23,0
13-Aug-2008	83,6	31,0	22,5
14-Aug-2008	0,0	31,5	23,0
15-Aug-2008	0,4	32,8	24,0
16-Aug-2008	0,0	32,8	22,0
17-Aug-2008	1,2	33,2	21,5
18-Aug-2008	26,2	32,8	22,0
19-Aug-2008	2,3	31,8	22,0
20-Aug-2008	0,9	30,0	24,0
21-Aug-2008	0,3	30,0	22,5
22-Aug-2008	8,8	29,0	23,5
23-Aug-2008	1,4	30,2	22,5
24-Aug-2008	1,8	31,0	21,5
25-Aug-2008	34,0	32,4	23,0
26-Aug-2008	11,1	30,8	23,0
27-Aug-2008	58,8	33,4	23,5
28-Aug-2008	0,0	33,2	23,5
29-Aug-2008	38,3	33,6	22,0
30-Aug-2008	67,4	32,8	23,0
31-Aug-2008	4,3	32,8	22,5
Promedio	17,8	31,2	22,9

Anexo 9. Condiciones climáticas durante el mes de setiembre. Organización para los Estudios Tropicales. Sarapíqui 2008.

Fecha	Precipitación (mm)	Máxima Temp. (°C)	Mínima Temp (°C)
1-Sep-2008	4,5	32,8	24,5
2-Sep-2008	26,8	32,5	22,5
3-Sep-2008	4,4	34,0	22,5
4-Sep-2008	0,0	33,0	23,0
5-Sep-2008	0,0	32,8	24,5
6-Sep-2008	17,3	33,0	23,5
7-Sep-2008	2,7	32,0	23,0
8-Sep-2008	0,0	34,0	23,5
9-Sep-2008	0,0	34,2	24,0
10-Sep-2008	7,5	33,8	21,5
11-Sep-2008	0,0	33,6	21,0
12-Sep-2008	0,0	33,8	21,5
13-Sep-2008	0,0	32,4	22,0
14-Sep-2008	0,0	33,0	22,50
15-Sep-2008	4,2	33,4	22,5
16-Sep-2008	0,3	33,0	23,5
17-Sep-2008	10,0	29,5	22,0
18-Sep-2008	1,5	31,0	22,5
19-Sep-2008	22,2	31,0	23,5
20-Sep-2008	0,0	31,0	24,0
21-Sep-2008	0,9	29,0	22,5
22-Sep-2008	102,0	32,0	20,5
23-Sep-2008	6,2	31,2	22,0
24-Sep-2008	27,6	30,8	21,0
25-Sep-2008	0,0	33,0	23,0
26-Sep-2008	24,3	33,8	21,5
27-Sep-2008	0,0	33,8	21,0
28-Sep-2008	0,0	33,4	22,0
29-Sep-2008	1,8	33,6	21,5
30-Sep-2008	78,0	31,2	21,5
Promedio	11,4	32,5	22,5

Anexo 10. Cuento e identificación de nematodos en muestras de raíz y suelo de plantas de *A. comosus* híbrido MD-2 en edades entre uno y siete meses, con manejo convencional en Finca Transunión S.A. Laboratorio de Nematología del ITCR San Carlos. 2008.

Mes uno							
Fecha 24/3/08							
<i>Convencional U8 Secciones 20-24-25</i>							
Raíz	C1	FD	C2	FD	C3	FD	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	1.00	77.52	0.00	0.00	1.00	77.52	51.68
<i>Tylenchus</i>	1.00	77.52	2.00	155.04	2.00	155.04	129.20
Vida libre	6.00	465.12	7.00	542.64	5.00	387.60	465.12
<i>Helicotylenchus</i>	1.00	77.52	1.00	77.52	1.00	77.52	77.52
<i>Convencional U8 Secciones 20-24-25</i>							
Suelo	C1	FD	C2	FD	C3	FD	Promedio
Vida libre	4.00	26.67	4.00	26.67	3.00	20.00	24.44
<i>Convencional U8 Sección 18</i>							
Raíz	C1	FD	C2	FD	C3	FD	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	2.00	136.05	1.00	68.03	0.00	0.00	68.03
<i>Tylenchus</i>	1.00	68.03	7.00	476.19	4.00	272.11	272.11
Vida libre	9.00	612.24	4.00	272.11	12.00	816.33	566.89
<i>Helicotylenchus</i>	1.00	68.03	0.00	0.00	0.00	0.00	22.68
<i>Convencional U8 Sección 18</i>							
Suelo	C1	FD	C2	FD	C3	FD	Promedio
<i>Tylenchus</i>	3.00	20.00	1.00	6.67	0.00	0.00	8.89
Vida libre	18.00	120.00	21.00	140.00	16.00	106.67	122.22
<i>Convencional U8 Sección 8 y 10</i>							
Raíz	C1	FD	C2	FD	C3	FD	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	9.00	508.47	7.00	395.48	1.00	56.50	320.15
<i>Tylenchus</i>	2.00	112.99	4.00	225.99	3.00	169.49	169.49
Vida libre	25.00	1412.43	25.00	1412.43	28.00	1581.92	1468.93
<i>Helicotylenchus</i>	2.00	112.99	2.00	112.99	0.00	0.00	75.33
<i>Convencional U8 Sección 8 y 10</i>							
Suelo	C1	FD	C2	FD	C3	FD	Promedio
Vida libre	9.00	60.00	8.00	53.33	10.00	66.67	60.00
<i>Helicotylenchus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	13.33	4.44
<i>Convencional U8 Sección 3</i>							
Raíz	C1	FD	C2	FD	C3	FD	Promedio
<i>Tylenchus</i>	0.00	0.00	1.00	74.91	0.00	0.00	24.97
Vida libre	10.00	749.06	9.00	674.16	9.00	674.16	699.13

<i>Helicotylenchus</i>	1.00	74.91	1.00	74.91	2.00	149.81	99.88
Suelo	<i>Convencional U8 Sección 3</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	0.00	0.00	1.00	6.67	0.00	0.00	2.22
<i>Tylenchus</i>	1.00	6.67	0.00	0.00	1.00	6.67	4.44
<i>Vida libre</i>	9.00	60.00	5.00	33.33	10.00	66.67	53.33
<i>Helicotylenchus</i>	0.00	0.00	1.00	6.67	2.00	13.33	6.67
Raíz	<i>Convencional U8 Sección 9</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Tylenchus</i>	5.00	317.46	3.00	190.48	3.00	190.48	232.80
<i>Vida libre</i>	15.00	952.38	14.00	888.89	13.00	825.40	888.89
<i>Helicotylenchus</i>	4.00	253.97	5.00	317.46	4.00	253.97	275.13
Suelo	<i>Convencional U8 Sección 9</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	5.00	33.33	10.00	66.67	9.00	60.00	53.33
<i>Helicotylenchus</i>	0.00	0.00	1.00	6.67	0.00	0.00	2.22

Mes dos							
Fecha 21/4/08	<i>Convencional U8 Secciones 20-24-25</i>						
Raíz	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	0.00	0.00	1.00	73.26	0.00	0.00	24.42
<i>Tylenchus</i>	3.00	219.78	1.00	73.26	3.00	219.78	170.94
<i>Vida libre</i>	50.00	3663.00	35.00	2564.10	58.00	4249.08	3492.06
<i>Helicotylenchus</i>	2.00	146.52	1.00	73.26	0.00	0.00	73.26
Suelo	<i>Convencional U8 Secciones 20-24-21</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Tylenchus</i>	1.00	6.67	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22
<i>Vida libre</i>	3.00	20.00	1.00	6.67	4.00	26.67	17.78
<i>Helicotylenchus</i>	1.00	6.67	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22
Raíz	<i>Convencional U8 Sección 18</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	7.00	985.92	3.00	422.54	1.00	140.85	516.43
<i>Helicotylenchus</i>	0.00	0.00	1.00	140.85	2.00	281.69	140.85
Suelo	<i>Convencional U8 Sección 18</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Tylenchus</i>	3.00	20.00	1.00	6.67	0.00	0.00	8.89
	<i>Convencional U8 Sección 8 y 10</i>						

	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	4.00	272.11	1.00	68.03	0.00	0.00	113.38
<i>Tylenchus</i>	1.00	68.03	0.00	0.00	0.00	0.00	22.68
<i>Vida libre</i>	31.00	2108.84	28.00	1904.76	19.00	1292.52	1768.71
<i>Helicotylenchus</i>	2.00	136.05	0.00	0.00	0.00	0.00	45.35
Suelo	<i>Convencional U8 Sección 8 y 10</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	3.00	20.00	3.00	20.00	3.00	20.00	20.00
<i>Helicotylenchus</i>	2.00	13.33	4.00	26.67	0.00	0.00	13.33
Raíz	<i>Convencional U8 Sección 3</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	1.00	39.68	0.00	0.00	0.00	0.00	13.23
<i>Tylenchus</i>	0.00	0.00	1.00	39.68	2.00	79.37	39.68
<i>Vida libre</i>	34.00	1349.21	27.00	1071.43	27.00	1071.43	1164.02
<i>Helicotylenchus</i>	0.00	0.00	1.00	39.68	0.00	0.00	13.23
Suelo	<i>Convencional U8 Sección 3</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Tylenchus</i>	1.00	6.67	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22
<i>Vida libre</i>	0.00	0.00	3.00	20.00	0.00	0.00	6.67
<i>Helicotylenchus</i>	2.00	13.33	0.00	0.00	0.00	0.00	4.44
Raíz	<i>Convencional U8 Sección 9</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	1.00	61.73	0.00	0.00	1.00	61.73	41.15
<i>Tylenchus</i>	2.00	123.46	2.00	123.46	3.00	185.19	144.03
<i>Vida libre</i>	31.00	1913.58	26.00	1604.94	23.00	1419.75	1646.09
<i>Helicotylenchus</i>	2.00	123.46	2.00	123.46	3.00	185.19	144.03
Suelo	<i>Convencional U8 Sección 9</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	3.00	20.00	3.00	20.00	3.00	20.00	20.00
<i>Helicotylenchus</i>	2.00	13.33	4.00	26.67	0.00	0.00	13.33

Mes tres							
Fecha 22/5/08	<i>Convencional U8 Secciones 20-24-25</i>						
Raíz	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	17.00	453.33	18.00	480.00	18.00	480.00	471.11
<i>Meloydogyne</i>	3.00	80.00	2.00	53.33	2.00	53.33	62.22
<i>Helicotylenchus</i>	0.00	0.00	1.00	26.67	0.00	0.00	8.89

Suelo	<i>Convencional U8 Secciones 20-24-25</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	2.00	13.33	2.00	13.33	2.00	13.33	13.33
<i>Meloydogyne</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67
<i>Helicotylenchus</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67
Raíz	<i>Convencional U8 Sección 18</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	8.00	213.33	7.00	186.67	7.00	186.67	195.56
<i>Meloydogyne</i>	2.00	53.33	1.00	26.67	0.00	0.00	26.67
<i>Helicotylenchus</i>	1.00	26.67	1.00	26.67	0.00	0.00	17.78
Suelo	<i>Convencional U8 Sección 18</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	40.00	266.67	40.00	266.67	40.00	266.67	266.67
<i>Meloydogyne</i>	6.00	40.00	6.00	40.00	6.00	40.00	40.00
<i>Helicotylenchus</i>	6.00	40.00	6.00	40.00	6.00	40.00	40.00
Raíz	<i>Convencional U8 Sección 8 y 10</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	13.00	346.67	14.00	373.33	14.00	373.33	364.44
<i>Helicotylenchus</i>	3.00	80.00	2.00	53.33	3.00	80.00	71.11
Suelo	<i>Convencional U8 Sección 8 y 10</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	14.00	93.33	14.00	93.33	14.00	93.33	93.33
<i>Meloydogyne</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67
<i>Helicotylenchus</i>	3.00	20.00	3.00	20.00	3.00	20.00	20.00
Raíz	<i>Convencional U8 Sección 3</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	5.00	133.33	10.00	266.67	8.00	213.33	204.44
<i>Helicotylenchus</i>	1.00	26.67	2.00	53.33	1.00	26.67	35.56
Suelo	<i>Convencional U8 Sección 3</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	6.00	40.00	6.00	40.00	6.00	40.00	40.00
<i>Helicotylenchus</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67
Raíz	<i>Convencional U8 Sección 9</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	12.00	320.00	12.00	320.00	10.00	266.67	302.22
<i>Meloydogyne</i>	1.00	26.67	1.00	26.67	0.00	0.00	17.78
<i>Helicotylenchus</i>	1.00	26.67	2.00	53.33	1.00	26.67	35.56
Suelo	<i>Convencional U8 Sección 9</i>						

	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	4.00	26.67	4.00	26.67	4.00	26.67	26.67
<i>Helicotylenchus</i>	3.00	20.00	3.00	20.00	3.00	20.00	20.00

Mes cuatro							
Fecha 26/6/08							
<i>Convencional U8 Secciones 20-24-25</i>							
Raíz	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Helicotylenchus</i>	2.00	53.33	2.00	53.33	2.00	53.33	53.33
<i>Suelo Convencional U8 Secciones 20-24-25</i>							
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Meloydogyne</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Helicotylenchus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Raíz Convencional U8 Sección 18</i>							
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Helicotylenchus</i>	2.00	53.33	2.00	53.33	2.00	53.33	53.33
<i>Suelo Convencional U8 Sección 18</i>							
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Meloydogyne</i>	2.00	13.33	2.00	13.33	2.00	13.33	13.33
<i>Helicotylenchus</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67
<i>Tylenchorhynchus</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67

<i>Raíz Convencional U8 Sección 8 y 10</i>							
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	5.00	133.33	5.00	133.33	5.00	133.33	133.33
<i>Vida libre</i>	3.00	80.00	3.00	80.00	3.00	80.00	80.00
<i>Helicotylenchus</i>	23.00	613.33	23.00	613.33	23.00	613.33	613.33
<i>Suelo Convencional U8 Sección 8 y 10</i>							
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	6.00	40.00	6.00	40.00	6.00	40.00	40.00
<i>Meloydogyne</i>	2.00	13.33	2.00	13.33	2.00	13.33	13.33
<i>Helicotylenchus</i>	9.00	60.00	9.00	60.00	9.00	60.00	60.00
<i>Raíz Convencional U8 Sección 3</i>							
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	4.00	106.67	4.00	106.67	4.00	106.67	106.67
<i>Meloydogyne</i>	3.00	80.00	3.00	80.00	3.00	80.00	80.00

<i>Helicotylenchus</i>	14.00	373.33	14.00	373.33	14.00	373.33	373.33
Suelo	<i>Convencional U8 Sección 3</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67
<i>Helicotylenchus</i>	2.00	13.33	2.00	13.33	2.00	13.33	13.33
Raíz	<i>Convencional U8 Sección 9</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Meloydogyne</i>	2.00	53.33	2.00	53.33	2.00	53.33	53.33
<i>Criconemella</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Helicotylenchus</i>	2.00	53.33	2.00	53.33	2.00	53.33	53.33
Suelo	<i>Convencional U8 Sección 9</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Vida libre</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Meloydogyne</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Mes cinco							
Fecha:30/7/08	<i>Convencional U8 Secciones 20-24-25</i>						
Raíz	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	98.00	2613.33	98.00	2613.33	98.00	2613.33	2613.33
<i>Tylenchus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Vida libre</i>	35.00	933.33	35.00	933.33	35.00	933.33	933.33
<i>Meloydogyne</i>	2.00	53.33	2.00	53.33	2.00	53.33	53.33
<i>Criconemella</i>	3.00	80.00	3.00	80.00	3.00	80.00	80.00
<i>Helicotylenchus</i>	5.00	133.33	5.00	133.33	5.00	133.33	133.33
<i>Nacobus</i>	14.00	373.33	14.00	373.33	14.00	373.33	373.33
Suelo	<i>Convencional U8 Secciones 20-24-25</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	19.00	126.67	19.00	126.67	19.00	126.67	126.67
<i>Meloydogyne</i>	2.00	13.33	2.00	13.33	2.00	13.33	13.33
<i>Helicotylenchus</i>	8.00	53.33	8.00	53.33	8.00	53.33	53.33
Raíz	<i>Convencional U8 Sección 18</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	52.00	1386.67	52.00	1386.67	52.00	1386.67	1386.67
<i>Vida libre</i>	16.00	426.67	16.00	426.67	16.00	426.67	426.67
<i>Criconemella</i>	3.00	80.00	3.00	80.00	3.00	80.00	80.00
<i>Helicotylenchus</i>	8.00	213.33	8.00	213.33	8.00	213.33	213.33

<i>Nacobus</i>	7.00	186.67	7.00	186.67	7.00	186.67	186.67
Suelo	<i>Convencional U8 Sección 18</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	2.00	13.33	2.00	13.33	2.00	13.33	13.33
<i>Criconebella</i>	2.00	13.33	2.00	13.33	2.00	13.33	13.33
<i>Vida libre</i>	93.00	620.00	93.00	620.00	93.00	620.00	620.00
<i>Meloydogyne</i>	15.00	100.00	15.00	100.00	15.00	100.00	100.00
<i>Helicotylenchus</i>	19.00	126.67	19.00	126.67	19.00	126.67	126.67
<i>Haplolaimus</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67
Raíz	<i>Convencional U8 Sección 8 y 10</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	12.00	320.00	12.00	320.00	12.00	320.00	320.00
<i>Vida libre</i>	2.00	53.33	2.00	53.33	2.00	53.33	53.33
<i>Meloydogyne</i>	5.00	133.33	5.00	133.33	5.00	133.33	133.33
<i>Criconebella</i>	1.00	26.67	1.00	26.67	1.00	26.67	26.67
<i>Helicotylenchus</i>	11.00	293.33	11.00	293.33	11.00	293.33	293.33
Suelo	<i>Convencional U8 Sección 8 y 10</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	41.00	273.33	41.00	273.33	41.00	273.33	273.33
<i>Meloydogyne</i>	2.00	13.33	2.00	13.33	2.00	13.33	13.33
<i>Helicotylenchus</i>	6.00	40.00	6.00	40.00	6.00	40.00	40.00
Raíz	<i>Convencional U8 Sección 3</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	22.00	586.67	22.00	586.67	22.00	586.67	586.67
<i>Vida libre</i>	5.00	133.33	5.00	133.33	5.00	133.33	133.33
<i>Criconebella</i>	4.00	106.67	4.00	106.67	4.00	106.67	106.67
<i>Nacobus</i>	2.00	53.33	2.00	53.33	2.00	53.33	53.33
Suelo	<i>Convencional U8 Sección 3</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	125.00	833.33	125.00	833.33	125.00	833.33	833.33
<i>Meloydogyne</i>	14.00	93.33	14.00	93.33	14.00	93.33	93.33
<i>Helicotylenchus</i>	17.00	113.33	17.00	113.33	17.00	113.33	113.33
Raíz	<i>Convencional U8 Sección 9</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	9.00	240.00	9.00	240.00	9.00	240.00	240.00
<i>Vida libre</i>	3.00	80.00	3.00	80.00	3.00	80.00	80.00
<i>Criconebella</i>	2.00	53.33	2.00	53.33	2.00	53.33	53.33
<i>Helicotylenchus</i>	10.00	266.67	10.00	266.67	10.00	266.67	266.67

Suelo	Convencional U8 Sección 9						
	C1	FD	C2	FD	C3	FD	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Vida libre</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Meloydogyne</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Helicotylenchus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Mes seis							
Fecha:25/8/08	Convencional U8 Secciones 20-21						
Raíz	C1	FD	C2	FD	C3	FD	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	83.00	2213.33	34.00	906.67	17.00	453.33	1191.11
<i>Tylenchus</i>	1.00	26.67	0.00	0.00	1.00	26.67	17.78
<i>Vida libre</i>	23.00	613.33	20.00	533.33	6.00	160.00	435.56
<i>Meloydogyne</i>	1.00	26.67	2.00	53.33	1.00	26.67	35.56
<i>Criconemella</i>	0.00	0.00	1.00	26.67	0.00	0.00	8.89
<i>Helicotylenchus</i>	6.00	160.00	7.00	186.67	3.00	80.00	142.22
Suelo	Convencional U8 Secciones 20-21						
	C1	FD	C2	FD	C3	FD	Promedio
<i>Vida libre</i>	27.00	180.00	27.00	180.00	27.00	180.00	180.00
<i>Helicotylenchus</i>	5.00	33.33	5.00	33.33	5.00	33.33	33.33
Raíz	Convencional U8 Sección 18						
	C1	FD	C2	FD	C3	FD	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	31.00	826.67	27.00	720.00	29.00	773.33	773.33
<i>Vida libre</i>	12.00	320.00	5.00	133.33	13.00	346.67	266.67
<i>Meloydogyne</i>	0.00	0.00	2.00	53.33	0.00	0.00	17.78
<i>Criconemella</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	53.33	17.78
<i>Helicotylenchus</i>	9.00	240.00	15.00	400.00	18.00	480.00	373.33
Suelo	Convencional U8 Sección 18						
	C1	FD	C2	FD	C3	FD	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	2.00	13.33	2.00	13.33	2.00	13.33	13.33
<i>Vida libre</i>	63.00	420.00	63.00	420.00	63.00	420.00	420.00
<i>Helicotylenchus</i>	9.00	60.00	9.00	60.00	9.00	60.00	60.00
<i>Haplolaimus</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67
Raíz	Convencional U8 Sección 8 y 10						
	C1	FD	C2	FD	C3	FD	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	259.00	6906.67	319.00	8506.67	168.00	4480.00	6631.11
<i>Tylenchus</i>	2.00	53.33	2.00	53.33	1.00	26.67	44.44

<i>Vida libre</i>	61.00	1626.67	22.00	586.67	11.00	293.33	835.56
<i>Meloydogyne</i>	4.00	106.67	5.00	133.33	3.00	80.00	106.67
<i>Helicotylenchus</i>	21.00	560.00	26.00	693.33	16.00	426.67	560.00
Suelo	<i>Convencional U8 Sección 8 y 10</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	54.00	360.00	54.00	360.00	54.00	360.00	360.00
<i>Criconemella</i>	2.00	13.33	2.00	13.33	2.00	13.33	13.33
<i>Helicotylenchus</i>	62.00	413.33	62.00	413.33	62.00	413.33	413.33
Raíz	<i>Convencional U8 Sección 3</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	42.00	1120.00	46.00	1226.67	48.00	1280.00	1208.89
<i>Tylenchus</i>	0.00	0.00	2.00	53.33	1.00	26.67	26.67
<i>Vida libre</i>	14.00	373.33	10.00	266.67	9.00	240.00	293.33
<i>Meloydogyne</i>	0.00	0.00	1.00	26.67	2.00	53.33	26.67
<i>Helicotylenchus</i>	3.00	80.00	13.00	346.67	10.00	266.67	231.11
Suelo	<i>Convencional U8 Sección 3</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	102.00	680.00	102.00	680.00	102.00	680.00	680.00
<i>Cricoemella</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67
<i>Helicotylenchus</i>	30.00	200.00	30.00	200.00	30.00	200.00	200.00
Raíz	<i>Convencional U8 Sección 9</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	121.00	3226.67	90.00	2400.00	113.00	3013.33	2880.00
<i>Tylenchus</i>	1.00	26.67	1.00	26.67	0.00	0.00	17.78
<i>Vida libre</i>	10.00	266.67	21.00	560.00	23.00	613.33	480.00
<i>Meloydogyne</i>	3.00	80.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.67
<i>Helicotylenchus</i>	18.00	480.00	19.00	506.67	26.00	693.33	560.00
Suelo	<i>Convencional U8 Sección 9</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	2.00	13.33	2.00	13.33	2.00	13.33	13.33
<i>Vida libre</i>	54.00	360.00	54.00	360.00	54.00	360.00	360.00
<i>Criconemella</i>	2.00	13.33	2.00	13.33	2.00	13.33	13.33
<i>Helicotylenchus</i>	30.00	200.00	30.00	200.00	30.00	200.00	200.00
<i>Haplolaimus</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67

Mes siete							
Fecha:24/9/08	<i>Convencional U8 Secciones 20-24-25</i>						
Raíz	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	3.00	80.00	1.00	26.67	1.00	26.67	44.44
<i>Nacobus</i>	1.00	26.67	0.00	0.00	0.00	0.00	8.89
<i>Vida libre</i>	25.00	666.67	19.00	506.67	22.00	586.67	586.67
<i>Meloydogyne</i>	1.00	26.67	2.00	53.33	1.00	26.67	35.56
<i>Criconemella</i>	2.00	53.33	0.00	0.00	2.00	53.33	35.56
<i>Helicotylenchus</i>	30.00	800.00	29.00	773.33	39.00	1040.00	871.11
Suelo	<i>Convencional U8 Secciones 20-24-25</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	6.67	2.22
<i>Vida libre</i>	28.00	186.67	16.00	106.67	45.00	300.00	197.78
<i>Helicotylenchus</i>	6.00	40.00	11.00	73.33	41.00	273.33	128.89
Raíz	<i>Convencional U8 Sección 18</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	8.00	213.33	8.00	213.33	13.00	346.67	257.78
<i>Vida libre</i>	6.00	160.00	9.00	240.00	5.00	133.33	177.78
<i>Meloydogyne</i>	4.00	106.67	4.00	106.67	0.00	0.00	71.11
<i>Helicotylenchus</i>	32.00	853.33	33.00	880.00	43.00	1146.67	960.00
Suelo	<i>Convencional U8 Sección 18</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	61.00	406.67	62.00	413.33	29.00	193.33	337.78
<i>Meloydogyne</i>	5.00	33.33	1.00	6.67	0.00	0.00	13.33
<i>Helicotylenchus</i>	40.00	266.67	29.00	193.33	18.00	120.00	193.33
Raíz	<i>Convencional U8 Sección 8 y 10</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	1.00	26.67	3.00	80.00	3.00	80.00	62.22
<i>Nacobus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	26.67	8.89
<i>Vida libre</i>	11.00	293.33	5.00	133.33	4.00	106.67	177.78
<i>Meloydogyne</i>	0.00	0.00	1.00	26.67	0.00	0.00	8.89
<i>Helicotylenchus</i>	36.00	960.00	39.00	1040.00	23.00	613.33	871.11
Suelo	<i>Convencional U8 Sección 8 y 10</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	1.00	6.67	0.00	0.00	1.00	6.67	4.44

<i>Vida libre</i>	30.00	200.00	28.00	186.67	23.00	153.33	180.00
<i>Helicotylenchus</i>	16.00	106.67	27.00	180.00	19.00	126.67	137.78
Raíz	<i>Convencional U8 Sección 3</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	93.00	2480.00	58.00	1546.67	46.00	1226.67	1751.11
<i>Vida libre</i>	34.00	906.67	16.00	426.67	9.00	240.00	524.44
<i>Meloydogyne</i>	5.00	133.33	1.00	26.67	7.00	186.67	115.56
<i>Helicotylenchus</i>	75.00	2000.00	81.00	2160.00	68.00	1813.33	1991.11
Suelo	<i>Convencional U8 Sección 3</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	1.00	6.67	12.00	80.00	3.00	20.00	35.56
<i>Vida libre</i>	46.00	306.67	61.00	406.67	49.00	326.67	346.67
<i>Helicotylenchus</i>	24.00	160.00	58.00	386.67	38.00	253.33	266.67
Raíz	<i>Convencional U8 Sección 9</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	201.00	5360.00	183.00	4880.00	177.00	4720.00	4986.67
<i>Vida libre</i>	46.00	1226.67	53.00	1413.33	44.00	1173.33	1271.11
<i>Meloydogyne</i>	1.00	26.67	0.00	0.00	0.00	0.00	8.89
<i>Helicotylenchus</i>	72.00	1920.00	81.00	2160.00	60.00	1600.00	1893.33
Suelo	<i>Convencional U8 Sección 9</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	3.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.67
<i>Vida libre</i>	69.00	460.00	17.00	113.33	46.00	306.67	293.33
<i>Helicotylenchus</i>	39.00	260.00	19.00	126.67	40.00	266.67	217.78

Anexo 11. Conteo e identificación de nematodos en muestras de raíz y suelo de plantas de *A. comosus* híbrido MD-2 en edades entre uno y siete meses, con manejo orgánico en Finca Corsicana. Laboratorio de Nematología del ITCR San Carlos. 2008.

Mes uno							
Fecha:24/3/08	<i>Orgánico L7 Sección 75</i>						
Raíz	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	2.00	53.33	1.00	26.67	1.00	26.67	35.56
<i>Tylenchus</i>	1.00	26.67	3.00	80.00	1.00	26.67	44.44
<i>Vida libre</i>	2.00	53.33	3.00	80.00	3.00	80.00	71.11
<i>Helicotylenchus</i>	7.00	186.67	8.00	213.33	7.00	186.67	195.56
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 75</i>						

	C1	FD	C2	FD	C3	FD	Promedio
<i>Tylenchus</i>	2.00	13.33	0.00	0.00	2.00	13.33	8.89
<i>Vida libre</i>	13.00	86.67	7.00	46.67	8.00	53.33	62.22
<i>Helicotylenchus</i>	0.00	0.00	2.00	13.33	1.00	6.67	6.67
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 85-86</i>						
	C1	FD	C2	FD	C3	FD	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	4.00	106.67	3.00	80.00	3.00	80.00	88.89
<i>Tylenchus</i>	3.00	80.00	5.00	133.33	3.00	80.00	97.78
<i>Vida libre</i>	17.00	453.33	18.00	480.00	15.00	400.00	444.44
<i>Helicotylenchus</i>	10.00	266.67	6.00	160.00	8.00	213.33	213.33
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 85-86</i>						
	C1	FD	C2	FD	C3	FD	Promedio
<i>Tylenchus</i>	1.00	6.67	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22
<i>Vida libre</i>	12.00	80.00	14.00	93.33	16.00	106.67	93.33
<i>Helicotylenchus</i>	1.00	6.67	2.00	13.33	3.00	20.00	13.33
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 81</i>						
	C1	FD	C2	FD	C3	FD	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	3.00	80.00	2.00	53.33	3.00	80.00	71.11
<i>Tylenchus</i>	2.00	53.33	2.00	53.33	1.00	26.67	44.44
<i>Vida libre</i>	7.00	186.67	8.00	213.33	7.00	186.67	195.56
<i>Criconomella</i>	1.00	26.67	0.00	0.00	0.00	0.00	8.89
<i>Helicotylenchus</i>	13.00	346.67	9.00	240.00	11.00	293.33	293.33

raíz	<i>Orgánico L7 Sección 79</i>						
	C1	FD	C2	FD	C3	FD	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	10.00	266.67	8.00	213.33	11.00	293.33	257.78
<i>Tylenchus</i>	4.00	106.67	3.00	80.00	2.00	53.33	80.00
<i>Vida libre</i>	4.00	106.67	12.00	320.00	8.00	213.33	213.33
<i>Criconomella</i>	2.00	53.33	1.00	26.67	0.00	0.00	26.67
<i>Helicotylenchus</i>	22.00	586.67	18.00	480.00	20.00	533.33	533.33
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 79</i>						
	C1	FD	C2	FD	C3	FD	Promedio
<i>Vida libre</i>	9.00	60.00	12.00	80.00	16.00	106.67	82.22
<i>Helicotylenchus</i>	1.00	6.67	2.00	13.33	3.00	20.00	13.33
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 76</i>						
	C1	FD	C2	FD	C3	FD	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	3.00	80.00	2.00	53.33	2.00	53.33	62.22

<i>Tylenchus</i>	2.00	53.33	2.00	53.33	1.00	26.67	44.44
<i>Vida libre</i>	12.00	320.00	4.00	106.67	10.00	266.67	231.11
<i>Helicotylenchus</i>	21.00	560.00	17.00	453.33	20.00	533.33	515.56
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 76</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	3.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.67
<i>Tylenchus</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67
<i>Vida libre</i>	18.00	120.00	9.00	60.00	25.00	166.67	115.56
<i>Helicotylenchus</i>	1.00	6.67	0.00	0.00	3.00	20.00	8.89

.Mes dos							
Fecha:21/4/03	<i>Orgánico L7 Sección 75</i>						
Raíz	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	5.00	200.00	1.00	40.00	2.00	80.00	106.67
<i>Tylenchus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	40.00	13.33
<i>Vida libre</i>	14.00	560.00	18.00	720.00	15.00	600.00	626.67
<i>Helicotylenchus</i>	5.00	200.00	11.00	440.00	9.00	360.00	333.33
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 75</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Tylenchus</i>	1.00	6.67	0.00	0.00	1.00	6.67	4.44
<i>Vida libre</i>	24.00	160.00	15.00	100.00	10.00	66.67	108.89
<i>Meloydogyne</i>	2.00	13.33	0.00	0.00	0.00	0.00	4.44
<i>Helicotylenchus</i>	1.00	6.67	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 85-86</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	3.00	80.00	2.00	53.33	2.00	53.33	62.22
<i>Tylenchus</i>	0.00	0.00	1.00	26.67	1.00	26.67	17.78
<i>Vida libre</i>	29.00	773.33	24.00	640.00	24.00	640.00	684.44
<i>Helicotylenchus</i>	26.00	693.33	29.00	773.33	43.00	1146.67	871.11
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 85-86</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Tylenchus</i>	1.00	6.67	0.00	0.00	1.00	6.67	4.44
<i>Vida libre</i>	16.00	106.67	10.00	66.67	16.00	106.67	93.33
<i>Meloydogyne</i>	1.00	6.67	0.00	0.00	1.00	6.67	4.44
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 81</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio

<i>Pratylenchus</i>	2.00	53.33	4.00	106.67	6.00	160.00	106.67
<i>Tylenchus</i>	2.00	53.33	5.00	133.33	3.00	80.00	88.89
<i>Vida libre</i>	19.00	506.67	26.00	693.33	25.00	666.67	622.22
<i>Criconomella</i>	2.00	53.33	1.00	26.67	2.00	53.33	44.44
<i>Helicotylenchus</i>	30.00	800.00	26.00	693.33	15.00	400.00	631.11
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 81</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	3.00	20.00	10.00	66.67	31.00	206.67	97.78
<i>Meloydogyne</i>	1.00	6.67	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22
<i>Helicotylenchus</i>	0.00	0.00	1.00	6.67	4.00	26.67	11.11
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 79</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	61.00	1626.67	69.00	1840.00	78.00	2080.00	1848.89
<i>Tylenchus</i>	3.00	80.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.67
<i>Vida libre</i>	9.00	240.00	10.00	266.67	13.00	346.67	284.44
<i>Criconomella</i>	1.00	26.67	2.00	53.33	0.00	0.00	26.67
<i>Helicotylenchus</i>	55.00	1466.67	88.00	2346.67	73.00	1946.67	1920.00
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 79</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	0.00	0.00	1.00	6.67	1.00	6.67	4.44
<i>Tylenchus</i>	1.00	6.67	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22
<i>Vida libre</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67
<i>Helicotylenchus</i>	5.00	33.33	7.00	46.67	2.00	13.33	31.11
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 76</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	3.00	120.00	5.00	200.00	1.00	40.00	120.00
<i>Tylenchus</i>	4.00	160.00	1.00	40.00	0.00	0.00	66.67
<i>Vida libre</i>	10.00	400.00	10.00	400.00	9.00	360.00	386.67
<i>Helicotylenchus</i>	21.00	840.00	21.00	840.00	11.00	440.00	706.67
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 76</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	0.00	0.00	1.00	6.67	1.00	6.67	4.44
<i>Tylenchus</i>	2.00	13.33	0.00	0.00	1.00	6.67	6.67
<i>Vida libre</i>	50.00	333.33	37.00	246.67	16.00	106.67	228.89
<i>Helicotylenchus</i>	3.00	20.00	1.00	6.67	0.00	0.00	8.89

Mes tres							
Fecha:22/5/08							
<i>Orgánico L7 Sección 75</i>							
Raíz	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	3.00	80.00	6.00	160.00	4.00	106.67	115.56
<i>Vida libre</i>	4.00	106.67	2.00	53.33	2.00	53.33	71.11
<i>Meloydogyne</i>	0.00	0.00	1.00	26.67	0.00	0.00	8.89
<i>Criconemella</i>	1.00	26.67	0.00	0.00	0.00	0.00	8.89
<i>Helicotylenchus</i>	4.00	106.67	7.00	186.67	5.00	133.33	142.22
<i>Orgánico L7 Sección 75</i>							
Suelo	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67
<i>Vida libre</i>	19.00	126.67	19.00	126.67	19.00	126.67	126.67
<i>Meloydogyne</i>	4.00	26.67	4.00	26.67	4.00	26.67	26.67
<i>Helicotylenchus</i>	6.00	40.00	6.00	40.00	6.00	40.00	40.00
<i>Orgánico L7 Sección 85-86</i>							
Raíz	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	4.00	106.67	4.00	106.67	3.00	80.00	97.78
<i>Vida libre</i>	4.00	106.67	3.00	80.00	3.00	80.00	88.89
<i>Meloydogyne</i>	6.00	160.00	4.00	106.67	6.00	160.00	142.22
<i>Criconemella</i>	2.00	53.33	0.00	0.00	1.00	26.67	26.67
<i>Helicotylenchus</i>	20.00	533.33	18.00	480.00	21.00	560.00	524.44
<i>Orgánico L7 Sección 85-86</i>							
Suelo	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67
<i>Vida libre</i>	18.00	120.00	18.00	120.00	18.00	120.00	120.00
<i>Meloydogyne</i>	2.00	13.33	2.00	13.33	2.00	13.33	13.33
<i>Helicotylenchus</i>	2.00	13.33	2.00	13.33	2.00	13.33	13.33
<i>Orgánico L7 Sección 81</i>							
Raíz	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	2.00	53.33	2.00	53.33	1.00	26.67	44.44
<i>Vida libre</i>	12.00	320.00	10.00	266.67	14.00	373.33	320.00
<i>Helicotylenchus</i>	23.00	613.33	23.00	613.33	21.00	560.00	595.56
<i>Orgánico L7 Sección 81</i>							
Suelo	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	13.00	86.67	13.00	86.67	13.00	86.67	86.67
<i>Meloydogyne</i>	4.00	26.67	4.00	26.67	4.00	26.67	26.67

<i>Helicotylenchus</i>	2.00	13.33	2.00	13.33	2.00	13.33	13.33
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 79</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	38.00	1013.33	40.00	1066.67	39.00	1040.00	1040.00
<i>Vida libre</i>	9.00	240.00	7.00	186.67	7.00	186.67	204.44
<i>Meloydogyne</i>	3.00	80.00	3.00	80.00	3.00	80.00	80.00
<i>Criconomella</i>	1.00	26.67	0.00	0.00	0.00	0.00	8.89
<i>Helicotylenchus</i>	12.00	320.00	8.00	213.33	9.00	240.00	257.78
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 79</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	15.00	100.00	15.00	100.00	15.00	100.00	100.00
<i>Meloydogyne</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67
<i>Helicotylenchus</i>	3.00	20.00	3.00	20.00	3.00	20.00	20.00
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 76</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	1.00	26.67	1.00	26.67	0.00	0.00	17.78
<i>Vida libre</i>	2.00	53.33	3.00	80.00	3.00	80.00	71.11
<i>Meloydogyne</i>	1.00	26.67	3.00	80.00	1.00	26.67	44.44
<i>Helicotylenchus</i>	6.00	160.00	8.00	213.33	10.00	266.67	213.33
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 76</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	20.00	133.33	20.00	133.33	20.00	133.33	133.33
<i>Meloydogyne</i>	3.00	20.00	3.00	20.00	3.00	20.00	20.00
<i>Helicotylenchus</i>	5.00	33.33	5.00	33.33	5.00	33.33	33.33

Mes cuatro							
Fecha:26/6/08	<i>Orgánico L7 Sección 75</i>						
Raíz	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	6.00	160.00	6.00	160.00	6.00	160.00	160.00
<i>Vida libre</i>	8.00	213.33	8.00	213.33	8.00	213.33	213.33
<i>Helicotylenchus</i>	9.00	240.00	9.00	240.00	9.00	240.00	240.00
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 75</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Criconemella</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 85-86</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	3.00	80.00	3.00	80.00	3.00	80.00	80.00

<i>Vida libre</i>	4.00	106.67	4.00	106.67	4.00	106.67	106.67
<i>Criconemella</i>	1.00	26.67	1.00	26.67	1.00	26.67	26.67
<i>Helicotylenchus</i>	5.00	133.33	5.00	133.33	5.00	133.33	133.33
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 85-86</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67
<i>Meloydogyne</i>	3.00	20.00	3.00	20.00	3.00	20.00	20.00
<i>Helicotylenchus</i>	7.00	46.67	7.00	46.67	7.00	46.67	46.67
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 81</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	1.00	26.67	1.00	26.67	1.00	26.67	26.67
<i>Criconomella</i>	2.00	53.33	2.00	53.33	2.00	53.33	53.33
<i>Helicotylenchus</i>	2.00	53.33	2.00	53.33	2.00	53.33	53.33
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 81</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Tylenchus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Vida libre</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Meloydogyne</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67
<i>Helicotylenchus</i>	2.00	13.33	2.00	13.33	2.00	13.33	13.33
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 79</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	5.00	133.33	5.00	133.33	5.00	133.33	133.33
<i>Tylenchus</i>	1.00	26.67	1.00	26.67	1.00	26.67	26.67
<i>Vida libre</i>	1.00	26.67	1.00	26.67	1.00	26.67	26.67
<i>Meloydogyne</i>	2.00	53.33	2.00	53.33	2.00	53.33	53.33
<i>Helicotylenchus</i>	13.00	346.67	13.00	346.67	13.00	346.67	346.67
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 79</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	2.00	13.33	2.00	13.33	2.00	13.33	13.33
<i>Helicotylenchus</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 76</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	8.00	213.33	8.00	213.33	8.00	213.33	213.33
<i>Helicotylenchus</i>	11.00	293.33	11.00	293.33	11.00	293.33	293.33
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 76</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio

<i>Pratylenchus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Tylenchus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Helicotylenchus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Mes cinco							
Fecha: 30/7/08	<i>Orgánico L7 Sección 75</i>						
Raíz	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	28.00	746.67	28.00	746.67	28.00	746.67	746.67
<i>Vida libre</i>	1.00	26.67	1.00	26.67	1.00	26.67	26.67
<i>Meloydogyne</i>	3.00	80.00	3.00	80.00	3.00	80.00	80.00
<i>Helicotylenchus</i>	60.00	1600.00	60.00	1600.00	60.00	1600.00	1600.00
<i>Nacobus</i>	6.00	160.00	6.00	160.00	6.00	160.00	160.00
<i>Haplolaimus</i>	2.00	53.33	2.00	53.33	2.00	53.33	53.33
<i>Xiphinema</i>	1.00	26.67	1.00	26.67	1.00	26.67	26.67
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 75</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67
<i>Vida libre</i>	105.00	700.00	105.00	700.00	105.00	700.00	700.00
<i>Meloydogyne</i>	45.00	300.00	45.00	300.00	45.00	300.00	300.00
<i>Helicotylenchus</i>	6.00	40.00	6.00	40.00	6.00	40.00	40.00
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 85-86</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	1.00	26.67	1.00	26.67	1.00	26.67	26.67
<i>Helicotylenchus</i>	7.00	186.67	7.00	186.67	7.00	186.67	186.67
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 85-86</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67
<i>Vida libre</i>	65.00	433.33	65.00	433.33	65.00	433.33	433.33
<i>Meloydogyne</i>	8.00	53.33	8.00	53.33	8.00	53.33	53.33
<i>Helicotylenchus</i>	18.00	120.00	18.00	120.00	18.00	120.00	120.00
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 81</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	2.00	53.33	2.00	53.33	2.00	53.33	53.33
<i>Helicotylenchus</i>	5.00	133.33	5.00	133.33	5.00	133.33	133.33
<i>Nacobus</i>	1.00	26.67	1.00	26.67	1.00	26.67	26.67
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 81</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio

Vida libre	55.00	366.67	55.00	366.67	55.00	366.67	366.67
Meloydogyne	3.00	20.00	3.00	20.00	3.00	20.00	20.00
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 79</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	8.00	213.33	8.00	213.33	8.00	213.33	213.33
Vida libre	9.00	240.00	9.00	240.00	9.00	240.00	240.00
<i>Helicotylenchus</i>	10.00	266.67	10.00	266.67	10.00	266.67	266.67
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 79</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	2.00	13.33	2.00	13.33	2.00	13.33	13.33
Vida libre	86.00	573.33	86.00	573.33	86.00	573.33	573.33
<i>Meloydogyne</i>	13.00	86.67	13.00	86.67	13.00	86.67	86.67
<i>Helicotylenchus</i>	36.00	240.00	36.00	240.00	36.00	240.00	240.00
<i>Rotylenchus</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 76</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	11.00	293.33	11.00	293.33	11.00	293.33	293.33
<i>Criconemella</i>	2.00	53.33	2.00	53.33	2.00	53.33	53.33
<i>Helicotylenchus</i>	15.00	400.00	15.00	400.00	15.00	400.00	400.00
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 76</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
Vida libre	23.00	153.33	23.00	153.33	23.00	153.33	153.33
<i>Meloydogyne</i>	6.00	40.00	6.00	40.00	6.00	40.00	40.00
<i>Helicotylenchus</i>	10.00	66.67	10.00	66.67	10.00	66.67	66.67

Mes seis							
Fecha:25/8/08	<i>Orgánico L7 Sección 75</i>						
Raíz	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	21.00	560.00	17.00	453.33	18.00	480.00	497.78
<i>Tylenchus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vida libre	13.00	346.67	8.00	213.33	12.00	320.00	293.33
<i>Meloydogyne</i>	0.00	0.00	1.00	26.67	0.00	0.00	8.89
<i>Criconemella</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	26.67	8.89
<i>Helicotylenchus</i>	91.00	2426.67	49.00	1306.67	99.00	2640.00	2124.44
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 75</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67

<i>Vida libre</i>	32.00	213.33	32.00	213.33	32.00	213.33	213.33
<i>Helicotylenchus</i>	19.00	126.67	19.00	126.67	19.00	126.67	126.67
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 85-86</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	9.00	240.00	7.00	186.67	12.00	320.00	248.89
<i>Helicotylenchus</i>	14.00	373.33	14.00	373.33	31.00	826.67	524.44
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 85-86</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	7.00	46.67	7.00	46.67	7.00	46.67	46.67
<i>Helicotylenchus</i>	5.00	33.33	5.00	33.33	5.00	33.33	33.33
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 81</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	3.00	80.00	3.00	80.00	3.00	80.00	80.00
<i>Vida libre</i>	5.00	133.33	5.00	133.33	6.00	160.00	142.22
<i>Meloydogyne</i>	0.00	0.00	1.00	26.67	1.00	26.67	17.78
<i>Helicotylenchus</i>	6.00	160.00	6.00	160.00	6.00	160.00	160.00
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 81</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	12.00	80.00	12.00	80.00	12.00	80.00	80.00
<i>Helicotylenchus</i>	1.00	6.67	1.00	6.67	1.00	6.67	6.67
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 79</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	46.00	1226.67	46.00	1226.67	47.00	1253.33	1235.56
<i>Vida libre</i>	20.00	533.33	20.00	533.33	21.00	560.00	542.22
<i>Meloydogyne</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	26.67	8.89
<i>Helicotylenchus</i>	32.00	853.33	32.00	853.33	33.00	880.00	862.22
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 79</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	37.00	246.67	37.00	246.67	37.00	246.67	246.67
<i>Helicotylenchus</i>	16.00	106.67	16.00	106.67	16.00	106.67	106.67
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 76</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	1.00	26.67	1.00	26.67	1.00	26.67	26.67
<i>Vida libre</i>	5.00	133.33	4.00	106.67	4.00	106.67	115.56
<i>Helicotylenchus</i>	21.00	560.00	21.00	560.00	20.00	533.33	551.11
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 76</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	15.00	100.00	15.00	100.00	15.00	100.00	100.00

<i>Helicotylenchus</i>	4.00	26.67	4.00	26.67	4.00	26.67	26.67
------------------------	------	-------	------	-------	------	-------	-------

Mes siete							
Fecha:24/9/08	<i>Orgánico L7 Sección 75</i>						
Raíz	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	124.00	3306.67	140.00	3733.33	71.00	1893.33	2977.78
<i>Tylenchorynchus</i>	1.00	26.67	0.00	0.00	0.00	0.00	8.89
<i>Vida libre</i>	23.00	613.33	23.00	613.33	13.00	346.67	524.44
<i>Meloydogyne</i>	11.00	293.33	9.00	240.00	4.00	106.67	213.33
<i>Criconemella</i>	3.00	80.00	1.00	26.67	3.00	80.00	62.22
<i>Helicotylenchus</i>	19.00	506.67	26.00	693.33	21.00	560.00	586.67
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 75</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Vida libre</i>	56.00	373.33	111.00	740.00	89.00	593.33	568.89
<i>Helicotylenchus</i>	20.00	133.33	17.00	113.33	17.00	113.33	120.00
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 85-86</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	85.00	2380.00	87.00	2436.00	70.00	1960.00	2258.67
<i>Criconemella</i>	1.00	28.00	2.00	56.00	2.00	56.00	46.67
<i>Vida libre</i>	49.00	1372.00	51.00	1428.00	48.00	1344.00	1381.33
<i>Meloydogyne</i>	0.00	0.00	1.00	28.00	3.00	84.00	37.33
<i>Helicotylenchus</i>	40.00	1120.00	31.00	868.00	44.00	1232.00	1073.33
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 85-86</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	1.00	6.67	4.00	26.67	0.00	0.00	11.11
<i>Criconemella</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	6.67	2.22
<i>Vida libre</i>	107.00	713.33	36.00	240.00	26.00	173.33	375.56
<i>Helicotylenchus</i>	67.00	446.67	30.00	200.00	73.00	486.67	377.78
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 81</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	245.00	6533.33	278.00	7413.33	329.00	8773.33	7573.33
<i>Nacobus</i>	0.00	0.00	1.00	26.67	1.00	26.67	17.78
<i>Vida libre</i>	30.00	800.00	53.00	1413.33	47.00	1253.33	1155.56
<i>Meloydogyne</i>	17.00	453.33	22.00	586.67	17.00	453.33	497.78

<i>Criconomella</i>	3.00	80.00	5.00	133.33	4.00	106.67	106.67
<i>Helicotylenchus</i>	51.00	1360.00	61.00	1626.67	82.00	2186.67	1724.44
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 81</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	2.00	13.33	1.00	6.67	0.00	0.00	6.67
<i>Criconemella</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	6.67	2.22
<i>Vida libre</i>	64.00	426.67	61.00	406.67	66.00	440.00	424.44
<i>Helicotylenchus</i>	88.00	586.67	17.00	113.33	57.00	380.00	360.00
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 79</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	294.00	8232.00	266.00	7448.00	305.00	8540.00	8073.33
<i>Vida libre</i>	57.00	1596.00	70.00	1960.00	57.00	1596.00	1717.33
<i>Meloydogyne</i>	4.00	112.00	3.00	84.00	1.00	28.00	74.67
<i>Criconomella</i>	1.00	28.00	2.00	56.00	3.00	84.00	56.00
<i>Helicotylenchus</i>	27.00	756.00	41.00	1148.00	41.00	1148.00	1017.33
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 79</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	3.00	20.00	1.00	6.67	1.00	6.67	11.11
<i>Vida libre</i>	71.00	473.33	69.00	460.00	41.00	273.33	402.22
<i>Meloydogyne</i>	2.00	13.33	0.00	0.00	0.00	0.00	4.44
<i>Helicotylenchus</i>	13.00	86.67	57.00	380.00	10.00	66.67	177.78
Raíz	<i>Orgánico L7 Sección 76</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	94.00	2632.00	163.00	4564.00	134.00	3752.00	3649.33
<i>Vida libre</i>	10.00	280.00	19.00	532.00	14.00	392.00	401.33
<i>Meloydogyne</i>	3.00	84.00	2.00	56.00	2.00	56.00	65.33
<i>Criconemella</i>	1.00	28.00	8.00	224.00	3.00	84.00	112.00
<i>Helicotylenchus</i>	45.00	1260.00	41.00	1148.00	33.00	924.00	1110.67
Suelo	<i>Orgánico L7 Sección 76</i>						
	<i>C1</i>	<i>FD</i>	<i>C2</i>	<i>FD</i>	<i>C3</i>	<i>FD</i>	Promedio
<i>Pratylenchus</i>	0.00	0.00	1.00	6.67	0.00	0.00	2.22
<i>Criconemella</i>	2.00	13.33	0.00	0.00	2.00	13.33	8.89
<i>Vida libre</i>	48.00	320.00	45.00	300.00	51.00	340.00	320.00
<i>Helicotylenchus</i>	65.00	433.33	16.00	106.67	37.00	246.67	262.22

Anexo 12. Análisis de varianza factorial, por medio del procedimiento, modelo lineal general, univariante. Para los factores genero de nematodo, manejo de la plantación, tipo de muestra y edad de la plantación y sus interacciones en la densidad poblacional de nematodos.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DENSIDAD

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	232063011 ^a	133	1744834.666	6.077	.000
MES	6857968.251	6	1142994.708	3.981	.001
MANEJO	4265.243	1	4265.243	.015	.903
MUESTRA	4982635.033	1	4982635.033	17.354	.000
GÉNERO	9451464.062	10	945146.406	3.292	.000
MES * MANEJO	1724964.879	6	287494.147	1.001	.424
MES * MUESTRA	7684349.993	6	1280724.999	4.461	.000
MANEJO * MUESTRA	2.421	1	2.421	.000	.998
MES * MANEJO * MUESTRA	8884706.545	6	647451.091	2.255	.038
MES * GÉNERO	19113208.3	28	682614.581	2.377	.000
MANEJO * GÉNERO	1193182.787	6	198863.798	.693	.656
MES * MANEJO * GÉNERO	14123760.8	19	743355.832	2.589	.000
MUESTRA * GÉNERO	7085289.791	5	1417057.958	4.935	.000
MES * MUESTRA * GÉNERO	17965460.2	17	1056791.779	3.681	.000
MANEJO * MUESTRA * GÉNERO	1411394.072	4	352848.518	1.229	.298
MES * MANEJO * MUESTRA * GÉNERO	13556396.3	13	1042799.712	3.632	.000
Error	97621995.4	340	287123.516		
Total	329685006	473			

a. R Squared = .704 (Adjusted R Squared = .588)

Anexo 13. Análisis de varianza factorial, por medio del procedimiento, modelo lineal general, univariante. Para los factores, manejo de la plantación, tipo de muestra y edad de la plantación y sus interacciones en la densidad poblacional de nematodos.

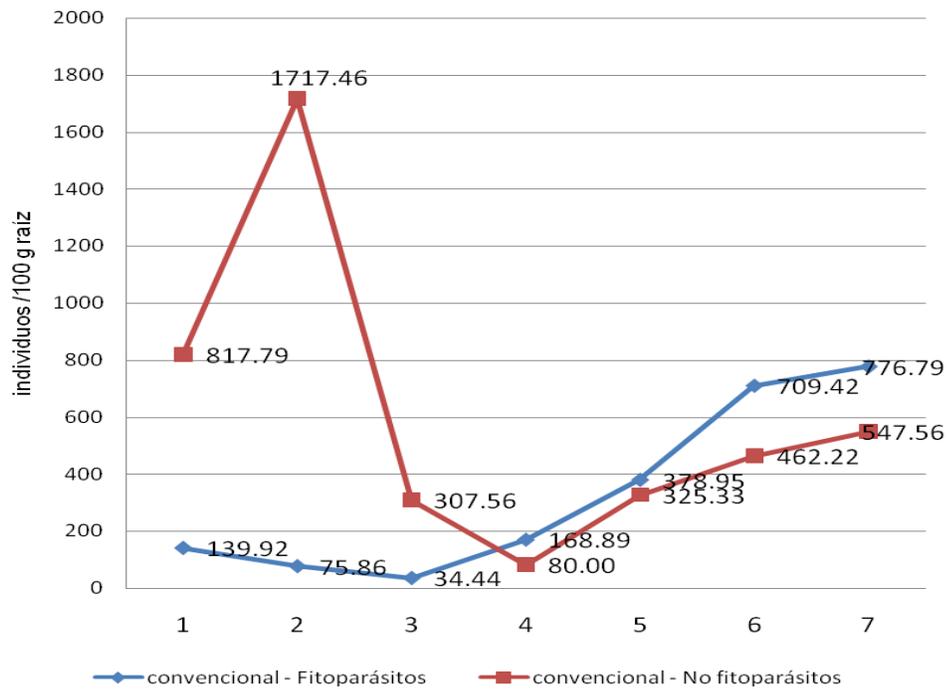
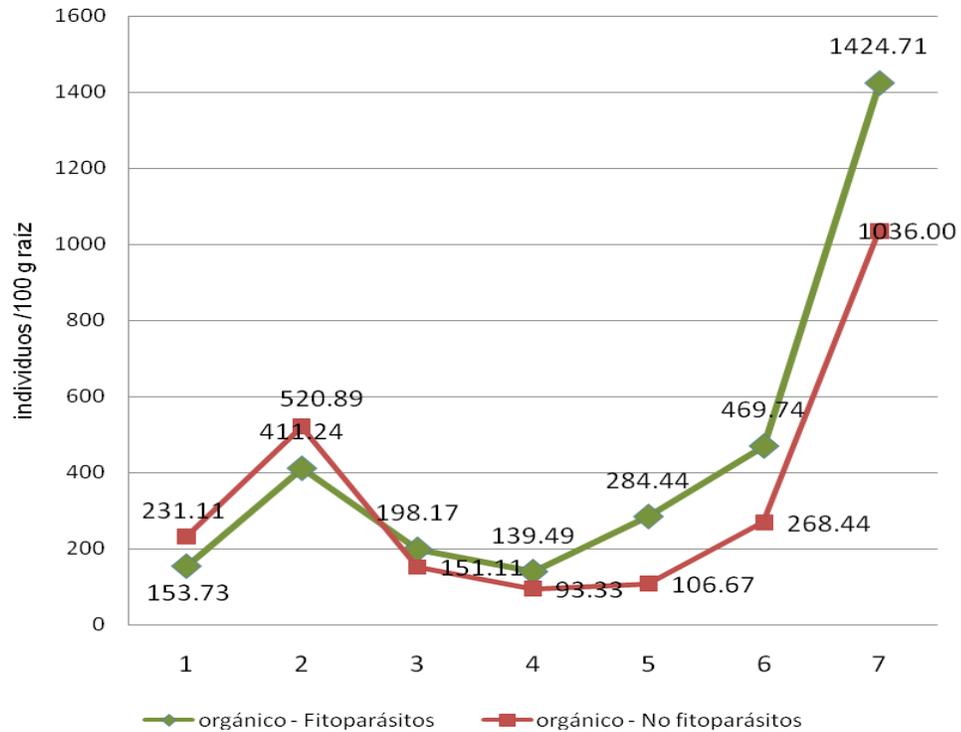
Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DENSIDAD

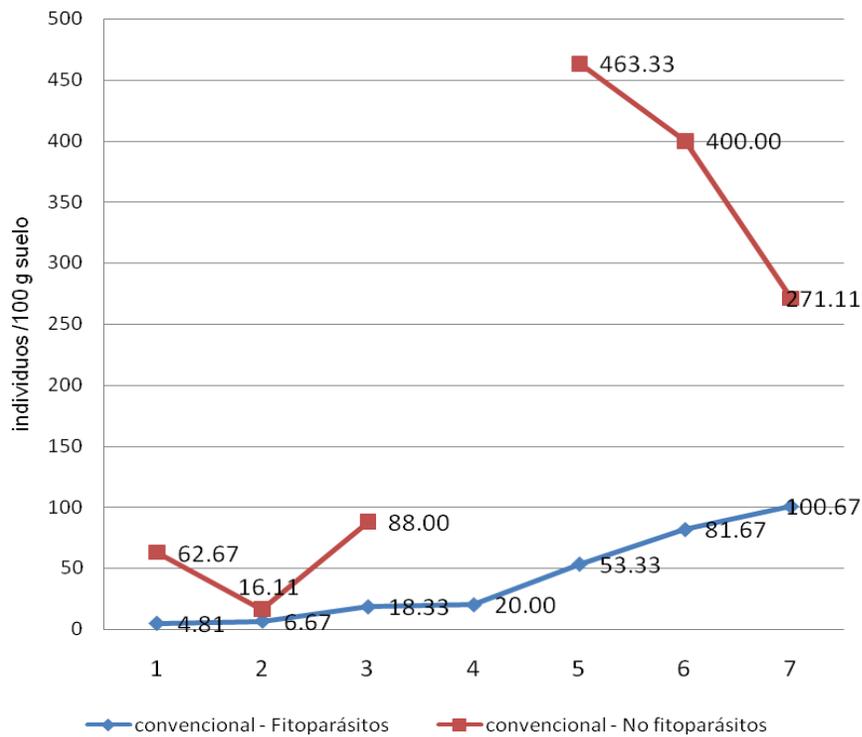
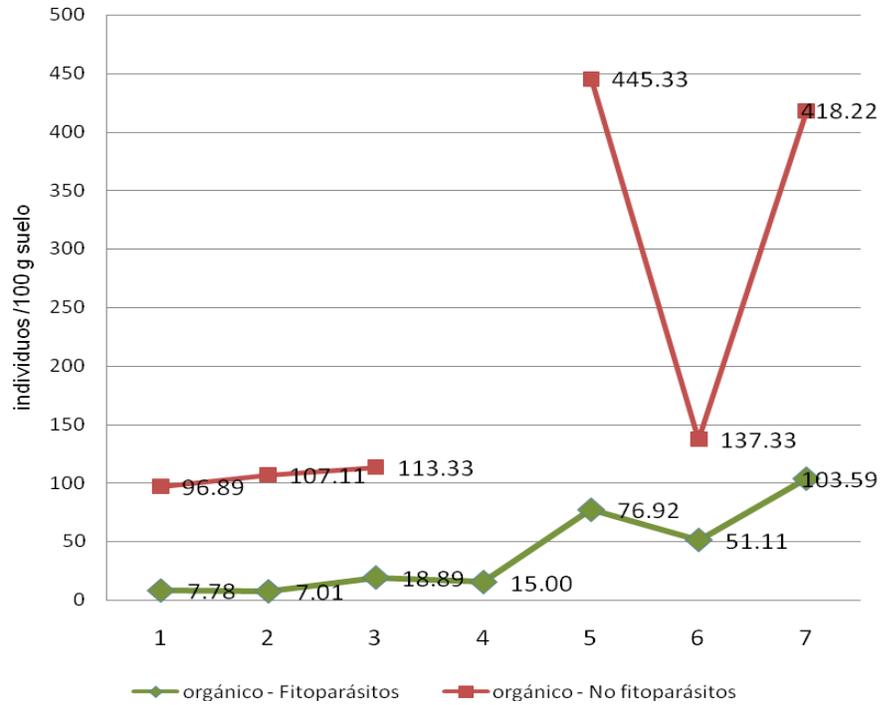
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	47827121.3 ^a	27	1771374.864	2.752	.000
Intercept	13918994.3	1	13918994.34	21.627	.000
MES	11671822.9	6	1945303.820	3.023	.007
MANEJO	248192.915	1	248192.915	.386	.535
MUESTRA	9114916.412	1	9114916.412	14.163	.000
MES * MANEJO	1759237.899	6	293206.317	.456	.841
MES * MUESTRA	8059683.065	6	1343280.511	2.087	.054
MANEJO * MUESTRA	254730.940	1	254730.940	.396	.530
MES * MANEJO * MUESTRA	1685956.999	6	280992.833	.437	.854
Error	208521791	324	643585.776		
Total	286669074	352			
Corrected Total	256348913	351			

a. R Squared = .187 (Adjusted R Squared = .119)

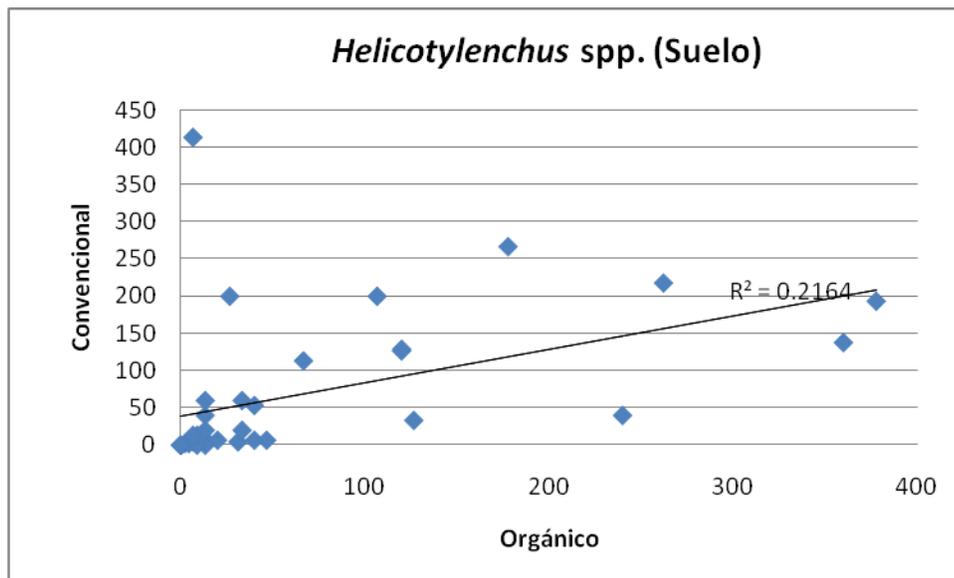
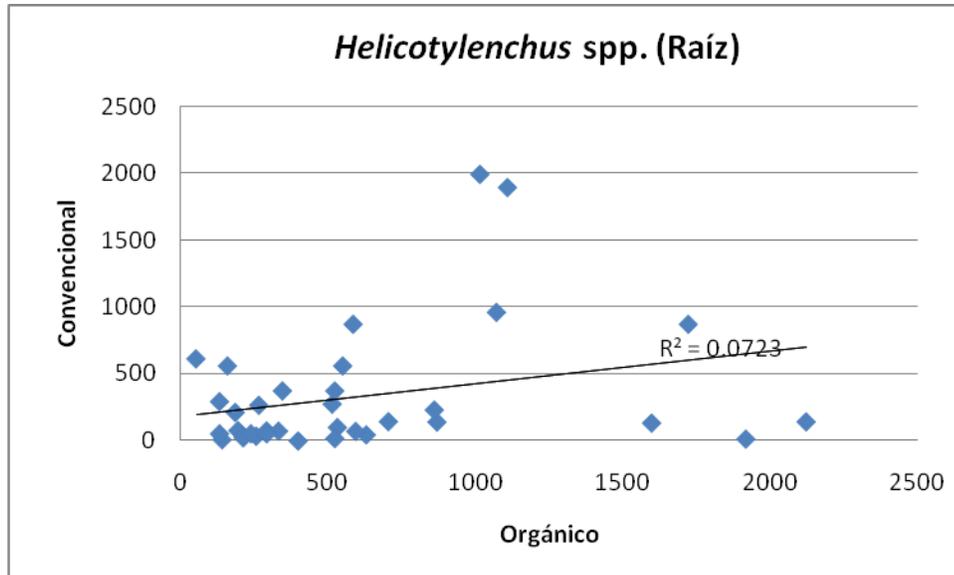
Anexo 14. Densidad poblacional de nematodos fitoparásitos y no fitoparásitos en raíces de plantas de *A. comosus* híbrido MD-2, bajo técnicas orgánicas y convencionales por edad de la plantación. Fincas Corsicana y Transunión S.A. Sarapiquí. 2008.



Anexo 15. Densidad poblacional de nematodos fitoparásitos y no fitoparásitos en suelo cultivado de plantas de *A. comosus* híbrido MD-2, bajo técnicas orgánicas y convencionales por edad de la plantación. Fincas Corsicana y Transunión S.A. Sarapiquí. 2008.



Anexo 16. Correlación de la densidad poblacional del género *Helicotylenchus* spp. observado en raíz y suelo de plantas de *A. comosus* híbrido MD-2, bajo técnicas orgánicas y convencionales en Fincas Corsicana y Transunión S.A. Sarapiquí. 2008.



Anexo 18. Correlación de la densidad poblacional del género *Meloidogyne* spp. observado en raíz y suelo de plantas de *A. comosus* híbrido MD-2, bajo técnicas orgánicas y convencionales en Fincas Corsicana y Transunión S.A. Sarapiquí. 2008.

