

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA – LEON
(UNAN-LEON)**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
CARRERA DE INGIENERIA EN AGROECOLOGIA TROPICAL**



EVALUACIÓN DE POBLACIONES DE FITONEMÁTODOS, NEMATODOS DE VIDA LIBRE EN CULTIVO DE BANANO ASOCIADO CON CAFÉ Y ÁRBOLES EN 7 FINCAS DEL MUNICIPIO DE SAN RAMÓN, DEPARTAMENTO DE MATAGALPA, NICARAGUA, SEPTIEMBRE- DICIEMBRE 2012

Presentado por:

Br. Jaime Enmanuel Hernández Pérez

Br. Sanmy Jhordany Mendoza Bustamante

Previo para optar al título de Ingeniero en Agroecología Tropical

Tutor:

MSc. Juan Castellón

Asesor estadístico:

Lic. Noelia Erlinda Cea Navas

LEÓN, FEBRERO DEL 2014

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. OBJETIVOS.....	14
III. HIPOTESIS.....	14
IV.MARCO TEORICO.....	15
4.1.1 El cultivo del café.....	15
4.1.2 Crecimiento vegetativo.....	15
4.1.3 Floración.....	15
4.1.4 Fructificación.....	16
4.2 Botánica del café.....	16
4.2.1 Sistema radicular.....	16
4.2.2 Tallos y ramas.....	17
4.2.3 Hojas.....	17
4.2.4 Frutos.....	18
4.3 Factores ambientales.....	18
4.3.1 El cultivo de banano.....	18
4.3.2 Morfología de los bananos.....	18
4.4 Vegetativa.....	19
4.4.1 Floración.....	19
4.4.2 Fructificación.....	20
4.5 Botánica de los bananos.....	20
4.5.1 Sistema radicular.....	20
4.5.2 El cormo.....	20
4.5.3 Las hojas.....	20
4.5.4 El pseudotallo.....	21

4.5.5 El fruto.....	21
4.6 Factores ambientales.....	21
4.6.1 Temperatura.....	21
4.6.2 Agua.....	21
4.6.3 Luz.....	22
4.6.4 Viento.....	22
4.7 Factor edáfico.....	22
4.8 Nematodos de vida libre (NVL) en el cultivo del banano y café.....	23
4.9 Biología y ecología básica de los nematodos.....	23
4.10 Diferentes grupos tróficos de nematodos.....	24
4.11 La importancia de fitonemátodos en la producción del banano.....	25
4.12 Los fitonematosos y su importancia en la producción de café.....	25
4.12.1 <i>Meloidogyne</i> spp.....	26
4.12.2 <i>Pratylenchus</i> spp.....	27
4.12.3 <i>Rotylenchulus</i> spp.....	28
4.13 Ciclo biológico de los nematodos.....	28
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
5.1 Área del estudio.....	30
5.2 Criterio de selección de productores.....	30
5.3 Pre-diagnóstico.....	30
5.4 Tratamientos.....	31
5.5 Planta banano.....	32
5.6 Muestra de suelo para nematodos de vida libre.....	33
5.7.1 Toma de muestra de raíz en café y banano.....	33
5.7.2 Análisis de las raíces en laboratorio (Araya, 2002).....	36
5.8 Extracción de nematodos de vida libre a nivel de laboratorio (Baerman	

Modificado Hooper 1961).....	36
5.9 Identificación de grupos tróficos índice de estructura (Neher et ál., 2004).....	36
5.10 Diseño estadístico.....	37
5.11 Índice de necrosis.....	38
VI RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	39
6.1 Pre-Diagnostico.....	39
6.2 Índice de necrosis raíces de Banano (Gros Michel).....	43
6.3 Correlaciones lineales de las variables humedad, porcentaje de materia orgánica, porcentaje de sombra y de cobertura.....	44
6.4.1 Población de Fitonemátodos encontrados en las raíces de Café en asocio con Bananos y Árboles dispersos.....	45
6.4.2 Población de Fitonemátodos en raíces de Banano, Café y Árboles.....	46
6.5.1 Distribución porcentual de grupos tróficos en 250 g de suelo.....	49
VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
VIII BIBLIOGRAFIA.....	52
IX ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Variedades de café que poseen los productores de las 7 fincas en estudio en la comunidad de San Ramón, departamento de Matagalpa.....	Pág. 39
Gráfico 2. Uso de fertilizantes sintéticos granulados o foliares en las plantaciones de café en la comunidad de san Ramón, departamento de Matagalpa, Nicaragua 2012.....	Pág. 40
Gráfico 3. Uso de agroquímicos para el control de plagas o enfermedades en plantaciones de café en la comunidad de San Ramón, departamento de Matagalpa, Nicaragua 2012.....	Pág. 41
Gráfico 4. Peso en gramos en las raíces funcionales y necróticas de banano variedad Gros Michel de la comunidad de San ramón, departamento de Matagalpa, Nicaragua 2012.....	Pág. 42
Gráfico 5. Índice de necrosis y raíces funcionales en el cultivo de banano variedad Gros Michel en 7 fincas de la comunidad de San Ramón, departamento de Matagalpa, Nicaragua 2012.....	Pág. 43
Gráfico 6. Comportamiento de poblaciones de Fitonemátodos en cultivos de café y banano en la comunidad de Yasica-Sur, departamento de Matagalpa, Nicaragua 2012.....	Pág. 47

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Selección y extracción de muestra en 7 fincas de productores investigadores de la comunidad de Yassica Sur, Matagalpa 2012.....	Pág. 34
Figura 2. Análisis de raíces de banano y café a nivel de laboratorio (Araya 2002) de fincas de productores investigadores de la comunidad Yassica Sur, Matagalpa 2012.....	Pág. 35
Figura 3. Análisis de muestra de suelo homogenizada a nivel de laboratorio(Baerman Modificado Hooper 1961) en fincas de productores investigadores de la comunidad de Yassica Sur Matagalpa 2012.....	Pág.37

INDICE DE CUADRO

Cuadro1. Muestra correlacionales significativas de los variables tipo nemátodo, porcentaje de MO, porcentaje de humedad de suelo, porcentaje de sombra y cobertura.....	Pág. 44
Cuadro 2. Clasificación de órdenes de NLV porcentual de grupos tróficos de nematodos en 7 fincas de las comunidades de San Ramón, departamento de Matagalpa.....	Pág. 49
Cuadro 3. Clasificación de órdenes de NLV porcentual de grupos tróficos de nematodos en las 7 fincas de las comunidades de San Ramón, departamento de Matagalpa.....	Pág. 49

LISTA ABREVIATURAS Y SIGLAS

APEN Asociación de productores y Exportadores de Nicaragua

CATIE. Centro de investigación y enseñanza

C: Café

CB: Café – Banano

CBL: Café – Banano – Leguminosa

B Banano

BBCH: (Bundesanstalt, Bundessortena mt, Chemical) sistema de identificación fenológica de estadios de crecimiento para todas las especies de plantas mono y dicotiledóneas.

CENAGRO: Centro Nacional Agropecuario

CIPRES: Centro para la Promoción, la Investigación y el Desarrollo Rural y Social

CL: Café – Leguminosa

DA: Densidad aparente

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations

CENTA Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal

MAGFOR: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Forestal

NVL Nematodo de Vida Libre

UNAN – León: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León

RESUMEN

Esta investigación tiene como fin conocer si los Fitonemátodos que atacan el sistema radical del café y del banano son los mismo. El estudio se realizó en 7 fincas de productores investigadores de la comunidad de Yassica Sur, todos ellos pertenecen al proyecto impulsado por *Bioversity en apoyo de la UNAN-León*. Se evaluaron cuatro tratamientos por finca: Café-Banano-Leguminosa (CBL), Café-Banano (CB), Café-Leguminosa (CL) y Café (C). Las variedades de café a estudiar fue Caturra, en banano, Gros Michel y en leguminosa fue Madero Negro *Gliricidia sepium*. Previamente se realizó una encuesta con el propósito de conocer el manejo agronómico de sus plantaciones y un análisis de covarianzas para las variables a medir, se realizó el índice de necrosis de manera visual por medio del daño en las raíces donde el mayor índice fue en la finca de Antonio Salgado, y en menor en la finca de René Tinoco. Se encontró diferencias en las variables con significancia mayor a 0.005 indicando aceptación de la relación entre variables. En la identificación de fitonemátodos en 100 gr de raíz de café se contabilizaron tres géneros predominante el mayor fue el género *Meloidogyne* spp con 1,639, seguido del genero *Pratylenchus* spp con 493 y por último el género *Helicotylenchus* spp con 243, En la identificación 100gr de raíz de banano se encontraron el género *de Pratylenchus* spp con 1,319, seguido del genero *Helicotylenchus* spp con 733 y por último el género *Radopholus* spp con 456. Sin embargo ambos cultivos se encuentran en disminución poblacional en presencia de leguminosas. Se Encontraron variabilidad en la distribución porcentual de los grupos tróficos, con un 44.2% de Bacterívoro, 25.7% de Parásitos, 11.2% de omnívoros, 9.2% de fungívoro 16.26% y 2.01 Depredadores de estos llegan a conformar un total de 1,175 nematodos en 250 gr de suelos.

DEDICATORIA

A Dios por iluminar de sabiduría y oportunidades mi vida, en desarrollar mis metas propuestas.

A mis padres Francisco Jaime Hernández y Josefa Pérez Romero por todo su apoyo incondicional, ya que son principal fuente de inspiración para convertirme en una persona íntegra.

A mi esposa Ing. Irla Karina Saavedra Zelaya, por su paciencia y apoyo absoluto en el tiempo que duro esta investigación.

A MSc. Juan Castellón, por ser un ejemplo a seguir en la formación de mi carrera profesional y su apoyo indispensable en guiarme al camino laboral de la agricultura, con sus enseñanzas y consejos.

A mi abuela Cándida Rosa Romero y mi familia que me respaldan totalmente siendo inspiración a seguir adelante.

Br: Jaime Hernández.

DEDICATORIA

A Dios por iluminar de sabiduría y oportunidades mi vida, en desarrollar mis metas propuestas.

A mis padres Oscar Mendoza Ramírez Y Susana Bustamante Alvares por todo su apoyo incondicional, durante todos mis estudios Universitarios.

A MSc. Juan Castellón, por ser un apoyo durante la realización de todo este trabajo y su apoyo indispensable.

Br: Sanmy Mendoza.

AGRADECIMIENTOS

A Nuestro tutor MSc. Juan Castellón por toda la paciencia que ha tenido al explicarnos detalladamente en el trabajo a elaborar en esta investigación

A MSc. Carmen Rizo por dedicarse a leer nuestra investigación y guiarnos en el documento elaborado.

A MSc. Wilber Salazar por el apoyo en despejar las inquietudes que hemos tenido en el transcurso de la elaboración de esta investigación.

Lic. Noelia Erlinda Cea, por su apoyo incondicional en el área estadística en la realización de este trabajo.

Al Proyecto Musácea quien financió todos los gastos requeridos y acondicionó un laboratorio para poder realizar este estudio con calidad y seguridad desde inicio hasta finalizar.

I. INTRODUCCIÓN

Las musáceas (*Musa spp.*) han sido tradicionalmente un componente de mucha importancia en los sistemas de estratos múltiples, por los pequeños productores (Norgrove 1998). Espinales *et ál.* (2005), consideran que la producción mundial de bananos crece a un ritmo promedio anual de 3.1%. En zonas cafetaleras de Honduras y Nicaragua estudios recientes han demostrado que más del 70% de los agricultores asocian musáceas con café y árboles maderables para fines económicos (Schibli 2001).

El banano es el cuarto cultivo alimentario más importante del mundo después del arroz, el trigo y el maíz, su producción corresponde al 12% de frutas cultivadas en el mundo (FAO 2002). Estudios realizados mencionan que se encontró 13 variedades de musáceas asociadas en cafetales en Nicaragua y Costa Rica, pero las variedades más comunes fueron el Gros Michel y Congo (AAA) respectivamente (C, Dold 2010).

La mesa del banano agrícola (2002), plantea que el rubro de los bananos contribuye con 12% al PIB agrícola, superado únicamente por el café (19.1%) y la ganadería (19.3%); Importantes áreas de bananos están en manos de pequeños y medianos productores, quienes enfrentan múltiples limitantes en la producción y comercialización, impidiéndoles alcanzar mayores beneficios económicos. La FAO en 2003, indica que la región Latinoamericana es líder en la producción de bananos por su ventaja comparativa, esto se debe a las condiciones climáticas favorables existentes para este rubro.

El mejoramiento de los métodos de producción para el cultivo de banano distribuida en asocio con café y presencia de árboles, no solamente se puede mantener, también se puede incrementar la productividad al diversificar los ingresos y proporcionar servicios ambientales como proveer sombra de buena calidad al cultivo de café, aporta considerable cantidad de materia orgánica al suelo mejorando su fertilidad, como la aportación de nutrientes al suelo, principalmente potasio. No genera competencia al cultivo de café, requiere de bajo mantenimiento manejado como parte del ecosistema, además constituye una fuente de ingresos mensuales adicional para el productor.

Según Stanton et al 1994, la infestación de fitonemátodos en el cultivo de café y bananos provoca la destrucción de raíces, disminuyendo la absorción de agua y minerales, lo cual afecta el desarrollo de la plantas, ocasionando severas disminuciones en las cosechas de granos en café y posiblemente incrementar el período entre dos cosechas sucesivas en los bananos. Por ello diferentes variedades de banano son incorporadas en sistemas mixtos con café, esta producción representa una fuente de ingresos importante para los pequeños productores (15% a 20%), aprovechando que es un producto que por múltiples razones es consumido frecuentemente por la población. (Schibli 2000).

García (2012), reporta en Jinotega, Nicaragua que el fitonematodo que presentó mayor densidad poblacional tanto en las raíces de café como en banano fue *Meloidogyne* J2, teniendo mayor presencia en las raíces de café y en las raíces de banano, encontró los géneros *Meloidogyne* y *Helicotylenchus* en mayor presencia.

Romero (2010), afirma en su investigación en universidad de Costa Rica (UCR) para 500 g de raíz café, el nematodo *Pratylenchus coffeae* fue muy raro, por lo tanto, no lo considero este nematodo en los análisis. Encontrando dos especies de *Meloidogyne*: *M. exigua* y *M. arabicida*. Los conteos de poblaciones lo hizo para los dos nematodos juntos teniendo infestaciones altas (>60 000 individuos por 100 g de raíces). La diferencia de resultados puede deberse a la transformación de la densidad poblacional de *Meloidogyne* spp.

Con esta investigación se pretende dar respuesta a la inquietudes de técnicos y productores que tienen en asocio musáceas con cultivo café, en que los fitonemátodos que atacan el sistema radical del café y del banano tienen o no relación en la afectación al sistema radical de cada cultivo, por lo que al finalizar esperamos eliminar las dudas de técnicos e ingenieros Agrónomos que brindan asistencia y recomiendan la eliminación de los supuestos hospederos sin realizar un diagnóstico como respaldado seguro para fundamentar su teoría y tomar la decisión correcta.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar la relación que existe entre Fitonemátodos y Nematodos de vida libre en los cultivos de Banano, Café y árboles producidos en asociados en fincas de productores investigadores del municipio de San Ramón, departamento de Matagalpa.

Objetivos específicos.

1. Determinar si las poblaciones existentes de fitonematodos que afectan al cultivo de banano, son las mismas que afectan al cultivo de café.
2. Identificar grupos tróficos de nematodos de vida libre presente en los cultivos de banano y café.
3. Evaluar la presencia de materia orgánica en los cultivos de Banano, café y árboles que inciden sobre las poblaciones de Nematodos de vida libre.

III. HIPOTESIS

H_a: Las poblaciones existentes de Fitonemátodos que afectan al cultivo de banano, son las mismas que afectan al cultivo de café.

H_o: Las poblaciones existentes de Fitonemátodos que afectan al cultivo de banano, no son las mismas que afectan al cultivo de café.

H_a: Los grupos tróficos de nematodos de vida libre presente en los cultivos de banano y café difieren entre ellos.

H_o: Los grupos tróficos de nematodos de vida libre presente en los cultivos de banano y café no difieren entre ellos.

H_a: La presencia de materia orgánica en los cultivos de Banano, café y arboles incide sobre las poblaciones de Nematodos de vida libre.

H_o: La presencia de materia orgánica en los cultivos de Banano, café y árboles, no incide sobre las poblaciones de Nematodos de vida libre.

IV. MARCO TEORICO

4.1.1 El cultivo del café

En nuestro país el pilar de la economía es la actividad cafetalera. El 95% del café producido en Nicaragua es cultivado en sombra, lo que garantiza una calidad suprema. El 100% del café Nicaragüense pertenece a la especie *coffea arábica* se cultivan las variedades tradicionales, Típica, Paca, Borbón, Maragogype, entre otras (CATIE 2002).

En las últimas décadas la caficultura en América Central ha experimentado una diversificación, en los sistemas de producción tanto orgánica como convencional (CENICAFE 2005). La caficultura Nicaragüense ha experimentado varios tipos de sistemas de producción, los que se han caracterizado por los diversos estilos de manejo: manejo tecnificado y tradicional, lo que sirve para ilustrar las diferencias que hay entre fincas con un manejo intensivo y las que reciben un manejo tradicional (Galloway y Beer 1997). Los rendimientos y costos de producción varían en dependencia del tipo de tecnología para producir (IICA 2003).

4.1.2 Crecimiento vegetativo

El crecimiento del café es indeterminado, esto implica que las fases de crecimiento vegetativo y reproductivo se traslapan. El crecimiento vegetativo se produce durante todo el año pero es mayor en los periodos de lluvia (Cannell, 1971). Durante el primer año fenológico el cafeto se dedica a la producción de ramas y yemas axilares que por diferenciación se convertirán en hojas, ramas o yemas reproductivas y al año siguiente producirán. Este proceso está controlado por el fotoperiodo, las precipitaciones y las temperaturas. El segundo año se inicia con la floración y termina con el reposo de la planta y la senescencia de algunas ramas terciarias y cuaternarias (Camargo y Camargo, 2001).

4.1.3 Floración.

Se considera que la fase de floración comienza cuando al menos el 50% de las plantas han florecido. El momento en que se llega a la primera floración es muy variable, en función de la fecha del trasplante definitivo al campo y las condiciones

ambientales de cada localidad. En Colombia ocurre aproximadamente a los 330 días después de la siembra definitiva en campo (Cenicafé, 2007).

Según la escala BBCH, el desarrollo de la inflorescencia se inicia cuando las yemas axilares se observan como hinchamientos en las axilas foliares y termina cuando las flores presentan los pétalos de color blanco pero todavía cerrado. Este proceso puede durar entre cuatro y cinco meses (Cenicafé, 2007).

4.1.4 Fructificación.

No todas las flores fecundadas llegan a dar fruto. La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (1980) da valores de entre 30 y 40% de pérdida de flores mientras que Arcila (1988) aumenta estos porcentajes a un 60 – 70%. El desarrollo del grano del café puede dividirse en dos etapas (Bustamante, 2004). Ambas estructuras son iguales, y la única diferencia es separar la fase inicial de desarrollo de la fase de crecimiento.

En la escala BBCH la fructificación se divide en dos etapas. La primera va desde los primeros estadios de la fecundación, cuando el fruto es muy pequeño hasta el momento previo al envero, en el que el grano pasa de un color verde oliva a rojo o amarillo según la variedad. La segunda sigue el ciclo de maduración del grano (Arcila, 2001).

4.2 Fenología del café

4.2.1 Sistema radical

El desarrollo de las raíces está afectado por las condiciones edáficas (principalmente porosidad del suelo pero también, disponibilidad de nutrientes, especialmente nitrógeno) y las condiciones climáticas (disponibilidad hídrica, Principalmente). En suelos sin nitrógeno las raíces no se desarrollan; en suelos con poca disponibilidad de nitrógeno crecen largas y delgadas y en suelos con alta disponibilidad son cortas, gruesas y más ramificadas (Mayne, 1944).

Nutman, 1933 describió el sistema radical del café, según la cual, un cafeto adulto (6 años de edad) tiene una raíz pivotante gruesa y maciza que penetra entre 30 y 45 cm, y que ocasionalmente puede llegar hasta los 50 cm de profundidad. Esta raíz pivotante

puede ser única o bifurcada. De la raíz principal nacen entre cuatro y ocho raíces secundarias laterales que pueden ser superficiales (con crecimiento horizontal) o profundas (con crecimiento vertical).

4.2.2 Tallos y ramas.

El café tiene dos tipos distintos de crecimiento: en vertical (ortotrópico) y en horizontal (plagiotrópico). Una rama plagiotrópica casi nunca se convierte en ortotrópica o viceversa (Carvalho y Antunes Filho, 1952).

La parte vegetativa del árbol crece verticalmente, formando el tronco y eje central. Puede haber más de un tallo, en función del tipo de poda practicado. El crecimiento de las yemas axilares foliares está dominado por la yema apical y fue estudiado por Carvalho et al., (1950).

En cada nudo del tallo o de las ramas, se desarrollan dos axilas foliares opuestas, y en cada una de estas axilas foliares se originan de cuatro a cinco yemas ordenadas de forma lineal (yemas seriadas). Cuando las yemas se encuentran ubicadas sobre el tallo principal, la primera de ellas (cabeza de serie) da origen únicamente a ramas horizontales (ramas primarias). La siguiente yema de la serie origina brotes verticales o chupones (de crecimiento vertical), mientras que las otras yemas permanecen latentes o eventualmente forman flores caulinares, que crecen sobre el tallo.

4.2.3 Hojas.

Durante todo el año hay formación de hojas nuevas, aunque hay épocas más favorables que otras en las que se forma mayor número de hojas y más grandes (Cannell, 1971) gracias a mayor disponibilidad de agua en el suelo y más horas de luz (Valencia, 1998). En ramas primarias de árboles adultos, un nuevo par de hojas aparece cada 15 o 20 días aproximadamente (Arcila, 1988).

Cannell (1971) observó que durante el periodo de crecimiento rápido de los vástagos se producía mayor número de hojas largas y delgadas. Este proceso consumía aproximadamente el 60% del total de incremento de peso seco, incluidas las raíces. A mitad de ese periodo, con mejores condiciones para realizar la fotosíntesis, el IAF se había duplicado. Las observaciones de Cannell (1971) coinciden con las observaciones

de Barros y Maestri (1974) en las que concuerdan que las tasas de crecimiento de los vástagos y las hojas son casi paralelas a lo largo del año.

4.2.4 Frutos

Durante la primera etapa de fructificación, que dura entre siete y ocho semanas a partir de la floración, el crecimiento del fruto es imperceptible, tanto en peso como en volumen. El fruto tiene el aspecto de un fósforo. En las siguientes semanas el fruto crece de forma acelerada pero el incremento de peso no es tan grande y la semilla tiene una consistencia gelatinosa, con un 85% de agua. Aproximadamente a las 17 semanas después de la floración el grano ha alcanzado el 90% del tamaño final que tendrá en el momento de la recolección (Cenicafé, 2007).

A partir de este momento el grano completa su desarrollo, se forma el pergamino y se lignifica y gana peso. Este proceso tarda nueve semanas aproximadamente. A partir de este momento el grano comienza un proceso de viraje del color, pasando de verde oliva a rojo o amarillo, según corresponda a la variedad (Browning, 1973).

4.3 Factores ambientales

4.3.1 El cultivo de banano

FAO (2002), indica que los bananos son el cuarto cultivo alimentario más importante del mundo después del arroz, el trigo y el maíz, su producción corresponde al 12% de frutas cultivadas en el mundo. Espinales *et ál.* (2005), consideran que la producción mundial de bananos crece a un ritmo promedio anual de 3.1%. FAO (2003), la región Latinoamericana es líder en la producción de bananos por su ventaja comparativa como son las condiciones climáticas favorables existentes.

4.3.2 Morfología de los bananos

El banano es una planta Monocotiledónea. Pertenecen a la familia botánica Musáceas y esta pertenece al orden Scitamineae. La familia de las musáceas está constituida por los géneros *Musa* y *Ensete* (Simmonds 1959; Simmonds 1962; Stover y Simmonds 1987; Soto 1990; León 2000; Ortiz *et al.*, 2001). El género *Ensete* se reproduce por semilla, es de uso ornamental y de hábitat subtropical. El género *Musa* está formado por cuatro secciones: Australimosa, Calimosa, Rhodochlamys y Eumusa.

Consta de un tallo subterráneo denominado cormo o rizoma, del cual brota un pseudotallo aéreo, en cuyo interior crece el tallo verdadero (eje floral). El rizoma, emite raíces y yemas laterales que formarán los hijuelos ó retoños. Morfológicamente, el desarrollo de una planta de banano comprende tres fases: vegetativa, floral y de fructificación (CENTA 2002).

4.4 Vegetativa

Comprende desde la emisión de raíces del cormo o rizoma, hasta aproximadamente seis meses posteriores. En este período ocurre la formación de raíces principales y secundarias. La mayor parte de raíces salen de la parte superior del cormo, inmediatamente debajo de la inserción de las hojas, y su número disminuye hacia la parte inferior. Las raíces superiores pueden alcanzar hasta 4 m de largo y se extienden en sentido horizontal; mientras que las inferiores pueden llegar a profundizar hasta 1.30 m.

Las raíces principales se ramifican en secundarias y éstas, a su vez, emiten los pelos absorbentes. La mayor parte de raíces absorbentes se localizan entre 0.20 - 0.25 m de la base de la planta y a una profundidad de 0.10- 0.15m. Esta fase es sumamente sensible a la variación en el suministro de elementos minerales y casi toda la absorción de Potasio se da en ella. El desarrollo alcanzado por la planta, en esta etapa, influye considerablemente sobre el número máximo de frutos que van a desarrollarse, aunque también el prevaleciente en la fase floral tiene mucha influencia.

4.4.1 Floración

Dura aproximadamente tres meses. El tallo floral se eleva del cormo a través del pseudotallo y es visible hasta el momento de la aparición de la inflorescencia. Fisiológicamente, esta fase se produce cuando ya la planta ha emitido un número grande de hojas verdaderas, pero que todavía le quedan de 10-12 por desarrollar.

El eje de la inflorescencia es la continuación del tallo floral. En éste, las hojas están reemplazadas por brácteas que recubren las flores (dedos); una vez que aparece la inflorescencia, las brácteas comienzan a abrirse, exponiendo los dedos, que

inicialmente apuntan hacia abajo y posteriormente toman una posición inversa hacia arriba.

4.4.2 Fructificación

Tiene una duración aproximada de tres meses. En esta fase se diferencian las flores masculinas (pichota) y se disminuye gradualmente la formación de hojas. Durante esta fase, los factores adversos únicamente pueden influir sobre el tamaño de los frutos (dedos), ya que el número de los mismos fue determinado en las dos fases anteriores. Los factores adversos más importantes que se presentan son: la sequía, la defoliación y las bajas temperaturas. La conformación definitiva del racimo toma aproximadamente tres semanas a partir que la inflorescencia aparece (CENTA 2002).

4.5 Botánica de los bananos

4.5.1 Sistema radicular

Posee una raíz superficial. Las deficiencias minerales del suelo, los ácidos húmicos y la aplicación excesiva de productos químicos, pueden retardar el crecimiento de las raíces o inducir a un mal desarrollo de las mismas. Las raíces crecen rápidamente y son muy sensibles al exceso de agua, ya que gran parte de las raíces se encuentran en los primeros 30cm. del perfil del suelo. Las raíces laterales o secundarias se originan de raíces adventicias que pueden medir 0.5 a 3.5 mm. De grosor y tener de 3 a 5 cm de largo (Matton et ál. 2000).

4.5.2 El cormo

Este es un tallo subterráneo que es corto y grueso. Crece ortrópico y el ancho es más grande que la altura. El cormo es una corteza y un cilindro central dividido por el anillo de Manguin en el cual se encuentran las raíces en grupos de cuatro. En el centro de este se encuentra el meristemo apical, alrededor de este se forman las hojas de las vainas que forman el pseudotallo (Matton et ál. 2000).

4.5.3 Las hojas

Estas son muy grandes, de 2 - 4 m de largo y hasta de medio metro de ancho, con peciolo de 1m o más de longitud. Cuando las hojas son viejas se rompen fácilmente de forma transversal el viento. Estudios han concluido que mantener 8 hojas en la planta

es suficiente para tener un desarrollo normal del racimo hasta la cosecha. El número total de hojas al momento de la floración debe ser de 12 hojas funcionales (Sánchez 2005).

4.5.4 El pseudotallo

Es llamado también falso tallo de la planta de banano. El tallo verdadero (el cormo) se localiza en el suelo y el pseudotallo solo consiste en vainas (esta es la parte alargada y ancha del tallo de la hoja o pecíolo). El pseudotallo no es leñoso (por eso se quiebra fácilmente) y existen pecíolos que lo rodean (Matton et ál 2000).

4.5.5 El fruto

Es oblongo, de la forma de un pepino triangular, al principio verde y amarillo en la maduración y cuando empieza a ennegrecerse cae del árbol. El dedo (ovario desarrollado) está formado por la pulpa y la cáscara, unida a la corona del raquis por un pedicelo. El racimo es cosechado a los 90-120 días después de la salida de la inflorescencia, cuando los frutos han alcanzado un grado determinado a la maduración (Sánchez 2005).

4.6 Factores ambientales

4.6.1 Temperatura

La temperatura óptima para el cultivo de banano se encuentra entre 20° C y 30° C. En zonas donde se presentan temperaturas inferiores a 20°C se produce un retraso en el desarrollo fisiológico de la planta y la emergencia del brote o hijuelo se retrasa.

4.6.2 Agua

Aproximadamente de 85% al 88% del peso de la planta de banano está constituida por agua y requiere de un suministro adecuado durante todo el año, suministrando de 100 a 180 mm. de agua por mes. La precipitación óptima es entre los 2000 y 3000 milímetros, pero con una buena distribución durante el año. Cuando no se tiene esta distribución es necesario suministrar riego en los meses secos (Vargas 2004).

4.6.3 Luz

Para que las plantas y racimos se desarrollen bien, necesitan alta luminosidad. Algunos investigadores han observado que al disminuirse la intensidad de luz, el ciclo vegetativo de la planta se alarga. Es común observar que las plantas de plátano que crecen bajo sombra presentan un menor desarrollo que aquellas que crecen en plena exposición solar (CENTA 2002).

4.6.4 Viento

Los bananos toleran vientos hasta de 40 kilómetros por hora. Velocidades de 20 a 30 kilómetros por hora producen un leve desgarre en las hojas que no afectan el rendimiento, pero si la plantación no está bien nutrida pueden provocar doblamiento de la planta. Vientos con una velocidad mayor a los 50 kilómetros por hora pueden, producir des enraizamiento y doblamiento de la planta causando pérdidas del 60 al 100%. A nivel mundial se puede estimar una pérdida de cosecha del 20 al 30% por efecto de vientos (Vázquez 2005).

4.7 Factor edáfico

Se requieren suelos sueltos que tengan una profundidad mayor de 1.2 m, ricos en materia orgánica para que retengan humedad, sin problemas internos de drenaje y una textura franco arenosa, franco limosa, o franco-arcillo-limosa. No se deben utilizar aquellos terrenos que tengan un subsuelo formado por cascajo o arcilla impermeable. El pH ideal varía de 5.5 a 7.0. Es importante por tanto, conocer las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, mediante un muestreo y su análisis de fertilidad natural, ellos son la base de los planes de fertilización a aplicar en las fases de establecimiento, crecimiento y producción, con lo cual se aseguran los buenos resultados económicos (Palencia et ál 2006).

El banano no prospera en suelos anegados. En lugares donde se retenga exceso de humedad es necesario establecer un sistema de drenaje o zanjas a desnivel. Los suelos muy arenosos no son convenientes para el banano, por su poca fertilidad y su baja capacidad de retención de humedad; los suelos arcillosos, pesados o compactos, dificultan la penetración de las raíces (CENTA 2002). La fruta de banano forma parte de la dieta básica de los nicaragüenses, que la consumen principalmente de bastimento y

en ocasiones de postre (maduro en gloria). Los nicaragüenses cultivan el banano a nivel comercial, en grandes, medianas y pequeñas áreas, también en huertos familiares donde la producción se destina para el autoconsumo.

Las exportaciones de bananos en Nicaragua alcanzaron los 3.5 millones de dólares durante el año 2008 (APEN 2008) centrándose un 80% de estas en la zona de Rivas. Sin embargo, los ingresos que este cultivo proporciona son amenazados por un conjunto de plagas que afectan el anclaje y el área foliar de la planta, como: los fitonematodos, el picudo del plátano (*Cosmopolites sordidus*), el gusano tornillo (*Castniomeras* spp.), el moko (*Ralstonia solanacearum*) y la pudrición bacterial del pseudotallo, *Erwinia carotovora* (Castellón 2009).

4.8 Nematodos de vida libre (NVL) en el cultivo del banano y café.

Las especies de vida libre son abundantes, incluyen los que se alimentan de bacterias, hongos, y de otros nematodos. Existen libres en el mar, suelos húmedos y aguas continentales, siempre en sitios con algún grado de humedad, especialmente en hábitat en los que hay una intensa descomposición de materia orgánica. Los nematodos son el grupo de consumidores de bacterias y hongos más abundante y cosmopolita, por lo que tienen gran importancia en las cadenas tróficas (Poisson et ál. 1976).

Los nematodos que viven en el suelo y los índices derivados del análisis de la estructura de sus comunidades pueden ser capaces de demostrar qué cambios en el manejo del suelo son benéficos o no para la ecología del suelo (Bongers 1990, Yeates 1999, Ferris et ál. 2001). Según estudio realizado por Pattison et ál. (2004) en suelos bananeros de Australia, el análisis de la estructura de la comunidad de nematodos es una eficaz herramienta que se puede usar junto con análisis físicos y químicos para desarrollar un entendimiento más profundo de cómo el manejo del suelo impacta en la salud y calidad de éste.

4.9 Biología y ecología básica de los nematodos

Los nematodos son normalmente vermiformes, largos y delgados, con cuatro estados juveniles antes de su madurez, y con altos requerimientos de agua para su movimiento y desplazamiento. Como todos los animales, los nematodos son

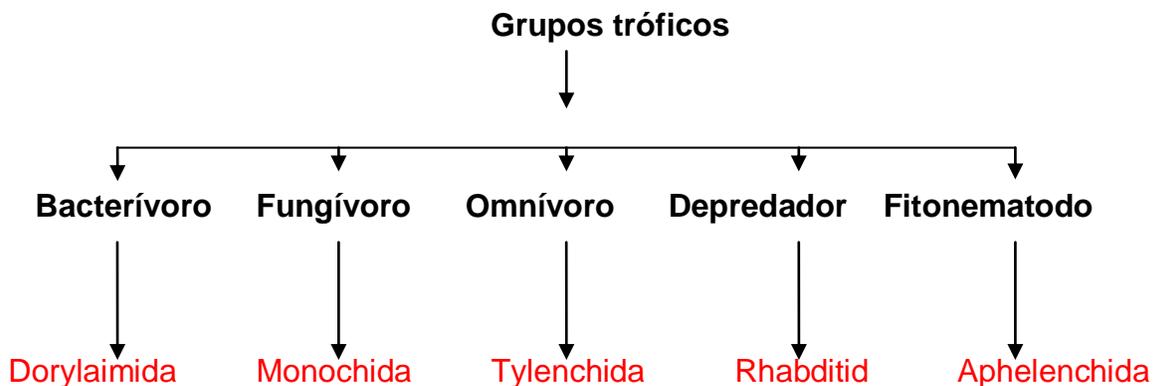
heterótrofos, algunas especies dependen de los autótrofos para su nutrición. Pero los efectos de los nematodos sobre las plantas o poblaciones de micro flora y micro fauna dependen del tamaño de la población de nematodos. Los nematodos parásitos de plantas pueden causar pérdida de rendimiento (patogenicidad); mientras que si son saprofitos o de vida libre, pueden estimular el ciclaje de nutrientes en la planta. El acceso a la gran variedad de fuente alimenticia depende mucho de factores físicos del suelo, tales como el tamaño de los poros, la humedad y temperatura (Yeates 2001).

4.10 Diferentes grupos tróficos de nematodos.

Los nematodos pueden dividirse en los siguientes grupos tróficos: Bacterívoro, Fungívoro, Omnívoros, Depredadores y Parásitos (Figura 1). En general, los nematodos pueden estar situados dentro de una de estas categorías por examen del tipo de boca o estoma y la forma del esófago. Otras características tales como el tamaño del cuerpo y el estilo de vida del nematodo, si está vivo, si es de movimiento rápido o lento, sirven también para caracterizarlos.

Los depredadores son activos y rápidos mientras que los parásitos de plantas son casi invariablemente más inactivos (Hunt 2000). El análisis de la composición de la fauna de los nematodos provee información de la sucesión y los cambios en las vías de descomposición en el suelo en el sitio de alimento, estratos de nutrientes, fertilidad y acidez del suelo, y los efectos de suelos contaminados (Bongers y Ferris 1999).

Clasificación de los grupos tróficos de la comunidad de nematodos presentes en el suelo.



4.11 La importancia de fitonemátodos en la producción del banano

Está completamente establecido que los fitonematodos son los patógenos de mayor importancia del sistema radical en banano y el plátano (Gowen & Quénéhervé, 1990; Bridge, 1993; Jeger et al., 1996; Fogian & Gowen, 1997). Pérdidas económicas entre 10 al 50 % han sido documentadas en plantaciones comerciales de banano en varios países productores a nivel intercontinental (Tarté et al. 1981; Pinochet, 1986; Davide, 1996).

En el cultivo de banano se han reportado 19 géneros de nematodos causantes de daños a su sistema radicular y al cormo, dentro de los cuales cinco son los más importantes: *Radopholus similis*, *Pratylenchus coffeae*, *Helicotylenchus multicinctus*, *Meloidogyne spp* y *Rotylenchus reniformis*. De estos, *Radopholus similis*, es el de mayor importancia económica en la producción. Es el organismo causante de la enfermedad conocida como Cabeza negra; la cual se caracteriza por el ennegrecimiento y deterioro de las raíces y del rizoma, provocando pérdida de anclaje de la planta y su volcamiento total.

De menor importancia se reportan las especies del nematodo endoparásito sedentario *Meloidogyne* y el semi-endoparásito sedentario *Rotylenchus reniformis* (Gowen y Quénéhervé 1990, Araya 1995).

4.12 Los fitonemátodos y su importancia en la producción de café.

Los fitonemátodos en caficultura constituyen un grupo de organismos poco estudiados y en consecuencias pobremente entendidos. Es hasta hace poco tiempo cuando en Centroamérica se empezó a hablar sobre ellos, debido en gran medida a la reconfirmación de problemas en la producción (Mendoza *et al.* 1995).

El desarrollo de una población de fitonemátodos en un cultivo, involucra los procesos de supervivencia, diseminación, infección, alimentación y reproducción. En ausencia del hospedante los fitonemátodos pueden sobrevivir períodos de semanas o meses en estados de baja actividad metabólica, como el reposo o diapausa, inducidos por factores endógenos y ambientales (Arauz 1998).

Muchos patógenos que habitan en el suelo, también son causa importante de pérdidas en la producción (Miller 1975). Monterroso (1999), comparo en Nicaragua poblaciones de nematodos en cafetales con manejo convencional y sombra menor de 10% y cafetales con sombra entre el 60% encontrando la predominancia de los géneros *Meloidogyne* y *Pratylenchus*, siendo *Meloidogyne* el más abundante.

4.12.1 *Meloidogyne* spp.

Las especies de *Meloidogyne* (nematodo agallador de la raíz) son endoparásitos sedentarios. Su reproducción ocurre solamente cuando el segundo estadio larval infectivo penetra en las raíces u otras partes subterráneas de una planta apropiada, migra por el interior de las raíces sin romper las células, e inicia el desarrollo de células gigantes en las cuales pueda alimentarse y desarrollarse hasta convertirse en hembras que producen huevos. Los huevos eclosionan dando origen a una nueva generación de larvas infectivas del segundo estadio (Taylor y Sasser 1983).

Este género se considera de gran importancia para el cultivo del café, estudios de nocividad han demostrado que la progresión de los daños ha significado pérdidas en rendimientos superiores al 60% en campos de producción afectados (Fernández *et al.* 1993). Este género destruye completamente la raíz del cafeto, la planta no forma raíces nuevas, quedando las raíces gruesas, las que tienen una capacidad muy limitada para la absorción de agua y nutrientes (Jaehn 1990).

A diferencia de otros géneros *Meloidogyne* posee una característica muy peculiar, (formación de agallas) a simple vista son fáciles de identificar; inicialmente de color blanco, pero después se tornan parduzcas (Teliz *et al.* 1993). En cuanto a la parte aérea, los síntomas de una planta infestada con *Meloidogyne* son similares a los que presenta una planta con otro tipo de daño en las raíces, estos pueden ser; de acuerdo con Magunacelaya y Dagnino (1999); Taylor y Sasser (1983).

1- Inhibición de la brotación, disminución del crecimiento y deficiencias nutricionales en forma de clorosis del follaje, ya que los nematodos interfieren la producción y translocación de sustancias provenientes de las raíces, como las hormonas giberelinas y cito quininas, y también de sustancias que regulan la fotosíntesis.

2- Marchitez temporal a pesar de haber humedad adecuada en el suelo, debido al menor tamaño del sistema radical y a que los elementos vasculares en los nódulos se rompen y se deforman interrumpiendo mecánicamente el flujo normal de agua y nutrientes.

3- Finalmente disminución de la producción o pérdida de ésta.

4.12.2 *Pratylenchus spp*

Uno de los problemas de gran importancia en el cultivo de café, lo constituyen los nematodos y en particular el nematodo lesionador *Pratylenchus spp*. El cual se encuentra ampliamente distribuido en Centroamérica sobre el cultivo del café (Zhag y Schmitt 1995). El nematodo lesionador *Pratylenchus spp*, posee alrededor de 5 especies asociados al cultivo del café en todo el mundo (Morgan *etal.* 1992).

En Nicaragua el género más abundante en la segunda región, tanto a nivel de vivero como de plantaciones, corresponde a *Pratylenchus* (García *et al.* 1990). Los nematodos pertenecientes a este género son endoparásitos migratorios altamente polífagos. Los adultos y juveniles de diferentes estadios migran constantemente desde y hacia el interior de las raíces, por lo que todos los estados del ciclo de vida, que generalmente dura 6 semanas, pueden llamarse infectivos (Magunacelaya y Dagnino 1990).

Se conocen como nematodos lesionadores puesto que al alimentarse en el interior de las raíces desdoblan sustancias vegetales como amigdalina, transformándola en ácido cianhídrico (HCN), que provoca las lesiones necróticas. Por esto, pueden causar daños en el hospedero en un medio estéril por sí mismo, sin la intervención de otros patógenos, como hongos y bacterias. El daño ocasionado por la alimentación y migración intracelular se manifiesta como oscurecimiento de raíces y reducción o ausencia de raicillas finas (Magunacelaya y Dagnino 1999).

Los síntomas pueden ser fácilmente enmascarados o confundidos con aquellos producidos por otros patógenos del suelo o con factores abióticos que causan estrés. En cuanto a síntomas aéreos en la planta incluye, defoliación temprana, disminución de la producción y muerte temprana del cultivo (Mcfadden- Smith *et al.* 1998). Los

daños pueden afectar seriamente estados iniciales de las plantas en vivero o cuando son trasplantadas en el campo (Pinochet *et al.* 2000).

En general estos nematodos atacan el cortex de las raíces (Davide 1996). Las raíces afectadas de *Coffea arabica* (L) por *Pratylenchus coffeae*, tienden a tornarse de color pardo claro a negro, como consecuencia de la destrucción del tejido cortical de las raíces laterales (Pinochet y Ventura 1980).

4.12.4 *Rotylenchulus* spp

Los miembros de este género son ectoparásitos migratorios de la raíz, las raicillas son las que se observaron más fuertemente afectadas (Raski y Golden 1965). Según Campos *et al.* (1990), el café no desarrolla bien en campos infestados por este género. Entre los daños ocasionados por *Rotylenchulus* spp; disminución del tamaño de la planta, amarillamiento de las hojas, pérdida de vigor, pudrición y pérdida de peso del sistema radical y aparición de numerosas lesiones necróticas pequeñas (Crozzoli y Casassa 1990).

Se pueden distinguir tres tipos de daños directos que el nematodo ocasiona en las raíces: Mecánico o destrucción de células, dejando huecos en las raíces; Químico e inyección de enzimas digestivas; Remoción del contenido celular, que hace más susceptible al ataque por otro organismos patógenos.

4.13 Ciclo biológico de los nematodos

Por su apariencia hialina, el diagnóstico de sus características internas pueden ser visto sin disección; por lo tanto, pueden ser identificados sin procedimientos bioquímicos. La evaluación de la estructura de la comunidad de nematodos, requiere del conocimiento de sus estrategias de vida a través de la escala "cp", descrita de la siguiente manera, según Ferris *et al.* (2001):

cp-1: Ciclo corto de vida, huevos pequeños, principalmente bacterívoros, comúnmente se alimentan de medios enriquecidos, subsisten fácilmente a disturbios en el suelo.

cp-2: Ciclos largo de vida y más baja fecundidad que el cp-1, muy tolerantes a

condiciones adversas y pueden ser criptibioticos. Se alimentan muy deliberadamente, principalmente Bacterívoros y Fungívoro.

cp-3: Ciclos de vida más largos, más sensibles a condiciones adversas, Fungívoro, Bacterívoros y Carnívoros.

cp-4: Largos ciclos de vida y baja fecundidad, más sensibles a disturbios, pequeñas especies de omnívoros.

cp-5: Ciclos de vida más largos, talla de cuerpo muy grande, tasas más bajas de fertilidad, mucho más sensibles a disturbios. Predominantemente carnívoros y omnívoros.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Área del estudio

El estudio se llevó a cabo en el municipio de San Ramón, Departamento de Matagalpa, en la comunidad Yassica Sur, ubicado a 23 KM. de la cabecera departamental de Matagalpa. Con precipitaciones anuales de 800-1200 mm; Temperatura media de 29 - 33 °C y Humedad relativa de 62 %; Altura sobre el nivel del mar entre 750-800 msnm y pendiente de 34 %; El tipo de suelo es franco arcilloso – arenoso y con profundidades hasta de 45 cm; Cuenta con una coloración de negro a gris oscuro y gris amarillento es una zona de bosque tropical húmedo pre montano (Castellón, 2011).

5.2 Criterio de selección de productores.

En la comunidad de Yassica Sur, se seleccionaron siete productores que tenían establecidas en sus áreas cultivos de café en asocio con banano y arboles dispersos. Todos ellos pertenecen al grupo de productores investigadores del proyecto: *Mejorando la producción y mercadeo de bananos en cafetales con árboles de pequeños productores: utilizations de recursos, vida de los suelos, selección de cultivares y estrategias de mercado*; que fue impulsado por *Bioversity internacional y el apoyo de la UNAN-León*.

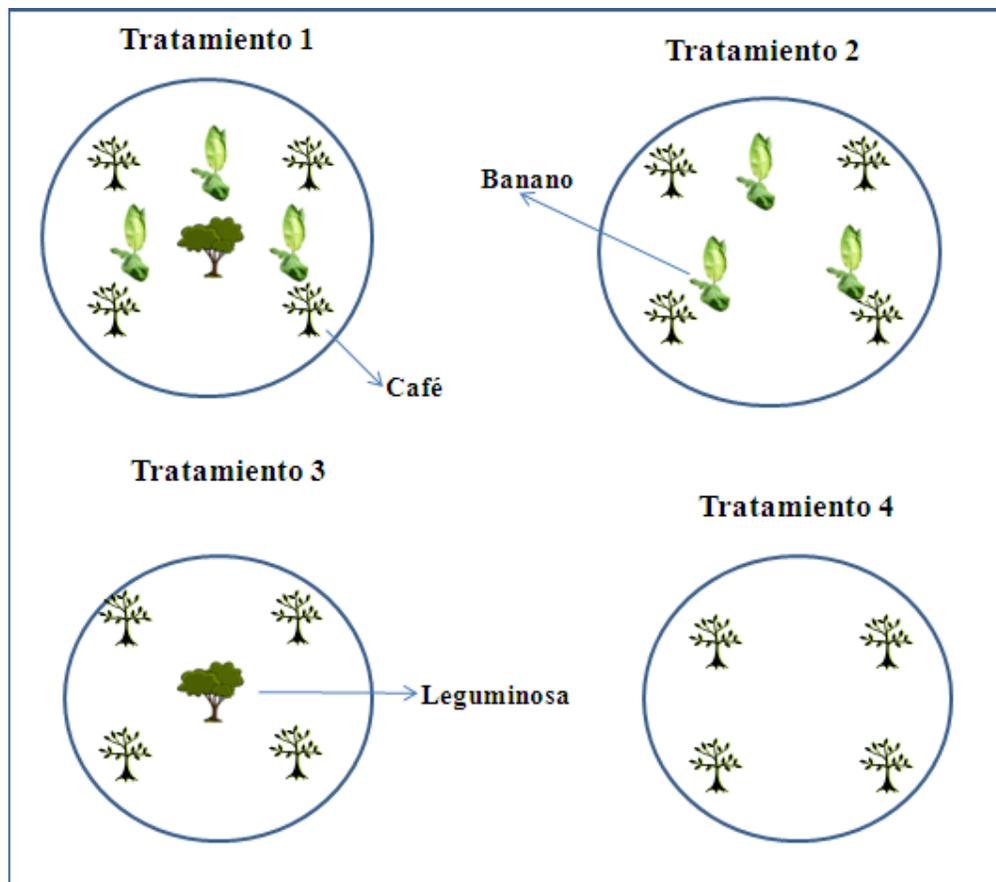
5.3 Pre-diagnóstico

Se realizó una entrevista al responsable de la unidad de producción con la finalidad de conocer el historial de manejo de los diferentes lotes, apoyado por un formato de encuesta (Anexo 1) que incluía preguntas sobre tamaño del lote, material que utilizó al momento de la siembra de la plantación, tipo de tecnología que ha utilizado (Vitro plantas, cormo, micro cormo, siembra directa de cormos, aplicación de insecticidas, dosis, riego (goteo, aspersion,) y aplicación de fertilizantes (químicos u orgánico). Además, se corroboró que las plantaciones estuviesen en diversas etapas fenológicas para tener datos confiables, de los diferentes objetivos a cumplir, además que se podrá observar en situaciones de volcamientos frecuentes de plantas y con disminución en calidad de producción en los bananos.

5.4 Tratamientos.

1. Alta diversidad **CBL** (Café-Banano-Leguminosa): en el centro del área estara una leguminosa (eje central), con la presencia de banano y café en este círculo (Tratamiento1)
2. Diversidad intermedia1 **CB** (Café-Banano): solo café y banano (Tratamiento 2)
3. Diversidad intermedia2 **CL** (Café-Leguminosa): solo café y leguminosa (Tratamiento3).
4. Baja diversidad **C** (Café): solo café (Tratamiento 4).

En cada finca se tomara una muestra para cada tratamiento a evaluar.



1. Tratamientos que se evaluaron en las fincas de la comunidad de Yassica Sur, Matagalpa (García, 2012)

5.5 Planta de banano

➤ *Principalmente que sea una planta florecida.* Debido a que en esta etapa la planta frena su crecimiento, detiene sus emisiones de hojas, raíces y es cuando los fitonemátodos migran a los hijos de las plantas porque en ellos hay material vegetativo fresco.

Datos generales que describan el estado de la muestra para seleccionar plantas de bananos.

➤ *Altura:* Esta planta que se mide no seguirá creciendo, puesto a que su fenología está en la última etapa de su ciclo de vida.

➤ *Grosor del tallo:* No seguirá incrementando, puesto a que su fenología está en la última etapa de su ciclo de vida.

➤ *Numero de hojas funcionales:* Entre más hojas posea la planta, el desarrollo del racimo será excelente.

➤ *Distancia entre la planta de banano y café:* Influirá en el traspaso de fitonemátodos de los sistemas radicales de musácea y café

Estas variables nos sirvieron para comparar el daño ocasionado por los fitonemátodos en el crecimiento y producción del cultivo

➤ *Porcentaje de materia Orgánica.* Se realizo de manera visual, utilizando un cuadro metálico de 25 x 25 cm² este fue tirado de forma al azar en los puntos donde se tomaron las muestras de raíz y suelo bajo la planta de café, para clasificar el porcentaje de MO presentes de la siguiente manera: Se dividirá el área en 4 cuadrantes, cada cuadrante representa el 25% de el área del cuadro metálico, en cada cuadrante se clasificara MO de la siguiente manera.

MO Grande; Residuos Orgánicos de 10 cm a mas (Ramas, Hojas de Musáceas, Cortezas, etc.)

MO. Mediana; Residuos Orgánicos de 5 a 9 cm (Hojas de árboles leguminosas y arbustos de café, Trozos de ramas, etc.)

MO. Pequeña; Residuos Orgánicos menores a las 4 cm.(Pulpas de café, o materiales degradados como hojas entre otras cosas).

➤ *Porcentaje de sombra:* Se realizó evaluando la cobertura de sombra que posee el punto de muestra, consiste en valorar cuanto tiempo dura sin penetrar el sol y que tan cubierto de follaje esta sobre este punto, visualmente se dividió en cuatro cuadrantes en los que se observaban hojas de los árboles y/o plantas de banano, generalmente el total de cuadrantes contados es el porcentaje de sombra hacia dn el punto de muestra. Este conteo se realizó en las cuatro direcciones de los puntos cardinales con finalidad de tener mayor cantidad de datos certeros. Posteriormente se saca un promedio de los cuatro puntos cardinales para obtener el porcentaje de sombra de cada tratamiento (Lemmon, 1956).

➤ *Porcentaje de humedad.* Con ayuda de un TDR, electrónico que mide la humedad del suelo se tomo en cada punto seleccionado, sin remover cualquier material presente, se introduce las agujas del TDR, en el punto donde luego se extraerá la muestra de suelo para destinada al análisis de nematodos de vida libre y se registrando el porcentaje de humedad debidamente detallado a cada una de las muestra en campo.

5.6 Muestra de suelo para nematodos de vida libre

Para la extracción de muestras de suelos en los nematodos de vida libre, se extrajeron tres muestras de suelo con ayuda de un barreno holandés, por cada tratamiento a 15 cm de profundidad las cuales se homogenizaron al momento de ser embolsadas para obtener una muestra compuesta y completa garantizando mayor espacio de terreno a estudiar, cuidadosamente se etiquetaron con los datos de tratamiento y finca a la que pertenece.

5.7.1 Toma de muestra de raíz en café y banano.

Las muestras de raíces se tomaron a como se describe a continuación:

En plantas de café: Se seleccionaron tres plantas de café en cada tratamiento de acuerdo a los criterios de selección, a cada una se le tomaron dos muestras de raíces para obtener una muestra compuesta en cada tratamiento. Las muestras fueron tomadas en la calle de la plantación de café, a 25 cm del tallo con ayuda de un palin

obteniendo un cuadrante de 25 x 25 cm. Esta planta estaba en la parte alta, para descartar la posibilidad de que el arrastre de corriente en el terreno deposite nematodos de la misma especie del género *Musa* a orillas de la planta de café.

En plantas de banano: Se tomaron 2 muestras de raíz alrededor de la planta de banano que se encuentren cerca de las plantas de café muestreadas, para obtener una muestra compuesta por tratamiento. Estas se tomaban a 50 cm entre ambas plantas permitiendo evaluar si hay o no traspase de fitonemátodos de los sistemas radicales. La extracción de muestra se hizo en interface es decir un orificio entre la planta madre y el hijo de sucesión a 50 cm de distancia con medidas de 20 cm largo por 20 cm de ancho y 20 cm de profundidad sacando las raíces presentes y colocándolas en bolsas plástica debidamente identificada.

Tanto las muestras de raíz de café como las de banano se colocaron en el contenedor térmico mientras se estuvo en la comunidad y durante el traslado hacia el laboratorio de Fitopatología de la finca EL PEGON, ubicado en el Campus Agropecuario n 2 de la UNAN – León donde fueron procesadas y analizadas.



Figura 1. Selección y extracción de muestras en 7 fincas de productores investigadores de la comunidad de Yassica Sur, Matagalpa 2012.

5.7.2 Análisis de las raíces en laboratorio (Araya, 2002)

Una vez en el laboratorio las raíces se lavaron, cada muestra por separado, con agua potable hasta eliminar toda suciedad que pueda oscurecer la suspensión a la hora de identificar, luego se cortaron en pequeños trozos de 2 cm de longitud y se pesaron en una balanza electrónica para saber la cantidad en gramos de raíz que se extrajo, separando las funcionales y no funcionales.

Los trozos pequeños de raíces se mezclaron en una bolsa y de ahí se tomaron 25g de raíces, ya homogenizada de diferentes partes de la muestra. Con estos 25g se realizó un licuado de la raíz para la extracción de los fitonemátodos con un tiempo de 5 segundos modo rápido y 5 segundos lento. El líquido resultante se pasó por un juego de cribas (tamices) colocadas de arriba hacia abajo de 0.25/0.106/0.025 mm (No. 60/140/500 mesh). La criba superior se lavarón durante 2 minutos y la segunda por 1 minuto. Lo que queda en la última criba se recolectó en un beaker de 250 ml y se aforará hasta los 200 ml con agua potable.

La suspensión que se tiene en el Beaker de 250 ml se homogenizó, se tomaron 4 ml con una pipeta y se colocaron en una cámara de lectura con 2 ml efectivos para el conteo de los nematodos en un microscopio electrónico a 4X de magnificación.

Una vez se tenían los datos se transformaron primero a número de nematodos en 200 ml de suspensión y luego a 100 g de raíces. El número de nematodos en la muestra sería: nematodos x (200 ml de suspensión / 2 ml de la cámara de lectura x 100 g de raíz que se reporta / 25 g de raíces que se procesan), esto equivale a un factor de corrección de 400. Esto quiere decir que el valor obtenido en la observación de los 2 ml se multiplico por 400 y equivale al número de nematodos en los 100 g de raíz (García 2012)



Figura 2. Actividades realizadas durante el Análisis de raíces en banano y café a nivel de laboratorio (Araya, 2002) en fincas de productores investigadores de la comunidad de Yassica Sur, Matagalpa 2012.

5.8 Extracción de nematodos de vida libre a nivel de laboratorio (Baerman Modificado Hooper 1961).

Con el método de Baermann modificado por Hooper 1961, agregamos 250 g de suelo, ya homogenizado en un filtro (kleenex) extendido sobre un tamiz de 15 cm dentro de un contenedor plástico, luego se agregó agua potable al recipiente hasta que llego al nivel donde inicia el suelo considerando no sumergirlo por completo, luego se dejó 48 horas transcurrido este tiempo se procedió a preparar la suspensión donde se filtró el agua del recipiente en un tamiz de 0.025 mm para recolectar los nematodos de la solución. El agua que se recolectó en una alícuota con fondo cuadrículado para contar el número de individuos presentes (sin identificar y clasificar conteo general) en un Estereoscopio, luego el agua se pasó a un tubo de ensayo y se dejó por una hora, transcurrida la hora se extrajeron 15 ml quedando una solución de 5 ml en el cual se realizara la lectura e identificación de los nematodos.

5.10 Identificación de grupos tróficos índice de estructura (Neher et ál., 2004).

El índice de estructura es el indicador del estado de la red alimenticia que está afectada por el estrés o las perturbaciones. Los grupos funcionales se clasifican según su principal hábito alimenticio y sus características biológica, ecológica y de vida consideradas en la clasificación cp. El grupo funcional Ba3 comprende a los bacterívoros de clasificación cp3 (w) como los Pristomatolaimidae. Los nematodos de todos los hábitos alimenticios se agrupan en la clasificación cp2 y se les llama basal (b) tanto para el índice de estructura. Tanto los nematodos bacterívoros cp1 como los fungívoros cp2 son indicadores de enriquecimiento (e), y los nematodos de todos los hábitos alimenticios clasificados entre cp3 y cp5 son indicadores de estructura (s).



Figura 3. Análisis de muestras de suelo homogenizada nivel de laboratorio (Berman Modificado por Hooper 1961).en fincas de productores investigadores de la comunidad de Yassica, Matagalpa 2012.

5.10 Diseño estadístico:

Un diseño de bloques completamente aleatorio con análisis de COVARIANZA en SPSS
19

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ij} \qquad EI = 100 \times \frac{e}{e+b}$$

$$\varepsilon(\varepsilon_{ij}) = 0 \qquad \text{var}(\varepsilon_{ij}) = \sigma^2$$

$$\text{Var}(Y_i . Y) = \frac{\sigma^2}{r} (1 - 1/t)$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable respuesta

μ = Media general.

β_i = Efecto del i-esimo bloque (finca)

τ_j = Efecto del j-esimo tratamiento (alta densidad, densidad intermedia1, intermedia2 y baja)

ε_{ij} = Término de error aleatorio e independiente distribuido normal con media cero y varianza constante

Para cada una de las variables evaluadas se trabajó con un nivel de significancia de 0.05

5. 11 Índice de necrosis.

Estando en laboratorio, se separaron las raíces funcionales de las raíces necróticas, con la finalidad de: a) Al momento de procesar el licuado de raíces la suspensión obtenida sea de calidad (Libre de impurezas o suciedad); b) Los fitonemátodos lógicamente los encontraremos en sectores donde tengan disponibilidad de alimentarse por lo cual emigraran a raíces funcionales (No permanecerán en ambiente necrótico). Consecutivamente se pesaron en la balanza electrónica de manera que se tengan resultados parciales (Resultados del peso de una sub-muestra, de un lote o de una finca identificada); de manera totales (la suma de los parciales para un resultado bruto).

El índice de necrosis permitió evaluar el daño de las raíces por los nematodos, esto nos da cierta idea y herramientas para predecir de cuan alta o baja estará la población de los Fitonemátodos en cada muestra de las fincas estudiadas, por medio del daño físico ocasionado en las raíces. El INR (índice de necrosis de la raíz) se midió en una escala del 1 al 20, cada uno de los segmentos seleccionados al azar de las raíces funcionales, realizando un corte a la mitad longitudinal (Speijer y De Waele, 1997)

VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES

6.1 Pre- Diagnostico

Los resultados del pre – Diagnóstico muestran que: En la zona se cultivan principalmente tres variedades de café; además que de los 7 productores solamente 1 posee la variedad Caturra, 1 posee asocio Caturra-Catuai y 5 poseen asocio de la variedad Caturra- Catimor (Figura 1). El 72% de las plantaciones de café tienen entre 10 y 12 años de estar establecidas, 28% entre 4 y 7 años. Desde hace 4 años las plantaciones se han venido renovando con plántulas cultivadas en viveros dentro de la zona. Los 7 productores poseen la variedad de banano Gros Michel y todos tienen entre 4 a 8 años de cultivarlo. Según los productores semillas de Gros Michel en su mayoría la producen de sus lotes pero son originarias de la zona del Pacifico.

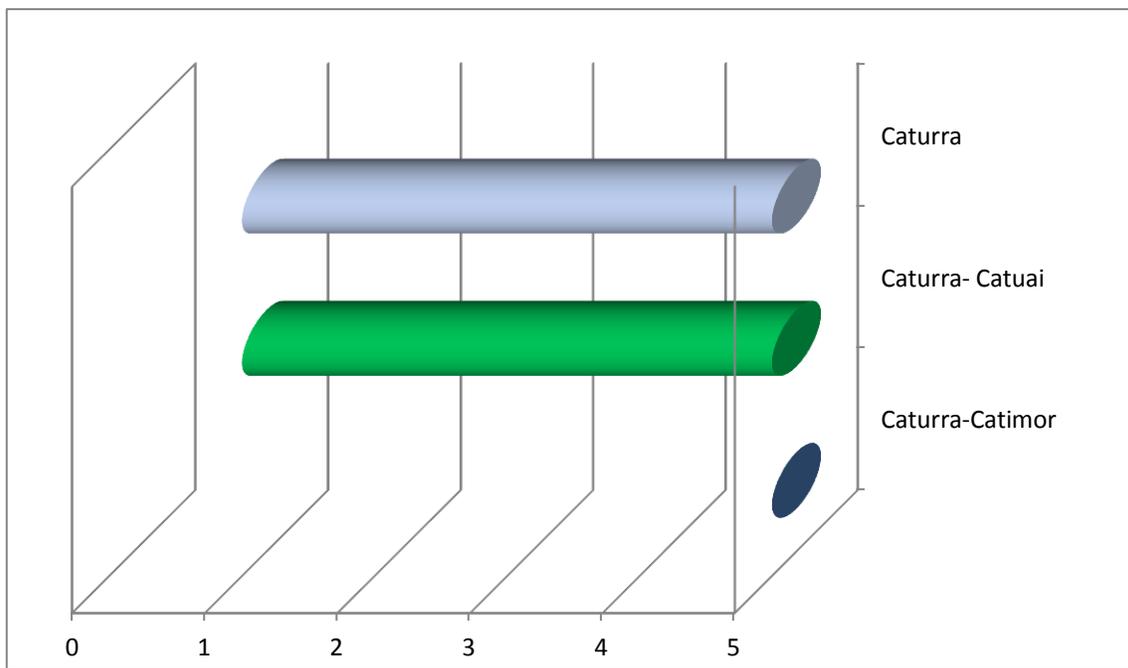


Gráfico 1. Variedades de café que poseen los productores de las 7 fincas en estudio en la comunidad de Yassica Sur, departamento de Matagalpa.

La fertilización está destinada al cultivo de café. De las 7 fincas en 4 aplican fertilizante sintético granulado. Las fórmulas que utilizan son: 18-46-0 ; 20-5-20 ; 0- 0 - 60. Aplican fertilizante foliar entre los que se destacan: Sulfa; Calcio- Carvendacinc;

Nutriente verde; Bayfolan (Figura 2). Del fertilizante granulado y del foliar hacen dos aplicaciones al año. 2 productores realizan aplicaciones de abono orgánico como incorporación de las cascarillas de café después de su fermentación, nutrientes verdes y formulaciones alternativas a base de calcio y cobre además dejan la hojarasca en las calles del cultivo para regeneración y mejora del suelo.

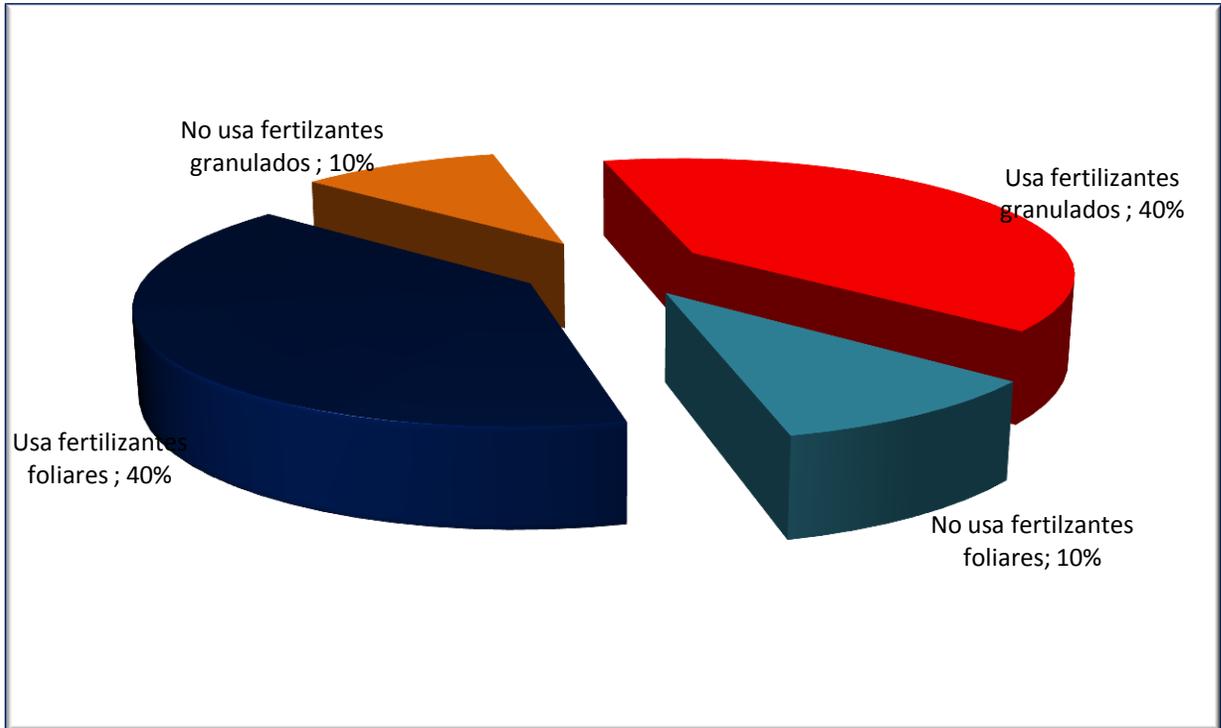


Gráfico 2. Uso de fertilizantes sintéticos granulados o foliares en las plantaciones de café en la comunidad de Yassica Sur, departamento de Matagalpa.

De los 7 productores 3 utilizan agroquímicos para el control de plagas o enfermedades. 3 aplican insecticida (Cipermetrina o Endosulfan), carbendacinc, sulfacalcio en el follaje para el manejo de plagas (Broca) en los cafetales y 4 productores manejan las enfermedades con Carbendazim (2 l/ha), Hexaconazol (1 l/ha) o Caldo sulfocálcico (1 l/ha). No hay reporte de la utilización de nematicidas en las fincas en estudio (Figura 3). En todas las fincas se realizan prácticas culturales como: limpieza manual de maleza, sombra, control de plagas con graniteo (recolección de granos de café del suelo, para evitar la broca) y uso de trampas para insectos.

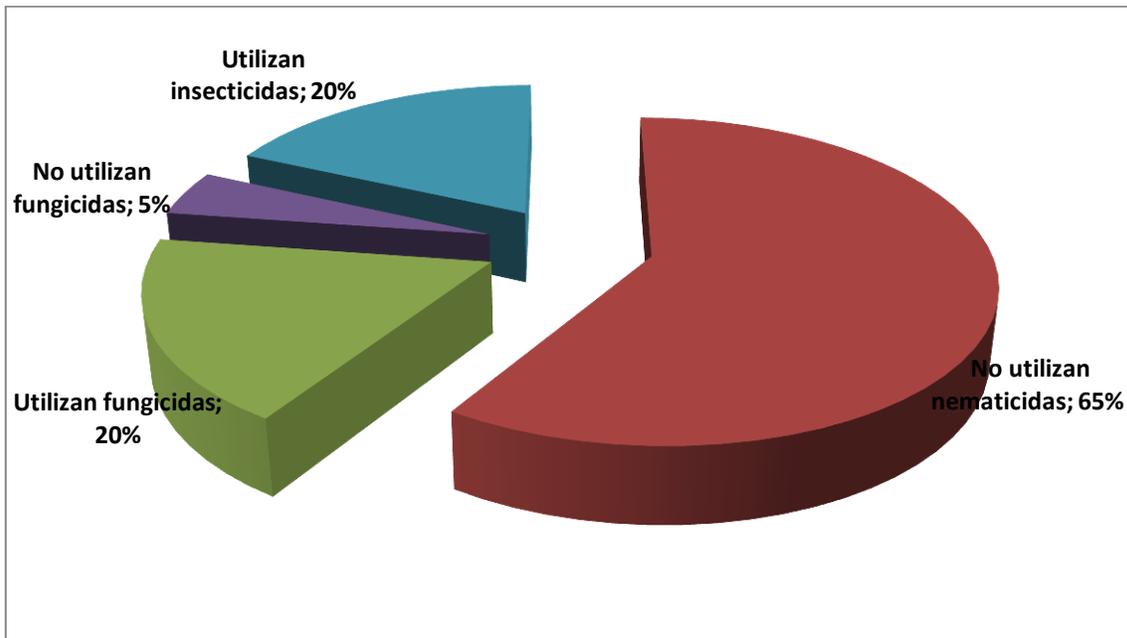


Gráfico 3. Uso de agroquímicos para control de plagas o enfermedades en plantaciones de café en la comunidad de Yassica Sur, departamento Matagalpa, Nicaragua.

El uso de insumos para control de plagas y enfermedades es destinado para el cultivo de café. Entre los que se destacan productos para control de plagas (Cipermetrina); control de nematodos como (Vidate); y control de enfermedades como (Hidróxidos de cobre) como medidas de prevención para el cultivo.

6.2 Índice de necrosis en raíces de Banano (Gros Michel).

Se procedió a la separación y pesaje de las raíces funcionales y no funcionales. Teniendo de manera general un peso promedio 30 - 43 gr de raíces funcionales, 20 – 25 gr de raíces no funcionales. Obteniendo un 65% de raíces funcionales y 35% de raíces no funcionales. De manera continua se procedió a trabajar en el índice de necrosis realizando un corte a la mitad de la raíz de manera transversal a 10cm.

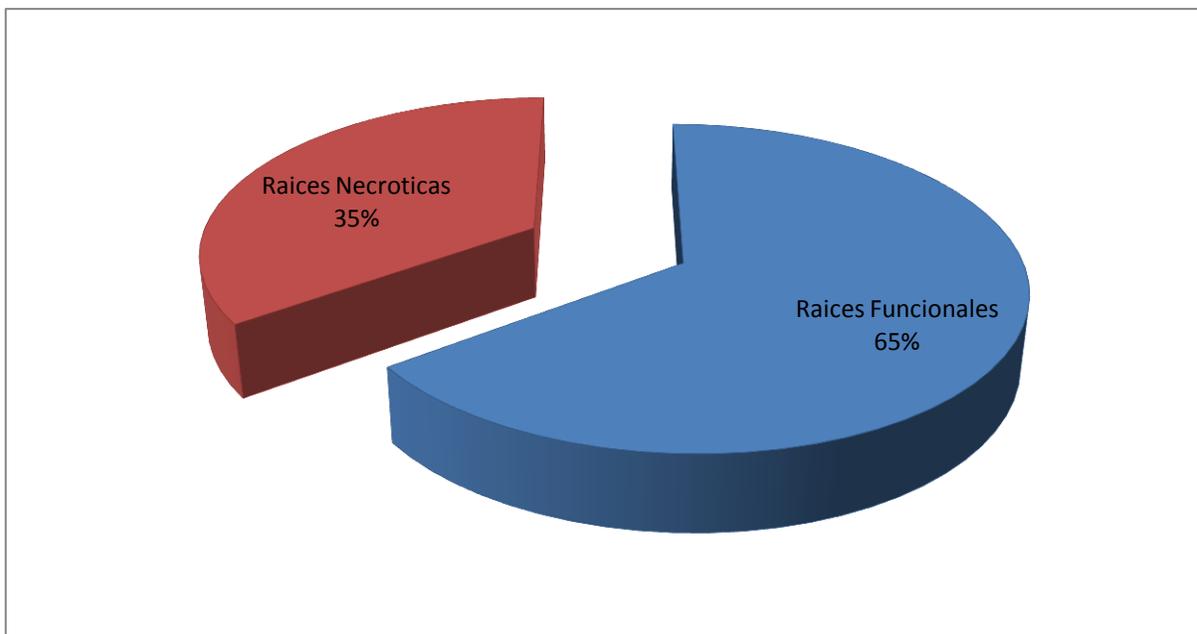


Gráfico 4. Peso en Gramos en las raíces funcionales y necróticas de las raíces de banano variedad Gros Michel de la comunidad de Yassica sur, Departamento de Matagalpa, Nicaragua.

6.2 Índice de necrosis raíces de Banano (Gros Michel)

El porcentaje de necrosis en raíces funcionales fue medido en escalas de 0-20% en cada uno de los dos extremos de una misma raíz cortada al centro, tomando un segmento de raíz de 10 cm de largo se parte al centro. De estos dos al azar se toma uno el cual tiene cada lado valor del 10% y 20 %en los dos costados por 5 segmentos obteniendo el 100% de necrosis para esa muestra. Obteniendo en la finca del productor Antonio Salgado el mayor índice de necrosis con un 12 %; En la finca del productor investigador René Tinoco se encontró 4% siendo el menor índice encontrado.

El índice de necrosis es considerado la antesala para predecir si las poblaciones de fitonemátodos en las raíces en este estudio serán altas o bajas, considerando que aquellos que sobrepasan un 25% de la muestra en estudio son altos.

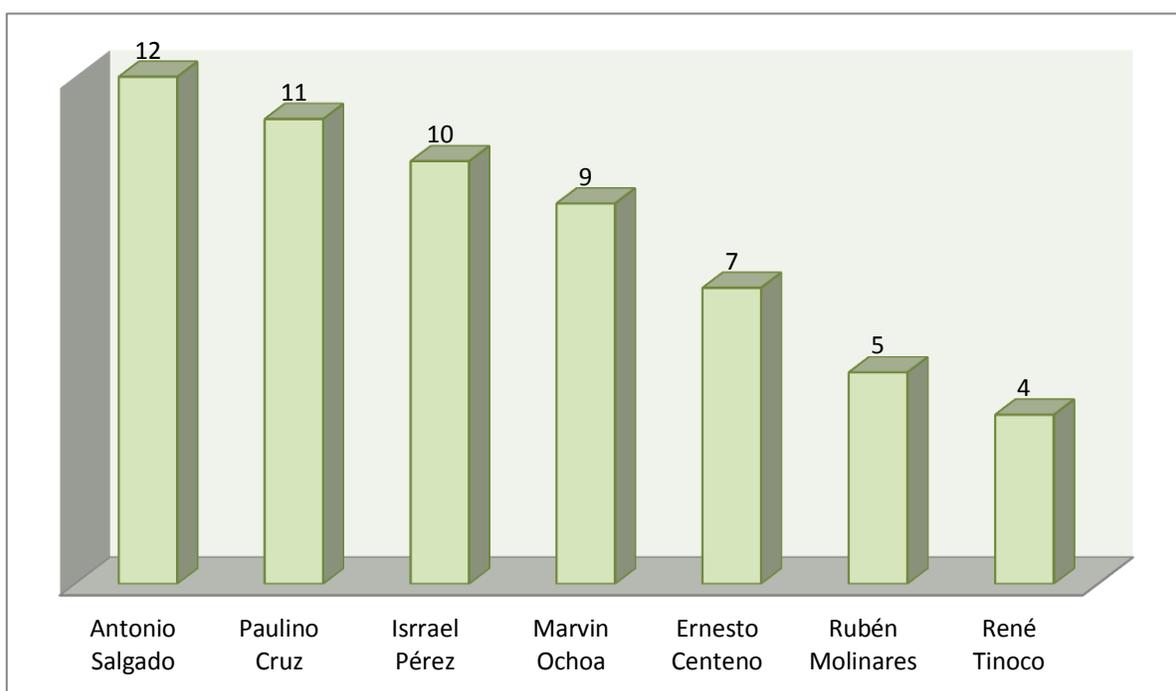


Gráfico 5. Índice de necrosis de raíces en el cultivo de banano, variedad Gros Michel en 7 fincas de la comunidad de Yassica Sur, Departamento de Matagalpa.

6.3 Correlaciones lineales de las variables humedad, porcentaje de materia orgánica, porcentaje de sombra y cobertura.

		Tipo de nematodo	Porcentaje de materia orgánica.	Porcentaje de Humedad TDR	Porcentaje de sombra.	Porcentaje de cobertura
Tipo de nematodo	Correlación de Pearson	1	-,245*	,045	-,030	-,018
	Sig. (bilateral)		,012	,719	,763	,860
Porcentaje de materia orgánica.	Correlación de Pearson	-,245*	1	,006	,056	-,012
	Sig. (bilateral)	,012		,964	,575	,903
Porcentaje de Humedad TDR	Correlación de Pearson	,045	,006	1	-,053	-,116
	Sig. (bilateral)	,719	,964		,674	,352
Porcentaje de sombra.	Correlación de Pearson	-,030	,056	-,053	1	,890**
	Sig. (bilateral)	,763	,575	,674		,000
Porcentaje de cobertura	Correlación de Pearson	-,018	-,012	-,116	,890**	1
	Sig. (bilateral)	,860	,903	,352	,000	

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

**.. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Cuadro 1. Muestra correlaciones significativas de las variables Tipo de Nematodo; Porcentaje de MO; Porcentaje de Humedad del suelo; Porcentaje de sombra y Cobertura.

Se encontró diferencias al correlacionar al comparar las variables entre sí, esto nos da como resultado dependencias mutuas en el caso de las variables con significancia mayor a 0.005 como **“Tipo de nematodo / porcentaje de humedad”**; **“Porcentaje de MO /porcentaje de humedad”**; **“Porcentaje de sombra / Porcentaje de humedad”**; **“porcentaje de cobertura / porcentaje de sombra”** indica una aceptación de la relación existente entre cada una de estas variables, sin embargo las que tienen

valores negativos indican lo contrario como “**Porcentaje de MO/ Tipo de nematodo**”; “**Porcentaje de sombra / porcentaje de humedad**”; “**Porcentaje de cobertura/ Porcentaje de nematodos**” siendo estas independientes es decir que no habrá variación al ser comparadas entre las demás variables.

6.4.1 Población de fitonemátodos encontrados en las raíces de Café.

Las poblaciones de fitonemátodos predominantes en la identificación de 100 gr de raíz fue el género *Meloidogyne* spp con 1,639 fitonemátodos en los tratamientos CBL (Café-Banano- Leguminosa)= 200; CB (Café-Banano)=304 CL (Café-Leguminosa)= 216 C (Café)=310; Seguido del genero *Pratylenchus* spp con 493 individuos CBL (Café-Banano- Leguminosa)=98 CB (Café-Banano)=143 C (Café)= 116 CL (Café-Leguminosa)=136; Por último el género *Helicotylenchus* spp con 243 individuos CBL (Café-Banano- Leguminosa)= 50 CB (Café-Banano)= 66 C (Café)= 79 CL (Café-Leguminosa)= 48.

García 2012 reporta para el cultivo de café en Jinotega poblaciones de 19,600 individuos para *Meloidogyne*, 2000 para *Pratylenchus*, y *Helicotylenchus* 1,200 individuos en 100 gr de raíz en 28 fincas, con mayor predominancia de *Pratylenchus* seguido de *Meloidogyne* y *Helicotylenchus*; Sequeira 1977, reportó para el pacifico central de Nicaragua una amplia gama de géneros de nematodos asociados al cultivo del café, siendo el género *Meloidogyne* spp el más abundante y de mayor distribución. Las poblaciones de estos tres fitonematodos se encuentran en menor presencia en el tratamiento CB (Café banano) que en los que están en presencia de leguminosa.

Rojas, 1983; Araya-Vargas, 1990; Araya, 1994, afirma que el hecho que las densidades poblacionales de *Pratylenchus* spp, sean menores que las de *Meloidogyne* spp, se debe al efecto de una alternancia en la predominancia entre los dos géneros, de tal manera que una mayor presencia de *Meloidogyne*, induzca bajas densidades de *Pratylenchus*. Estos autores lo explican por el hecho de que ambos géneros son endoparásitos (uno sedentario y el otro migratorio) y compiten por sitios de alimentación a lo largo de la raíz.

6.4.2 Población de fitonemátodos en raíces de Banano.

Se encontró predominancia de los géneros *Pratylenchus* spp, *Helycothilenchus* spp, *Radopholus* spp. Lo que coincide con Gowen & Queneherve 1990, Poca sangré et ál. 2001, Moens & Araya 2003, Araya 2004. En que los principales fitonemátodos que causan pérdidas económicas en el cultivo de banano y plátano son los endoparásitos migratorios *Radopholus similis*, *Pratylenchus coffeae*, el ectoparásito *Helicotylenchus* spp.

Se encontraron predominante el género de *Pratylenchus* spp con poblaciones de 1,319 fitonemátodos en los tratamientos CBL (Café-Banano- Leguminosa)= 141; CB (Café-Banano)= 460 B (Banano)=252; Seguido del genero *Helicotylenchus* spp con 733 individuos CBL (Café-Banano- Leguminosa)= 114 CB (Café-Banano)= 302 B (Banano)= 245; Por último el género *Radopholus* spp con 456 individuos CBL (Café-Banano- Leguminosa)= 114 CB (Café-Banano)= 160 B (Banano)= 187. Sin embargo estos se encuentran en disminución en presencia de tratamientos que lleven leguminosas.

García, 2012 reporta que en las comunidades de Jinotega para el cultivo de banano en 100 gr de raíz poblaciones predominantes de *Meloidogyne J2* con 4,400 individuos; para *Helicotylenchus* 3,200 y el género *Pratylenchus* con un máximo de 2,400 individuos, por otro lado Castellón 2009, determinó que en la comunidades de Rivas, *Pratylenchus coffeae*es el nematodo que mayormente predomina en las poblaciones, seguido de *Meloidogyne incognita*, *Helicotylenchus multicinctus*y en último lugar se encontró *Radopholus similis* con poblaciones mínimas a los niveles críticos.

Araya, 1998 reporta para *Pratylenchus* densidad poblacional por debajo de los 10,000 individuos en 100 g de raíz en plantaciones de banano en Ecuador.

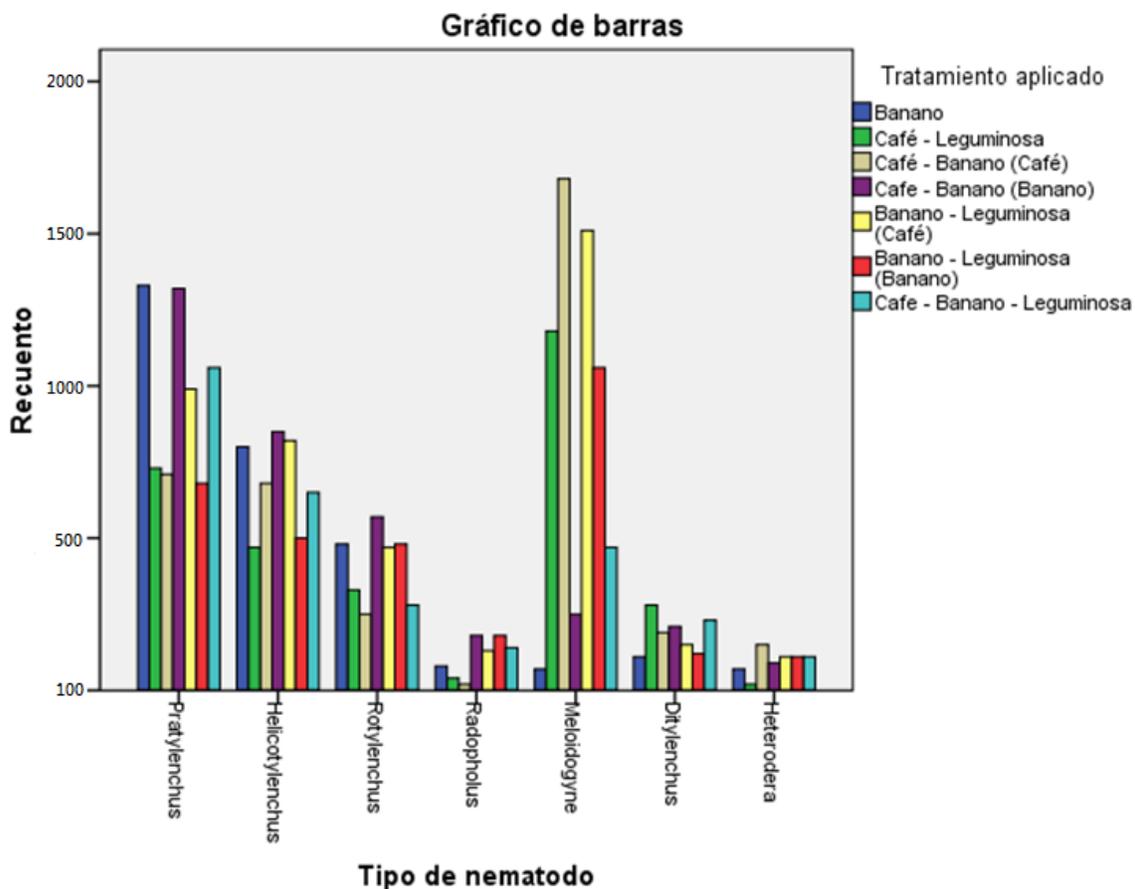


Gráfico 6. Poblaciones de fitonemátodos encontrados por tratamientos en cultivos de café y banano en la comunidad de Yassica-sur Matagalpa, Nicaragua.

El gráfico 6 muestra el comportamiento de fitonemátodos en 100 gr de raíz de banano, de los cuales predominan los géneros de *Meloidogyne*, *Pratylenchus* y *Helicotylenchus*. Demostrando predominancia la población de *Meloidogyne* spp; en los tratamientos C-B (*Banano*) 1600; C-B (*Café*) 1450; C-L 1250; Seguido del género *Pratylenchus* spp, en los tratamiento B (*Banano*) 1400; C-B (*Café-Banano*) 1380 C-B-L (*Café- Banano- Leguminosa*) 1100. Por último el género *Helicotylenchus* en los tratamientos B (*Banano*) 980; C-B (*Café- Banano*) 900; B-L (*Banano- Leguminosa*) 850.

Según los datos obtenidos del cultivo de café en comparación con los datos poblacionales del cultivo de banano es mínima. La cual es un poco enigmático decidir en este caso quien transfiere a quien poblaciones de fitonemátodos.

Por otro lado si consideramos el factor tiempo de establecimiento, para ambos cultivos, ambos poseen más de 5 años de establecimiento el cual en presencia paralela uno del otro, han tenido más de un ciclo para acondicionarse ecológicamente y adaptarse de tal manera que cohabitan y comparten estos fitonemátodos en un sistema que favorece a ambas especies con factores bióticos (Fitonemátodos, Nematodos de Vida libre) y abióticos (Luz, agua, MO, Sombra, Cobertura de malezas) que mantienen la dinámica poblacional en umbrales ecológicos, es decir, niveles muy por debajo de niveles crítico reportado como autores que han trabajado la dinámica poblacional como García, 2012 en Jinotega o Castellón, 2009 en la isla de Ometepe, Jhor 2006, Salguero 2006, Cañisare 2003 en plantaciones de banano y plátano en Costa Rica.

Sin embargo, Morales (2001) encontró que en Honduras las poblaciones de *Pratylenchus* en café no están relacionadas con la población de este mismo género en banano, coincidiendo con García 2012 la cual afirma que La densidad poblacional del género *Pratylenchus* en café no se vio afectada por la presencia del banano en asocio con café, ya que no presentó una diferencia significativa en los tratamientos. Por otra parte observamos que en presencia de Leguminosas, hay disminución poblacional de fitonemátodos con respecto a los tratamientos donde no estaba presente.

6.5.1 Distribución porcentual de grupos tróficos en 250 gr de suelo

Se encontró variabilidad en la distribución porcentual de los grupos tróficos de nematodos en las comunidades de Yassica Sur, Matagalpa, se estableció un 44.2% de Bacterívoro, 25.7% de Parásitos, 11.2% de omnívoros, 16.26% de fungívoro y 2.01 Depredadores de estos llegan a conformar un total de 1,175 nematodos en 250 g de suelos.

Grupo Trófico	Promedio	%
Bacterívoro	520	44.2
Fungívoro	196	16.26
Parásitos	302	25.7
Omnívoros	132	11.2
Depredador	25	2.01
Total	1,175	100

Cuadro 2. Clasificación de órdenes de NVL porcentual de grupos tróficos de nematodos en las 7 fincas de las comunidades Yassica Sur, Matagalpa.

Orden	Grupo trófico	Promedio	%
<i>Anguina</i>	Fitonematodos	39	3.3
<i>Xilydae</i>	Bacterívoro	25	2.12
<i>Cephalenchus</i>	Bacterívoro	20	1.7
<i>Tylenchidae</i>	Fitonematodo	35	2.9
<i>Mononchus</i>	Depredador	25	2.12
<i>Apelenchidae</i>	Fungívoro	90	7.6
<i>Longidorus</i>	Fitonematodo	37	3.1
<i>Xiphenema</i>	Fitonematodo	44	3.7
<i>Macropostonia</i>	Bacterívoro	285	24.2
<i>Haplolaimus</i>	Fitonematodo	60	5.1
<i>Aporcelaimidae</i>	Omnívoro	20	1.7
<i>Criconimatidae</i>	Fungívoro	69	5.8
<i>Dorylamidae</i>	Omnívoro	112	9.5
<i>Rhabditidae</i>	Bacterívoro	190	16.1
<i>Ditylenchus</i>	Fungívoro	37	3.1
<i>Meloidogyne</i>	Fitonematodo	45	3.8
<i>Pratylenchus</i>	Fitonematodo	42	3.5
TOTAL		1,175	100

Cuadro 3. Clasificación de órdenes de NVL y porcentual de grupos tróficos de nematodos en las 7 fincas de las comunidades Yassica sur, Matagalpa

En total se identificaron 1,175 nematodos pertenecientes a 18 familias y 5 grupos tróficos diferentes. La familia que presentó el mayor número de individuos identificados fue *Macropostonia*, seguida de Rhabditidae y Dorylaimidae. La familia con menor número de individuos identificados fue *Cephalenchus*. De los géneros de fitonemátodos el de mayor presencia fue *Meloidogyne*. Garcia (2012) identifico en plantaciones de café mayor número de nematodos en la familia Dorylaimidae, Mononchidae, Alaimidae, Criconematidae, Pristomatolaimidae y Tylenchidae pero en cantidades pequeñas. En el trabajo realizado por Castellón (2009) encuentra Cinco grupos tróficos de nematodos los parásitos de plantas (*Pratylenchus*, *Tylenchida*), bacterívoros (en su mayoría *Alaimida*, *Cephalobida* *Rhabditidae*, y *Wilsonema*), fungívoros (*Aphelenchoide*), depredadores (*Mononchus*) y omnívoros (*Dorylaimida* y *Eudorilaimidus*).

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Concluimos que:

1. En la zona se cultivan principalmente tres variedades de café; Caturra, Catuai, Catimor.
2. Se utilizan fertilizantes granulados y materia Orgánica además de productos químicos para control de plagas (Cipermetrina) y enfermedades (Hidróxidos de cobre).
3. No hay reporte de la utilización de nemátocidas en las fincas en estudio.
4. En todas las fincas se realizan prácticas culturales como: limpieza manual de maleza, sombra, control de plagas con graniteo (recolección de granos de café del suelo, para evitar la broca).
5. Las plantaciones de banano Gros Michel establecidas tienen hasta 8 años de intervención en el campo.
6. El uso de insumos como fertilizantes, productos para control de plagas y enfermedades es destinado para el cultivo de café.
7. En las muestras de raíces, se obtuvo mayor peso de raíces funcionales que de raíces no funcionales.
8. Se identificó en la finca del productor Antonio Salgado el más alto índice de necrosis y en la finca del productor investigador René Tinoco el menor índice de necrosis en las raíces muestreadas.
9. La variable tipo de población de nematodo, es dependiente de la variable humedad, es decir que a mayor humedad en el terreno mayor diversidad de poblaciones de nematodos.
10. La variable Humedad es dependiente de la variable % MO (Materia Orgánica), y del % Sombra es decir que a mayor humedad en el terreno mayor porcentaje de MO y de sombra en el terreno.
11. Se determinó que el nematodo de mayor abundancia en el cultivo de café fue *Meloidogyne* seguido de *Pratylenchus* y *Helicotylenchus*.
12. Se determinó que el nematodo de mayor predominancia en el cultivo de banano fue *Pratylenchus* spp, *Helicotylenchus* spp, *Radopholus* spp.

13. La diferencia de los datos poblacionales de los fitonemátodos en el cultivo de café en comparación con los datos del cultivo de banano es mínima, para poder dar solución hay que tomar en cuenta todos los factores como sistema.
14. En presencia de Leguminosas, hay disminución poblacional de fitonemátodos con respecto a los tratamientos donde no estaba presente.
15. Se encontraron 5 grupos tróficos en comunidad de nematodo de suelo (Bacterivoro, Depredadores, Fungivoro, Fitonemátodos y Omnívoros).

7.2 Recomendamos que:

1. Realizar más investigaciones de fitonemátodos y nematodos de vida libre en sistemas agroforestales de 2 a 3 años de establecimiento, para evaluar la dinámica poblacional en crecimiento como un sistema más simple.
2. Evaluar el comportamiento poblacional de fitonemátodos y nematodos de vida libre en estas zonas, en estaciones de invierno y verano, para una mayor intervención y datos con completos en todo un ciclo de producción.
3. A los productores que utilizan este sistema agroforestal continuar y crecer en este sistema su producción, con esta investigación queda evidenciado que hay mayor beneficio como en sistemas completo e integrado, mejorando las condiciones del área productiva.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Araya M. 1995. Efecto depresivo de ataques de *Radopholus similis* en banano (Musa AAA). *Corvana* 20(43):3-5. citado por: Guzmán, P; Castaño, Z, Ph.D. Reconocimiento de nematodos fitopatógenos en plátanos 'Dominico hartón' (Musa AAB Simmonds), 'Africa', 'FHIA-20' y 'FHIA-21' en Colombia. 33p.

Arcila P. (1988). "Aspectos fisiológicos de la producción de café (*Coffea arabica*L.)". In: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Tecnología del Cultivo del Café. (2ª ed., Caldas, Colombia). Pag. 59 - 111.

Arcila P.; BUHR, L.et.al . (2001). "Application of the "Extended BBCH - Scale" for the description of the growth stages of coffee (*Coffea* sp.)". *Ann app.Biol.* in press.

APEN (Asociación de productores y Exportadores de Nicaragua).2008. Comercialización de plátanos (en línea). Consultado el 13 oct. 2010. Disponible en: <http://www.laprensa.com.ni/archivo/2008/noviembre/16/noticias/economia/295235.shtml>

Arauz, C. L. F. 1998. Fitopatología un enfoque agroecológico 1era edición. Editorial de la Universidad de Costa Rica 467 pp.

Barros, R. & Maestri, M. (1974). "Influência dos fatores climáticos sobre a periodicidade de crescimento vegetativo do café (*Coffea arabica* L.)". *Rev. Ceres* 21. Pag. 268 – 279.

Bongers, T. 1990. The maturity index: an ecological measure of environmental disturbance based on nematode species composition. *Oecological* 83: 14-19.

Bridge, J; Fogain, R; Speijer, P. 1997. Nematodos lesionadores de los Bananos. Plagas de Musáceas. Hoja divulgativa N° 2. INIBAP. 2-10 p.

Bongers, T. and Ferris, H. 1999. Nematode community structure as a biomonitor in environmental monitoring. *Trends in ecology and evolution* 14: 224-228.

Browning, G. (1973). "Flower bud dormancy in *Coffea arabica* L. II. Relation of cytokinins in xylem sap and flower buds to dormancy release". *Journal of Horticultural Science*, 48. Pag. 297 – 310.

Castellón, J. 2009. Estudio de poblaciones de fitonemátodos, nematodos de vida libre, hongos endofíticos y su relación con propiedades físicas y químicas del suelo en el cultivo del plátano en Rivas – Nicaragua. Tesis Magister Scientiae, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

CATIE. 2002, Centro de investigación y enseñanza. Produciendo café con calidad. Revista, 12. Pág. 17.

Castellón, J. 2009. Estudio de poblaciones de fitonemátodos, nemátodos de vida libre, hongos endofíticos y su relación con propiedades físicas y químicas del suelo en el cultivo de plátano en Rivas-Nicaragua. 19p

Cannell, M & Kimeu. S. (1971). "Uptake and distribution of macronutrients in trees of *Coffea arabica* L. in Kenia as affected by seasonal climatic differences and the presence of fruits". *Annals of Applied Biology*, London, 68:213-230.

Camargo, P. & Camargo, B. (2001). "Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil". *Bragantia*, Brasil, v. 60, n. 1. Pag. 65 - 68.

Carvalho, A. & Antunes filho, H. (1952). “Novas observações sobre o dimorfismo dos ramos em *Coffea arabica* L.”. *Bragantia*, Brasil, 12. Pag. 81 – 84.

Cervalho, A.; Krug, C.et. al. (1950). “O dimorfismo dos ramos em *Coffea arabica* L.”. *Bragantia*, Brasil, 10. Pag. 151 – 159.

Cannell, G.. (1971). “Production and distribution of dry matter in trees of *Coffea arabica* L. in Kenia as affected by seasonal climatic differences and the presence of fruits”. *Ann. Appl. Biol.*, 67. Pag. 99 – 120.

Cannell,G. (1971). “Effects of fruiting, defoliation and ring-barking on the accumulation and distribution of dry matter in branches of *Coffea arabica* L. in: Kenia”. *Exp. Agric.*, 7. Pag. 63 – 74.

CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal).2002 Guía técnica del cultivo de plátano. El Salvador.

CENICAFÉ (2007). “Sistemas de producción de café”. Publicado en Internet - <http://www.Cenicafé.org> [19, noviembre, 2006].

CENICAFE, 2005a. Sistemas Agroforestales de producción de café en línea consultado el 20 septiembre 2005, disponible en:

<http://www.cenicafe.org/modules.php?name=sistemasproduccion&file=sisagr>.

CENICAFÉ (2007). “Sistemas de producción de café”. Publicado en Internet - <http://www.Cenicafé.org> [19, noviembre, 2006].

Crozzolie R.P; Casassa A.M. 1990. Nemátodos fitoparasitos asociados al cultivo del guayabo. Instituto de Zoología agrícola. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 93 pág.

Davide. R. G 1996. Overview of nematodes as a limiting factor in musa production. In: Frisón E. A; Horry J: P; d. D. E wade (eds) new frontiers in resistance breeding for nematode, fusarium and Sigatoka. INIBAP; Montpellier Francia. P 27-31

Dold, C. 2010. Leaf Area Index and Measurements of Light Transmission as Management Tools in Banana Production in Central American Coffee Agroforestry Systems Thesis in partial fulfillment of the requirements for the academic degree of Master of Science of the Faculty of Agriculture Rheinische Friedrich- Wilhelms Universität zu Bonn- Germany. 93 p.

Dimas, M; Maylen, T; Ermes, Z; José, Q; Luis, R. 2007. Niveles de infestación de picudo negro del plátano (*Cosmopolites sordidus* G) en dos fincas del municipio de Rivas-Potosí- 2006. 2p.

Espinales, C.V., Martínez, H.J., Peña, Y.M. 2005. La cadena del banano en Colombia, una mirada global de la estructura y dinámica 1991-2005. 51 p.

FAO 2002. The world Bananas Economy. 80 p. Consultado oct. 10, 2009; disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/y5102s/y5102s0a.htm#TopOfPage>

FAO 2003, ¿Es la certificación algo para mí? Una guía práctica sobre porque, como y con quien certificar productos para la exportación. Consultado el 23 de agosto, disponible en; <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/ad818s/ad818s00.pdf>

FAO 2003, Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas Del campo al mercado. Consultado 24 de agosto, disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/y4893S/y4893S00.pdf>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). 2004. La economía mundial del banano. Eds. P. Arias; C. Dankers; P. Liu; P. Pilkauskas. Roma. 95 p.

FAOSTAT. 2009. Agricultura. Superficie, producción y rendimiento (en línea). Consultado 21 oct. 2009. Disponible en www.fao.org.

Fernandes, C. (2003). "Biomass and nutrient stocks in eight leguminous tree species on a degraded Oxisol in the Brazilian Amazon". Forest Ecology and Management.

García, J. (2012) Densidad y diversidad de nematodos en sistemas agroforestales de café en asocio con bananos y sombra de leguminosas en Jinotega, Nicaragua. Magister Scientiae, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Galloway, G; Beer, J. 1997. Oportunidad para fomentar la silvicultura en café en América Central. Serie técnica. Informe técnico N° 285. Proyecto agroforestal. CATIE-GTZ. Turrialba, Costa Rica. 168 pág.

García, P; Pantoja G, N. 1990. Distribución y niveles poblacionales de nemátodos asociados al cafeto en la VI región, Nicaragua. In Taller regional sobre nemátodos del café, 1. Turrialba (Costa Rica). Memorias. IICAPROMECAFE, Guatemala. 17 pág

Gowen,S;; Queneherve P. 1990 Nematode parasite of banana, plantains and abaca. In plant parasitic nematodes in tropical and subtropical agriculture. Luc, M; Sikora, R; Bridge eds. CAB Internationals, Wallingford U.K 431-460.

Herrera, I. 1995.efecto del uso de coberturas vivas de leguminosas en el control de nematodos fitoparásitos del café en la IV región de Nicaragua. CATIE. Turrialba. 69 pág

Hunt, DJ. 2000. A Introductory Guide To Trophic Groups of Soil Nematodes. United Kingdom. 32p.

IICA. 2003. Estudio de la cadena de comercialización del café. Managua. Nicaragua. 169 pág.

Jaehn, A. 1990. Asesoría sobre nematodos de café en el área centroamericana. Promecafé. Guatemala. 17p.

Martínez, G.; Delgado, E.; Pargas, R.; Manzanilla, E.; Ramírez, H. 2007. Consideraciones generales sobre la producción y el comercio mundial de banano. II: Exportaciones y perspectivas de la oferta y demanda mundial (en línea). CENIAP HOY no. 14:1-10. Consultado 05 abr 2009.

Disponible en

<http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/ceniaphoy/index.htm>

Magunacelaya, J. y E. Dagnino. 1999. Nematología. ¿ agrícola en Chile. Serie Ciencias Agrnómicas, Universidad de chile. Fac. De Ciencias agrónomicasn02. Santiago. 289p

Mayne, W. (1944). "The growth and bearing habits of *Coffea arabica* L. under South India conditions". *Plant. Chron.*, 39. Pag. 284 – 286.

Mendoza. R; Monterroso, D; Gutiérrez, Y. 1995. Estudio de la relación incidenciaseveridadde las principales enfermedades del café (*Coffea arabica*) en la IV Y VI región de Nicaragua In Simposio sobre Caficultura Latinoamericana (1993, Managua, Nicaragua) Memoria Tegucigalpa, Honduras, IICAPROMECAFE. V. 1.

Miller P. R., 1975. Importancia de las pérdidas por enfermedades aéreas IN fitopatología: Curso moderno, Tema 1, Buenos Aires Argentina, Hemisferio Sur, Pp. 192-195.

Morales, J. 2001. Poblaciones de nematodos fitoparasitos (*Pratylenchus* sp y *Meloidogyne* sp) en plantaciones mixtas de café y musáceas. Tesis Ingeniero en Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras.

Monterroso D., 1999. Interacción patosistemas- sombra en el sistema café In semana científica CATIE (4, 1999), Turrialba, Costa Rica, Actas logros de la investigación para el nuevo milenio, Turrialba, Costa Rica, CATIE, Pp. 156- 161.

Matton, G; M, Vargas; Rony, S. 2000. Las Musáceas. León, Nicaragua. 34,35 p.

Morgan G, A; López Ch, L; Vilchez R, H. 1992. Description of *Pratylenchus gutierrezin* sp. (nematoda: Pratylenchidae) from coffee in Costa Rica. *Journal Nematology*. 24(2):298-304.

Mcfadden-Smith, W, Miles y J. W. Potter. 1998. Greenhouse evaluation of pronus rootstocks for resistance or tolerance to the root lesion nematode (*Pratylenchus penetrans*) En: R. Monet (Ed.). proceeding of the fourth International Peach Symposium. *Acta Horticulturae*, N0465 v. (2). Pág. 723- 729.

Norgrove, L. 1998 Musa in multistrata systems focus on shade. Crop management effect of shade. INFOMUSA 7:17-22

Neher, D.; Bongers, T. y Ferris, H. 2004. Computation of Nematode community indices. Society of Nematologists Workshop. Encontrado en <http://plpnemweb.ucdavis.edu/nemaplex/FerrisPublications/PublicationsLimitedDistribution.htm>

Nutman, J. (1933). "The root system of *Coffea arabica* L. I. Root systems in typical soils of British East Africa". *Empire Journal of Experimental Agriculture*, 1. Pag.271 – 284

Pattison, A; Badcock, K; Armour, J; Moody, P; Velupillai, R; Cobon, J; Lindsay, S; Gulino, L; Smith, L. 2004. Using nematodes as bioindicators for soil health in bananas. In Super soil. Proceedings of the international soil science conference. Palencia, C; R, Gómez; José, E. 2006. Manejo sostenible del cultivo de plátano. Bucaramanga, 2006. 9p.

Pattison, A; Badcock, K; Armour, J; Moody, P; Velupillai, R; Cobon, J; Lindsay, S; Gulino, L; Smith, L. 2004. Using nematodes as bioindicators for soil health in bananas. In Super soil. Proceedings of the international soil science conference.

Poisson, RA. 1976 "Tipo Nematelmintos", en PP, Grassé, RA. Poisson y O. Tuzet (eds.), Zoología 1, Invertebrados. Toray-Masson, Barcelona. 277-293 p.

Pinochet, J. Fernández, C.et. al. 2000. Selection Against *Pratylenchus vulnus* populations attacking prunus rootstocks. HortScience. 35(7): 1333.1337

Raski , DJ; Golden, AM. 1965. Studies on the genus *Criconemoides* Taylor, 1936 with description of eleven new species and *Bakernema* variable n sp (Criconematidae: Nematoda) *Nematologica* 11:501-565.

Romero. A (2010). Efecto de los sistemas agroforestales del café y del contexto del paisaje sobre la roya, (*Hemileia vastatrix*), broca (*Hypothenemus hampei* (Ferrari) y los nematodos *Meloidogyne* spp.), con diferentes certificaciones en la provincia de Cartago Costa Rica. Tesis Escuela de Turrialba. Pag. 54

Sandoval, J.A.; Segura, R. 2009. Investigación, desarrollo e innovación en la producción de banano (*Musa AAA*) en Costa Rica. *In* Reunión de grupos de interés sobre los riesgos de la raza tropical 4 de *Fusarium*, BBTV y otras plagas de musáceas para la región del OIRSA, América Latina y El Caribe (2009, San Salvador, El Salvador). 2009. Resúmenes. Bioversity. 71 p.

Schibli, C. 2000. Percepciones de familias productoras sobre el uso y manejo de sistemas agroforestales con café, en el norte de Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* v 7

Sosa, M; Ordoñez, M. 2001. Uso y manejo de sombra en cafetales. 9 p.

Stanton, JM. 1994 Status of nematode and weevil borer affecting banana in Australia. *In* banana nematode and weevil borers in Asia and the Pacific (1994, Serdang Selangor, Malaysia) Ed. Valmayor, R; Davide, RG; Stanton, JM; Treverrow, NL; Roa, VN. Los Baños, Philippines, INIBAP-ASPNET. p.48-56.

Sánchez, R. 2005. Cultivo y producción de plátanos. La Paz, Bolivia. 19-23 p

Schibli, C. 2001. Percepciones de familias productoras sobre el uso y manejo de sistemas agroforestales con café, en el norte de Nicaragua; *Agroforestería en las Américas* 7(28): 8 –14.

Simmonds, NW. 1959. Bananas. Longman, London, UK. 466 p.

Simmonds, NW. 1962. The evolution of the bananas. Longman, London, UK. 170 p.

Stover, RH; Simmonds, NW. 1987. Bananas. 3 ed. Longmans Scientific and Technical,
Harlow, Essex, UK. 468 p.

Tarté, R. Pinochet, J.C., Gabrielli, C. & Ventura, O. (1981). Differences in population increase, host preferences and frequency of morphological variants among isolates of the banana Race of *Radopholus similis*. *Nematropica*, 11: 43-52. consultado el 19 mayo del 2011. Disponible en. http://musalit.inibap.org/pdf/IN050664_es.pdf

Tarté, R. Pinochet, J.C., Gabrielli, C. & Ventura, O. (1981). Differences in population increase, host preferences and frequency of morphological variants among isolates of the banana Race of *Radopholus similis*. *Nematropica*, 11: 43-52. consultado el 19 mayo del 2011. Disponible en. http://musalit.inibap.org/pdf/IN050664_es.pdf

Taylor A. L; Sasser J. N. 1983. Biología, Identificación y control de los nematodos de nódulos de la raíz. Proyecto Internacional de *Meloidogyne*. Publicación cooperativa entre el departamento de Fitopatología de la Universidad de 48 Estado de Carolina del Norte y la agencia de EEUU para el desarrollo Internacional. Carolina del Norte. Teliz,

Teliz, O.G; Castillo y N. A. Daniel. 1993. La Corchosis del cafeto en México. Resúmenes XVI Simposio de caficultura Latinoamericana. Managua, Nicaragua. Octubre 93. IICA/PROMECAFE. 34 pág.

Lemmon, Paul E., 1956, A Spherical Densiometer for Estimating Forest Overstory Density; Forest Science 2(4)314-320

Valencia , G. (1998). “ Manual de nutrición y fertilización del café”. Instituto de la Potasa y el Fósforo (INPOFOS), Quito, Ecuador.

Vargas, R. 2004. Antecedentes del Banano y/o Plátano. Honduras. 5 p. Consultado 12 Oct. 2010. Disponible en:

<http://www.uprm.edu/agricultura/sea/clinica/PLAT&GUINEO2002.pdf>

Vázquez, C; Romero, C; figueroa V. 2005. Paquete tecnológico para el cultivo de PLATANO. Lima, Perú. 8p.

Yeates, GW. 2001. Diversity of soil nematodos as an indicador of sustainability of agricultural management. Palmerston, NZ. 135 p. Caracterización de nematodos de vida libre como indicadores de calidad y salud de suelos bananeros en Costa Rica Blanca Myriam Salguero LondoñoTurrialba, Costa Rica, 2006 disponible en: catienematodos http://musalit.inibap.org/pdf/IN070514_es.pdf Yépez, G. 1972. Los nematodos; enemigos de la agricultura. Universidad Central de Venezuela. Maracay, VE. 220 p.

Zhag, F; Schmitt, D. P. 1995. Spatial temporal pattern of Meloidogyne konaensis on coffea in Hawaii. Journal of Nematology. 27: 109-113.

ANEXOS



Agroecología tropical septiembre 2012
UNAN- LEON

Comunidad:
Nombre del productor:
finca:
Nombre del encuestador:

fecha:
Nombre de la

Historial de manejo del lote (pre- diagnóstico)

1. **Que cultivos posee** **edad de los cultivos**
2. **Área (mz)** **Área (ha)**
3. **¿Cada cuánto renueva la plantación?**
Café Banano otros
4. **Material que utiliza para la siembra y origen de la semilla**
Café Banano otros
- 5.
6. **Manejo y limpieza de la semilla antes de la siembra**
Café Banano otros
7. **Que productos utiliza para el manejo de la semilla**
Café Banano otros
8. **Manejo de la fertilidad de los suelo**
Café
 - Fertilizantes Si_____ No_____ Fórmula_____
 - Fertilizantes foliares Si_____ No_____ Fórmula_____
 - Materia orgánica (tipo) Si_____ No_____ que tipo
 - Otros Si_____ No_____ Fórmula_____



Agroecología tropical septiembre 2012
UNAN- LEON

Banano

- Fertilizantes Si_____ No_____ Fórmula_____
- Fertilizantes foliares Si_____ No_____ Fórmula_____
- Materia orgánica (tipo) Si_____ No_____ que tipo
- Otros Si_____ No_____ Fórmula_____

Otros

- Fertilizantes Si_____ No_____ Fórmula_____
- Fertilizantes foliares Si_____ No_____ Fórmula_____
- Materia orgánica (tipo) Si_____ No_____ que tipo
- Otros Si_____ No_____ Fórmula_____

9. Maneo fitosanitario de la planta

Café

- Fungicidas sistémicos Si_____ No_____ Fórmula_____
Nombre: frecuencia dosis
- Insecticidas Si_____ No_____ Fórmula_____
Nombre: frecuencia dosis
- Nematicidas Si_____ No_____
Fórmula_____
Nombre: frecuencia dosis



Agroecología tropical septiembre 2012
UNAN- LEON

Banano

- Fungicidas sistémicos Si_____ No_____ Fórmula_____
Nombre: frecuencia dosis

- Insecticidas Si_____ No_____ Fórmula_____
Nombre: frecuencia dosis

- Nematicidas Si_____ No_____
Fórmula_____
Nombre: frecuencia dosis

Otros

- Fungicidas sistémicos Si_____ No_____ Fórmula_____
Nombre: frecuencia dosis

- Insecticidas Si_____ No_____ Fórmula_____
Nombre: frecuencia dosis

- Nematicidas Si_____ No_____
Fórmula_____
Nombre: frecuencia dosis

Anexo 2: Datos generales, etiquetas de muestra tomadas en campo, para ser enviadas al laboratorio.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN-LEÓN

ETIQUETA DE MUESTRA PARA RAICES DE PLANTAS DE MUSACEAE, PARA ESTUDIOS DE FITONEMATODOS

Nombre de la finca :

Fecha_____

Nombre del productor

Comunidad

Nombre de La fincaÁrea

Lote numero

Muestra de suelo

Muestra de Raíz



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN-LEÓN

ETIQUETA DE MUESTRA PARA RAICES DE PLANTAS DE MUSACEAE, PARA ESTUDIOS DE FITONEMATODOS

Nombre de la finca :

Fecha_____

Nombre del productor

Comunidad

Nombre de La fincaÁrea

Lote numero

Muestra de suelo

Muestra de Raíz

Tablas de contingencia

Resumen del procesamiento de los casos

Nematodos		Casos		
		Perdidos	Total	
		Porcentaje	N	Porcentaje
Fitonematodos.	Tipo de nematodo * Tratamiento.	,0%	4871	100,0%

Tabla de contingencia Tipo de nematodo * Tratamientos.

Recuento

Nematodos			Tratamiento.		
			C-B Café	C-B Banano	Café
Fitonematodos.	Tipo de nematodo	<i>Pratylenchus</i>	143	460	116
		<i>Helicotylenchus</i>	66	302	79
		<i>Rotylenchus</i>	38	25	68
		<i>Radopholus</i>	0	160	0
		<i>Meloidogyne</i>	354	250	310
		<i>Ditylenchus</i>	23	6	23
		<i>Heterodera</i>	0	23	18
Total			524	1,226	514

Tabla de contingencia Tipo de nematodo * Tratamientos.

Recuento

Nematodos			Tratamiento.	
			Banano	C-B-L Café
Fitonematodos.	Tipo de nematodo	<i>Pratylenchus</i>	252	98
		<i>Helicotylenchus</i>	245	50
		<i>Rotylenchus</i>	37	36
		<i>Radopholus</i>	182	0
		<i>Meloidogyne</i>	101	200
		<i>Ditylenchus</i>	29	13
		<i>Heterodera</i>	8	6

Tabla de contingencia Tipo de nematodo * Tratamientos.

Recuento

Nematodos			Tratamiento.	
			Banano	C-B-L Café
Fitonematodos.	Tipo de nematodo	<i>Pratylenchus</i>	252	98
		<i>Helicotylenchus</i>	245	50
		<i>Rotylenchus</i>	37	36
		<i>Radopholus</i>	182	0
		<i>Meloidogyne</i>	101	200
		<i>Ditylenchus</i>	29	13
		<i>Heterodera</i>	8	6
Total			854	403

Tabla de contingencia Tipo de nematodo * Tratamientos.

Recuento

Nematodos			Tratamiento.		Total
			C-B-L Banano	C-L Café	
Fitonematodos.	Tipo de nematodo	<i>Pratylenchus</i>	141	136	1,319
		<i>Helicotylenchus</i>	114	48	976
		<i>Rotylenchus</i>	46	36	286
		<i>Radopholus</i>	114	0	456
		<i>Meloidogyne</i>	208	216	1,639
		<i>Ditylenchus</i>	24	11	129
		<i>Heterodera</i>	7	4	66
Total			654	651	4,871