

Universidad Nacional Agraria
Facultad de Agronomía
Departamento de Protección Agrícola y Forestal

TRABAJO DE TESIS

Tema

Evaluación de alternativas para el manejo de la roya (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br) en el cultivo del café (*Coffea arabica* L) en fincas de los departamentos de Carazo, Granada y Masaya.

AUTOR

Br. Javier Alberto López Pineda

ASESOR

Ing. M.Sc. Carolina López Arguello

Managua, Nicaragua – Octubre 2005.

DEDICATORIA

Con amor, esmero y inspiración a mi ser superior *Dios* que fue el que me dio el don de la vida, la sabiduría, fortaleza y esperanza en aquellos momentos de dificultades que se me presentaron en el camino, pero el me guió siempre por el sendero correcto llevándome a concluir mi meta el del ser un profesional, lo cual hoy en día es una realidad.

Con amor a tres grandes seres queridos míos: Mi madre Ethel Pineda Dans, mi abuelita Elvira Dans a ambas gracias por todos los sabios consejos y a mi hijo Jeandrick por ser una luz de esperanza en mi camino.

Con cariño a mis tías y tío los cuales siempre me estuvieron dando apoyo moral para que no me rindiera en el transcurso del camino.

Al Ing. Víctor Zúñiga por todo su apoyo moral.

A una persona muy especial en vida mi novia Michelle Ríos Noguera.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a mi ser superior *Dios* y al *Divino Niño* los cuales me han dado fortaleza y sabiduría en aquellos momentos tanto de prosperidad como de carencia. En segundo a mi madre Ethel Pineda Dans, a mi hijo y a toda mi familia por todo su apoyo incondicional.

A todos mis compañeros egresados de la carrera y aquellos que por razones ajenas no culminaron; gracias por la amistad, consejos y colaboración incondicional me dieron todos estos años que compartimos.

A todos los alcohólicos anónimos "A.A" considerados como un todo.

A todos los docentes de la Universidad Nacional Agraria que compartieron sus conocimientos, experiencias y sabiduría de manera incondicional. Entre ellos: Mi asesora Ing. M.Sc. Carolina López por su valiosa asesoría, revisión y orientación en la elaboración de mi tesis, Ing. M.Sc. Arnulfo Monzón por su apoyo incondicional en el análisis de los datos de la tesis, Ing. M.Sc. Isabel Herrera, Tecn. Instructor Alex Cerrato, Ing. M.Sc Alba de la Llana, Ing. M.Sc Marta Zamora, Ing. M.Sc. Gregorio Varela, Dr. Freddy Alemán, Ing. M.Sc Victor Sandino los cuales siempre estuvieron brindándome sus conocimientos en el transcurso de los años de mi educación universitaria de manera incondicional.

A la Lic. Idalia Casco directora de Servicio Estudiantil. y Arlen Mora Rivera por su constante apoyo en el tiempo que se desempeñó como secretaria del DPAF/UNA, así mismo a Maribel Rivas Pérez secretaria del DPAF/UNA. Mi reconocimiento por su tiempo y colaboración en todo momento.

A los responsables de cada una de las instituciones que conformaron el proyecto entre ellos: Ing. Carlos Espinosa (ESETECA), Ing. Marisol Baylón (ICIDRI/UPOLI), Ing. M.Sc. Julio Monterrey (CATIE), Dr. Ligia Lacayo (FUNICA), los técnicos Noel Campos Pavón y Edler Sandy Hernández, siendo muy colaboradores en todo momento.

Muy especial a los productores que brindaron sus recursos para la realización de este trabajo.

INDICE GENERAL

CONTENIDOS	PÁGINA N°
INDICE DE CUADROS	i
INDICE DE FIGURAS	ii
INDICE DE ANEXOS	iv
RESUMEN	vi
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- OBJETIVOS	4
III.- REVISIÓN DE LITERATURA	5
3.1.- Problemas fitosanitarios del café.....	5
3.2. Roya del cafeto (<i>Hemileia vastatrix</i> Berk & Br).....	6
3.2.1.- Generalidades de la enfermedad.....	6
3.2.2.- Síntomas y daño de la enfermedad.....	7
3.2.3.- Descripción del patógeno de la enfermedad.....	7
3.2.4.- Condiciones favorables para la enfermedad.....	8
3.2.5.- Ciclo biológico de la enfermedad.....	8
3.2.6.- Epidemiología de la enfermedad.....	9
3.2.7.- Manejo de la enfermedad.....	9
3.3.- Productos alternativos evaluados.....	10
IV.- MATERIALES Y METODOS	14
4.1.- Ubicación del estudio.....	14
4.2.- Características de las fincas en estudio.....	15
4.3.- Manejo agronómico de las fincas y de las parcelas.....	15
4.4.- Descripción de los tratamientos.....	16
4.5.- Toma de datos.....	17
4.5.1.- Muestreo de enfermedades.....	17
4.5.2.- Estimación de cosecha.....	17
4.6. Variables evaluadas.....	17
4.7.- Análisis de los datos.....	18
V.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	19
5.1.- Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de la roya (<i>Hemileia vastatrix</i>) en las fincas en estudio.....	19
5.1.1- Finca Vista Alegre.....	19
5.1.2- Finca Esquipulas.....	22
5.1.3- Finca Santa Mónica.....	25
5.1.4- Finca San Luis.....	27
5.1.5- Finca Los Jirones.....	28

5.2.- Análisis de adaptabilidad.	31
5.3.- Número de hojas por bandolas.	35
5.3.1- Finca Vista Alegre.	35
5.3.2- Finca Esquipulas.	36
5.3.3- Finca Santa Mónica.	37
5.3.4- Finca San Luis.	38
5.3.5- Finca Los Jirones.	39
5.4.- Comportamiento de palmillas.	41
5.5.- Estimación de cosecha (kg/ha) y costo que varía de los tratamientos en estudio.	43
VI.- CONCLUSION.	46
VII.- RECOMENDACION.	49
VIII.- BIBLIOGRAFIA.	50
IX.- ANEXOS.	57

INDICE DE CUADROS

TABLA N°	PÁGINA N°
1. Caracterización de las fincas en estudio (Octubre 2003 a Junio 2004).	15
2. Tratamientos aplicados en las fincas durante el estudio (Octubre 2003 a Junio 2004).	16
3. Promedios de incidencia (%) e índice ambiental en los tratamientos alternativos de las cinco fincas (Departamento de Carazo, Granada y Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).	31
4. Características de los sitios para los ensayos a nivel de fincas (Octubre 2003 a Junio 2004).	33
5. Posibles dominios de recomendación y tratamientos alternativos recomendados según características ambientales y criterio de evaluación (% de incidencia).	34
6. Rendimientos estimados (kg/ha) de los tratamientos alternativos en las fincas en estudios.	45
7. Costos que varían de los tratamientos alternativos para las fincas en estudio (Octubre 2003 a Junio 2004).	45

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°	PÁGINA N°
1. Condiciones meteorológicas registrada en la estación del centro experimental campos Azules en Masatepe (Julio 2003 a Junio 2004).	14
2. Comportamiento de la roya (<i>H. vastatrix</i>) en tratamientos alternativos en la finca Vista Alegre (La Concepción-Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).	20
3. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de la roya (<i>H. vastatrix</i>) en tratamientos alternativos en la finca Vista Alegre (La Concepción-Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).	21
4. Comportamiento de la roya (<i>H. vastatrix</i>) en tratamientos alternativos en la finca Esquipulas (San Marcos-Carazo, Octubre 2003 a Junio 2004).	23
5. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de la roya (<i>H. vastatrix</i>) en tratamientos alternativos en la finca Esquipulas (San Marcos-Carazo, Octubre 2003 a Junio 2004).	24
6. Comportamiento de la roya (<i>H. vastatrix</i>) en tratamientos alternativos en la finca Santa Mónica (Niquinohomo-Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).	25
7. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de la roya (<i>H. vastatrix</i>) en tratamientos alternativos en la finca Santa Mónica (Niquinohomo-Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).	26
8. Comportamiento de la roya (<i>H. vastatrix</i>) en tratamientos alternativos en la finca San Luis (Masatepe-Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).	27
9. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de la roya (<i>H. vastatrix</i>) en tratamientos alternativos en la finca San Luis (Masatepe-Masaya, Octubre 2003 Junio 2004).	28
10. Comportamiento de la roya (<i>H. vastatrix</i>) en tratamientos alternativos en la finca Los Jirones (Diría-Granada, Octubre 2003 a Junio 2004).	29
11. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de la roya (<i>H. vastatrix</i>) en tratamientos alternativos en la finca Los Jirones (Diría-Granada, Octubre 2003 a Junio 2004).	29

12. Respuesta de los tratamientos alternativos en relación al índice ambiental.	32
13. Comportamiento de las hojas por bandola en tratamientos alternativos en la finca Vista Alegre (La Concepción-Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).	35
14. Comportamiento de las hojas por bandola en tratamientos alternativos en la finca Esquipulas (San Marcos -Carazo, Octubre 2003 a Junio 2004).	36
15. Comportamiento de las hojas por bandola en tratamientos alternativos en la finca Santa Mónica (Niquinohomo-Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).	37
16. Comportamiento de las hojas por bandola en tratamientos alternativos en la finca San Luis (Masatepe -Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).	39
17. Comportamiento de las hojas por bandola en tratamientos alternativos en la finca Los Jirones (Diría-Granada, Octubre 2003 a Junio 2004).	40
18. Comportamiento del promedio de palmillas con tratamientos alternativos en las finca en estudio (Departamento de Carazo, Granada y Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).	41
19. Rendimientos estimados de las fincas en estudio con tratamientos alternativos (Departamento de Carazo, Granada y Masaya, ciclo 2004-2005).	44

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N°	PÁGINA N°
1. Análisis químico del Bio-green.	58
2. Análisis químico de las hojas de Papaya (<i>Carica papaya</i>) y Limonaria (<i>Murraya paniculata</i>).	58
3. Descripción y preparación de los productos.	58
4. Esquema de muestreo.	61
5. Hoja de recuento integral de plagas y enfermedades del café.	61
6. Hoja de registro de estimación de cosecha.	62
7. Análisis de varianza del área bajo la curva de progreso de la enfermedad en la finca Vista Alegre.	62
8. Análisis de varianza del área bajo la curva de progreso de la enfermedad en la finca Esquipulas.	62
9. Análisis de varianza del área bajo la curva de progreso de la enfermedad en la finca Santa Mónica.	63
10. Análisis de varianza del área bajo la curva de progreso de la enfermedad en la finca San Luis.	63
11. Análisis de varianza del área bajo la curva de progreso de la enfermedad en la finca Los Jirones.	64
12. Análisis de varianza del comportamiento de hoja por bandolas en la finca Vista Alegre.	64
13. Análisis de varianza del comportamiento de hoja por bandolas en la finca Esquipulas.	65
14. Análisis de varianza del comportamiento de hoja por bandolas en la finca Santa Mónica.	65
15. Análisis de varianza del comportamiento de hoja por bandolas en la finca San Luis.	66

16. Análisis de varianza del comportamiento de hoja por bandolas en la finca Los Jirones.	66
17. Análisis de varianza del rendimiento estimado (kg/ha) de las fincas en estudio.	67
18. Descripción de costos que varía de los tratamientos en estudio.	68

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar diferentes alternativas de manejo para la roya del café (*Hemileia vastatrix* Berk & Br) de Octubre 2003 a Junio 2004 en las fincas Vista Alegre (La Concepción-Masaya), Esquipulas (San Marcos-Carazo), Santa Mónica (Niquinohomo-Masaya), San Luis (Masatepe-Masaya) y Los Jirones (Diría-Granada). Los muestreos se realizaron mensualmente en cada finca. Los tratamientos evaluados fueron 7 y se establecieron en parcelas conformadas por 300 plantas. Las variables evaluadas fueron incidencia de roya, hojas totales y número de palmillas. Los resultados indican que la menor área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) por finca fueron: Vista Alegre el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate-L, Esquipulas el tratamiento biofertilizante+nim+fertilización diluida, Santa Mónica el tratamiento testigo absoluto, San Luis el tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico aunque numéricamente y Los Jirones el tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico. En relación al mayor número de hojas lo presenta en Vista Alegre el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate-L, Esquipulas el tratamiento biofertilizante+nim+fertilización diluida, Santa Mónica el tratamiento gallinaza+biofertilizante+papaya, San Luis el tratamiento biogreen+biofertilizante+limonaria y Los Jirones el tratamiento gallinaza+biofertilizante+papaya aunque numéricamente. Los resultados confirman el comportamiento de enfermedades, como la roya del café presentándose con mayor incidencia en aquellos cafetos con problemas nutricionales. Por lo que determinamos que la mayoría de los productos que constituyen estos tratamientos, a pesar de que no tienen efecto fungicida, contribuyen al fortalecimiento de las plantas, volviéndolas mas vigorosas y tolerantes al ataque de la enfermedad.

I. INTRODUCCIÓN.

El cultivo del café (*Coffea arabica* L.) ocupa en el comercio mundial el segundo lugar entre los principales productos, siendo superado solamente por el petróleo. Es una de las principales fuentes de ingreso para varias decenas de millones de personas y es el factor fundamental para la economía de los países productores de este rubro (IICA, 2003).

En Nicaragua este cultivo constituye la actividad de mayor importancia económica, siendo el principal producto de exportación para el país y fuente generadora de empleo tanto temporal como permanente. En la década de los 90 representó alrededor de un tercio del valor agregado agrícola, contribuyendo por encima del 5 por ciento al producto interno bruto (PIB) nacional, llegando a duplicarse entre 1990 (4.40 por ciento) y el 2000 (7.10 por ciento). Aunque para el año 2001 por efecto de la caída de los precios internacionales su aporte en el producto interno bruto (PIB) disminuyó, aún así sigue siendo de gran importancia para el país (IICA, 2003).

En Nicaragua las zonas y áreas de producción del café para el ciclo 2003-2004 fueron aproximadamente de 165,220 Mz (115,538.4 Ha), distribuidas en las Regiones Norte, Central y Pacífico del país. La mayoría de los cafetales de la Región Norte están establecidos en los departamentos de Matagalpa y Jinotega con una área de 98,241 Mz (62,406 Ha), correspondiendo al 60 por ciento de la producción nacional. En los departamentos de Nueva Segovia, Madriz y Estelí están establecidas 35,336 Mz (24,710 Ha), lo que representa el 18 por ciento de la producción nacional, en la Región Central, en los departamentos de Boaco y Chontales cuenta con 6,200 Mz (4,340 Ha), equivalente al 4.70 por ciento de la producción nacional (UNICAFE, 2004), en el pacífico la mayor parte de los cafetales se encuentra en el departamento de Carazo, sembrándose también en los departamentos de Managua, Chinandega y Granada lo cual representa el 17.30 por ciento de la producción nacional (MAGFOR, 2001).

Este cultivo enfrenta problemas causados por diferentes factores entre los que tenemos: Problemas socioeconómicos, afectaciones climáticas y problemas fitosanitarios (UNICAFE, 1996). Entre los principales problemas fitosanitarios se destacan las enfermedades como roya (*Hemileia vastatrix* Berk & Br) causada por un hongo de la clase

Basidiomycetes, que pertenece a la familia Pucciniaceae (Avelino *et al.* 1999). Esta enfermedad se considera como la más importante del café y una de las más devastadoras a nivel mundial (Rayner, 1972).

La roya se reporta en Ceilán en el año 1869, difundiéndose a Brasil en 1970 y en Nicaragua para 1976 (Avelino *et al.* 1999). Con la llegada de esta enfermedad al continente americano algunos países productores de café organizaron un comité de emergencia y campaña contra la roya, desarrollando estrategias de prevención, erradicación y combate. Crearon leyes para fortalecer el servicio de los puestos de cuarentena (aéreos, marítimos y terrestres) de sanidad vegetal (Becker *et al.* 1991). El manejo consistió en la eliminación total de la sombra, esto con el propósito de crear condiciones desfavorables para el desarrollo del hongo, sin embargo esto dió como resultado el desarrollo de otros problemas que tenían un carácter secundario (Guharay *et al.* 2000).

La roya se considera como una enfermedad que se presenta en todas las zonas del mundo donde se cultiva café (Blanco, 1983) y se estima que puede reducir hasta 30 por ciento de la producción (Oseguera citados por Sánchez y Morales, 1996); siendo evidente los efectos negativos que la roya causa sobre el rendimiento del cultivo por ataques sucesivos e intensivos. La infección ocurre exclusivamente en el follaje provocando la caída prematura de las hojas, lo que conlleva en casos extremos a un agotamiento progresivo e incluso la muerte de la planta (Agrios, 2004). Se considera que la velocidad de la infección de la roya depende de las condiciones climáticas, predisposición de los hospedantes y la virulencia del patógeno (Santacrea *et al.* 1982).

Tradicionalmente la mayoría de caficultores han basado su manejo haciendo énfasis en el uso de fungicidas a base de cobre, constituyendo el tratamiento más efectivo para el control de la roya, sin embargo su uso frecuente puede producir una acumulación de cobre en el suelo, en las raíces finas y en las hojas (Aduayí, 1978; Raju *et al.* 1983 citados por Becker *et al.* 1991), contaminación de las aguas subterráneas, contaminación del ambiente y afectaciones a la salud humana. Son estas las razones por las que es importante buscar otras alternativas de manejo, particularmente las opciones no sintéticas.

Entre las opciones alternativas de manejo se encuentran prácticas como el uso de té de papaya (*Carica papaya*) que tiene efecto fungicida (Stoll, 1989), aunque otro estudio realizado niega su efecto fungicida, relacionándolo más bien como un estimulador en cuanto a la producción y permanencia de las hojas del café (Baylón *et al.* 2003). En cuanto al uso de abono orgánico, está la gallinaza, que en un estudio en cacao (*Theobroma cacao* L) con diferentes niveles de gallinaza, se demostró que éste abono ayuda al desarrollo de la planta e incremento del porcentaje de fructificación (Orozco, 1996).

Considerando la situación actual de la caficultura en Nicaragua y la problemática de la roya, a través de la presente investigación se pretende evaluar opciones de manejo que además de ser sostenibles sean efectivas y de bajo costo para los productores.

II. OBJETIVOS.

Objetivo general.

- Desarrollar alternativas para el manejo de la roya del café (*Hemileia vastatrix* Berk & Br) en fincas de productores.

Objetivos específicos:

- Evaluar el efecto de alternativas para el manejo de la roya (*Hemileia vastatrix*).
- Estudiar la incidencia de la roya (*Hemileia vastatrix*) en fincas de los departamentos de Masaya, Carazo y Granada, de octubre 2003 a junio 2004.
- Comparar económicamente los diferentes tratamientos alternativos para el manejo de la roya (*Hemileia vastatrix*).

III. REVISIÓN DE LITERATURA.

El cultivo del café, es atacado durante las diferentes etapas fenológicas, por diferentes factores bióticos, pero solo algunas constituyen verdaderos problemas, al reducir el rendimiento y calidad del café (Peña, 1995).

3.1. Problemas fitosanitarios del café.

Entre las plagas insectiles principales tenemos: **El Minador de la hoja** (*Leucoptera coffeella* Guerin-Meneville) forma galerías o minas en las hojas, reduciendo la capacidad fotosintética de la planta. **La Broca del café** (*Hypothenemus hampei* Ferrari) perfora los frutos, provocando la caída y pérdida del peso de los mismos (UNICAFE, 1996).

Los Nemátodos (*Meloidogyne spp* y *Pratylenchus spp*) ambas especies causan en las plántulas de vivero: enanismo, clorosis, caída de las hojas y pérdida de anclaje o sea se arrancan con facilidad (UNICAFE, 1996).

En cuanto a las enfermedades las mas importantes son la causadas por hongos: **Mancha de hierro** (*Cercospora coffeicola* Berk & Cook) este hongo causa lesiones en las hojas, defoliación, debilitamiento, infección en las venas y en los frutos causa necrosamiento del tejido (Herrera *et al.* 2001). Esta enfermedad es favorecida por la alta humedad relativa, cafetos con poca sombra y con deficiencias nutricionales (UNICAFE, 1996).

Antracnosis (*Colletotrichum spp*) en las hojas el hongo se presenta causando lesiones con aspecto papeloso y seco rompiéndose con facilidad. En plántulas los síntomas causan la muerte progresiva del tallo, dejándolo seco y erecto. En los frutos verdes estos se secan, se ponen negros y en frutos maduros el ataque se restringe a la pulpa dificultando el despulpado (Gutiérrez *et al.* 2003). Esta enfermedad es favorecida por alta humedad relativa, cafetos sin sombra y con estrés (Herrera *et al.* 2001).

La Roya (*Hemileia vastatrix* Berk & Br) este hongo infecta las hojas y causa la caída prematura de éstas, provocando defoliación y la repetición de este fenómeno puede dar lugar al agotamiento e improductividad de los cafetos. Esta enfermedad es favorecida por la humedad relativa, la sombra y deficiencias nutricionales de los cafetos (Herrera *et al.* 2001).

3.2. Roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berk & Br).

Esta enfermedad se considera la de mayor importancia económica a nivel mundial (Agrios, 2004), se encuentra distribuida en todos los países productores de café (Alvarado y Rojas, 1998). Su clasificación pertenece a la clase: Basidiomycetes, subclase: Teliomycetidae, orden: Uredinales, familia: Pucciniaceae, género: *Hemileia* y especie: *Vastatrix* (Avelino *et al.* 1999).

3.2.1. Generalidades de la enfermedad.

La roya del cafeto conocida comúnmente, es una enfermedad foliar causada por el hongo *H. vastatrix*, siendo ésta la más importante para este cultivo (Guharay *et al.* 2000). *H. vastatrix* no solamente ha producido, sino que todavía produce grandes pérdidas económicas (Hernández, 1996). El ciclo de vida de esta enfermedad se ve afectado por factores climáticos, entre los más importantes están la temperatura, la humedad foliar y en menor grado la radiación solar (Becker *et al.* 1991). La enfermedad presenta varias generaciones durante un mismo ciclo del cultivo, por lo cual es llamada policíclica, la duración del ciclo varía de acuerdo a las condiciones climáticas (UNICAFE, 1996).

El hongo sobrevive períodos de sequía en órganos afectados, incrementándose el ataque con el comienzo de la estación lluviosa (Castaño y Mendoza, 1994). El hongo puede sobrevivir en lesiones que no tienen esporas en las hojas bajas de la planta, también puede estar en las hojas del suelo; pero no se conoce si tiene hospederos alternos (Guharay *et al.* 2000). Existen factores relacionados a la planta que favorecen la enfermedad tales como: La constitución genética (variedad), edad del tejido y carga pendiente (nivel de fructificación) (Herrera *et al.* 2001).

En la diseminación de las esporas de la roya inciden diferentes agentes (viento, lluvia, insectos, hombre); en estado de esporulación el inoculo de *H. vastatrix* está compuesto por esporas de diferentes edades a la espera de un agente diseminador que le permita llegar al hospedero susceptible. Entre estos agentes diseminadores la lluvia es responsable del transporte de esporas de hoja a hoja, entre árboles y a corta distancia, mientras que el hombre, las herramientas y el viento son responsables de transportar el inoculo a mayores

distancias (Nutman, 1959; Nutman *et al.* 1960; Burdenkin, 1960; Bock, 1962; Becker, 1979 citados por Villegas y Baeza, 1989; Becker *et al.* 1991).

3.2.2. Síntomas y daño de la enfermedad.

La roya se manifiesta como manchas redondas amarillo anaranjadas, con apariencia aceitosa por el haz y polvorientas en el envés de las hojas. Al comienzo el área afectada tiene un diámetro de aproximadamente tres milímetros y es aproximadamente circular, pero gradualmente aumenta el tamaño hasta dos centímetros o más. La coloración amarillo anaranjada se debe a la presencia de miles de uredosporas que constituyen las unidades reproductivas del patógeno (Herrera *et al.* 2001).

El hongo solo puede infectar las hojas, disminuye el área de fotosíntesis, baja el potencial productivo de la planta y las pérdidas que causa la enfermedad se da en ciclos productivos posteriores (Guharay *et al.* 2000). Las hojas afectadas eventualmente se vuelven necróticas y caen prematuramente, esto es seguido por muerte regresiva de las ramillas, y el debilitamiento de la planta, hasta que muere (Castaño y Mendoza, 1994).

3.2.3. Descripción del patógeno de la enfermedad.

El hongo es reconocido por sus uredosporas características. Estas son periformes, triangulares, derechas o ligeramente curvas, en forma de pirámide truncada y a veces reniforme. Sus paredes laterales en contacto con las esporas vecinas son lisas y planas, en tanto que sus paredes libres son convexas y adornadas de pequeñas verrugas puntiagudas o truncadas de 3μ a 4μ de largo (Saccas y Charpentier, 1971 citado por Durán, 1985). Rayner (1972); Castaño y Mendoza (1994) describen los adornos en las paredes libres como espinas.

Las dimensiones de las uredosporas oscilan entre 25μ a 30μ de largo por 12μ a 28μ de ancho (Roger, 1951 citados por Becker *et al.* 1991).

3.2.4. Condiciones favorables para la enfermedad.

El desarrollo de la enfermedad esta influenciado por diferentes aspectos, entre ellos: las condiciones climáticas y la condición nutricional de la planta (UNICAFE, 1996).

Con relación a las condiciones climáticas favorables para el desarrollo de la enfermedad e infección de las uredosporas, la condición óptima para que dicha penetración se logre consiste en: poca intensidad lumínica o sea que requiere de oscuridad o luz difusa, temperaturas entre 21°C y 25 °C (óptimas de 23 °C–24 °C) (Becker *et al.* 1991), alta humedad relativa superior al 90 % y humedad foliar o agua líquida durante todo el proceso hasta la penetración de las esporas germinadas. Este proceso tiene una duración entre 24 y 48 horas. La germinación ocurre con mayor frecuencia de noche, aunque también podría realizarse de día en cafetales cultivados bajo sombra (Avelino *et al.* 1999).

En lo que respecta a la condición nutricional de la planta se ha demostrado que la incidencia de la enfermedad se ve favorecida en aquellas plantas que tienen bajo contenido de nitrógeno, fósforo, boro y magnesio presentando mayores porcentajes de germinación de esporas en las hojas (Valencia, 1998). Los cafetos con alta producción se debilitan por el excesivo consumo de nutrientes, provocando una predisposición de la planta al ataque de esta enfermedad (Guharay *et al.* 2000).

3.2.5. Ciclo biológico de la enfermedad.

Esta enfermedad esta constituida por dos etapas durante el ciclo. **La etapa de diseminación**, la cual se divide en una fase de liberación, en la que la uredospora se despegas del esporóforo, una fase de dispersión y otra fase de deposición de la uredospora sobre la hoja (Avelino *et al.* 1999). **La etapa de infección** se da a partir de la fase de germinación de las uredosporas, estas entran en las hojas a través de los estomas de la superficie del envés en menos de 12 horas (Agrios, 2004). Las uredosporas emiten uno o más tubos germinativos pero generalmente solo un tubo germinativo sigue el proceso de infección, estos se ramifican y forman un apresorio sobre o cerca de un estoma (Mayne, 1930; Rayner 1661; Bock, 1962; Montoya, 1974; Moraes De *et al.* 1975; Cadena, 1978 citados por Becker *et al.* 1991). La fase de penetración se da con la formación de hifa que penetra en la cavidad subestomatal (Herrera *et al.* 2001). La fase de colonización se da en

los tejidos internos de las hojas mediante los haustorios (Agrios, 2004). La fase de esporulación se constituye de la emergencia posterior del esporóforo y la producción de nuevas esporas infecciosas. Las fases comprendidas entre el inicio de la germinación y la colonización (expresión de los primeros síntomas) constituyen el periodo de incubación. El tiempo transcurrido entre el inicio de la fase de germinación y la fase de esporulación, comprende el periodo de latencia (Avelino *et al.* 1999).

3.2.6. Epidemiología de la enfermedad.

En Nicaragua, en el municipio de Masatepe el comportamiento epidemiológico de la roya del café (*H. vastatrix*) según estudio comprendido entre Marzo 2001 a Febrero 2002 bajo condiciones de temperaturas de 23 °C a 26 °C, precipitaciones de 0-8 mm y humedad relativa de 60 % a 90 %, a pesar que la enfermedad no alcanzó el 10 por ciento, la epidemia inicio su incremento en el mes de Septiembre 2001, simultáneamente en todos los lotes, alcanzando su punto máximo en Enero 2002 y a partir de Febrero 2002 comenzó su descenso (Blandón y Ruiz, 2003). Así mismo otro estudio realizado en el municipio de San Marcos, comprendido entre Junio 1994 a Marzo 1995, las condiciones eran temperaturas media de 26° C (rangos de 19 °C a 30 °C), precipitación anual 1,600 mm y humedad relativa promedio de 85 % (rangos 71 % a 89 %), la epidemia comenzó a desarrollarse entre Agosto y Septiembre 1994, alcanzando su máximo valor en Diciembre 1994 y comienza a descender a partir Enero 1995 (Arévalo y Porras, 1996).

3.2.7. Manejo de la enfermedad.

Existen diferentes formas de manejo de la enfermedad entre ellas tenemos:

➤ **Manejo cultural:** Son técnicas preventivas adecuadas entre las que se encuentran las distancias apropiadas, poda (Alvarado y Rojas, 1998), una buena regulación de sombra, el uso de variedades de alta producción, con buena arquitectura (Castaño y Mendoza, 1994) además de una buena fertilización con los aportes de abonos orgánicos y suplementos foliares para no predisponer a la planta al ataque de enfermedades, así como variedades resistentes (Catimor, híbrido de timor, etc) (Guharay *et al.* 2000).

➤ **Manejo químico:** Se recomienda la aplicación de productos fungicidas que tienen como base Oxiclورو de Cobre 50 %, efectuándose de 3 a 5 aplicaciones en periodos de 30 días, en dosis de 3 kg/ha, con volumen de 300 a 400 lt de agua/ ha. Otros fungicidas sistémicos como triadimefón (Bayletón) 25% PM, triadimenol (Bayfidan), propiconazol (Tilt) y granulados como triadifon, triadimenol (Sayago, 2003). Igualmente el uso de caldo bórdeles teniendo efecto fungicida en algunas enfermedades (Restrepo *et al.* 2001; Lanuza, 2001), es una preparación a base de sulfato de cobre más hidróxido de calcio o cal apagada, el caldo bórdeles además de su efecto fungicida aporta nutrientes a plantas que tienen deficiencias nutricionales (Monzón, 2003).

➤ **Control natural:** En los cafetales de Nicaragua se han registrado dos posibles organismos benéficos: El hongo *Verticillium sp* penetra las esporas de la roya, degenerándolas o inhibiendo su crecimiento y la larva de una mosquita (Cecidomyiidae), que se alimenta de las esporas de la roya (Guharay *et al.* 2000). El mecanismo de acción del hongo *Verticillium sp* está basado en la capacidad de inhibir la germinación de las esporas de roya afectando su viabilidad al causar la ruptura y pérdida del citoplasma de las mismas (Monzón, 1997).

➤ **Manejo biológico y no sintético:** Esta es otra alternativa para esta enfermedad a través de la utilización de compuestos biológicos comerciales a base de *Bacillus subtilis* (Restrepo *et al.* 2001; Carballo y Guharay, 2004). Otra forma es la utilización del té de higuerrilla, el cual tiene efecto fungicida en el control de la roya (Restrepo *et al.* 2001; Castillo, 2002).

3.3. Productos alternativos evaluados.

➤ **Gallinaza:** Es un abono de excelente calidad, se compone de estiércol de aves de corral y del material usado como cama, que por lo general es cascarilla de arroz mezclada con cal, en pequeñas proporciones, la cual es colocada en el piso. Es un apreciado abono orgánico relativamente concentrado y de rápida acción (Yágodin *et al.* 1986). Su principal aporte consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo con algunos nutrientes, principalmente el nitrógeno y otros elementos como el fósforo, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro (Restrepo, 1998).

Estudios realizados en viveros de café en Honduras, coincidieron con otros estudios en El Salvador y Costa Rica demostrando que la gallinaza tuvo el mejor comportamiento con relación a la fertilización química, dándole vigor a las raíces de las plantas (Herrera, 1979).

Otros estudios realizados aunque no en café, demostraron que la gallinaza contribuye de manera positiva en el desarrollo del cultivo. En el caso del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L) con diferentes dosis de gallinaza demostró buenos resultados en cuanto al incremento del diámetro y la altura de la planta, floración, fructificación y número de frutos prendidos (Orozco, 1996). En maíz (*Zea Mays* L) a pesar que fue superado por la fertilización mineral, la gallinaza demostró buenos resultados en cuanto al mayor número de hojas, la mayor altura de inserción de la mazorca y el mejor rendimiento (Cantarero y Martínez, 2002).

➤ **Bio-green:** Es un abono orgánico basado en estiércol puro de gallina, enriquecido con ingredientes naturales, contiene nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, entre otros (Anexo 1). Este producto ayuda a mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, asimismo estimula el desarrollo de la planta (ABONICSA, 2003).

➤ **Biofertilizante:** Los biofertilizantes o biopreparados se originan a partir de la fermentación de materiales orgánicos, como estiércol de animales, plantas verdes y frutos, los microorganismos son los encargados de transformar los materiales produciendo vitaminas, ácidos y minerales complejos indispensables al metabolismo y perfecto equilibrio nutricional de la planta (Restrepo, 2001).

Las sustancias (vitaminas, ácidos y minerales complejos) que se originan a partir de la fermentación son muy ricas en energía y nutrientes que al ser absorbidas directamente por las hojas tonifican las plantas e impiden el desarrollo de enfermedades y el constante ataque de insectos (Restrepo, 1998).

➤ **Caldo Sulfocálcico:** Conocida también como polisulfuro de calcio, es el producto resultante de la ebullición conjunta de la cal y azufre en agua, que consiste en un líquido rojo oscuro, vinoso. Este producto fue obtenido por procedimientos empíricos,

independientemente, en diversas partes del mundo, utilizando los componentes en cantidades distintas y destinándolos a diferentes usos, su uso inicial fue como insecticida, pero hasta 1905 se utilizó como fungicida (Fernández, 1952), actualmente se utiliza para el manejo de enfermedades fungosas en los cultivos (Monzón, 2003).

➤ **Té de papaya** (*Carica papaya*) y **té de Limonaria** (*Murraya paniculata*): Contiene pequeñas cantidades de nutrientes principalmente nitrógeno, fósforo y potasio, entre otros (Anexo 2) (LABSA, 2004).

➤ **Pacelyn: *Paecilomyces lilacinus*** es un hongo entomopatógeno y nematocida que pertenece al orden: Moniliales, familia: Moniliaceae (Biocontrol, 2005).

El modo de acción de *P. lilacinus* consiste en parasitar los huevos de los nematodos juveniles y adultos, durante esta etapa inicial no hay producción de toxina, cuando las esporas del hongo entran en contacto con los nematodos se inicia el proceso de infección, estas esporas producen enzimas que diluyen la cutícula y penetran al interior del nematodo emitiendo metabolitos tóxicos que envenenan el nematodo causándole deformaciones, vacuolizaciones y pérdida de movimiento hasta causarle la muerte (Biocontrol, 2005).

➤ **Torta de nim:** El nim (*Azadirachta indica*) es un producto botánico con amplio espectro de acción, durante los últimos años se han aislado 25 diferentes ingredientes activos, los cuales repelen y reducen la alimentación de muchas especies de insectos así como de algunos nemátodos. Entre los diferentes productos elaborados a base de nim tenemos la torta de nim (Carballo y Guharay, 2004).

Se conoce una experiencia en el cultivo de tomate que resultó efectiva para el control de nemátodos fitoparásitos debido a la acción toxica de *Nimbidine* y *Thiomone*, que son componentes de la torta de nim los cuales actúan como inhibidores de los procesos fisiológicos vitales del nemátodo y al mismo tiempo reportan que ha resultado positivo para el crecimiento de la planta (Parmar, Rossner y Siddiqui, citado por Gaitan, 1993).

➤ **Oxicloruro de cobre:** Es un fungicida inorgánico de contacto a base de cobre para el control de enfermedades fungosas en gran variedad de cultivos. Su acción es netamente preventiva y abarca un amplio espectro entre los diferentes grupos de hongos patógenos (RAMAC, 1999).

Estudio realizado en El Salvador demuestra que el oxicloruro de cobre es eficaz, ejerciendo control en el manejo de la roya y que su acción protectora disminuye entre 45 a 60 días después de la de la aplicación (Gill y Bautista, 1983). Otro estudio realizado en México, demostró que de todos los productos fungicidas probados, el oxicloruro de cobre fue uno de los mas eficiente en el control de la roya (Villanueva, 1991).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1. Ubicación del estudio.

El estudio se llevo a efecto en el pacífico de Nicaragua que incluye los departamentos de Carazo, Granada y Masaya. En las fincas en estudio se establecieron los tratamientos, desde Octubre del 2003 hasta Junio 2004. Esta región cuenta con una ubicación geográfica de 11° 05' latitud norte y 85° 53' de longitud oeste. Limita al Noreste con los departamentos de Boaco y Chontales, al Noroeste con el Océano Pacifico y el departamento de Managua, al Sur con el Océano Pacifico y al Sureste con el Lago Cocibolca. Presenta bosques húmedos y bosques secos con formaciones ecológicas dominantes y elevaciones que van desde 50 hasta 923 msnm (Catastro, 1971). Durante el periodo de estudio se presentó una temperatura promedio anual de 24.13 °C (mínima de 22.8 °C y máxima de 25.6 °C); precipitación anual de 1,305.8 mm (mínima de 2.40 mm y máxima de 245.70 mm) y una humedad relativa promedio anual de 81.18 % (mínima de 71.1 % y máxima de 88.1 %) (INETER, 2005) (Figura 1).

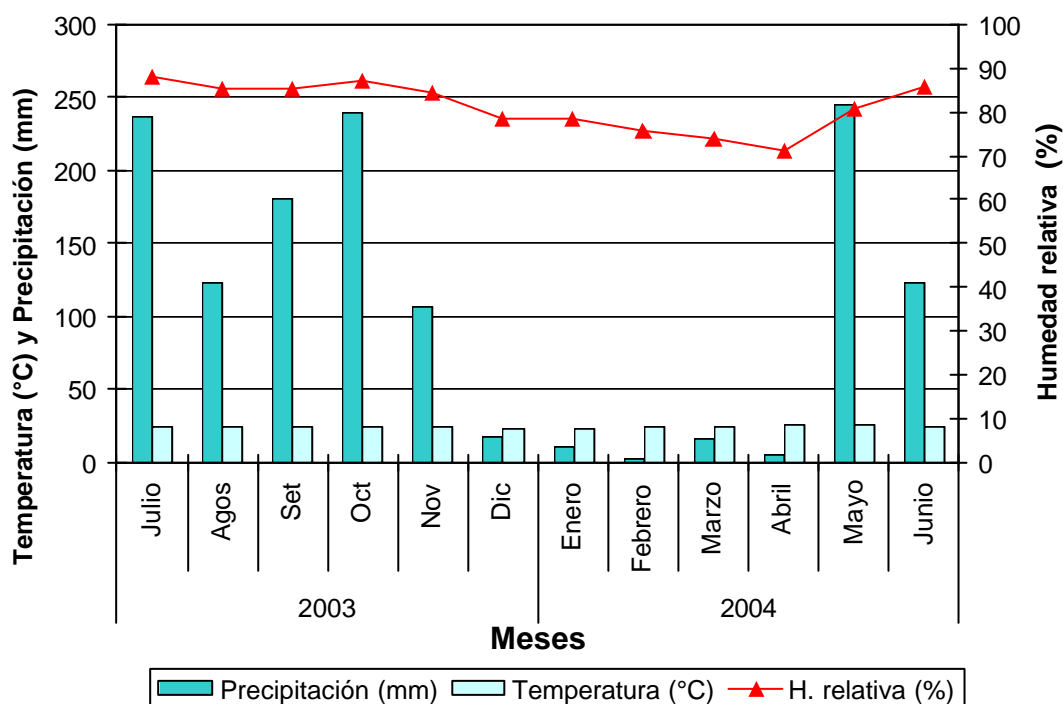


Figura 1. Condiciones meteorológicas registrada en la estación del centro experimental campos Azules en Masatepe (Julio 2003 a Junio 2004).

4.2. Características de las fincas en estudio.

El estudio se realizó en cinco fincas ubicadas en los departamentos de Carazo, Granada y Masaya, las cuales contaban con diferentes características (Cuadro 1). El área ocupada por los siete tratamientos fueron de 0.294 hectáreas en cada una de las fincas totalizando 1.47 hectáreas en las cinco fincas. En cada finca se establecieron 7 parcelas, equivalente a los 7 tratamientos, cada parcela se constituyó por 300 plantas, totalizando 2,100 plantas por finca.

Cuadro 1. Caracterización de las fincas en estudio (Octubre 2003 a Junio 2004).

Descripción	Departamentos				
	Carazo	Granada	Masaya		
Fincas/ Municipios	Esquipulas San Marcos	Los Jirones Diría	San Luis Masatepe	Vista alegre La Concepción	Santa Mónica Niquinomo
Temperatura (°C)	21-30	24 -29	21-30	20-28	21-28
Altura (m.s.n.m)	300	300	330	390	320
Precipitación (mm)	1,400	1,200	1,300	1,500	1,300
Suelos	Franco	Arcillo- limoso	Franco- arcilloso	Franco-arenoso	Franco-limoso
Densidad poblacional (pta/ha)	7,122	7,122	7,122	7,122	7,122
Variedad del cultivo	Catuai	Paca	Paca, Caturra, Catuai rojo, Bourbon	Catuai	Caturra
Edad del cultivo (año)	8	25	8	10	9
Sombra (%)	50	80	40	40	50

4.3. Manejo agronómico de las fincas y de las parcelas.

El manejo en las fincas durante el periodo en estudio, a excepción de la finca los Jirones que no se le realizó ninguna labor estaba constituido por: Regulación de sombra en las finca Esquipulas y San Luis, poda fitosanitaria en la finca Santa Mónica y San Luis, ambas labores se realizaron en el mes de Abril 2004. El deshierbe se realizó en las fincas Vista Alegre, Esquipulas y Santa Mónica (un deshierbe al entrar el invierno y otro al finalizar)

de forma cultural, a excepción de la finca Esquipulas que se realizó de forma química, en el mes Octubre 2003 y Mayo 2004.

4.4. Descripción de los tratamientos.

Se evaluaron siete tratamientos: Gallinaza+Biofertilizante+Té de papaya (*Carica papaya*); Gallinaza+Biofertilizante+Caldo sulfocálcico; Biogreen +Biofertilizante+Té de Limonaria (*Murraya paniculata*); Biofertilizante+Torta de nim+Fertilización diluida; Biofertilizante+Pacelyn+Fertilización diluida; Cobre+Fertilización diluida+Vidate L y Testigo absoluto y realizando las aplicaciones de éstos de forma calendarizada (Cuadro 2). La Preparación de los tés, biofertilizantes y caldo sulfocálcico se detallan en el anexo 3.

Cuadro 2. Tratamientos aplicados en las fincas durante el estudio (Octubre 2003 a Junio 2004).

Tratamientos	Número de Aplicaciones	Forma y dosis de aplicación	Fecha de aplicaciones
-Gallinaza (Gll)	1	3 lb/planta	24/10/03
-Biofertilizante (Bf)	3	1 l/bombada	24/10/03; 25/11/03; 16/01/04
-Té Papaya (Py)	4	1.5 l/bombada	24/10/03 25/11/03; 16/01/04; 25/02/04
-Gallinaza (Gll)	1	3 lb/planta	24/10/03
-Biofertilizante (Bf)	3	1 l/bombada	24/10/03; 25/11/03; 16/01/04
-Caldo sulfocálcico (CSC)	4	1.5 l/bombada	24/10/03; 25/11/03;16/01/04; 25/02/04
-Biogreen (Bg)	1	1 lb/planta	24/10/03
-Biofertilizante (Bf)	3	1 l/bombada	24/10/03; 25/11/03; 16/01/04
-Té Limonaria (Lm)	4	1.5 lt/bombada	24/10/03; 25/11/03;16/01/04; 25/02/04
-Biofertilizante (Bf)	3	1 l/bombada	24/10/03; 25/11/03; 16/01/04
-Torta de nim (Tnim)	1	40 g/planta	25/11/03.
-Fertilización diluida (Fd)	1	2 onza/planta	25/11/03
-Biofertilizante (Bf)	3	1 l/bombada	24/10/03; 25/11/03; 16/01/04
-Pacelyn (Pyn)	2	9 g/bombada	25/11/03; 08/12/03
-Fertilización diluida (Fd)	1	2 onza/planta	25/11/03
-Cobre (Cu)	1	0.12 lb/bombada	25/11/03
-Fertilización diluida (Fd)	1	2 onza/planta	25/11/03
-Vidate L (testigo relativo) (VL)	2	Dosis comercial	25/11/03; 09/12/03
-Testigo absoluto (Ta)	=====	=====	=====

4.5. Toma de datos.

4.5.1. Muestreo de enfermedades.

Los muestreos se realizaron mensualmente en las parcelas establecidas. En cada parcela por tratamiento había cinco sitios de muestreo de diez plantas, en cada sitio había cinco plantas a la derecha y cinco plantas a la izquierda. En cada planta se seleccionó una bandola de la parte media hacia arriba y en la siguiente planta se seleccionó una bandola de la parte media hacia abajo, esto de forma alterna para todas las demás plantas (Anexo 4) (Guharay *et al.* 2000). Se muestrearon en total diez plantas por sitio totalizando cincuenta bandolas por tratamiento equivalente a trescientos cincuenta bandolas en los siete tratamientos en cada finca en estudio. La obtención de los datos evaluados se realizó por medio de la hoja de recuento integral (Anexo 5).

4.5.2. Estimación de cosecha.

Se realizó la estimación de cosecha en el mes de Septiembre del 2004 en cada una de las fincas en estudio, utilizando el método de estimación directa en el campo. La metodología que se utilizó fue la selección de diez plantas al azar (en cada tratamiento) las cuales mentalmente se dividieron en tres estratos (alto, medio y bajo), posteriormente se escoge una bandola al azar en cada estrato de la planta, donde se contabilizó el número total de frutos (Anexo 6) (Baylón, 2004 consulta personal).

4.6. Variables evaluadas.

Las variables que se evaluaron fueron las siguientes:

- Incidencia de roya.
- Número de hojas totales por bandola.
- Número de palmillas por bandola.

4.7. Análisis de los datos.

A los datos de incidencia de la enfermedad se le estimó la variable área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE), para cada uno de los tratamientos en cada una de las fincas, realizándole posteriormente un análisis de varianza y separación de media mediante prueba de Tukey (0.05). Este análisis se realizó utilizando el paquete estadístico S.A.S (Versión 8.02)

Los datos de incidencia de la enfermedad fueron sometidos al análisis de adaptabilidad (A.A) el cual es un procedimiento para el diseño, análisis, e interpretación de ensayos realizados a nivel de finca que tengan el objetivo de evaluar nuevas tecnologías y difundir las recomendaciones (Hildebrand y Russell, 1996 citados por Hildebrand *et al.* 2003). Para lo que se le calculó el índice ambiental que proporciona una medida efectiva de las diferencias ambientales, una vez, que todos los tratamientos han sido relacionados con éste se evalúa la repuesta de los diferentes tratamientos al ambiente (Hildebrand *et al.* 2003).

Los datos de estimación de cosecha y costos de los tratamientos evaluados, en cada una de las fincas en estudio se compararon entre sí, con el fin de brindar información del tratamiento que incurre a menos costos y mayores rendimientos estimados, para beneficio del productor.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En Octubre 2003 al iniciar el estudio, la enfermedad ya estaba presente en todas las fincas y en todos los tratamientos. El comportamiento de la enfermedad en las fincas se mostró de manera ascendente en todos los tratamientos presentando altos porcentajes de incidencia en la mayoría de ellos. La máxima incidencia alcanzada en los tratamientos en cada una de las fincas se dio entre los meses de Noviembre 2003 a Mayo 2004 de forma variable, posteriormente la enfermedad comienza su descenso, mostrando en el mes de Junio 2004 los mas bajos y/o nulos porcentajes de incidencia en las fincas. La alta incidencia de la enfermedad observada en la mayoría de las fincas puede haber estado asociada a condiciones climáticas favorables las que incidieron de forma positiva para el desarrollo de la enfermedad, ya que durante el período de estudio la temperatura promedio osciló entre 22.8 °C a 25.6 °C la cual es favorable, la precipitación entre los 2.40 a 245.70 mm y la humedad relativa con 71.1 % a 88.1 % permitiendo el desarrollo de la epidemia.

5.1. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de la roya (*Hemileia vastatrix*) en las fincas en estudio.

5.1.1. Finca Vista Alegre.

En la finca Vista Alegre, la roya estuvo presente en los meses de Octubre a Mayo, observando un comportamiento diferente en cada tratamiento. La máxima incidencia de la enfermedad fue alcanzada en el mes de Enero en el tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico, así como en el tratamiento biogreen+biofertilizante+limonaria. El tratamiento biofertilizante+nim+fertilización diluida, el tratamiento gallinaza+biofertilizante+papaya, así como el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate-L alcanzaron la máxima incidencia de la enfermedad en los meses de Febrero y Marzo respectivamente.

Los tratamientos biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida y el testigo absoluto alcanzaron la máxima incidencia en el mes de Abril. La incidencia de la enfermedad comenzó a descender en los meses de Febrero y Marzo, observándose la menor incidencia en el mes de Junio (Figura 2).

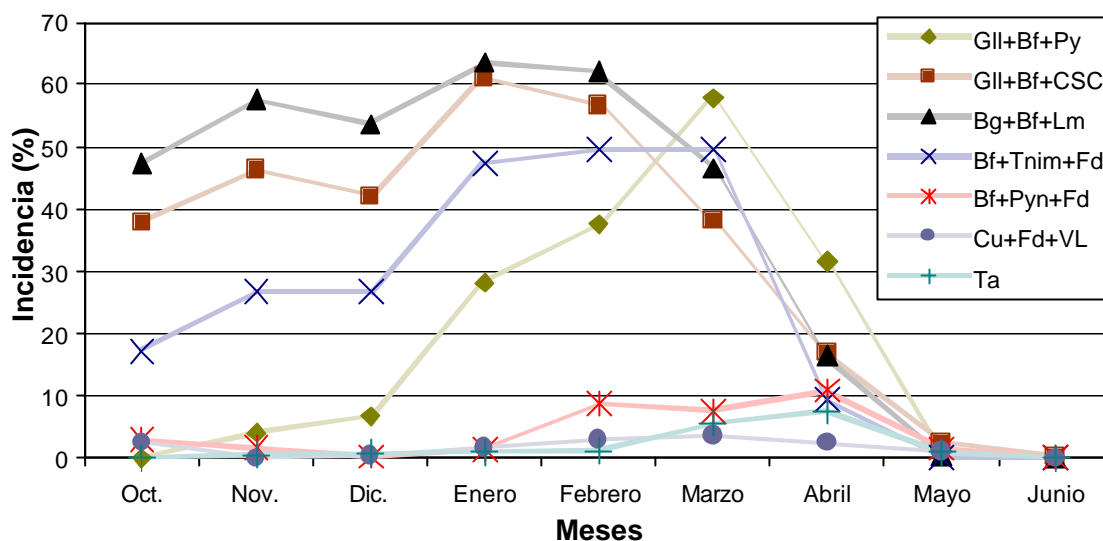


Figura 2. Comportamiento de la roya (*H. vastatrix*) en tratamientos alternativos en la finca Vista Alegre (La Concepción-Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).

El análisis realizado de área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) indica que se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($Pr < 0.0001$) (Anexo 7). La menor área bajo la curva de progreso de la enfermedad se presentó en el tratamiento formado por cobre, fertilización diluida y vidate-L, seguido del tratamiento constituido por biofertilizante, pacelyn y fertilización diluida, así como el tratamiento testigo absoluto, los cuales no presentaron diferencias significativas entre si; estos resultados indican que en estos tratamientos, las plantas de café fueron menos afectadas por la enfermedad. La mayor afectación de la roya se observó en el tratamiento compuesto por biogreen, biofertilizante y limonaria, presentando la mayor área bajo la curva de progreso de la enfermedad (Figura 3).

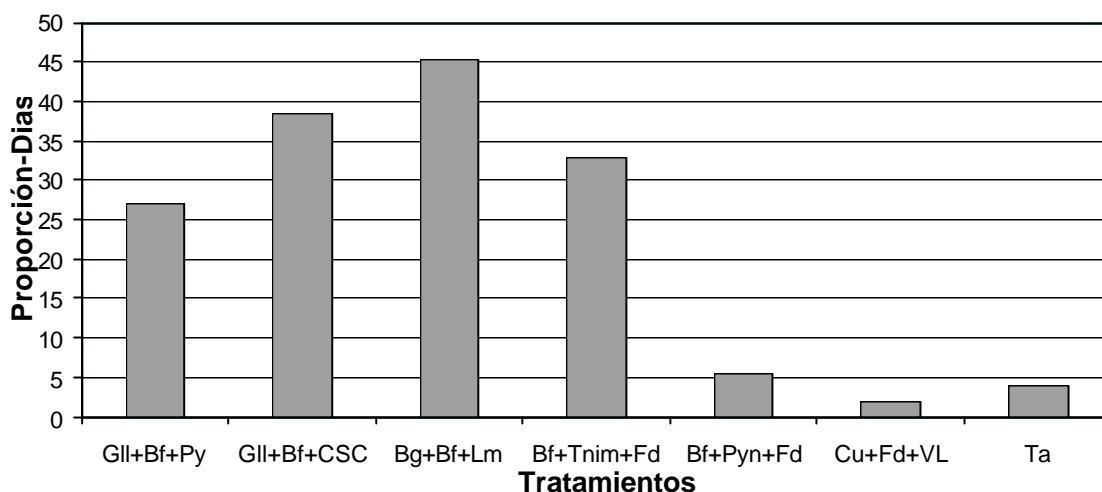


Figura 3. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de la roya (*H. vastatrix*) en tratamientos alternativos en la finca Vista Alegre (La Concepción-Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).

El tratamiento constituido con cobre, fertilización diluida y vidate-L presentó la menor afectación de la enfermedad esto se debió al efecto de los productos. En el caso del cobre (Oxicloruro de cobre) es un fungicida de acción preventiva, que evita la germinación de las esporas (Rivera, 1978 citados por Gill y Bautista, 1983) lo cual pudo haber incidido en la reducción de inóculo para los ciclos secundarios de la enfermedad, ya que la roya es una enfermedad policíclica y su incidencia está determinada en gran parte por los ciclos secundarios, de manera que una reducción en la cantidad de inóculo se manifiesta en una baja incidencia de la enfermedad. El efecto del cobre ha sido demostrado en diversos estudios, principalmente cuando es aplicado de forma preventiva (Gill y Bautista, 1983; Villanueva, 1991; Sánchez y Morales, 1996). En cuanto a la fertilización diluida no tiene efecto fungicida, pero si suministra nitrógeno y fósforo directamente al suelo, los cuales son esenciales para el desarrollo de la planta (UNICAFE, 1996), particularmente el nitrógeno por sus múltiples funciones en la planta (formación de proteínas, ácidos nucleicos, clorofila, etc) (Cáceres, 1997) fortaleciéndola nutricionalmente de manera que la planta es menos afectada por la enfermedad, ya que los mayores porcentajes de germinación de esporas se da en las plantas que tienen bajos contenidos de nitrógeno, fósforo, etc (Valencia, 1998). El Vidate-L es un insecticida-nematicida (RAMAC, 1999) lo que probablemente ejerció algún efecto en el control de poblaciones de nematodos,

evitando el ataque severo de estos en el sistema radicular de la planta de manera que ésta pueda satisfacer sus requerimientos nutricionales sin obstrucción.

Como se observa en los resultados, el tratamiento biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida y el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate-L, tuvieron el mismo efecto sobre la enfermedad, por lo que al momento de hacer una recomendación de manejo se puede optar por el tratamiento que contenía biofertilizante, pacelyn y fertilización diluida, ya que desde el punto de vista ecológico este tratamiento no tiene efectos sobre el ambiente por poseer sustancias de origen botánico y biológico, en cambio en el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate-L contiene componentes químicos, tales como el cobre, el cual puede tener efectos colaterales sobre las plantas o sobre el suelo, cuando es aplicado con mucha frecuencia o en concentraciones muy altas. Además el vidate-L es un producto sintético muy tóxico, que además puede tener efectos negativos en el ambiente. El efecto del tratamiento biofertilizante, pacelyn y fertilización diluida se le atribuye a que el biofertilizante tonificó la planta evitando así el desarrollo de enfermedades (Restrepo, 1998), el pacelyn es un producto nematicida (Biocontrol, 2005) ejerciendo posiblemente efecto en las poblaciones de nematodos y la fertilización diluida aportó nitrógeno y fósforo nutrientes esenciales en el desarrollo de la planta (UNICAFE, 1996).

5.1.2. Finca Esquipulas.

La enfermedad estuvo presente en los meses de Octubre a Mayo, el comportamiento de ésta, en los tratamientos fue ascendente. En los tratamientos biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida y cobre+fertilización diluida+vidate-L, la máxima incidencia de la enfermedad se observó en el mes de Noviembre, mientras que en los tratamientos gallinaza+biofertilizante+papaya y testigo absoluto se alcanzó en el mes de Enero.

En los tratamientos biogreen+biofertilizante+limonaria, biofertilizante+nim+fertilización diluida y gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico la máxima incidencia de la enfermedad se observó en los meses de Febrero, Marzo y Abril respectivamente. Una vez

alcanzada la máxima incidencia de la enfermedad, ésta comienza a descender presentándose en Junio la menor incidencia en todos los tratamientos (Figura 4).

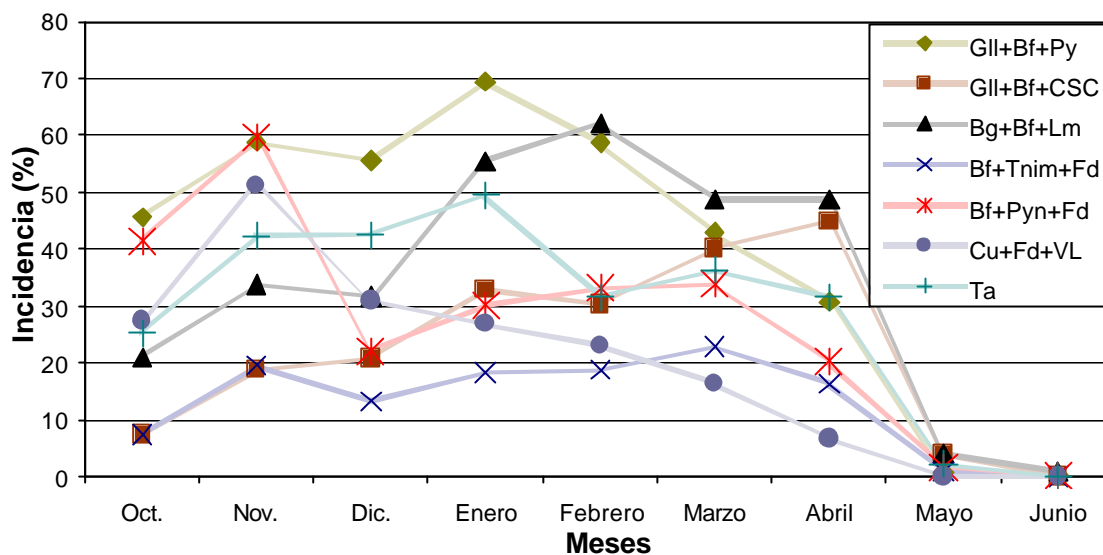


Figura 4. Comportamiento de la roya (*H. vastatrix*) en tratamientos alternativos en la finca Esquipulas (San Marcos-Carazo, Octubre 2003 a Junio 2004).

En cuanto al análisis realizado para el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) indica que se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($Pr < 0.0001$) (Anexo 8). La menor área bajo la curva la obtuvo el tratamiento compuesto por biofertilizante, nim y fertilización diluida, seguido del tratamiento con cobre, fertilización diluida y vidate-L, siendo los tratamientos menos afectados por la enfermedad. La mayor área bajo la curva de progreso de la enfermedad se observó en el tratamiento con gallinaza, biofertilizante y papaya (Figura 5).

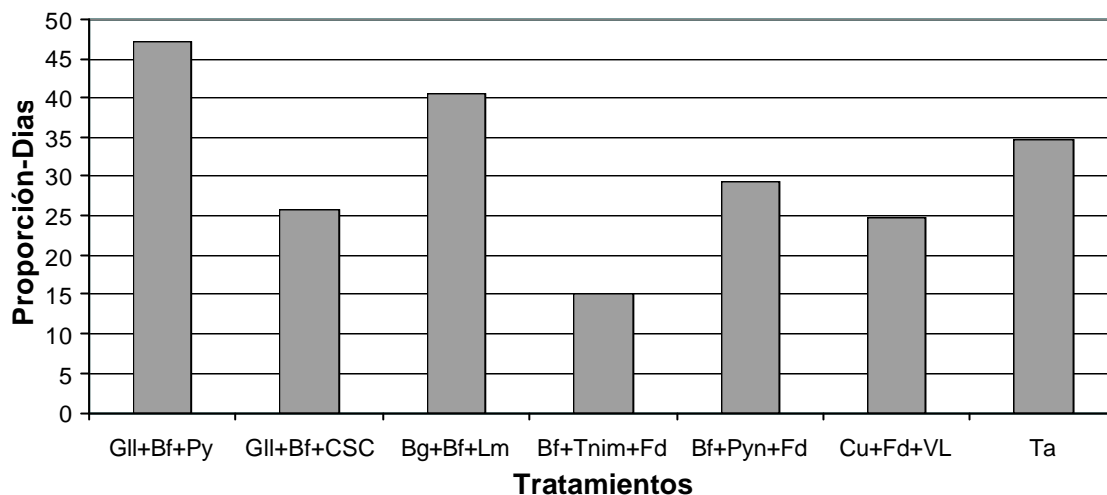


Figura 5. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de la roya (*H. vastatrix*) en tratamientos alternativos en la finca Esquipulas (San Marcos -Carazo, Octubre 2003 a Junio 2004).

El tratamiento conformado por biofertilizante, nim y fertilización diluida, en el caso del biofertilizante posee sustancias que son absorbidas directamente por las hojas y que tonifica y fortalece la planta al ataque de enfermedades foliares (Restrepo, 1998), permitiendo de esta manera que la roya no incrementara su incidencia durante el estudio. En cuanto a la fertilización diluida ésta suministra directamente al suelo nitrógeno y fósforo, esenciales para la planta (UNICAFE, 1996). Las plantas con bajos contenidos de nitrógeno, fósforo, boro y magnesio favorecen el desarrollo de la enfermedad (Valencia, 1998), de esta manera la fertilización diluida permite el equilibrio nutricional en la planta, evitando así el desarrollo de la misma. La torta de nim contiene el principio activo en forma más concentrada teniendo efecto fuerte en el control de nemátodos (Carballo y Guharay, 2004) permitiendo de esta manera probablemente proteger el sistema radicular de la planta de los ataques de nematodos, reduciendo la población de los mismos, de manera que la planta adquiere sus nutrientes. Aunque estos productos no tienen efecto fungicida, controlan la enfermedad, debido a que el aporte de nutrientes fortalece la planta, coincidiendo con Arévalo y Porrás (1996) ya que la enfermedad se ve limitada por el vigor que presenta la planta la que a su vez se ve fortalecida con la fertilización. Por lo antes expuesto se explica la mejor respuesta del tratamiento biofertilizante+nim+fertilización diluida en relación al comportamiento de la enfermedad.

5.1.3. Finca Santa Mónica.

La roya se presentó en los meses de Octubre a Mayo. En la mayoría de los tratamientos la incidencia fue baja, alcanzándose el máximo en el mes de Enero el tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico, en el mes de Febrero en los tratamientos biogreen+biofertilizante+limonaria, biofertilizante+nim+fertilización diluida, así como el tratamiento biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida.

En el caso del tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate-L, el tratamiento testigo absoluto y el tratamiento gallinaza+biofertilizante+papaya, la máxima incidencia de la enfermedad fue alcanzada en los meses de Marzo, Abril y Mayo respectivamente. Una vez alcanzada la máxima incidencia de la enfermedad en cada tratamiento comienza a descender y para el mes de Junio la enfermedad no se presentaba en ningún tratamiento (Figura 6).

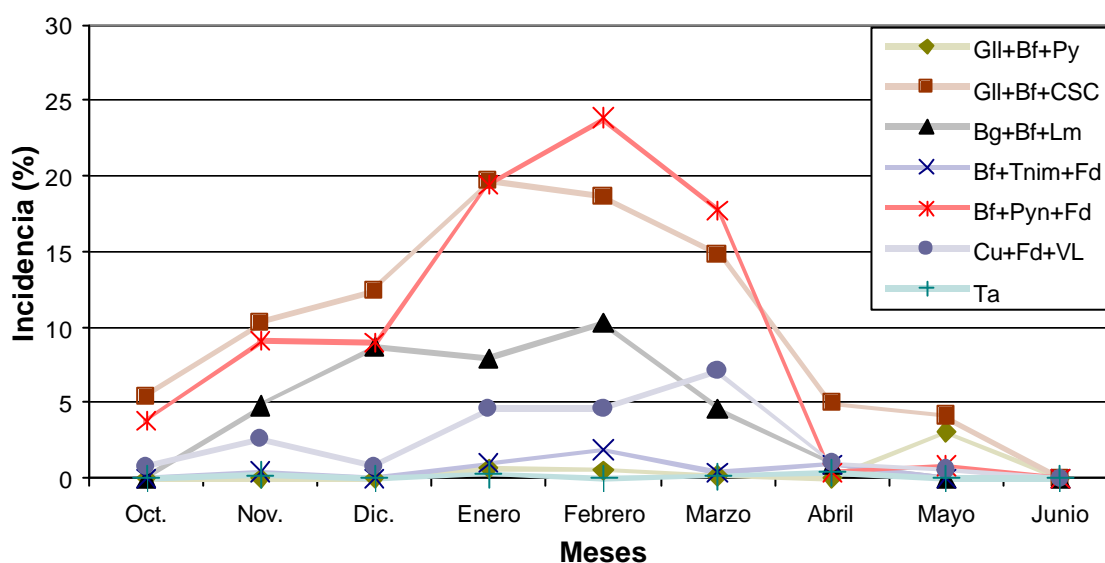


Figura 6. Comportamiento de la roya (*H. vastatrix*) en tratamientos alternativos en la finca Santa Mónica (Niquinohomo-Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).

Al realizar el análisis del área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) indica que se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($Pr < 0.0017$) (Anexo 9). La menor área bajo la curva se presentó en el tratamiento testigo absoluto, seguido del tratamiento compuesto con gallinaza, biofertilizante y papaya, los cuales son estadísticamente iguales entre si. Así mismo la mayor área bajo la curva de progreso de la

enfermedad se observó en el tratamiento que contenía biofertilizante, pacelyn y fertilización diluida (Figura 7).

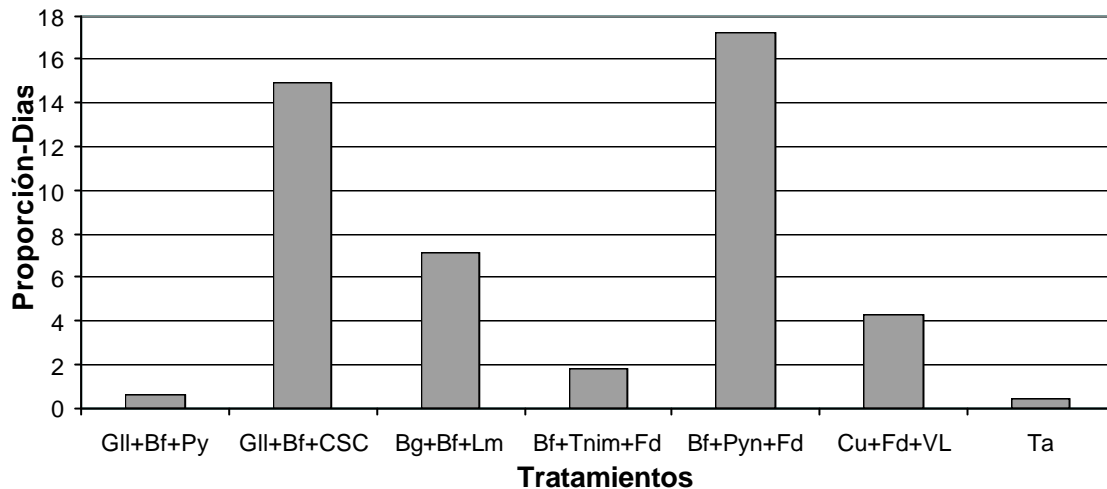


Figura 7. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de la roya (*H. vastatrix*) en tratamientos alternativos en la finca Santa Mónica (Niquinohomo-Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).

El comportamiento del tratamiento testigo absoluto con relación a la menor afectación de la enfermedad se dió porque la enfermedad presentó un porcentaje de incidencia bajo (Figura 6) y obtuvo el mayor número de hojas (Figura 15) durante todo el período de estudio. Todo esto permite un buen desarrollo en la planta, evitando la predisposición al ataque de la enfermedad.

Desde el punto de vista técnico se recomienda el tratamiento que contiene gallinaza, biofertilizante y papaya. La gallinaza contribuyó aportando nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, hierro, etc, en el suelo y además mejora la característica de fertilidad de este (Restrepo, 1998), fortaleciendo la planta nutricionalmente ya que la carencia de uno de estos nutrientes favorecería el desarrollo de la enfermedad (Valencia, 1998). En cuanto al biofertilizante las sustancias que posee son absorbidas por las hojas tonifican la planta (Restrepo, 1998), además del aporte de vitaminas, ácidos y minerales complejos que se dan a partir de la fermentación de los materiales, los cuales son necesarios en el metabolismo y perfecto equilibrio nutricional de la planta (Restrepo, 2001). Mientras al té de papaya se le atribuye el efecto fungicida (Stoll, 1989; Castillo, 2002) lo que evitó el desarrollo de las esporas en las hojas.

5.1.4. Finca San Luis.

En general la enfermedad se presentó en los meses de Octubre a Mayo en todas las parcelas. La máxima incidencia de la enfermedad se observó en el mes de Enero en el tratamiento biogreen+biofertilizante+limonaria y en el mes de Febrero en los tratamientos gallinaza+biofertilizante+papaya, biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida y en el testigo absoluto. Los tratamientos gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico, biofertilizante+nim+fertilización diluida y cobre+fertilización diluida+vidate-L alcanzaron la máxima incidencia de la enfermedad en el mes de Marzo. Una vez alcanzada su máxima incidencia la enfermedad comienza a descender mostrándose nula en Junio (Figura 8).

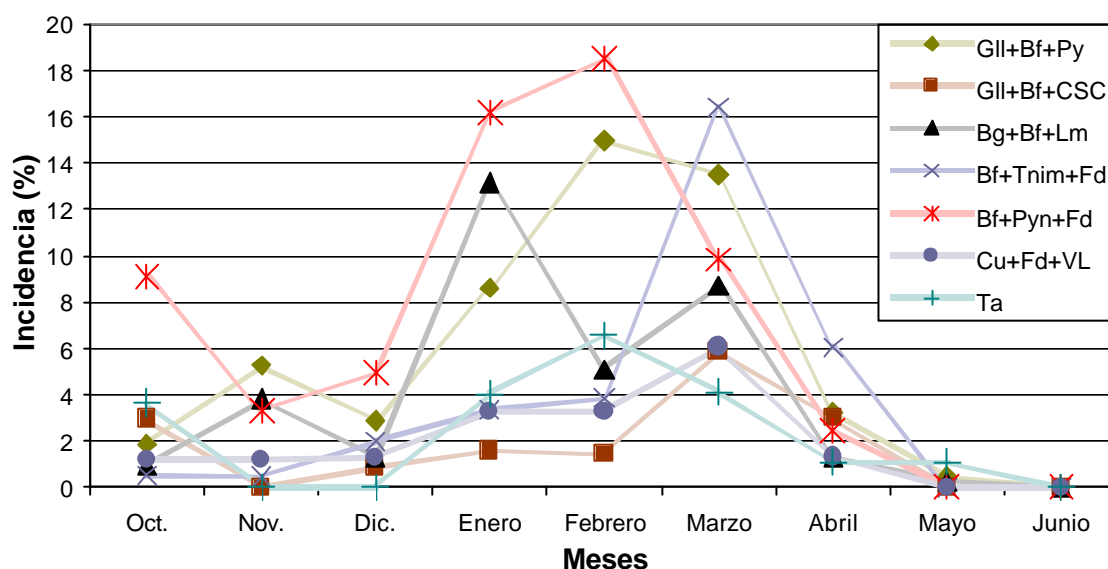


Figura 8. Comportamiento de la roya (*H. vastatrix*) en tratamientos alternativos en la finca San Luis (Masatepe -Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).

Los resultados del análisis del área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) indican que no se encontró diferencia significativa entre tratamientos ($Pr < 0.0750$) (Anexo 11). Aunque estadísticamente no se encontraron diferencias entre los tratamientos, la menor afectación de la enfermedad durante todo el período de estudio se observó en el tratamiento que contenía gallinaza, biofertilizante y caldo sulfocálcico presentando la menor área bajo la curva de progreso de la enfermedad (Figura 9).

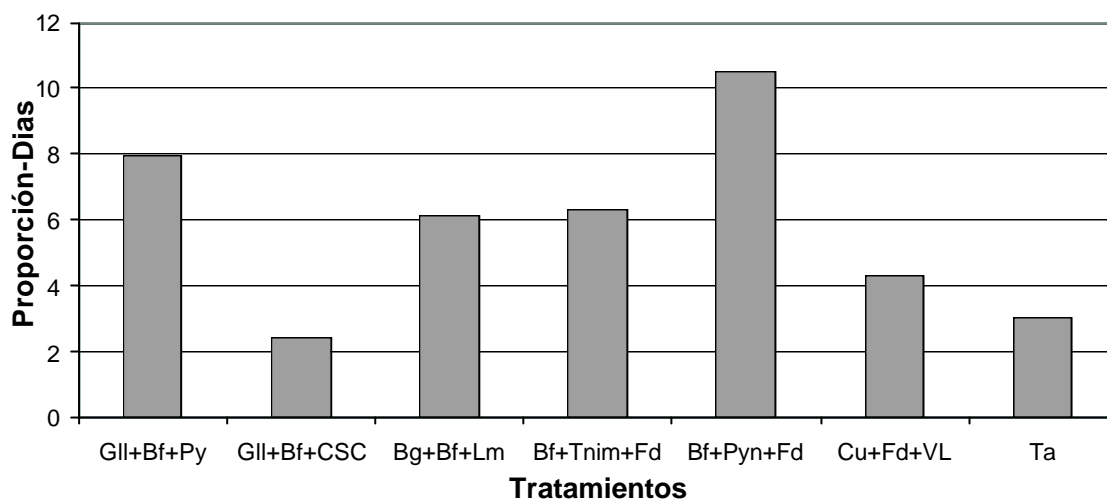


Figura 9. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de la roya (*H. vastatrix*) en tratamientos alternativos en la finca San Luis (Masatepe-Masaya, Octubre 2003 Junio 2004).

En cuanto al tratamiento que contenía gallinaza, biofertilizante y caldo sulfocálcico, su comportamiento se le atribuye al efecto de los productos. La gallinaza contribuye a la fertilidad y aporte de nutrientes al suelo (Restrepo, 2001) esenciales para el desarrollo de la planta (UNICAFE, 1996). En cuanto al biofertilizante las sustancias que este posee al ser absorbidas directamente por las hojas tonifican la planta, lo que impide el desarrollo de las enfermedades foliares (Restrepo, 1998) y el caldo sulfocálcico tiene efecto fungicida en las enfermedades fungosas (Monzón, 2003).

5.1.5. Finca Los Jirones.

La enfermedad se presentó en los meses de Octubre a Junio. La máxima incidencia de la enfermedad se observó en el mes de Febrero en los tratamientos biofertilizante+nim+fertilización diluida, biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida, cobre+fertilización diluida+vidate-L y en el testigo absoluto. En el caso de los tratamientos gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico, biogreen+biofertilizante+limonaria, la máxima incidencia de la enfermedad fue observada en el mes de Marzo y en el mes de Abril en el tratamiento gallinaza+biofertilizante+papaya. Una vez que alcanza la máxima incidencia la enfermedad comienza a descender, observándose la menor incidencia en todos los tratamientos, en el mes de Junio (Figura 10).

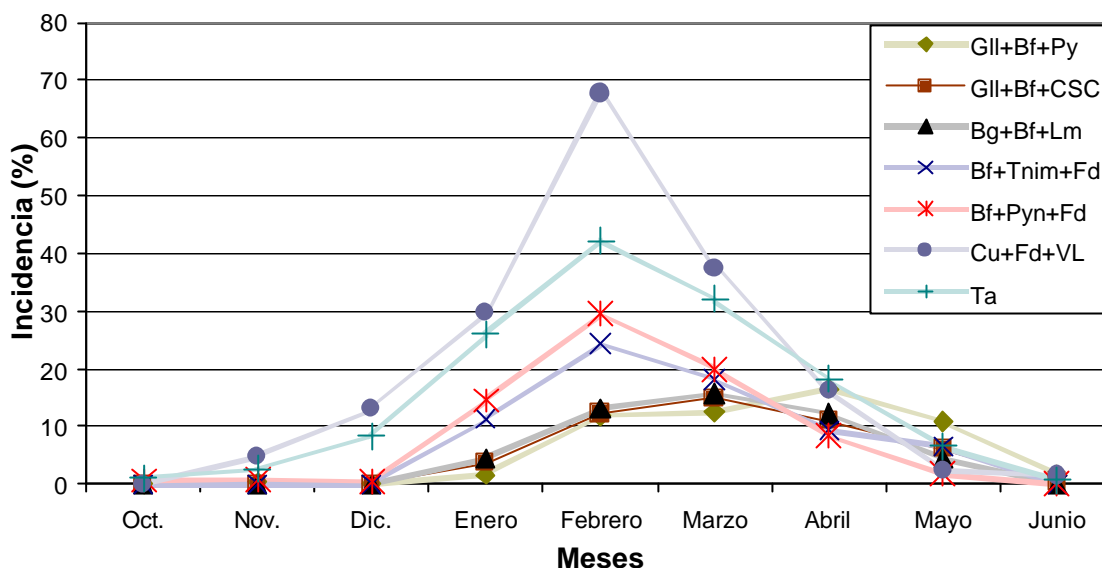


Figura 10. Comportamiento de la roya (*H. vastatrix*) en tratamientos alternativos en la finca Los Jirones (Diría-Granada, Octubre 2003 a Junio 2004).

El análisis del área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) indica que se encontró diferencias significativas entre tratamientos ($Pr < 0.0503$) (Anexo 11). La menor área bajo la curva la presentó el tratamiento con gallinaza, biofertilizante y caldo sulfocálcico, seguido del tratamiento constituido por biogreen, biofertilizante y limonaria. Así mismo la mayor área bajo la curva la obtuvo el tratamiento que contenía cobre, fertilización diluida y vidate-L (Figura 11).

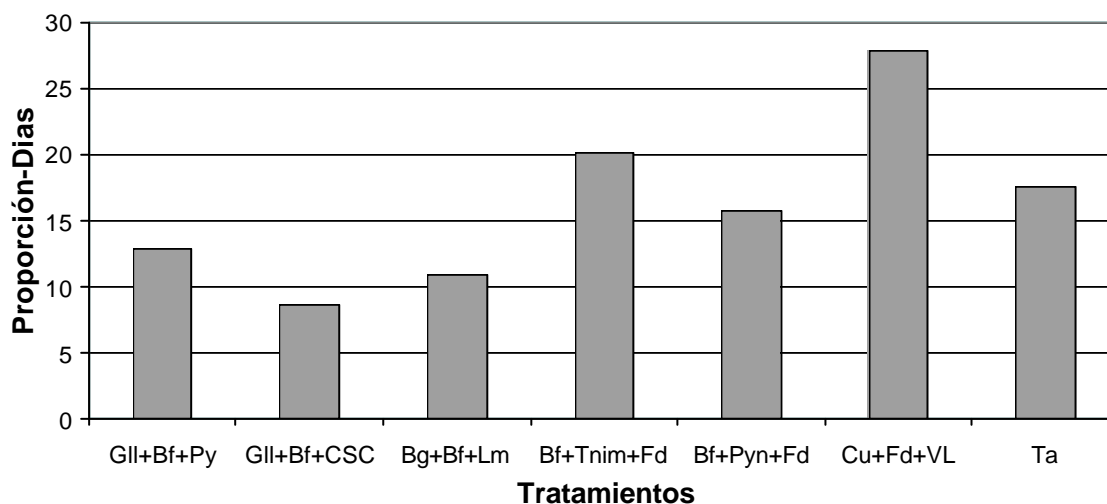


Figura 11. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de la roya (*H. vastatrix*) en tratamientos alternativos en la finca Los Jirones (Diría-Granada, Octubre 2003 a Junio 2004).

El tratamiento que contiene gallinaza, biofertilizante y caldo sulfocálcico obtuvo la menor afectación de la enfermedad por los productos que lo conforman. En el caso de la gallinaza mejora las características de fertilidad y aporta nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, etc.) en el suelo (Restrepo, 2001). En cuanto al biofertilizante por sustancias tonifican las plantas al ser absorbidas directamente por las hojas impidiendo el desarrollo de enfermedades foliares (Restrepo, 1998). Ambos productos ayudan al fortalecimiento de la planta permitiéndole que ésta no sea vulnerable al ataque de la enfermedad, ya que la roya se ve favorecida por cafetos con deficiencias nutricionales causadas por una inadecuada fertilización, exceso de consumo de nutrientes en los cafetos con alta producción, estrés hídrico, etc. En el caso del caldo sulfocálcico en los trabajos realizado para el manejo de la antracnosis (*Colletotrichum spp*) por Gutiérrez *et al.* (2003) y Monzón (2003) mencionan el efecto de este producto como fungicida, este producto impide la esporulación de las esporas de la roya, permitiendo mantener bajos porcentajes de incidencia. Lo antes mencionado explica la respuesta de este tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico con relación al comportamiento de la enfermedad.

De manera general en las cinco fincas durante el periodo de estudio los tratamientos que presentaron la menor área bajo la curva de progreso de la enfermedad son: en Vista Alegre el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate-L; en Esquipulas el tratamiento biofertilizante+nim+fertilización diluida; Santa Mónica el testigo absoluto; en San Luis el tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico aunque numéricamente por no presentar diferencia significativa y en Los Jirones el tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico.

5.2. Análisis de adaptabilidad.

➤ Cálculo del Índice Ambiental (I.A).

A los promedios de incidencia se les calculo el índice ambiental (I.A) el cual se obtuvo del promedio de las incidencias de los tratamientos en cada una de las fincas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Promedios de incidencia (%) e índice ambiental en los tratamientos alternativos de las cinco fincas (Departamento de Carazo, Granada y Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).

Fincas	Tratamientos							
	GII+Bf+Py	GII+Bf+CSC	Bg+Bf+Lm	Bf+Tnim+Fd	Bf+Pyn+Fd	Cu+Fd+VL	Ta	I.A
Esq.	40.27	22.09	34.01	12.99	26.88	20.23	28.99	26.50
VA	18.57	33.56	38.61	25.18	3.86	1.61	1.95	17.62
LJ	6.12	5.36	5.54	7.75	8.45	19.19	15.29	9.67
SM	0.49	10.04	4.41	0.52	9.33	2.43	0.12	3.87
SL	5.64	1.74	3.84	3.62	7.14	1.96	2.28	3.75

Esq: Esquipulas; **VA:** Vista Alegre; **LJ:** Los Jirones.

SM: Santa Mónica; **SL:** San Luis.

➤ Evaluación de la calidad de los datos.

Esta evaluación se relaciona con tres criterios que ayudan a estimar la calidad de los datos:

1. El rango del índice ambiental (I.A), debe ser por lo menos tan grande como el promedio del I.A.
2. El rango y la distribución de la incidencia de los tratamientos alternativos debe reflejar la variabilidad de la incidencia baja y alta.
3. La distribución de los valores del I.A deberá ser razonablemente uniforme a través de los ambientes en la muestra.

Los datos del cuadro 3 satisfacen esos criterios. El rango de los valores del I.A (26.50 - 3.75 = 22.75) es mayor que el promedio del I.A (12.28) cumpliendo con el primer criterio. El rango de la incidencia de los tratamientos alternativos refleja la variabilidad de los porcentajes de incidencia baja y alta, satisfaciendo el segundo criterio. La distribución de los valores del I.A es razonable y satisface el tercer criterio. Por tanto, aunque el número de ambientes es bajo (5), se podría esperar que la relación entre los tratamientos en varios ambientes (Figura 12) permanecerá estable en el tiempo si el estudio se repitiera en el

mismo dominio de investigación, esto no implica necesariamente las mismas parcelas o fincas.

➤ **Evaluación de la interacción de los tratamientos con el ambiente.**

Se evaluó la respuesta de los tratamientos con el ambiente donde se determinó que hay interacción entre tratamientos y ambientes. Considerando que existe interacción cuando las líneas no son paralelas, por lo que diferentes tratamientos pueden ser apropiados para distintos ambientes (Hildebrand *et al.* 2003). Este análisis inicial muestra al tratamiento gallinaza+biofertilizante+papaya como el que mejor responde en ambientes buenos; sin embargo no respondió de igual manera en ambientes pobres, donde el tratamiento biofertilizante+nim+fertilización diluida muestra el mejor comportamiento (Figura 12).

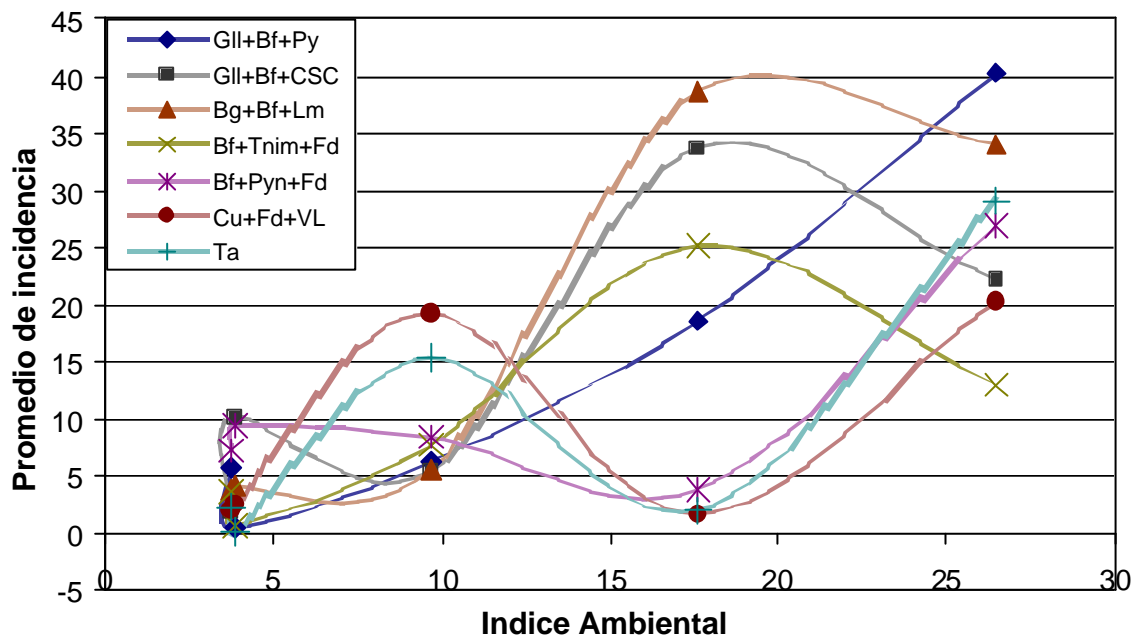


Figura 12. Respuesta de los tratamientos alternativos en relación al índice ambiental.

➤ **Caracterización de los ambientes.**

Los ambientes se caracterizaron tomando los parámetros edad, variedad y años del cultivo, debido a que los datos se ordenaron con relación al índice ambiental (I.A) es más fácil

estimar la relación entre el índice ambiental (I.A) y las características de los ambientes (Cuadro 4).

Cuadro 4. Características de los sitios para los ensayos a nivel de fincas (Octubre 2003 a Junio 2004).

I.A	VARIEDAD	EDAD DEL CULTIVO	% DE SOMBRA
3.75	Paca, Caturra, Catuai rojo, Bourbon	8 años	40
3.87	Caturra	9 años	50
9.67	Paca	25 años	80
17.62	Catuai	10 años	40
26.50	Catuai	8 años	50

A los porcentajes de sombra y edad del cultivo con relación al índice ambiental (I.A) se les realizó un análisis de regresión los cuales no mostraron diferencia significativa, pero biológicamente la sombra afecta la enfermedad, por ser uno de los factores de mayor influencia en el comportamientos de la roya (UNICAFE, 1996; Guharay *et al.* 2000).

➤ **Dominios de recomendación.**

Los posibles dominios de recomendación tomando en cuenta el criterio porcentaje de incidencia se determinó que:

El índice ambiental (I.A) más bajo es el ambiente bueno por presentar los menores promedios de incidencia de la enfermedad en comparación con los demás ambientes durante todo el periodo de estudio. Este ambiente se caracteriza por tener variedades como Paca, Caurra, Catuai rojo y Bourbon, edad del cultivo de 8 a 9 años y un nivel de sombra entre 40-50 % (Cuadro 4). En estas condiciones el testigo absoluto presentó menor promedio de incidencia, seguido de los tratamientos alternativos gallinaza+biofertilizante+papaya y biofertilizante+nim+fertilización diluida, en comparación con los demás tratamientos (Figura 12). Determinando para este dominio de recomendación los tratamientos alternativos antes mencionados (Cuadro 5).

Con relación al índice ambiental (I.A) más alto este se considera como el ambiente pobre, debido a los mayores promedios de incidencia de la enfermedad presentados durante el periodo de estudio. Este ambiente se caracteriza por tener una sola variedad, una edad de 8

años del cultivo y un nivel de sombra del 50 % (Cuadro 4) presentándose el tratamiento biofertilizante+nim+fertilización diluida con el menor promedio de incidencia con relación a los demás tratamientos (Figura 12) por lo que este se recomienda en este dominio de recomendación (Cuadro 5).

El comportamiento de la enfermedad en el ambiente bueno (I.A mas bajo) se debió a la diversidad de variedades, ya que la mezcla de diferentes especies o variedades de cultivos retarda el ataque de enfermedades lo que reduce el alcance del inóculo, así como la modificación de las condiciones ambientales (humedad, temperatura y movimiento del aire) siendo menos favorables para la enfermedades (Altieri, 1995). El bajo porcentaje de sombra incidió posiblemente sobre los factores antes mencionados (temperatura, humedad relativa y movimiento del aire) desfavoreciendo el desarrollo de la enfermedad. En el ambiente pobre (I.A alto) este presenta una sola variedad con la desventaja que ello implica y un porcentaje de sombra que permitió el desarrollo de la enfermedad. Según Arévalo y Porras (1996) la sombra se determina como uno de los factores que causa mayor impacto en la enfermedad (Cuadro 5).

Cuadro 5. Posibles dominios de recomendación y tratamientos alternativos recomendados según características ambientales y criterio de evaluación (% de incidencia).

Característica	Recomendación para criterio incidencia (%)
I.A bueno	
Paca, Caturra, Catuai rojo, Bourbon 8-9 años 40-50 %	gallinaza+biofertilizante+papaya biofertilizante+nim+fertilización diluida
I.A pobre	
Catuai 8 años 50 %	biofertilizante+nim+fertilización diluida

5.3. Número de hojas por bandola.

5.3.1. Finca Vista Alegre.

El análisis de varianza demuestra diferencias significativas entre los tratamientos ($Pr < 0.0001$) y entre fechas ($Pr < 0.0001$), así como entre la interacción de los factores fechas * tratamientos ($Pr < 0.0001$) (Anexo 12).

Los mejores resultados en lo que respecta al mayor número de hojas por bandola se presentó en el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate-L, seguido del tratamiento testigo absoluto y el menor número de hoja por bandola lo obtuvo el tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldosulfacálcico. En cuanto a las fechas de recuento el mayor número de hojas por bandola se registró en Diciembre, seguido de Octubre y los menores números se registraron en Abril y Mayo (Figura 13).

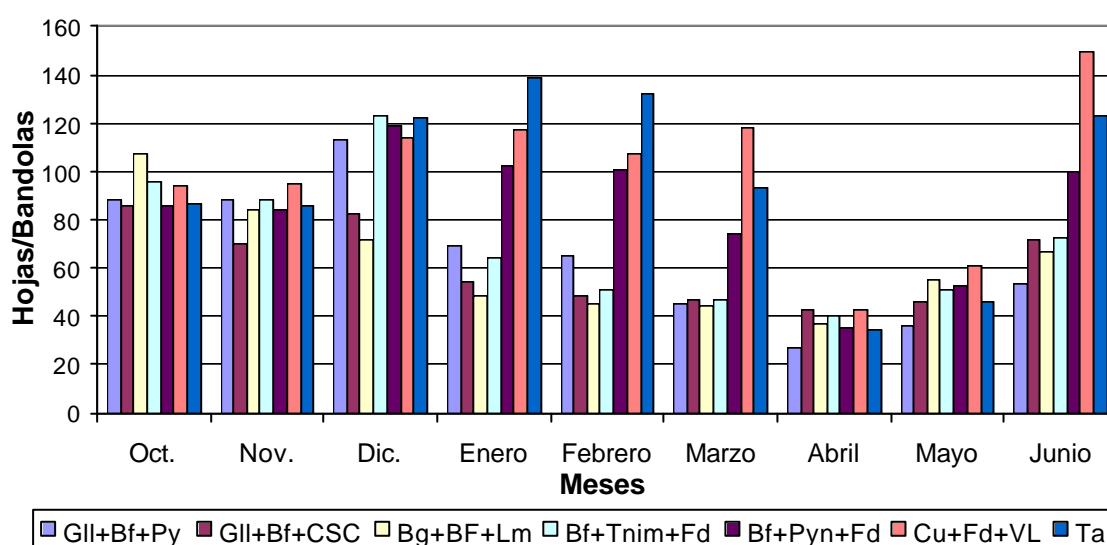


Figura 13. Comportamiento de las hojas por bandola en tratamientos alternativos en la finca Vista Alegre (La Concepción-Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).

El resultado del tratamiento constituido de cobre, fertilización diluida y vidate-L con relación al mayor número de hojas, este mismo tratamiento resultó menos afectado por la incidencia de la enfermedad (Figura 3) y permitió conservar por más tiempo las hojas en comparación con los otros tratamientos. En el caso del cobre (Oxicloruro de cobre), este induce a una mayor retención foliar (UNICAFE, 1996), la fertilización diluida aportó nutrientes (nitrógeno y fósforo), los cuales son esenciales para el desarrollo de la planta

(UNICAFE, 1996) y principalmente el nitrógeno que ayuda al crecimiento de las hojas (Rivas, 1992). El nematicida vidate-L probablemente redujo la población de nematodos, protegiendo así el sistema radicular de la planta, favoreciendo el proceso de nutrición.

5.3.2. Finca Esquipulas.

Resultado del análisis de varianza demostraron diferencias significativas entre los tratamientos ($Pr < 0.0001$) y entre las fechas ($Pr < 0.0001$), así como entre la interacción de los factores fechas * tratamientos ($Pr < 0.0001$) (Anexo 13).

El mayor número de hojas por bandola lo obtuvo el tratamiento biofertilizante+nim+fertilización diluida, asimismo el tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico. El menor número de hojas por bandola lo presentó el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate-L. En cuanto a las fechas de recuento el mayor número de hojas por bandola se registró en Octubre, seguido de Diciembre y los menores números se registraron en Marzo y Abril (Figura 14).

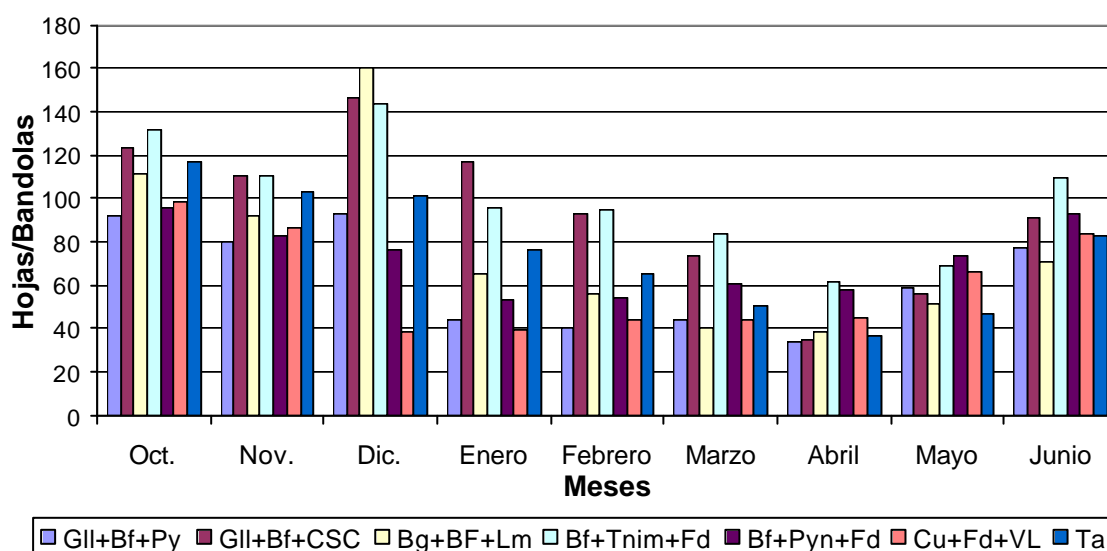


Figura 14. Comportamiento de las hojas por bandola en tratamientos alternativos en la finca Esquipulas (San Marcos-Carazo, Octubre 2003 a Junio 2004).

El tratamiento con biofertilizante, nim y fertilización diluida presentó el mayor número de hojas con relación a los demás tratamientos, porque durante el estudio la incidencia de la enfermedad presentó los menores porcentajes (Figura 5) lo que permitió la permanencia de

las hojas durante más tiempo, sumándose a esto el efecto de los productos; el biofertilizante tonificó la planta lo que evitó el desarrollo de la enfermedad (Restrepo, 1998). La fertilización diluida proporcionó nutrientes a las plantas fortaleciendo su resistencia natural, lo que las hace más vigorosas. La torta de nim por su acción toxica de *Nimbidine* y *Thiomone* (Carballo y Guharay, 2004) pudo ejercer algún efecto en la población de nemátodos evitando así daños al sistema radicular de la planta.

5.3.3. Finca Santa Mónica.

El análisis de varianza demostró diferencias significativas entre los tratamientos ($Pr < 0.0001$) y entre las fechas ($Pr < 0.0001$), así como en la interacción de los factores fechas * tratamientos ($Pr < 0.0001$) (Anexo 14).

Los mejores resultados con relación al mayor número de hojas por bandola lo presentó el tratamiento gallinaza+biofertilizante+papaya, seguido del tratamiento testigo absoluto y el menor número de hojas por bandola lo obtuvo el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate-L. En cuanto a las fechas de recuento el mayor número de hoja por bandola se registró en Diciembre, seguido de Octubre y los menores números se registraron en Mayo y Abril (Figura 15).

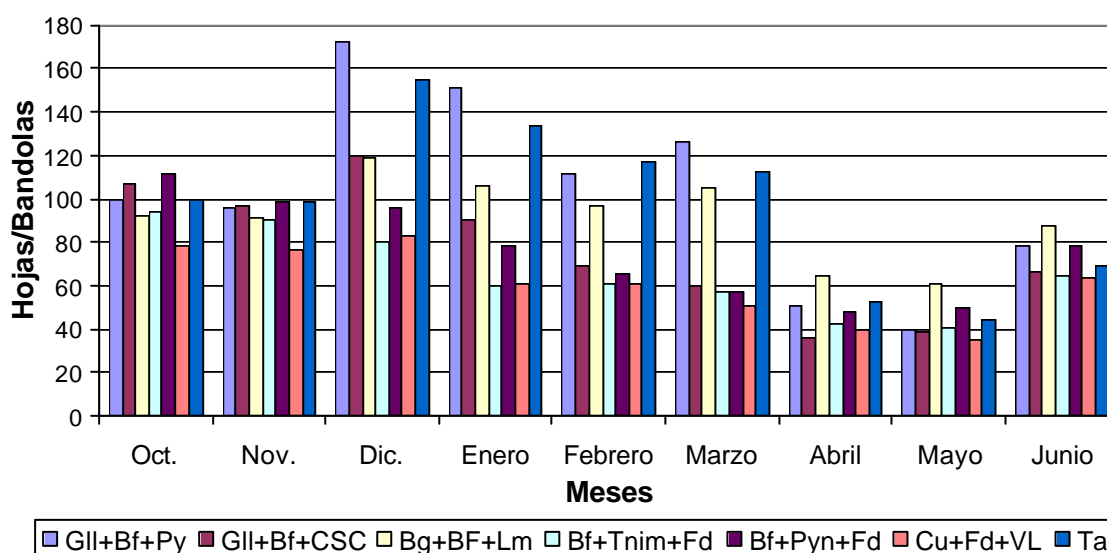


Figura 15. Comportamiento de las hojas por bandola en tratamientos alternativos en la finca Santa Mónica (Niquinohomo -Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).

Con relación al tratamiento que contiene gallinaza, biofertilizante y papaya éste presentó la mayor cantidad de hojas en comparación con los otros tratamientos, esto se debió a que la gallinaza aportó nutrientes y mejoró las características de fertilidad del suelo. El biofertilizante por su efecto tonificante en las hojas fortaleció a la planta (Restrepo, 1998) evitando la caída de las hojas a causa de la enfermedad, aunque los productos no tienen efecto fungicida mantuvieron bajo el nivel de incidencia de la enfermedad (Figura 7). En el caso del té de papaya se le atribuye efecto fungicida (Stoll, 1989; Castillo, 2002), mientras que estudios realizados por Baylón *et al.* (2003) mencionan su efecto como estimulante del crecimiento y de la permanencia de las hojas por más tiempo en la planta. Ambas razones son propicias para la planta, porque ayudan a proteger las hojas, permitiendo así una mayor conservación del área foliar por más tiempo.

5.3.4. Finca San Luis.

El análisis de varianza encontró diferencias significativas entre los tratamientos ($Pr < 0.0001$) y entre las fechas ($Pr < 0.0001$), así mismo entre la interacción de los factores fechas * tratamientos ($Pr < 0.0001$) (Anexo 15).

Los mejores resultados con respecto al mayor número de hojas por bandola lo presentó el tratamiento biogreen+biofertilizante+limonaria, seguido del tratamiento gallinaza+biofertilizante+papaya, en cuanto al menor número de hojas por bandola lo obtuvo el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate-L. Respecto a las fechas de recuento el mayor número de hojas por bandola se registró en Diciembre, seguido de Enero y los menores números se registraron en Mayo y Abril (Figura 16).

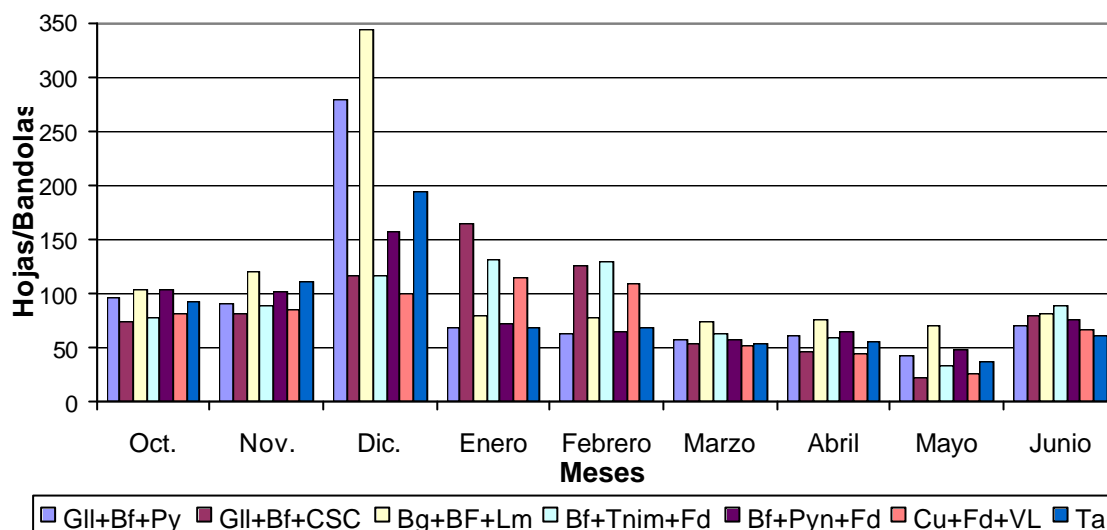


Figura 16. Comportamiento de las hojas por bandola en tratamientos alternativos en la finca San Luis (Masatepe-Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).

El comportamiento del tratamiento con biogreen, biofertilizante y limonaria presentó la mayor cantidad de hojas, esto se debió a que el biogreen mejora las condiciones físicas del suelo y aporta nutrientes a la planta, estimulando el crecimiento foliar (ABONICSA, 2003). El efecto tonificante del biofertilizante fortaleció la planta (Restrepo, 1998) volviéndola vigorosa y el té de limonaria posee nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, etc) (LABSA, 2004) los cuales de alguna manera ayudaron a las hojas a través de los nutrientes que esta posee a pesar de presentar niveles moderados de la enfermedad (Figura 9). Estos productos de alguna forma contribuyeron en la nutrición de la planta los que fortalecieron para la conservación del área foliar.

5.3.5. Finca Los Jirones.

El análisis de varianza no demostró diferencia significativa entre los tratamientos ($Pr < 0.1239$), ni en la interacción de los factores fechas * tratamientos ($Pr < 0.6426$), pero sí existe diferencia significativa entre las fechas ($Pr < 0.0001$) (Anexo 16).

Aunque estadísticamente no hay diferencia entre tratamientos, el mayor número de hojas por bandola se presentó en el tratamiento gallinaza+biofertilizante+papaya, con relación al menor número de hojas se dio en el tratamiento biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida. En cuanto a las fechas de recuentos el mayor número de hoja por bandola se

registro en Octubre, seguido de Diciembre y los menores números se registraron en Mayo y Abril (Figura 17).

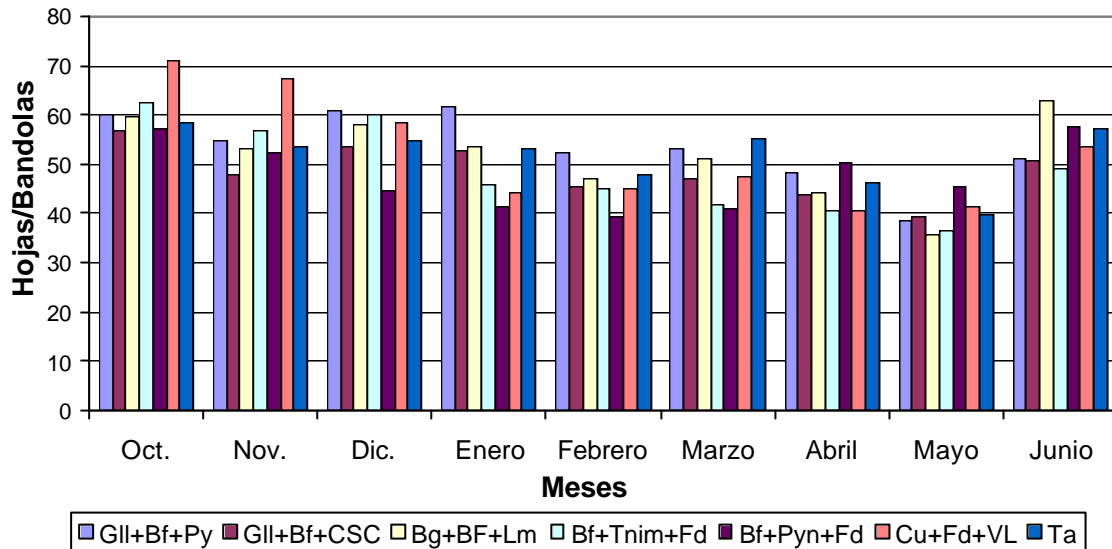


Figura 17. Comportamiento de las hojas por bandola en tratamientos alternativos en la finca Los Jirones (Diría-Granada, Octubre 2003 a Junio 2004).

En cuanto al tratamiento constituido por gallinaza, biofertilizante y papaya, que presentó el mayor número de hojas por bandola, esto se debió a que la gallinaza aporta nutrientes y mejoró las características de fertilidad del suelo. El biofertilizante fortaleció a la planta por su efecto tonificante fortaleciéndola nutricionalmente (Restrepo, 1998) y en el caso del té de papaya además del efecto fungicida (Stoll, 1989; Castillo, 2002), éste permitió la permanencia de las hojas por más tiempo (Baylón *et al.* 2003). Todos estos productos protegieron la caída de las hojas a causa de la enfermedad.

De manera general, en las cinco fincas presentaron los mayores números de hojas entre los meses de Octubre, Diciembre y Enero, esto se presentó probablemente debido a la acumulación de las hojas en los meses anteriores (antes de iniciar el estudio), ya que al inicio de la época lluviosa, se activa la etapa de máximo crecimiento vegetativo en la planta, manteniéndose hasta Septiembre y Octubre (Guharay *et al.* 2000). Razón por la cual estos meses presentaron el mayor número de hojas. En cuanto al menor número de hojas esta se dio en los meses de Marzo, Abril y Mayo, esto debido a la caída natural de las hojas que se da entre Enero a Marzo, además que en los meses secos el crecimiento

vegetativo es menor (Guharay *et al.* 2000), pero a partir del inicio de las lluvias en Mayo (Figura 1) en todas las fincas la tendencia de las hojas es a incrementar (Figuras 13 a 17).

5.4. Comportamiento de palmillas.

Se le denomina palmillas al conjunto formado por una rama primaria, adherida al tallo, bifurcado profusamente en ramas secundarias, terciarias etc. (Rochac, 1964).

El comportamiento del promedio de palmillas presentó un comportamiento variable en cada uno de los tratamientos evaluados en cada finca en estudio (Figura 18).

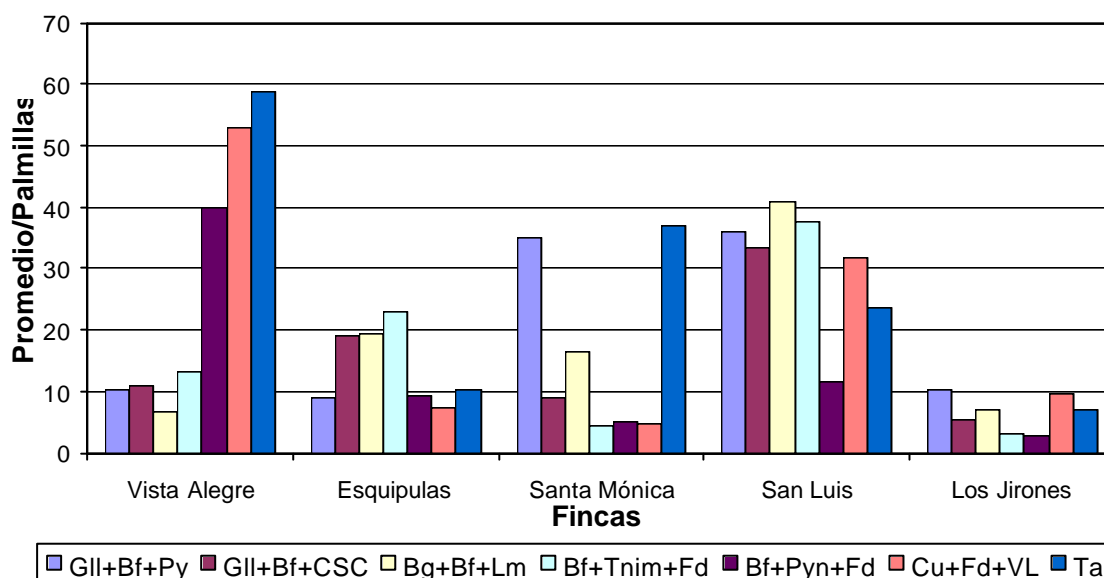


Figura 18. Comportamiento del promedio de palmillas con tratamientos alternativos en las fincas en estudio (Departamento de Carazo, Granada y Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).

En la figura dieciocho se observa que en la finca Vista Alegre los mayores promedios de palmillas lo obtuvieron los tratamientos testigo absoluto y cobre+fertilización diluida+vidate-L. El testigo absoluto presentó la mayor cantidad de palmillas, asimismo hubo baja incidencia de la enfermedad durante todo el periodo de estudio y en el caso del tratamiento con cobre, fertilización diluida y vidate-L se debió al efecto de los productos los que ejercieron control en la enfermedad (Figura 3).

En la finca Esquipulas el mayor promedio de palmillas se presentó en los tratamientos biofertilizante+nim+fertilización diluida y biogreen+biofertilizante+limonaria. En cuanto

al comportamiento del tratamiento constituido por biofertilizante, nim y fertilización diluida presentó el mayor promedio de palmillas, esto probablemente se debió al efecto del biofertilizante el cual aporta minerales complejos necesarios para el metabolismo y perfecto equilibrio nutricional de la planta (Restrepo, 2001). La torta de nim ha demostrado ser un controlador de nemátodos (Carballo y Guharay, 2004) lo que probablemente redujo la población de estos, evitando así daños al sistema radicular de la planta y la fertilización diluida aporta nutrientes (nitrógeno y fósforo) ambos productos incidieron en el desarrollo de la palmillas.

En Santa Mónica el mayor promedio de palmillas lo obtuvo el testigo absoluto, éste comportamiento se debió a que la incidencia de la enfermedad durante todo el periodo de estudio fue baja (Figura 7), seguido del tratamiento gallinaza+biofertilizante+papaya, esto probablemente se debió por el efecto de los productos que estaba constituido el tratamiento: La gallinaza mejora las características de fertilidad del suelo aportando algunos nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, hierro etc, los cuales son esenciales para el desarrollo de la planta (Restrepo, 1998); el biofertilizante aportó minerales complejos los que ayudan en el metabolismo y perfecto equilibrio nutricional de la planta (Restrepo, 2001) y té de papaya el cual es considerado como un estimulante del crecimiento del área foliar (Baylón *et al.* 20003). Estos productos al fortalecer a la planta, contribuyeron en el desarrollo de las palmillas.

La finca San Luis se presentó el mayor promedio de palmillas en el tratamiento biogreen+biofertilizante+limonaria y el tratamiento biofertilizante+nim+fertilización diluida. Esto se debió al efecto ejercido por los productos de cada tratamientos, entre los que se encuentran el biofertilizante con su aporte de los minerales complejos que este posee, los cuales son necesarios para el metabolismo y perfecto equilibrio nutricional de la planta (Restrepo, 2001). El biogreen ayuda a mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, así mismo estimula el desarrollo de la planta (ABONICSA, 2003). La torta de nim además es un nemátocida, controlando así la población de nemátodos, lo que evitó que causara daño en el sistema radicular. La fertilización diluida aportó nutrientes esenciales para el desarrollo de la plantas (UNICAFE, 1996).

En los Jirones el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate-L y el tratamiento gallinaza+biofertilizante+papaya ambos presentaron el mayor promedio de palmillas. Destacándose el tratamiento alternativo con gallinaza, biofertilizante y papaya. A este tratamiento se le puede atribuir el efecto de la gallinaza la cual mejora las características de fertilidad del suelo aportando algunos nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, hierro etc, los cuales son esenciales para el desarrollo de la planta; el biofertilizante además de ser un tonificador (Restrepo, 1998) aporta minerales complejos necesarios para el metabolismo y perfecto equilibrio nutricional de la planta (Restrepo, 2001) y té de papaya es considerado como un estimulante del crecimiento del área foliar (Baylón *et al.* 2003).

5.5. Estimación de cosecha (Kg/ha) y costo que varía de los tratamientos.

En el marco del proyecto de validación de alternativas no sintéticas en el manejo integrado de plagas del café, se realizó el presente estudio. Este estudio finalizó en la época de llenado del fruto del cultivo, lo que no permitió obtener un rendimiento real de la cosecha. Por tal razón se realizó una estimación de la misma, para obtener el rendimiento estimado de los tratamientos y compararlos con los costos que varían por tratamiento en las distintas fincas.

Los tratamientos establecidos en las diferentes fincas presentan un mismo costo que varía por cada tratamiento en cada finca. En relación a los costos que varían el tratamiento biofertilizante+nim+fertilización diluida obtuvo el mayor costo que varía con U\$ 857.62 y el tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico el menor con U\$ 275.23 (Cuadro 7). El tratamiento testigo absoluto no presenta costo que varía, por lo que no se compara con el rendimiento estimado.

El análisis de varianza no demostró diferencia significativa entre los tratamientos ($Pr < 0.4896$) (Anexo 17). Aunque estadísticamente no hay diferencia entre tratamientos, en cada finca numéricamente el comportamiento de los rendimientos estimados varía (Figura 19).

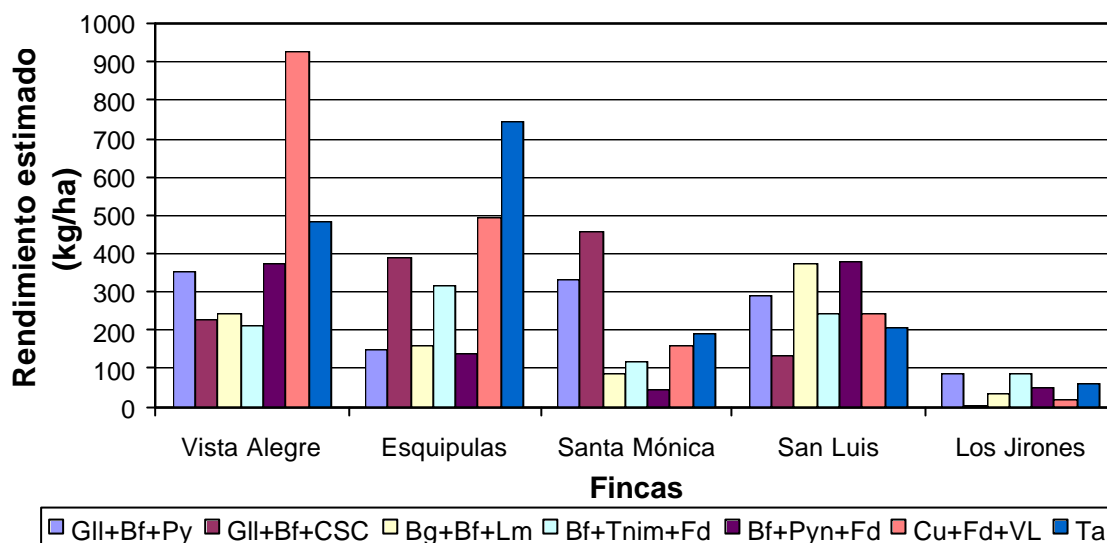


Figura 19. Rendimientos estimados de las fincas en estudio con tratamientos alternativos (Departamento de Carazo, Granada y Masaya, ciclo 2004-2005).

En la figura diecinueve se observa que numéricamente existen diferencias entre los tratamientos en lo que corresponde a los rendimientos estimados del ciclo 2004-2005 en cada finca en estudio, entre los resultados obtenidos tenemos:

En la finca Vista alegre los tratamiento que presentaron los mayores rendimientos estimados fueron el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate-L con 926.72 kg/ha (20.39 qq/ha) y el testigo absoluto con 482.22 kg/ha (10.61 qq/ha). En la finca Esquipulas lo obtuvo el tratamientos testigo absoluto con 746.28 kg/ha (16.42 qq/ha) y el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate-L con 495.40 kg/ha (10.90 qq/ha) (Cuadro 6).

Al momento de realizar una comparación de los costos que varían el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate-L, a pesar de que no presenta el menor costo que varía, es uno de los tratamientos con mas bajo costo que varía (Cuadro 7), sumándosele también que fue uno de los tratamiento que obtuvo menor incidencia durante el periodo de estudio.

En la finca Santa Mónica el tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico obtuvo el mayor rendimiento estimado con 456.31 kg/ha (10.04 qq/ha) (Cuadro 6), además de ser el tratamiento que presenta menor costo que varía (Cuadro 7), a pesar de ser el tratamiento que obtuvo la mayor incidencia de la enfermedad.

En la finca San Luis los tratamientos con mayores rendimientos estimados fueron biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida con 379.72 kg/ha (8.35 qq/ha) y biogreen+biofertilizante+limonaria con 373.25 kg/ha (8.21 qq/ha) (Cuadro 6) y al compararlos entre sí el tratamiento biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida es el que se destaca por estar entre los tratamientos que presentan los menores costos que varía y mayor rendimiento estimado (Cuadro 7) y sin embargo durante el estudio presentó la mayor afectación de la enfermedad.

En la finca los Jirones los tratamientos con mayores rendimientos estimados fueron el tratamiento gallinaza+biofertilizante+papaya, así mismo el tratamiento biofertilizante+nim+fertilización diluida ambos con 89.91 kg/ha (1.98 qq/ha) (Cuadro 6). Al compararlos económicamente se destaca el tratamiento gallinaza+biofertilizante+papaya, ya que es uno de los tratamientos con menor costo que varía (Cuadro 7) y uno de los que presentó menor incidencia de la enfermedad en todo el estudio.

Cuadro 6. Rendimientos estimados (kg/ha) de los tratamientos alternativos en las fincas en estudios.

Tratamientos	Fincas / Rendimientos estimado (kg/ha)				
	Vista Alegre	Esquipulas	Santa Mónica	San Luis	Los Jirones
Gll+Bf+Py	353.60	147.52	331.78	289.80	89.91
Gll+Bf+CSC	224.97	392.23	456.31	135.19	3.16
Bg+Bf+Lm	244.52	159.98	83.62	373.25	31.69
Bf+Tnim+Fd	211.79	314.96	116.35	244.52	89.91
Bf+Pyn+Fd	373.14	141.34	44.54	379.72	51.10
Cu+Fd+VL	926.72	495.40	159.98	244.52	18.75
Ta	482.22	746.28	192.70	205.70	57.57

Cuadro 7. Costos que varían de los tratamientos alternativos para las fincas en estudio (Octubre, 2003 a Junio 2004).

Tratamientos	Costos que varían U\$
Gll+Bf+CSC	275.23
Gll+Bf+Py	277.62
Bf+Pyn+Fd	283.95
Cu+Fd+VL	294.25
Bg+Bf+Lm	504.88
Bf+Tnim+Fd	857.62

La descripción de los costos que varían de los tratamientos se detalla en el anexo 18.

VI. CONCLUSIÓN.

Finca Vista Alegre.

- El tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate-L presentó la menor área bajo la curva y el mayor número de hojas, seguido por el tratamiento biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida.
- El máximo porcentaje de incidencia de roya lo obtuvo el tratamiento biogreen+biofertilizante+limonaria.
- El mayor promedio de palmillas lo presentó el testigo absoluto.
- El mayor rendimiento estimado (kg/ha) se presentó en el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate-L.

Finca Esquipulas.

- El tratamiento biofertilizante+nim+fertilización diluida presentó la menor área bajo la curva y el mayor número de hojas.
- El máximo porcentaje de incidencia de roya lo obtuvo el tratamiento gallinaza+biofertilizante+papaya.
- El mayor promedio de palmillas lo presentó el tratamiento biofertilizante+nim+fertilización diluida.
- El mayor rendimiento estimado (kg/ha) se presentó en el testigo absoluto.

Finca Santa Mónica.

- El testigo absoluto presentó la menor área bajo la curva, seguido por el tratamiento gallinaza+biofertilizante+papaya, el cual a la vez presenta el mayor número de hojas.
- El máximo porcentaje de incidencia lo obtuvo el tratamiento biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida.
- El mayor promedio de palmillas lo presentó el testigo absoluto.

- El mayor rendimiento estimado (kg/ha) se presentó en el tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico.

Finca San Luis.

- El tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico presentó la menor área bajo la curva numéricamente. En relación al número de hojas el tratamiento biogreen+biofertilizante+limonaria presentó el mayor número de hojas.
- El máximo porcentaje de incidencia lo obtuvo el tratamiento biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida.
- El mayor promedio de palmillas lo presentó el tratamiento biogreen+biofertilizante+limonaria.
- El mayor rendimiento estimado (kg/ha) se presentó en el tratamiento biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida.

Finca Los Jirones.

- El tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico presentó la menor área bajo la curva. En relación al número de hojas el tratamiento gallinaza+biofertilizante+papaya presentó la mayor cantidad de hojas numéricamente.
- El máximo porcentaje de incidencia lo obtuvo el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate-L.
- El mayor promedio de palmillas lo presentó el tratamiento gallinaza+biofertilizante+papaya.
- El mayor rendimiento estimado (kg/ha) se presentó en los tratamientos gallinaza+biofertilizante+papaya y biofertilizante+nim+fertilización diluida ambos con rendimiento promedio similares.

- De manera general el efecto de los tratamientos en las fincas que presentaron la menor área bajo la curva de progreso de la enfermedad son: en Vista Alegre el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate-L; en Esquipulas el tratamiento biofertilizante+nim+fertilización diluida; Santa Mónica el testigo absoluto y el tratamiento gallinaza+biofertilizante+papaya; en San Luis el tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico numéricamente por no presentar diferencia significativa y en Los Jirones el tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico.
- En cuanto a los costos en los tratamientos alternativos para las cinco fincas el tratamiento biofertilizante+nim+fertilización diluida obtuvo el mayor costo con U\$ 857.62 y el tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico el menor costo con U\$ 275.23.
- El análisis de adaptabilidad dio como resultado que los tratamientos recomendados para el dominio de recomendación en el ambiente bueno (I.A más bajo) representado por las fincas Santa Mónica y San Luis son los tratamientos gallinaza+biofertilizante+papaya y biofertilizante+nim+fertilización diluida y en el ambiente pobre (I.A más alto) que incluye la finca Esquipulas se recomienda el tratamiento biofertilizante+nim+fertilización diluida.

VII. RECOMENDACIÓN.

- En futuras investigaciones de café por las características del cultivo y la naturaleza de algunos tratamientos que implican el aspecto de nutrición recomendamos que el tiempo de observaciones sea como mínimo de un año, para así poder obtener resultados de cosecha y poder observar efectos más evidentes sobre la nutrición.
- En el marco del manejo ecológico del cultivo, retomar los tratamientos alternativos biofertilizante+nim+fertilización diluida y gallinaza+biofertilizante+papaya que son los que mejor se comportaron con el propósito de estudiarlos bajo las mismas condiciones y considerando otros elementos como suelo que contribuyen a caracterizar el ambiente de las fincas y tener recomendaciones definitivas.

VIII. BIBLIOGRAFIA.

ABONICSA (Abonos de Nicaragua. S. A). 2003. Folleto de información comercial.

AGRIOS, G N. 2004. Fitopatología. 2^{da} ed. México. LIMUSA. 838p.

ALTIERI, M A. 1995. Agroecología: Creando sinergias para una agricultura sostenible. CLADES. California. 62p.

ALVARADO S, M; ROJAS C, G. 1998. El cultivo y beneficiado del café. Reimpr. De la 1ra ed. San José C.R. EUNED. 160p.

AVELINO, J; MULLER, R; ESKES, A; SANTACREO, R; HOLGUIN, F. 1999. La roya anaranjada del cafeto: Mito y realidad. *In*: Desafío de la caficultura en Centro América. Betrán, B. y Rapidel, B (edits) IICA, PROMECAFE: CIRAD San José (Costa Rica). 193-241p.

AREVALO C, C A; PORRAS E, F P. 1996. Comportamiento epidemiológico de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) bajo diferentes alternativas de manejo. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 55p.

BAYLÒN, M; BLANCO, M; JEREZ, R; GARCÌA, V. 2003. Efectos de enmiendas orgánicas foliares bajo dos condiciones de sombra en el manejo de la mancha de hierro del café. *In*: I Foro Nacional de Agricultura Ecológica. U.N.A, GPAE, UPOLI-ICIDRI, Hijos e Hijas del Maíz. Managua, Nicaragua 31 de Julio. 46p.

BAYLÓN, M. 2004. Capacitación para la estimación de cosecha en el cultivo del café (Entrevista). UPOLI-ICIDRI, Masatepe, Nicaragua.

BECKER-RATERINK, S; MORAES, W; QUIJANO-RICO, M. 1991. La roya del cafeto: conocimiento y control. Deutsche Gesrllshaft Für Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn, Republica Federal de Alemania. 281p.

- BIOCONTROL. 2005. Monografía *Paecilomyces lilacinus*. (en línea). Palmira, Colombia. Consultado 13 Enero 2005. Disponible en <http://www.controlbiologico.com/monog.lilacinol.htm>.
- BLANCO, M. 1983. Cultivos Industriales. Managua, Nicaragua, Universidad Nacional Agraria. 286p.
- BLANDON A, H M; RUIZ, D. 2003. Estudio del comportamiento de plagas y enfermedades en el cultivo de café, mediante el uso de recuento integral Masatepe, Masaya. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 41p.
- CÁCERES D, V H. 1997. Efecto de dosis y fraccionamientos del nitrógeno en el rendimiento del café (*Coffea arabica* L) en 3 fincas de Nicaragua. In: XVIII Simposio Latinoamericano de caficultura. San José, Costa Rica. 205-210p.
- CANTARERO H, R J; MARTINEZ T, O A. 2002. Evaluación de tres tipos de fertilizantes (gallinaza, estiércol vacuno y un fertilizante mineral) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L) variedad NB-6. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 54p.
- CARBALLO, M; GUHARAY, F. 2004. Control biológico de plagas agrícolas. 1^{ra} ed. Serie Técnica Manual Técnico N° 53/CATIE. Managua, Nicaragua. 224p.
- CASTAÑO-ZAPATA, J; DEL RIO MENDOZA, L. 1994. Guía para diagnóstico y control de enfermedades en cultivo de importancia económica. 3^a ed. Zamorano, Honduras: Zamorano Academic Press. 302p.
- CASTILLO, M A. 2002. Manejo de la roya con plantas o caldo bordelés. Enlace. 12: 82-83p.
- CATASTRO. 1971. Levantamiento de suelos de la región del pacífico de Nicaragua. Descripción de suelos parte 2. Managua, Nicaragua. 591p.

- DURÁN L, C A. 1985. Avances de los estudios epidemiológicos de la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*) en México. In: Taller Regional de PROMECAFE sobre epidemiología de la roya del cafeto. IICA, PROMECAFE. Antigua Guatemala C.A del 7-9 de Nov. 33-52p.
- FERNÁNDEZ V, M V. 1952. Introducción a la fitopatología. 2^{da} ed. Talleres gráficos "GADOLA". Buenos Aires, Republica Argentina. 872p.
- GAITAN L, M. 1993. Efecto de Neem (*Azadirachta indica* J) y Curater sobre *Meloidogyne* y *Rotylenchus* spp en tomate (*Lycopersicum esculentum* M) a nivel de invernadero. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 31p.
- GILL F, S L; BAUTISTA P, F. 1983. Evaluación de épocas y frecuencias de aplicación de Oxiclورو de Cobre 50% y su persistencia activa en el área foliar para el combate de la roya del café (*Hemileia vastatrix* Berk & Br). In: VI Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. Panamá, República de Panamá del 24-25 de Nov. 30-45p.
- GUHARAY, F; MONTERERREY, J; MONTERROSO, D; STAVAR, CH. 2000. Manejo integrado de plagas en el cultivo del café. 1^{ra} ed. CATIE. Managua, Nicaragua. 267p.
- GUTIERREZ, Y; BARRIOS, M; MORAGA, P; MONZÒN, A. 2003. Antracnosis, seria amenaza. Boletín informativo 2. Grupo Café Nicaragua. INPASA. Managua, Nicaragua. 13p.
- HERNÁNDEZ, J P. 1996. Criterio técnico para el manejo de la roya del café. El caficultor. 4 (13). 29-30p.
- HERRERA E, J S. 1979. Efectos del abono orgánico en la fertilización de viveros de café. In: II Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. Garnica, Xalapa, México del 4-5 de Dic. 68-72p.

- HERRERA, I; MONZON, A; GUTIERREZ, Y; LOPEZ, C; SANDINO, V; DE LA LLANA, A. 2001. Plagas de café. Folleto sin publicar. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal). 74p.
- HILDEBRAND, P E; CABRERA, V E; ALVIRA, D C. 2003. Manual técnico del curso: Análisis de Adaptabilidad Ensayos en fincas, Managua, Nicaragua, del 09-13 Junio. Universidad de Florida. 76p.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2003. Estudio de la cadena de comercialización del café. EDITARTE. Managua, Nicaragua. 169p.
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2005. Datos climatológicos del centro experimental Campos Azules en Masatepe, Región IV. Managua, Nicaragua.
- LANUZA, M. 2001. Producción de café orgánico con recursos locales. De campesino a campesino. N° 4:20p.
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal). 2001. Memoria Institucional MAGFOR 1997-2001. S ed. Managua, Nicaragua. 74p.
- MONZÓN C, A. 1997. Evaluación de dos aislamientos de *Verticillium sp* como agente de control biológico de la roya (*H. vastatrix*) del cafeto (*Coffea arabica* L) en condiciones de invernadero. In: XVIII Simposio Latinoamericano de caficultura. San José, Costa Rica. 323-332p.
- MONZÓN, V R. 2003. Evaluación de opciones de manejo de la antracnosis (*Colletotrihum spp*) en el cultivo del café (*Coffea arabica* L) en la zona de Boaco, Nicaragua 2001-2002. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 35p.

- OROZCO C, M E. 1996. Efectos de tres niveles de gallinaza en plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L) en desarrollo. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria spp. Noack) en el cultivo del café (*Coffea arabica* L) en la zona de Boaco, Nicaragua 2001-. Managua, Nicaragua. 54p.
- PEÑA DE MORÁN XENIA. 1995. Evaluación fenotípica y genética para la resistencia al nematodo *Meloydogyne incógnita* en híbridos de *Coffea canephora*. In: XVII Simposio sobre caficultura latinoamericana. San Salvador, El Salvador del 23-27 de Octubre. 265-287p.
- RAMAC (Rappaccioli Mcgregor S.A). 1999. Vademécum de productos. IMPRIMATUR. Managua, Nicaragua. 106p.
- RAYNER, R W. 1972. Micología, historia y biología de la roya del cafeto. Trad. L. Muller. Turrialba (Costa Rica). IICA. 68p. (Public. Misc. N° 94)
- RESTREPO, J. 1998. La idea y el arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados. 1^{ra} ed. Managua, Nicaragua. Enlace. 151p.
- RESTREPO, J; CASTAÑEDA, P; LEC, R. 2001. El café ecológico: Algunas recomendaciones para su cultivo, procesamiento y comercialización. 1^{ra} ed. Ciudad de Guatemala, Guatemala. Magna Terra. Editores. 221p.
- RESTREPO, J. 2001. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares: Experiencias con agricultores en Mesoamérica y Brasil. AGROAMERICA. 1^{ra} ed. San José, Costa Rica. 155p.
- RIVAS R, M J. 1992. Niveles de fertilización en viveros de café (*Coffea arábica* L). Tesis; Técnico Superior. Escuela de Agricultura y Ganadería de Esteli. 9p.
- ROCHAC, A. 1964. Diccionario del café. Editorial Rabasa S.A. México DF. 490p.

- SANCHEZ Ñ, M A; MORALES G, C. 1996. Validación de diferentes opciones de manejo para el control de la roya del café (*Hemileia vastatrix* B. & Br.) en la finca Santa Ana, el Mombacho, Nicaragua. Tesis; Ing. Agrónomos. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 54p.
- SANTACREO, R; REYES P, E; OSEGUERA, S. 1982. Estudio del desarrollo de la roya (*Hemileia vastatrix*) y su relación con factores biológicos y climáticos en condiciones de campo en dos zonas cafetaleras de Honduras, C. A. *In*: VI Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. Panamá, República de Panamá del 24-25 de Nov. 199-213p.
- SAYAGO, M A. 2003. Control fitosanitario en el cultivo del café. (en línea). Venezuela. Consultado 27 Agosto 2004. Disponible en <http://www.fonaiap.gov.ve/publica/divulga/fd61/café.html>.
- STOLL, G. 1989. Protección natural de cultivos basados en recursos locales en el trópico y subtropico. 1^{ra} ed. Agrecos Editorial Científica Joses Marcras, wickersheim, Alemania. Federal. s.p.
- LABSA (Laboratorio de suelo y agua). 2004. Facultad de Recursos Naturales y del ambiente; Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- UNICAFE (Unión Nicaragüense de Cafetaleros). 2004. Segundo estimado de cosecha café ciclo 2003-2004.
- UNICAFE (Unión Nicaragüense de Cafetaleros). 1996. Manual de caficultura de Nicaragua. s.e. Managua, Nicaragua. CENACOR. 242p.
- VALENCIA, G. 1998. Manual de nutrición y fertilización del café. Instituto de la potasa y el fósforo (INPOFOS). Quito, Ecuador. 65p.

- VILLANUEVA M, A E. 1991. Evaluación de fungicidas para el combate de la roya anaranjada del cafeto *Hemileia vastatrix* Berk & Br. En Thapacoyan, Ver. México. In: XVI Simposio sobre Caficultura Latinoamericana, Panamá del 20-24 de Mayo. 13-22p.
- VILLEGAS, G C; BAEZA-ARAGÓN, C A. 1989. Factores naturales que intervienen en la diseminación de esporas de *Hemileia vastatrix* Berk & Br. Centro Nacional de Investigación de café. 39(8): 111-126p.
- YÁGODIN, A; PETERBURGSKI, J; ASÁROV, V; DIOMIN, B; PLESHKOV, N; RESHÉTNIKOVA. 1986. Agroquímica II. Ed. Mir Moscú. URSS. 464p.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Análisis químico del Bio-green.

Elementos	Cantidad /Unidad de medida	
Nitrógeno	1.20 - 2.86	%
Fósforo	1.81 - 3.11	
Potasio	1.34 - 2.22	
Calcio	7.10 - 7.68	
Magnesio	0.65 - 0.70	
Hierro	0.79 - 0.84	
Azufre	0.22 - 0.28	
Cobre	93.20 - 94.50	PPM
Manganeso	650.30 - 354.40	
Zinc	349.20 - 354.40	
Boro	10.20 - 11.40	
Materia orgánica	21.75 - 32.81	%
Cenizas	78.25 - 67.19	
Humedad	9.94 - 16.03	
PH	7 - 8.5	

Fuente: ABONICSA, 2003.

Anexo 2. Análisis químico de las hojas de Papaya (*Carica papaya*) y Limonaria (*Murraya paniculata*).

Elementos	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Hierro	Cobre	Magnesio	Zinc
	%			PPM			
Papaya	1	0.24	0.87	562	Nd	125	62
Limonaria	1.83	0.15	1.25	875	125	125	Nd

Fuente: LABSA, 2004.

Anexos 3. Descripción y preparación de los productos.

BIOFERTLIZANTES (abono foliar fermentado en agua)

Ingredientes y materiales:

- 1 barril plástico de 200 litros
- 1 trozo de manguera
- 1 válvula
- 1 brida
- 1 botella plástica
- 1 trozo de alambre
- 1 palo para remover

- 50-100 libras de estiércol fresco de ganado preferiblemente recién secretado de la vaca o toro
- 140 litros de agua
- 2 litros de leche
- 2 litros de malaza o 1 tapa de dulce

Preparación:

1. Se agrega al barril el estiércol
2. Después la leche, la melaza o tapa de dulce, la cal o ceniza
3. Por último el agua, procurando llenar el barril dejando vacío unos 40 cm debajo de la tapa para la fermentación.

Una vez llenado el barril se procede a mezclar bien, se tapa, se hace un orificio a la tapa, se le pone una válvula con una manguera para facilitar la liberación de gases que se generan. La manguera se inserta en una botella plástica con agua, cuando hale la manguera arriba de la botella hasta el nivel de agua, se harán burbujas de aire en el agua, eso indica que esta fermentándose, hasta que deje de burbujear estará listo. Este producto debe colocarse en un lugar donde no le de el sol y entre 25 ó 30 días estará listo para ser aplicado a las plantas.

Forma de aplicar: Se aplica 10 a 14 litros de biofertilizantes en 200 litros de agua, o 1 litro de biofertilizantes para cada bombada de 20 litros de agua. Las aplicaciones se hacen de 20 a 30 días.

Momento de aplicación: Prefloración, llenado de frutos, sazonado de fruto.

TÉ DE PAPAYA

Ingredientes:

- 20 libras de hojas de papaya picada
- ½ barril con asa
- 1 barril de 200 litros
- Jabón neutro (en caso de lluvia como adherente)
- Leña

Preparación:

1. Se pican o muelen las hojas de papaya y se remueven dentro del ½ barril que esta hirviendo con agua, para hacer la infusión o té.
1. Se disuelven 3 onzas de jabón neutro en 25 litros de agua para obtener agua jabonosa (en caso de lluvia como adherente), para utilizar 4 litros de agua jabonosa por cada litro de solución.
2. Se cuela la mezcla de hojas en el barril de 200 litros y se completa con agua.

TÉ DE LIMONARIA

Ingredientes y materiales:

- 20 libras de hoja de Limonaria picada
- ½ barril con asa
- 1 barril de 200 litros
- Jabón neutro (en caso de lluvia como adherente)
- Leña

Preparación:

1. Se pican o muelen las hojas de Limonaria y se remueven dentro del ½ barril que esta hirviendo con agua, para hacer la infusión o té.
2. Se disuelven 3 onzas de jabón neutro en 25 litros de agua para obtener agua jabonosa (en caso de lluvia como adherente), para utilizar 4 litros de agua jabonosa por cada litro de solución.
3. Se cuele la mezcla de hojas en el barril de 200 litros y se completa con agua.

CALDO SULFOCALCICO O POLISULFURO DE CALCIO

Ingredientes y Materiales:

- 100 litros de agua
- 20 kilogramos de azufre
- 10 kilogramos de cal viva
- ½ barril de asa
- leña
- 1 machete
- 1 palo remover

Preparación:

1. Se pone al fuego en un medio barril con agarradero, agregarle 100 litros de agua, cuando el agua este hirviendo agregarle los 20 kilogramos de azufre y los 10 kilogramos de cal viva.
2. La mezcla se tiene que estar removiendo con un palo, cuando empieza a formarse hilos como rojizos es indicador que el caldo esta listo, si no se forman estos hilos el caldo es de mala calidad; esto significa que la cal quizás era vieja.

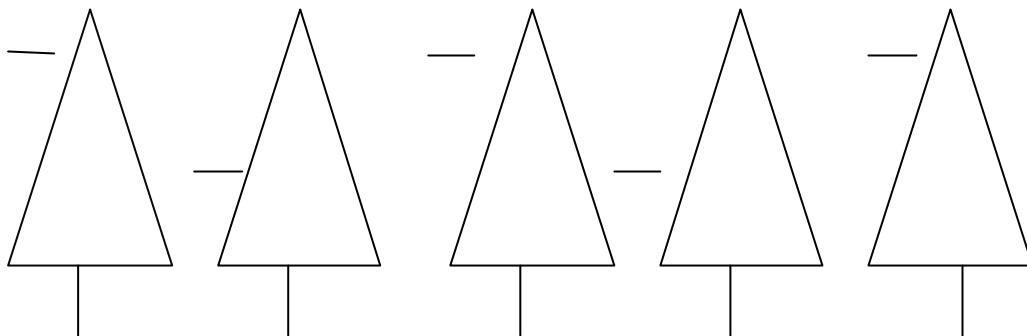
Dosis: De 5 a 7 litros por cada 100 litros de agua.

➤ **Fertilización Diluida:** Fertilizante químico constituido con la formula 18-16-0 que se diluye en agua y se utiliza para abonar las plantas.

➤ **Vidate L:** Es un nematicida insecticida del grupo de los carbamatos, que se aplica al suelo o al follaje para el control de los nematodos, insectos chupadores y algunos ácaros que afectan gran variedad de cultivos. El producto absorbido por las raíces y el follaje, se transloca en forma ambimovil (Floema-xilema). Su vida media en el suelo es de 2 a 3

semanas, persistiendo en las raíces para proporcionar efecto nematostático por mas de 60 días (RAMAC, 1999).

Anexo 4. Esquema de muestreo



Anexo 5. Hoja de recuento integral de plagas y enfermedades del café.

Productor: _____

Finca: _____

Lote: _____

Fecha: _____

	PUNTO	PUNTO	PUNTO	PUNTO	PUNTO	TOTAL	PORCENTAJE
	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	GENERAL	GENERAL
Hojas con Roya							
Hojas con Mancha de Hierro							
Hojas con Minador							
Hojas con Antracnosis							
Antracnosis con bandola							
HOJAS TOTALES							
Frutos brocados							
Frutos brocados con Beauveria							
Frutos con Chasparria							
FRUTOS TOTALES							
Nudos con Cochinillas							
NUDOS TOTALES							
PALMILLAS/ESTADOS							

¿Cómo esta el cafetal? _____

¿Cuál es el problema mas importante? _____

¿Qué vamos hacer? _____

Fuente: Guharay *et al.* 2000.

Anexo 6. Hoja de registro de estimación de cosecha.

Finca: _____

Lote: _____

Fecha: _____

Municipio: _____

Variedad: _____

Evaluador: _____

Planta N°	N° de frutos por estratos			Total de frutos	Promedio de frutos/bandola	N° de bandolas productivas	N° de frutos/planta
	Alto	Medio	Bajo				
				Total			

Anexo 7. Análisis de varianza del área bajo la curva de progreso de la enfermedad en la finca Vista Alegre.

F de V	Gl	SC	CM	Fc	Pr>F
Tratamientos	6	148.2684261	24.7114044	61.41	0.0001
Sitio	4	2.0827215	0.5206804	1.29	0.3004
Error	24	9.6578442	0.4024102		
Total	34	160.0089918			

R²: 0.939642; CV: 14.91919

Categorías	Medias	Tratamientos
A	45.268	Bg+Bf+Lm
AB	38.510	Gll+Bf+CSC
BC	32.778	Bf+Tnim+Fd
C	26.990	Gll+Bf+Py
D	5.550	Bf+Pyn+Fd
D	4.070	Ta
D	1.890	Cu+Fd+VL

Anexo 8. Análisis de varianza del área bajo la curva de progreso de la enfermedad en la finca Esquipulas.

F de V	Gl	SC	CM	Fc	Pr>F
Tratamientos	6	28.12920322	4.68820054	15.63	0.0001
Sitio	4	1.54858617	0.38714654	1.29	0.3015
Error	24	7.19742591	0.29989275		

Total	34	36.87521530			
--------------	----	-------------	--	--	--

R^2 : 0.804817; CV: 9.913670

Categorías	Medias	Tratamientos
A	47.114	Gll+Bf+Py
AB	40.528	Bg+Bf+Lm
ABC	34.606	Ta
BC	29.408	Bf+Pyn+Fd
CD	25.834	Gll+Bf+CSC
CD	24.868	Cu+Fd+VL
D	15.114	Bf+Tnim+Fd

Anexo 9. Análisis de varianza del área bajo la curva de progreso de la enfermedad en la finca Santa Mónica.

F de V	GI	SC	CM	Fc	Pr>F
Tratamientos	6	44.69871046	7.44978508	5.10	0.0017
Sitio	4	0.23887679	0.05971920	0.04	0.9966
Error	24	35.08356821	1.46181534		
Total	34	80.02115546			

R^2 : 0.561571; CV: 54.96213

Categorías	Medias	Tratamientos
A	17.222	Bf+Pyn+Fd
AB	14.908	Gll+Bf+CSC
AB	7.176	Bg+Bf+Lm
ABC	4.330	Cu+Fd+VL
BC	1.758	Bf+Tnim+Fd
C	0.598	Gll+Bf+Py
C	0.386	Ta

Anexo 10. Análisis de varianza del área bajo la curva de progreso de la enfermedad en la finca San Luis.

F de V	GI	SC	CM	Fc	Pr>F
Tratamientos	6	7.77436910	1.29572818	2.23	0.0750
Sitio	4	8.35697730	2.08924433	3.60	0.0196
Error	24	13.94569423	0.58107059		
Total	34	30.07704064			

R^2 : 0.536334; CV: 32.64453

Categorías	Medias	Tratamientos
A	10.516	Bf+Pyn+Fd
A	7.966	Gll+Bf+Py
A	6.322	Bf+Tnim+Fd
A	6.108	Bg+Bf+Lm
A	4.312	Cu+Fd+VL
A	3.024	Ta

A 2.436 Gll+Bf+CSC

Anexo 11. Análisis de varianza del área bajo la curva de progreso de la enfermedad en la finca Los Jirones.

F de V	Gl	SC	CM	Fc	Pr>F
Tratamientos	6	20.84805282	3.47467547	2.50	0.0503
Sitio	4	33.67747098	8.41936774	6.07	0.0016
Error	24	33.30992488	1.38791354		
Total	34	87.83544868			

R^2 : 0.620769; CV: 31.27779

Categorías	Medias	Tratamientos
A	27.850	Cu+Fd+VL
AB	20.144	Bf+Tnim+Fd
AB	17.528	Ta
AB	15.618	Bf+Pyn+Fd
AB	12.756	Gll+Bf+Py
AB	10.892	Bg+Bf+Lm
B	8.588	Gll+Bf+CSC

Anexo 12. Análisis de varianza del comportamiento de hoja por bandola en la finca Vista Alegre.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	8	46.08266168	5.76033271	58.25	0.0001
Error a Fec*Sit	36	3.55976403	0.09888233	0.94	0.5705
Tratamientos	6	19.88248064	3.31374677	31.52	0.0001
Error b Fec*Tra	48	21.83082227	0.45480880	4.33	0.0001
Error	216	22.7090754	0.1051346		
Total	314	114.0648040			

R^2 : 0.800911; CV: 11.59135

Categorías	Medias	Tratamientos
A	9.9889	Cu+Fd+VL
AB	9.5778	Ta
B	8.3844	Bf+Pyn+Fd
C	7.0244	Bf+Tnim+Fd
C	6.5089	Gll+Bf+Py
C	6.2311	Bg+Bf+Lm
C	6.0933	Gll+Bf+CSC

Anexo 13. Análisis de varianza del comportamiento de hoja por bandola en la finca Esquipulas.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	8	47.18227649	5.89778456	75.90	0.0001
Error a Fec*Sit	36	2.79741940	0.07770609	0.84	0.7327
Tratamientos	6	17.24956791	2.87492799	30.97	0.0001
Error b Fec*Tra	48	20.31668849	0.42326434	4.56	0.0001
Error	216	20.0502992	0.0928255		
Total	314	107.5962515			

R²: 0.813652; CV: 10.85329

Categorías	Medias	Tratamientos
A	9.9978	Bf+Tnim+Fd
A	9.3867	Gll+Bf+CSC
B	7.6178	Bg+Bf+Lm
B	7.5511	Ta
BC	7.1844	Bf+Pyn+Fd
CD	6.2600	Gll+Bf+Py
D	6.0556	Cu+Fd+VL

Anexo 14. Análisis de varianza del comportamiento de hoja por bandola en la finca Santa Mónica.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	8	50.11808307	6.26476038	47.54	0.0001
Error a Fec*Sit	36	4.74371888	0.13176997	1.03	0.4357
Tratamientos	6	17.62162968	2.93693828	22.87	0.0001
Error b Fec*Tra	48	15.76915341	0.32852403	2.56	0.0001
Error	216	27.7382219	0.1284177		
Total	314	115.9908069			

R²: 0.760858; CV: 12.45365

Categorías	Medias	Tratamientos
A	10.2733	Gll+Bf+Py
A	9.8000	Ta
A	9.1311	Bg+Bf+Lm
B	7.6000	Bf+Pyn+Fd
B	7.5844	Gll+Bf+CSC
BC	6.5378	Bf+Tnim+Fd
C	6.1111	Cu+Fd+VL

Anexo 15. Análisis de varianza del comportamiento de hoja por bandola en la finca San Luis.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	8	102.4260870	12.8032609	114.44	0.0001
Error a Fec*Sit	36	4.0276357	0.1118788	0.56	0.9794
Tratamientos	6	7.1038557	1.1839760	5.96	0.0001
Error b Fec*Tra	48	46.4399567	0.9674991	4.87	0.0001
Error	216	42.9348704	0.1987725		
Total	314	202.9324057			

R^2 : 0.788428; CV: 15.08164

Categorías	Medias	Tratamientos
A	11.4222	Bg+Bf+Lm
B	9.2489	Gll+Bf+Py
B	8.7822	Bf+Tnim+Fd
B	8.5133	Gll+Bf+CSC
B	8.3133	Bf+Pyn+Fd
B	8.2844	Ta
B	7.6178	Cu+Fd+VL

Anexo 16. Análisis de varianza del comportamiento de hoja por bandola en la finca los Jirones.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fecha	8	5.58746574	0.69843322	11.59	0.0001
Error a Fec*Sit	36	2.16897675	0.06024935	1.06	0.3786
Tratamientos	6	0.57466134	0.09577689	1.69	0.1239
Error b Fec*Tra	48	2.47082786	0.05147558	0.91	0.6426
Error	216	12.22010604	0.05657457		
Total	314	23.02203773			

R^2 : 0.469200; CV: 10.15363

Categorías	Medias	Tratamientos
A	5.3444	Gll+Bf+Py
A	5.2156	Cu+Fd+VL
A	5.1822	Ta
A	5.1733	Bg+Bf+Lm
A	4.8756	Bf+Tnim+Fd
A	4.8644	Gll+Bf+CSC
A	4.7689	Bf+Pyn+Fd

Anexo 17. Análisis de varianza del rendimiento estimado (kg/ha) de las fincas en estudio.

F de V	Gl	SC	CM	Fc	Pr>F
Localidad	4	526719.6365	131679.9091	4.52	0.0073
Tratamientos	6	162967.6149	27161.2691	0.93	0.4896
Error	24	698632.185	29109.674		
Total	34	1388319.436			

R²: 0.496779; CV: 67.74707

Anexo 18. Descripción de costos que varía de los tratamientos en estudio.

Concepto	Gll+Bf+Py	Gll+Bf+CSC	Bg+Bf+Lm	Bf+Tnim+Fd	Bf+Pyn+Fd	Cu+Fd+VL
Costo de Mano de Obra U\$						
Aplicación/Gallinaza (5 d/h)	11.65	11.65				
Aplicación/Biogreen (4 d/h)			9.32			
Aplicación/fert. Diluido (3 d/h)				6.99	6.99	6.99
Aplic./Biofertilizante (9 d/h)	20.97	20.97	20.97	20.97	20.97	
Aplic./foliar Limonaria (12 d/h)			27.96			
Aplic./foliar Papaya (12 d/h)	27.96					
Aplic./C.Sulfocalcico (12 d/h)		27.96				
Aplicación/Torta de Nim (2 d/h)				4.66		
Aplicación/Pacelyn (4 d/h)					9.32	
Aplicación/Vidate L (4 d/h)						9.32
Aplicación/Cobre (3 d/h)						6.99
Alquiler de bomba/Dia	40.74	40.74	40.74	23.28	31.04	19.4
Sub- Total U\$	101.32	101.32	98.99	55.9	68.32	42.7
Costo de Insumos U\$						
Gallinaza	138.22	138.22				
Biogreen			367.81			
Fert. Diluido				175.21	175.21	175.21
Biofertilizante	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	
Limonaria			36.85			
Papaya	36.85					
Caldo Sulfocalcico		34.46				
Torta de Nim				625.28		
Pacelyn					39.19	
Vidate L						72.58
Cobre						3.76
Sub- Total U\$	176.3	173.91	405.89	801.72	215.63	251.55
Total de costos \$/ha	277.62	275.23	504.88	857.62	283.95	294.25

Nota: El precio de U\$ 1 equivalente en Córdoba (C\$) para cada actividad:

- Momento de la compra de los insumos el cambio estaba a C\$ 15.41.
- El valor del pago de mano de obra se definió al valor en que se encontraba en el momento de las aplicaciones.