

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

TRABAJO DE TESIS

Tema

Evaluación de alternativas para el manejo de antracnosis (*Colletotrichum spp*) en el cultivo del café (*Coffea arabica* L) en fincas de los departamentos de Carazo, Granada y Masaya.

AUTOR

Br. Danilo José Reyes Díaz

ASESOR

Ing. M.Sc. Carolina López Arguello

Managua, Nicaragua – Junio 2006.

DEDICATORIA

A **Dios** nuestro padre celestial, el omnipotente merecedor de toda nuestras gracias por que sin él todos nuestros impulsos serán vanos, gracias diosito por guiarme por el buen camino, por ayudarme en los momentos mas difíciles de mi vida y por darme una familia y amistades tan lindas.

Con amor a mis **padres** Juan Alberto Reyes y Marina Isabel Díaz, por todo su apoyo incondicional, cariño, comprensión y por darme la oportunidad de culminar mis estudios profesionales.

A mis hermanos: Jairo Alberto, Juan Aníbal, Edwin Octavio, Jorge Luís y Luz Marina Reyes Díaz, por todo su apoyo, cariño y confianza.

A dos seres muy especiales en mi vida, mi esposa Carla Rivera y mi hija Jennifer Reyes, por su amor y comprensión.

A dos familias muy especiales a quien les agradezco de todo corazón todo lo que hicieron por mí; a la familia Galeano Roa y a la familia Tórrez, por su apoyo incondicional, amistad y por su confianza.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por permitirme cumplir todas mis metas, a mis padres, hermanos, a mi esposa e hija por su amor.

A todos mis compañeros egresados de la carrera y aquellos que por razones ajenas no culminaron; especialmente a Jairo Galeano, Javier Pineda, Carlos Castillo, Marvin Hernández, Sergio Núñez, Arelis Medina, Johanna Castillo, Lidia Tórrez, Asthar Muñoz, Martha Rostran, gracias por la amistad, consejos y colaboración incondicional que me dieron todos estos años que compartimos.

A todos los docentes de la Universidad Nacional Agraria que son el templo vivo de sabiduría e inteligencia, por compartir sus conocimientos, experiencias y sabiduría de manera incondicional y desinteresada. Especialmente; A mi asesora Ing. M.Sc. Carolina López por su valiosa asesoría, revisión, orientación en la elaboración de mi tesis y muy especialmente por su amistad y confianza, 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. Janet Gutierrez Ing. M.Sc. Alba de la Llana, Ing. M.Sc. Martha Zamora, Ing. M.Sc. Gregorio Varela, Dr. Edgardo Jiménez, Dr. Freddy Alemán, Ing. M.Sc. Víctor Sandino los cuales siempre estuvieron brindándome sus conocimientos en el transcurso de los años de mi educación universitaria de manera incondicional.

A 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.- Antracnosis (<i>Colletotrichum spp</i>).....	6
3.2.1.- Generalidades de la enfermedad.....	6
3.2.2.-Epidemiología.....	7
3.2.3.-Síntomas.....	8
3.2.4.-Daño.....	9
3.2.5.-Manejo de la enfermedad.....	10
3.3.- Productos alternativos de los tratamientos evaluados.....	11
3.3.1.- Gallinaza.....	11
3.3.2.- Biofertilizante.....	12
3.3.3.- Caldo Sulfocalcico.....	12
3.3.4.- Té de Papaya (<i>Carica papaya</i>) y Té de Limonaria (<i>Murraya paniculata</i>).....	12
3.3.5.- Vidate-L.....	12
3.3.6.- Cobre.....	12
3.3.7.- Fertilizacion diluida.....	13
3.3.8.- Biogreen.....	13
3.3.9.- Pacelyn.....	13
3.3.10.- Torta de Nim.....	13
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) antracnosis (<i>Colletotrichum spp</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.	24
5.1.4- Finca San Luis.	27
5.1.5- Finca Los Jirones.	30
5.2.- Análisis de adaptabilidad.	33
5.3.- Número de hojas por bandolas.	37
5.3.1- Finca Vista Alegre.	37
5.3.2- Finca Esquipulas.	38
5.3.3- Finca Santa Mónica.	39
5.3.4- Finca San Luis.	41
5.3.5- Finca Los Jirones.	42
5.4.- Comportamiento de palmillas.	43
5.5.- Estimación de cosecha (k/ha) y costo que varía de los tratamientos en estudio.	46
VI.- CONCLUSION.	49
VII.- RECOMENDACION.	51
VIII.- BIBLIOGRAFIA.	52
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).	33
4. Características de los sitios para los ensayos a nivel de fincas (Octubre 2003 a Junio 2004).	35
5. Posibles dominios de recomendación y tratamientos alternativos recomendados según características ambientales y criterio de evaluación (% de incidencia).	36
6. Rendimientos estimados (k/ha) de los tratamientos alternativos en las fincas en estudios.	48
7. Costos que varían de los tratamientos alternativos para las fincas en estudio (Octubre 2003 a Junio 2004).	48

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 antracnosis (<i>colletotrichum spp</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 antracnosis (<i>Colletotrichum spp</i>) en tratamientos alternativos en la finca Vista Alegre (La Concepción-Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).	21
4. Comportamiento de antracnosis (<i>Colletotrichum spp</i>) en tratamientos alternativos en la finca Esquipulas (San Marcos-Carazo, Octubre 2003 a Junio 2004).	22
5. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de antracnosis (<i>Colletotrichum spp</i>) en tratamientos alternativos en la finca Esquipulas (San Marcos-Carazo, Octubre 2003 a Junio 2004).	23
6. Comportamiento de antracnosis (<i>Colletotrichum spp</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 antracnosis (<i>Colletotrichum spp</i>) en tratamientos alternativos en la finca Santa Mónica (Niquinohomo-Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).	26
8. Comportamiento de antracnosis (<i>Colletotrichum spp</i>) en tratamientos alternativos en la finca San Luis (Masatepe-Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).	28
9. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de antracnosis (<i>Colletotrichum spp</i>) en tratamientos alternativos en la finca San Luis (Masatepe-Masaya, Octubre 2003 Junio 2004).	29
10. Comportamiento de antracnosis (<i>Colletotrichum spp</i>) en tratamientos alternativos en la finca Los Jirones (Diría-Granada, Octubre 2003 a Junio 2004).	30
11. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de antracnosis (<i>Colletotrichum spp</i>) en tratamientos alternativos en la finca Los Jirones (Diría-Granada, Octubre 2003 a Junio 2004).	31

12. Respuesta de los tratamientos alternativos en relación al índice ambiental.	34
13. Comportamiento de las hojas por bandola en tratamientos alternativos en la finca Vista Alegre (La Concepción-Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).	37
14. Comportamiento de las hojas por bandola en tratamientos alternativos en la finca Esquipulas (San Marcos-Carazo, Octubre 2003 a Junio 2004).	39
15. Comportamiento de las hojas por bandola en tratamientos alternativos en la finca Santa Mónica (Niquinohomo-Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).	40
16. Comportamiento de las hojas por bandola en tratamientos alternativos en la finca San Luis (Masatepe-Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).	41
17. Comportamiento de las hojas por bandola en tratamientos alternativos en la finca Los Jirones (Diría-Granada, Octubre 2003 a Junio 2004).	42
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).	44
19. Rendimientos estimados de las fincas en estudio con tratamientos alternativos (Departamento de Carazo, Granada y Masaya, ciclo 2004-2005).	46

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N°	PÁGINA N°
1. Preparación y descripción de los tratamientos.	58
1a. Biofertilizante (abono foliar en agua).....	58
1b. Caldo Sulfocalcico.....	59
1c. Té de Papaya y Limonaria.....	60
2. Composición química del Biogreen.....	61
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 (k/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 antracnosis del café (*Colletotrichum spp*) 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 siete y se establecieron en parcelas conformadas por 300 plantas por tratamiento por finca. Las variables evaluadas fueron incidencia de antracnosis, hojas totales, número de palmillas y al finalizar el estudio se realizó una estimación de cosecha. Los resultados indican que la menor área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) por finca la obtuvieron los siguientes tratamientos : En Vista Alegre el testigo absoluto seguido del tratamiento cobre más fertilización diluida más vidate-L, en Esquipulas el tratamiento biofertilizante más nim más fertilización diluida, en Santa Mónica el testigo absoluto seguido del tratamiento gallinaza más biofertilizante más papaya, en San Luis el tratamiento biogreen más biofertilizante más limonaria y en Los Jirones el tratamiento biofertilizante más pacelyn más fertilización diluida. En relación al mayor número de hojas lo presenta en Vista Alegre el tratamiento cobre más fertilización diluida más vidate-L, Esquipulas el tratamiento biofertilizante más nim más fertilización diluida, Santa Mónica el tratamiento gallinaza más biofertilizante más papaya, San Luis el tratamiento biogreen más biofertilizante más limonaria y Los Jirones el tratamiento gallinaza más biofertilizante más papaya. Los resultados confirman que el comportamiento de antracnosis del café se presenta 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 más vigorosas y tolerantes al ataque de la enfermedad.

I. Introducción.

El café (*Coffea arabica* L) es un cultivo de mucha importancia para Nicaragua, ya que constituye una fuente importante de divisas para el país, además proporciona empleo principalmente a las familias del sector rural quienes dependen absolutamente de este rubro. (World Bank, 1992).

Las exportaciones de café en grano han ocupado por muchos años el primer lugar dentro de los rubros generadores de divisas del país. Aunque entre los países Centroamericanos Nicaragua es el país con menor participación dentro de las exportaciones mundiales, sin embargo ésta ha crecido, ya que en la última década sus volúmenes de exportación han aumentado más rápidamente que en los del resto de Centroamérica, con una tasa de crecimiento del 8 por ciento anual (IICA, 2003).

Los ingresos resultantes de la producción de café han sido por lo general mucho más elevados que los que se obtienen de la mayoría de las demás actividades agrícolas (FAO, 1961).

En Nicaragua se estiman que las áreas y zonas de producción comprenden aproximadamente unas 165,220 manzanas (equivalentes a 115,538.46 hectáreas) cultivadas con café. Estas plantaciones de café están distribuidas en las regiones norte, central y pacífico del país (UNICAFE, 2004).

La mayoría de los cafetales de la región norte están establecidos en los departamentos de Matagalpa y Jinotega con un área de 89,241 manzanas (aproximadamente 62,406 hectáreas), correspondiente al 60 % de la producción nacional. En los departamentos de Nueva Segovia, Madriz y Estelí están establecidas 35,336 manzanas (24,710 hectáreas), de café, o sea el 18 % de la producción nacional. Las áreas cafetaleras de la región central, ubicadas en los departamentos de Boaco y Chontales cuentan con unas 6,200 manzanas (4,340 hectáreas) equivalentes a 4.70 % de la producción nacional (UNICAFE, 2004).

En el pacífico la mayor parte de los cafetales están en la zona llamada meseta de Carazo, que también incluye parte de los departamentos de Masaya y Managua. En conjunto para Carazo, Masaya y Granada, se estiman unas 12,200 manzanas (8,540 hectáreas) cultivadas con café, para Managua, unas 10,000 manzanas (7,000 hectáreas) y para Chinandega, en las faldas del volcán San Cristóbal unas 800 manzanas (560 hectáreas). La región del pacífico, en conjunto, representa 17.30% de la producción nacional cafetalera. (Guharay *et al.* 2000).

En la actualidad el cultivo del café enfrenta diversos problemas, entre ellos sobresalen los altos costos de producción, falta de políticas financieras que beneficien a los pequeños y medianos productores, la fluctuación de los precios internacionales y un importante complejo de plagas y enfermedades que afectan al cultivo del café, los cuales causan graves pérdidas económicas a los productores.

De manera general, las enfermedades son causadas por microorganismos como: los hongos, las bacterias y los nematodos. En nuestro país la mayoría de las enfermedades del cultivo del cafeto son causadas generalmente por hongos fitoparásitos. Actualmente se han determinado a nivel mundial la presencia de aproximadamente 300 enfermedades, de las cuales la roya del Cafeto (*Hemileia vastatrix*) y *Colletotrichum var. Virulens*, son los de mayor importancia (IHCAFE, 1990).

La antracnosis o muerte regresiva es una enfermedad causada por el hongo (*Colletotrichum ssp*). Este hongo pertenece a la clase *Deuteromycetes*, orden *Melanconiales*, familia *Melanconiaceae*, existen varias especies como: *C. coffeanum*, *C. gloesporoides* y *C. acutatum*, asociados al cultivo de café. Esta enfermedad fue reportada por primera vez en Kenia en 1922, en la actualidad se encuentra diseminada en África Tropical, India y América; atacando a cultivos de altitudes elevadas, pero en 1961, se encontró en cafetos de bajas altitudes (Nutman, 1970).

Según ABECAFE (Asociación Salvadoreña de Beneficiadores y Exportadores de Café) 1994; citado por Mendoza *et al.* 2003, la mayor importancia de la antracnosis del café se debe a la capacidad que tiene el hongo de afectar diferentes órganos de la planta como;

hojas, ramas, flores y frutos; provocando principalmente defoliación y muerte regresiva en las ramas, reduciendo la capacidad productiva de los cafetos hasta en un 70 %.

Antracnosis (*Colletotrichum spp*) es considerado un patógeno oportunista, que afecta principalmente las plantas que están en estrés ya sea por nutrientes, agua, herbicidas o por otras plagas. Esta enfermedad se encuentra en todas las zonas cafetaleras del país.

Tradicionalmente el manejo de las plagas del café se ha realizado mediante el uso de productos químicos, principalmente productos sistémicos como es el caso de benomil, esto se ha hecho de una forma calendarizada, aplicándose muchas veces de manera innecesaria (con bajos niveles de plagas y enfermedades). Estudios realizados por Muller 1999, citado por Mendoza, 2003 reportan que el hongo que causa la antracnosis de los frutos ha adquirido resistencia a este producto, así como a otros fungicidas de uso frecuente.

Considerando la situación actual ocasionada por la caída de los precios y los altos costos de producción de la caficultura en Nicaragua, y la problemática de la antracnosis en todos los cafetales del país, a través de la presente investigación se pretende evaluar opciones de manejo que además de ser efectivas sean sostenibles y de bajos costos para los productores, de manera que los pequeños y medianos productores dispongan de alternativas para el manejo de antracnosis (*Colletotrichum spp*).

II. Objetivos.

Objetivo General

- Contribuir al desarrollo de alternativas para el manejo de antracnosis (*Colletotrichum spp*) en el cultivo del café (*Coffea arabica*) en los departamentos de Masaya, Granada y Carazo, de Octubre del 2003 a Junio del 2004.

Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de los productos alternativos que incluyen productos naturales, orgánicos, botánicos y químicos para el manejo de antracnosis (*Colletotrichum spp*).
- Estudiar la incidencia de antracnosis (*Colletotrichum spp*) en las cinco fincas en estudios ubicadas en los departamentos de Masaya, Granada y Carazo, de Octubre del 2003 a Junio del 2004.
- Valorar aspectos económicos de los diferentes tratamientos para el manejo de antracnosis (*Colletotrichum spp*) en el cultivo del café.

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.

Muchas plagas se encuentran asociadas al cultivo del café, pero sólo algunas constituyen verdaderos problemas, al reducir el rendimiento y calidad del café, entre estas plagas tenemos las siguientes: **El minador de la hoja** (*Leucoptera coffeella* Guerin-Meneville) pertenece a la familia *Lyonetiidae*, orden *Lepidóptera*. El daño es causado por las larvas, al nacer estas hacen galerías, alimentándose del tejido foliar formando una mancha irregular conocida como "mina", la cual reduce la capacidad fotosintética de las plantas. Este daño se caracteriza por dejar dos capas exteriores de las hojas intactas, las que al secarse se separan con facilidad (UNICAFE, 1996). **La broca del café** (*Hypothenemus hampei* Ferrari) pertenece a la familia *Scolytidae*, orden *Coleóptero*. El mayor daño es causado cuando el fruto tiene más de 20% de peso seco, provocando la caída del fruto y pérdida de peso en la cosecha por la disminución de la conversión café cereza a pergamino (UNICAFE, 1996). Entre una de las plagas más importante de suelos tenemos **a los nematodos**. En Nicaragua lo que respecta a nematodos existen dos géneros importante para este rubro los cuales son: *Meloidogyne spp* en la región del pacifico y *Pratylenchus coffea*, para la región del norte (Guharay F. Monterrey, 2000). Entre las enfermedades más importantes encontramos **Antracnosis** causado por el hongo *Colletotrichum spp*, sus estructuras de reproducción son llamadas conidias (Castaño Zapata, 1994). El ataque se puede presentar desde la etapa de plántula hasta plantas en producción. El daño en las ramas es considerado de mayor importancia económica, ya que causa la muerte regresiva de estas, ocasiona la pérdida de hojas, flores, frutos y de la planta; además, constituye una fuente principal del inoculo que origina las infecciones en el ciclo siguiente de la enfermedad. (Gutiérrez *et al.* 2003). Otra enfermedad de importancia es la **Roya** (*Hemileia vastatrix* Berk & Br), esta se manifiesta como manchas redondas amarillo anaranjadas, presenta una apariencia aceitosa por el haz y polvorientas en el envés de las hojas. La coloración amarillo anaranjada se debe a la presencia de miles de uredosporas

que constituyen las unidades reproductivas del patógeno. A medida que la lesión envejece su centro muere se vuelve marrón oscuro y se seca. La esporulación cesa en estas áreas. Las hojas infectadas pueden caer prematuramente causando defoliación, la repetición de este fenómeno puede provocar el agotamiento e improductividad de los cafetos (Herrera *et al.* 2001). **Mancha de hierro** causado por el hongo (*Cercospora coffeicola* Berk y Cook) se presenta durante el almacigo, vivero, plantaciones en desarrollo y en producción causando lesiones en las hojas, defoliación y debilitamiento de la planta. Son manchas circulares de color café marrón y un centro grisáceo o blanquecino. Esta rodeada la mancha por un halo amarillo profuso, alrededor del centro hay una serie de pelitos negros que constituyen la estructura del hongo (conidioforos y conidias). Este hongo estimula la producción de etileno, este estimula el ácido absicico y así provoca la caída de las hojas. Los frutos pueden ser afectados en sus diferentes estados de desarrollo causando un efecto sobre la producción. Sobre el fruto se observa manchas de color café rojizo, las cuales con el tiempo se hundén y se agrandan hasta cubrir la mitad del fruto, provocando necrosamiento del tejido de la pulpa provocando que esta se adhiera al pergamino. A este síntoma se le conoce como chasparria. (Herrera *et al.* 2001).

3.2. Antracnosis (*Colletotrichum coffeanum*).

3.2.1. Generalidades de la enfermedad

En las últimas décadas muchos problemas de plagas se han incrementado debido al abandono de ciertas áreas del cultivo del café. Esto ha permitido que muchas enfermedades que antes no eran importantes, estén aumentando notoriamente, como ha sucedido con la antracnosis del café causado por el hongo (*Colletotrichum spp*), y mancha de hierro causada por el hongo (*Cercospora coffeicola*).

La literatura reporta que las afectaciones de este hongo (*Colletotrichum spp*) se limita a zonas altas, húmedas y con abundantes lluvias. Estudios realizados por Góngora, 1991; Torres *et al.* 1994, indican que la enfermedad está más relacionada al efecto de las condiciones ambientales en el agroecosistema cafetalero y el estado nutricional de la planta. La influencia de los factores ambientales, está asociada con prácticas culturales

principalmente la falta de podas o eliminación de tejidos afectados por la enfermedad, mal manejo de sombra, distancia de siembra y la cobertura del suelo.

La antracnosis del café es una enfermedad de gran importancia en las áreas cafetaleras de todo el país, desde zonas bajas y secas hasta zonas altas y húmedas, así como en cafetales con diferentes niveles de tecnología (Gutiérrez *et al.* 2003).

La mayor importancia económica de esta enfermedad se da por la capacidad que tiene el hongo de afectar las ramas, ya que causa la muerte regresiva de esta (Gutiérrez *et al.* 2003). Además, por la capacidad que tiene el hongo, de afectar al café en todas sus etapas de desarrollo, iniciando desde la etapa de plántula hasta plantas en producción, pudiendo ocasionar la muerte de las mismas.

Según la literatura, es un hongo que afecta solo el fruto maduro. Sin embargo, se ha encontrado, causando manchas hundidas en frutos verdes. Esto lo ha convertido en un problema importante y complejo de variabilidad. Este hongo se relaciona con lugares altos, fríos y con abundante precipitación. Pero, en Nicaragua, se encuentra en todas las zonas cafetaleras. (Guharay *et al.* 2000).

3.2.2. Epidemiología.

Las estructuras de reproducción de *Colletotrichum spp*, llamadas conidias, están fuertemente adheridas al tejido enfermo cuando está seco, pero cuando inician las lluvias, se desprenden fácilmente, son liberadas y diseminadas por las lluvias a lo largo de las bandolas y/o ramas, hojas, flores y frutos. Otra forma de diseminación a larga distancia es a través del transporte de material vegetativo enfermo, herramientas de poda y por el hombre, durante la realización de las diferentes labores de la fase agrícola.

La presencia de agua es fundamental para el desarrollo de la enfermedad, ya que permite que las conidias se dispersen, germinen y penetren en la planta, dando inicio al periodo infeccioso; las temperaturas entre 20 y 30 °C, así como la humedad relativa de 80 % o más, son muy favorables para el desarrollo de la enfermedad. Plantaciones localizadas a alturas considerables son más susceptibles a ataques severos de antracnosis. Los ataques

más fuertes ocurren durante la época lluviosa, deteniéndose el desarrollo de la enfermedad cuando se inicia la estación seca (Castaño Zapata, 1994).

El hongo sobrevive en lesiones de hojas viejas, ramas y frutos que quedan sobre las plantas tras la cosecha, y en el suelo sobre restos de plantas. El hongo que permanece en las hojas sirve como fuente de inóculo para infecciones que ocurren posteriormente en las ramas y frutos. (Gutiérrez *et al.* 2003).

3.2.3. Síntomas

Muchas veces los síntomas de esta enfermedad son confundidos con los síntomas de otras enfermedades. Esto se debe a que el hongo presenta alta capacidad de variación y adaptación dependiendo del medio en que se encuentre. (Gutiérrez *et al.* 2003).

Los síntomas pueden manifestarse desde los 7 hasta los 24 días después que ocurre la infección, dependiendo de las condiciones ambientales y la susceptibilidad de la planta (plantas con deficiencias nutricionales, plantas atacadas por plagas y enfermedades, plantas con mal formación de raíces y plantas sembradas a plena exposición solar). (Gutiérrez *et al.* 2003). En estado de plántulas, en las hojas cotiledonales y en el hipocótilo (tallito), aparecen manchas necróticas hundidas y de color oscuro. Las manchas rodean progresivamente al tallito hasta causar la muerte de las plántulas. Cuando esto ocurre, el tallito seco permanece erecto y las hojas cotiledonales se marchitan y mueren, (Torres *et al.* 1994).

Cuando la mancha ocurre en el borde de la hoja, presenta forma irregular con borde café y con un anillo amarillo muy delgado. La hoja presenta un aspecto papelazo y seco y se rompe con facilidad, (Gutiérrez *et al.* 2003).

Sobre el haz y el envés de las hojas se presentan lesiones bien delimitadas de color pardo claro o pardo oscuro, que pueden llegar a alcanzar un diámetro de 3 cm. Las lesiones tienen un centro grisáceo blanco, y en una fase más avanzada, se tornan completamente grises. Generalmente, las lesiones presentan puntitos negros situados en forma concéntrica. La infección generalmente comienza desde el borde de la hoja y causa

su caída. En ataques severos también puede presentarse muerte regresiva de las ramas. En los frutos, la infección se manifiesta como manchas negras y deprimidas. Al empezar el ataque en una fase temprana del desarrollo de los frutos, las semillas se ennegrecen y se pudren. (Mendoza, 2003).

En la punta de las ramas se produce una coloración negra cuya intensidad va disminuyendo hacia la base; en este sitio se alojan gran cantidad de acervulos. La enfermedad también puede iniciar en los entrenudos, donde se observan lesiones hundidas de color café oscuro y de forma irregular. (Gutiérrez *et al.* 2003).

3.2.4. Daño

El hongo (*Colletotrichum spp*) que causa la antracnosis, es llamado oportunista, ya que aprovecha cualquier fuente de entrada, así como el estado de nutrición de la planta y tiene una alta capacidad de sobrevivir tanto en tejidos vivos como en tejidos muertos. El daño por otras plagas o daños físicos, sirven como fuente de entrada para el patógeno, en el campo, es común observar la antracnosis en lesiones viejas causadas por otras enfermedades como roya, mancha de hierro, ojo de gallo e incluso por lesiones causadas por la deriva de agroquímicos como paraquat o quemas por el efecto de los fertilizantes. En estos casos aunque el ataque de la enfermedad se considera de carácter secundario, la muerte del tejido ocurre por la antracnosis, (Gutiérrez *et al.* 2003).

El ataque se puede presentar desde la etapa de plántula hasta plantas en producción. El daño en las ramas es considerado de mayor importancia económica, ya que causa la muerte regresiva de éstas, ocasiona la pérdida, de hojas, flores , frutos y de la planta; además, es la fuente principal del inoculo que origina las infecciones en el ciclo siguiente de la enfermedad. (Gutiérrez *et al.* 2003).

En plantas en producción, el hongo afecta frutos maduros y verdes, cuando el ataque ocurre en frutos verdes el daño se inicia en el pedúnculo y ocasiona su caída prematura. El daño inicia como pequeñas lesiones oscuras y hundidas que se extienden rápidamente hasta cubrir todo el fruto, el cual se seca, se pone negro y queda pegado a las ramas.

Cuando la infección ocurre sobre frutos maduros, el ataque del hongo se restringe a la pulpa sin dañar el grano, pero dificulta el despulpado, afectando la calidad del grano.

3.2.5. Manejo

El manejo de esta enfermedad debe llevar una visión más preventiva que curativa debido a que las prácticas culturales realizadas en el manejo preventivo están orientadas a evitar que la enfermedad alcance el nivel de daño económico.

1. Una forma efectiva para disminuir el inóculo primario en el campo es a través de las podas de bandolas, eliminando las partes agotadas y afectadas por el hongo, posteriormente sacarlas del cafetal y quemarlas. El corte de las ramas o bandolas debe hacerse unos 10 centímetros por debajo del límite del tejido afectado.

2. Realizar un buen manejo de malezas, consiste en eliminar las más agresivas y con mayor capacidad de competencia por ejemplo: Zacates y hojas anchas perennes. No eliminar toda la cobertura del suelo ya que al quedar descubierto el suelo aumenta la pérdida de agua por evaporación y la pérdida de nutrientes por arrastre del suelo por las escorrentías.

3. En cafetales bajo sombra es importante regular el porcentaje de sombra ya que esto permite un equilibrio entre la formación de frutos y hojas; además se mejora la circulación de aire, reduce el rocío sobre las hojas y permite mayor entrada de luz, creando condiciones desfavorables para la enfermedad.

4. Fertilizar la planta: la nutrición balanceada de la planta aumenta la capacidad de resistir al ataque de la enfermedad. La fertilización química debe basarse principalmente en el análisis de suelo de los cafetales afectados por la enfermedad, y debe hacerse énfasis en corregir las deficiencias de los elementos mayores como fósforo y potasio y evitar el exceso de nitrógeno ya que este último aumenta la predisposición de la planta al estimular la formación de tejido joven. La fertilización orgánica puede realizarse aprovechando los recursos que están dentro de la finca como la pulpa, elaboración de compost o bocachi y aplicarlos en aquellos suelos pocos fértiles.

El control químico que se ha utilizado para el manejo eficaz de esta enfermedad incluye los productos a base de cobre (oxicloruro de cobre 50 %, hidróxido de cobre 50%, sulfato de cobre llamado caldo bórdeles o caldo sulfocalcico). (Gutiérrez *et al.*2003).

3.3. Productos alternativos de los tratamientos evaluados.

3.3.1. Gallinaza: Es un abono de excelente calidad, se compone de las deyecciones de las 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, 1978).

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*) con diferentes dosis de gallinaza demostró buenos resultados en cuanto al incremento del diámetro de la planta, a la altura de la planta, el mayor porcentaje de la floración, la mejor fructificación y el mayor 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).

3.3.2. 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 (Anexo 1a) (Restrepo, 2001).

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

3.3.3. Caldo Sulfocálcico: Conocido también como Polisulfuro de calcio, se le denomina al producto resultante de la ebullición conjunta de la cal y azufre en agua, que consiste en un líquido rojo oscuro, vinoso (Anexo 1b). Este producto fue obtenido por procedimientos empíricos, independientemente, en diversas partes del mundo, utilizando los componentes en cantidades distintas y destinándolos a diferentes usos, en primera instancia 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).

3.3.4. Té de papaya (*Carica papaya*) y Té de Limonaria (*Murraya paniculata*): Contiene pequeñas cantidades de nutrientes principalmente nitrógeno, fósforo y potasio, entre otros (Anexo 1c).

3.3.5. 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 más de 60 días (RAMAC, 1999)

3.3.6. 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 amplísimo espectro entre los diferentes grupos de hongos patógenos (RAMAC, 1999)

3.3.7. Fertilización Diluida: Fertilizante químico que se diluye en agua y se utiliza para abonar las plantas

3.3.8. 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 2). Este producto ayuda a mejorar las condiciones Físicas, Químicas y Biológicas del suelo, asimismo estimula el desarrollo de la planta (ABONICSA, 2003).

3.3.9. Pacelym (*Paecilomyces lilacinus*): Es un hongo entomopatógeno, pertenece al orden: *Moniliales*, familia: *Moniliaceae*.

El modo de acción de *Paecilomyces lilacinus* consiste en parasitar los huevos de nemátodos juveniles y adultos, durante esta etapa inicial no hay producción de toxina, cuando las esporas del hongo entran en contacto con los nemátodos 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).

3.3.10 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 activo, los cuales repele y reduce 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).

La torta de nim ha resultado efectivo para el control de nemátodos fitoparásitos debido a la acción tóxica de *Nimbidine* y *Thiomone*, los cuales actúan como inhibidores de los procesos fisiológicos vitales del nematodo; al mismo tiempo reportado que ha resultado positivo para el crecimiento de la planta (Parmar, Rossner y Siddiqui, citado por Gaitan, 1993).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1. Ubicación del estudio.

El estudio se llevo a efecto en el Pacifico de Nicaragua, que incluye los departamentos de Masaya, Carazo y Granada, donde se ubican las fincas en estudio, 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 1305.8 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).

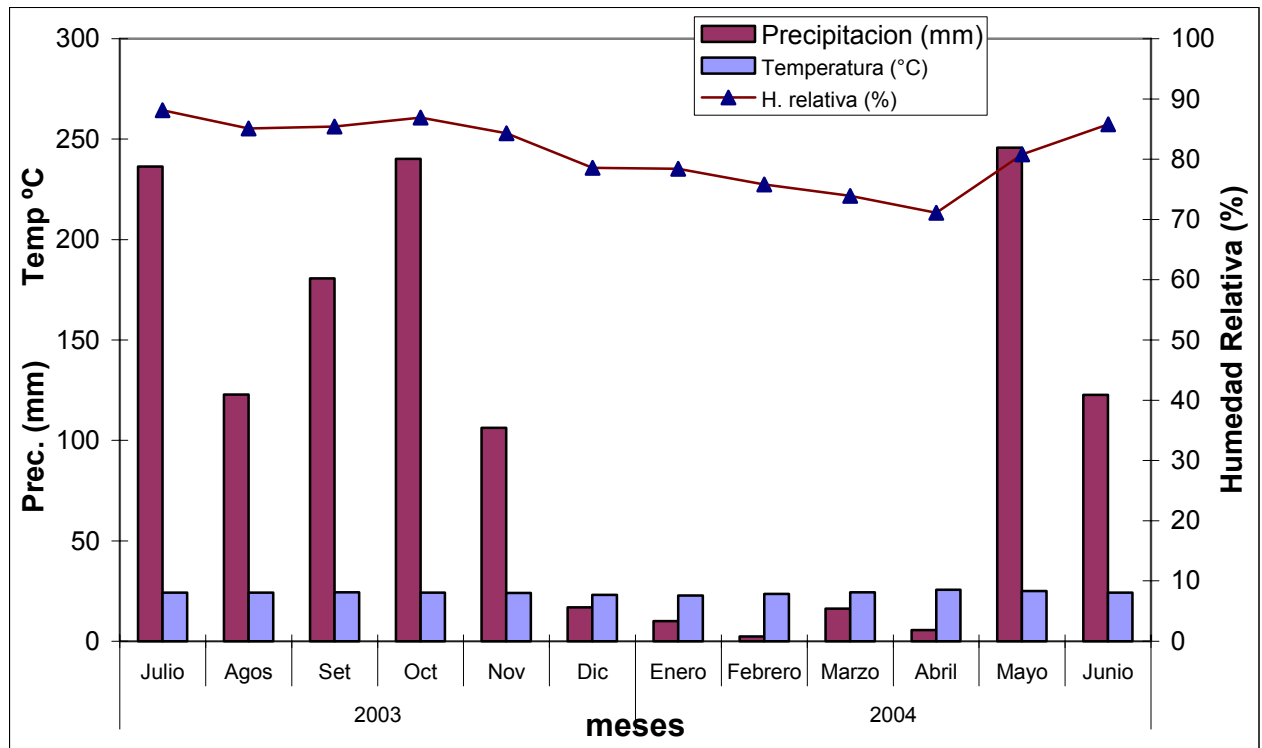


Figura 1: Condiciones meteorológicas registradas en la estación del centro experimental campos azules en Masatepe Julio 2003 a Junio 2004. (INETER 2005).

4.2. Características de las fincas en estudio.

El estudio se realizó en 5 fincas ubicadas en los departamentos de Carazo, Granada y Masaya, las cuales cuentan con diferentes características (Cuadro 1). El área de cada parcela se encontraba constituida por 0.42 hectáreas estableciéndose 7 parcelas en cada una de las fincas para un total de 0.294 hectáreas por finca. En cada finca se establecieron 7 parcelas, equivalente a los 7 tratamientos, cada parcela se constituyo 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		
Nombre de las Fincas/ municipios	Esquipulas	Los Jirones	San Luis	Vista alegre	Santa Mónica
	San Marcos	Diría	Masatepe	La Concepción	Niquinomo
Temperaturas °C	21-30	24 -29	21-30	20-28	21-28
Altura msnm	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)	7,085	7,085	7,085	7,085	7,085
Variedad del cultivo	Catuai	Paca	Paca, Caturra, Catuai rojo, Bourbon	Catuai	Caturra
Edad del cultivo	8 años	25 años	8 años	10 años	9 años
Porcentaje de sombra	50	80	40	40	50

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

El manejo en las fincas en estudio durante este periodo a excepción de la finca los Jirones estaba constituido por las siguientes labores: Regulación de sombra en la 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 y el deshierbes (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 sulfocalcico; 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, realizando las aplicaciones de estos de forma calendarizadas (Cuadro 2).

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

Nº	Tratamientos	Numero de Aplicaciones	Forma y dosis de aplicación	Fecha de aplicaciones
1	-Gallinaza (Gll) -Biofertilizante (Bf) -Te Papaya (Py)	1 3 4	3 lb/planta 1 lt/bombada 1.5 lt/bombada	24/10/03 24/10/03; 25/11/03; 16/01/04 24/10/03 25/11/03; 16/01/04; 25/02/04
2	-Gallinaza (Gll) -Biofertilizante (Bf) -Caldo sulfocálcico (CSC)	1 3 4	3 lb/planta 1 lt/bombada 1.5 lt/bombada	24/10/03 24/10/03; 25/11/03; 16/01/04 24/10/03; 25/11/03;16/01/04; 25/02/04
3	-Biogreen (Bg) -Biofertilizante (Bf) -Te Limonaria (Lm)	1 3 4	1 lb/planta 1 lt/bombada 1.5 lt/bombada	24/10/03 24/10/03; 25/11/03; 16/01/04 24/10/03; 25/11/03;16/01/04; 25/02/04
4	-Biofertilizante (Bf) -Torta de Nim (Tnim) -Fertilización diluida (Fd)	3 1 1	1 lt/bombada 40 gr/planta 2 onza/planta	24/10/03; 25/11/03; 16/01/04 25/11/03. 25/11/03
5	-Biofertilizante (Bf) -Pacelyn (Pyn) -Fertilización diluida (Fd)	3 2 1	1 lt/bombada 9 gr/bombada 2 onza/planta	24/10/03; 25/11/03; 16/01/04 25/11/03; 08/12/03 25/11/03
6	-Cobre (Cu) -Fertilizacion diluida (Fd) -Vydate L (Testigo relativo (VL))	1 1 2	0.12 lb/bombada 2 onza/planta Dosis comercial	25/11/03 25/11/03 25/11/03; 09/12/03
7	Testigo absoluto (Ta)	=====	=====	=====

4.5. Toma de datos.

4.5.1. Variables evaluadas.

Las variables que se evaluaron son las siguientes:

- Incidencia de antracnosis
- Número de hojas totales.
- Número de palmillas

4.5.2. Muestreo de enfermedades.

Los muestreos se realizaron mensualmente en las parcelas establecidas. En cada parcela por tratamiento había cinco sitios de muestreo de 10 plantas, en cada sitio había 5 plantas a la derecha y 5 plantas a la izquierda. En cada planta se seleccionó una bandola de la parte media hacia arriba, en la siguiente planta se seleccionó una bandola de la parte media hacia abajo de forma alterna (Anexo 3) (Guharay *et al.* 2000). En total se muestrearon 10 plantas por sitio totalizando 50 bandolas por tratamiento equivalente a 350 bandolas en los 7 tratamientos en cada finca en estudio. La obtención de los datos evaluados se realizó por medio de la hoja de recuento integral (Anexo 4).

4.5.3. Estimación de cosecha.

Se realizó la estimación de cosecha en el mes de Septiembre del 2004, correspondiente para el ciclo 2004-2005 en cada una de las fincas en estudio, utilizando el método de estimación directa en el campo. La metodología a utilizar fue la selección de 10 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 5) (Baylón, 2004 consulta personal).

4.6. 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).

El área bajo la curva de progreso de la enfermedad no es mas que la intensidad de la enfermedad integrada entre dos tiempos, el calculo de área bajo la curva se realizó mediante la formula $\sum_i^{n-1} [(Y_i + Y_{i+1})/2] [(X_{i+1} - X_i)]$.

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 calcula 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). Para el cálculo del índice ambiental (I.A) se toman los promedios de incidencia de los tratamientos en cada una de las fincas.

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 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 a Mayo de forma variable, posteriormente la enfermedad comienza su descenso, mostrando en el mes de Junio los mas bajos 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 para el desarrollo de la enfermedad.

5.1. Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de antracnosis (*Colletotrichum spp*) en las fincas en estudio.

5.1.1. Finca Vista Alegre

En la finca Vista Alegre, antracnosis estuvo presente desde el mes de Octubre a Mayo, presentando un comportamiento diferente en cada tratamiento. La máxima incidencia de la enfermedad en el mes de Enero la alcanzo el tratamiento biofertilizante + pacelyn + fertilización diluida, seguido del tratamiento cobre + fertilización diluida + vidate L. En el mes de Febrero el tratamiento biofertilizante + nim + fertilización diluida, así como los tratamientos gallinaza + biofertilizante + caldo sulfocalcico, gallinaza + biofertilizante + papaya, biogreen + biofertilizante + limonaria alcanzaron la máxima incidencia de la enfermedad. En el mes de Marzo comienzan a descender todos los tratamientos observándose la menor incidencia en el mes de Junio. (Figura 2)

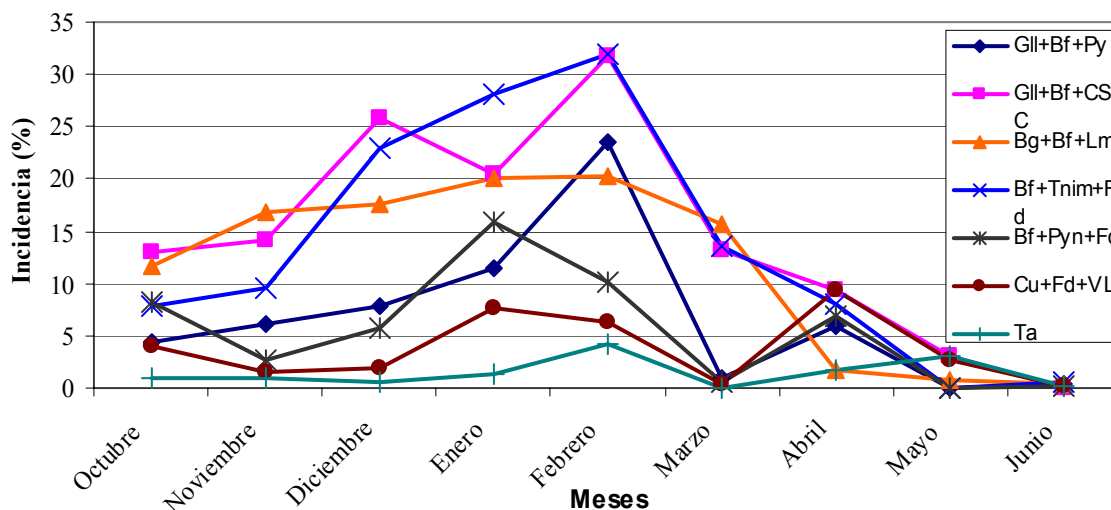


Figura 2. Comportamiento de Antracnosis (*Colletotrichum spp*) en tratamientos alternativos en la finca Vista Alegre (La Concepción Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).

El 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 6). La menor área bajo la curva de progreso de la enfermedad se presentó en el testigo absoluto, seguido del tratamiento formado por cobre, fertilización diluida y vidate-L, así como el tratamiento constituido por biofertilizante, pacelyn y fertilización diluida, La mayor afectación de la antracnosis se observó en el tratamiento compuesto por biofertilizante, nim y fertilización diluida, seguido del tratamiento gallinaza, biofertilizante y caldo sulfocalcico los cuales presentaron la mayor área bajo la curva de progreso de la enfermedad (Figura 3).

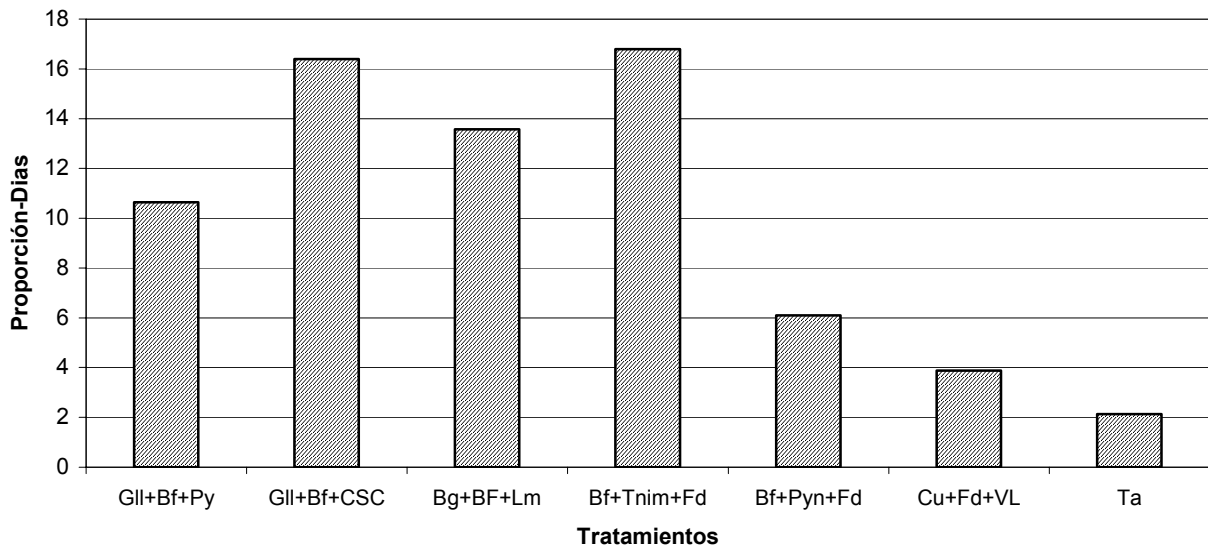


Figura 3: Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de antracnosis (*Colletotrichum spp*) en tratamientos alternativos en la finca Vista Alegre (La Concepción Masaya, Octubre 2003 – Junio 2004).

El comportamiento del testigo absoluto con relación a la menor afectación de la enfermedad se dió porque la enfermedad presentó un porcentaje de incidencia bajo (Figura 2) y obtuvo el mayor número de hojas (Figura 13) durante todo el período de estudio. Seguido del tratamiento constituido por cobre + fertilización diluida + vidate-L, esto debido probablemente al efecto fungicida del cobre (Monzón, 2003), al aporte de nutrientes (nitrógeno y fósforo) de la fertilización diluida, ambos productos favorecieron el desarrollo de la planta disminuyendo la predisposición de la planta al ataque del patógeno.

Desde un punto de vista técnico se recomienda el tratamiento alternativo biofertilizante + pacelyn + fertilización diluida por contener algunos productos de origen botánico y biológico en comparación con el tratamiento cobre + fertilización diluida + vidate-L los cuales todos son de naturaleza química. 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 probablemente controló la población de nemátodos por su acción nematicida (Biocontrol, 2005) y la fertilización diluida aportó nitrógeno y fósforo, nutrientes esenciales en el desarrollo de la planta (UNICAFE, 1996).

5.1.2. Finca Esquipulas

En la finca Esquipulas antracnosis se presentó en los meses de Octubre a Mayo. La mayor incidencia de la enfermedad en el mes de Noviembre la presentó el tratamiento biofertilizante + nim + fertilización diluida. El resto de los tratamientos alcanzaron la mayor incidencia de la enfermedad en el mes de Febrero, obedeciendo el siguiente orden descendente; el tratamiento biogreen + biofertilizante + limonaria, el tratamiento gallinaza + biofertilizante + papaya, testigo absoluto, biofertilizante + pacelyn + fertilización diluida, gallinaza + biofertilizante + caldo sulfocalcico y cobre + fertilización diluida + vidate -L. En el mes de Marzo comienzan a descender todos los tratamientos observándose la menor incidencia en el mes de Junio (figura 4).

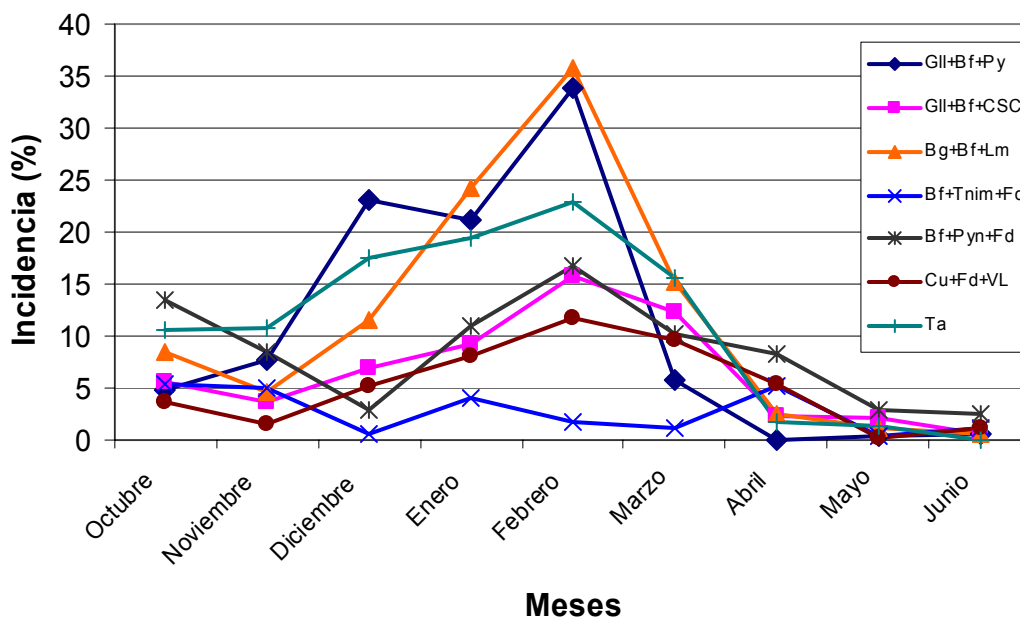


Figura 4: Comportamiento de antracnosis (*Colletotrichum spp*) en tratamientos alternativos en la finca Esquipulas (San Marcos – Carazo, Octubre 2003 a Junio 2004).

Los resultados del análisis del área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) indican que se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($Pr < 0.0001$) (Anexo 7). La menor área bajo la curva se presentó en el tratamiento biofertilizante + nim + fertilización diluida, seguido del tratamiento cobre + fertilización diluida + vidate-L, así

como el tratamiento constituido por gallinaza + biofertilizante + caldo sulfocalcico, 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 antracnosis se observó en el tratamiento compuesto por gallinaza + biofertilizante + papaya, presentando la mayor área bajo la curva de progreso de la enfermedad (Figura 5).

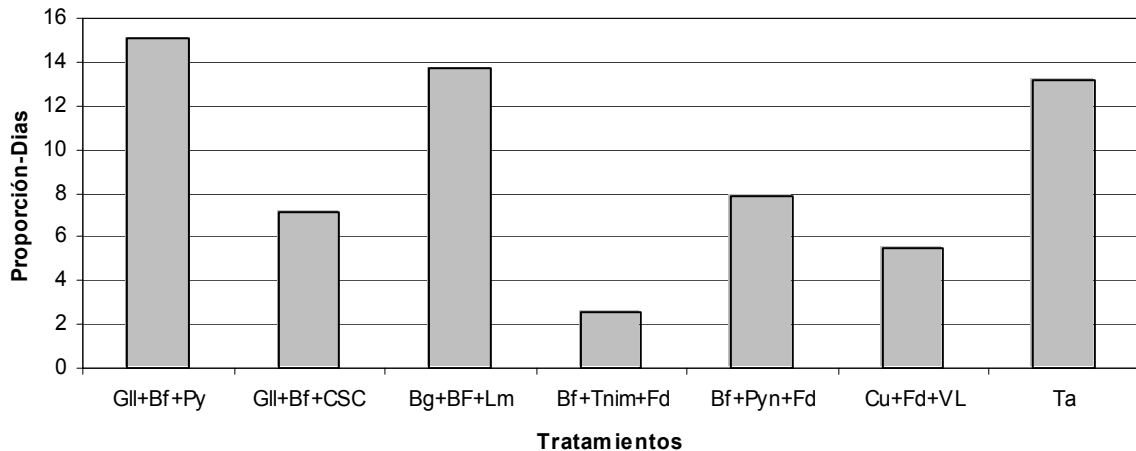


Figura 5: Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de antracnosis (*Colletotrichum spp*) en tratamientos alternativos en la finca Esquipulas (San Marco – Carazo, Octubre 2003 – Junio 2004).

En cuanto al tratamiento que contenía biofertilizante + nim + fertilización diluida, su comportamiento se le atribuye al efecto de los productos. En cuanto al biofertilizante las sustancias que posee son absorbidas por las hojas las cuales 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). 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 enfermedad ya que debemos tener muy en cuenta que el hongo (*Colletotrichum spp*) que causa la antracnosis, es llamado oportunista, ya que aprovecha cualquier entrada al tejido vegetal, así como el mal estado de nutrición de la planta (Gutiérrez et al. 2003). La

torta de nim contiene el principio activo en forma más concentrada teniendo efecto fuerte en el control de nemátodos (Carballo y Guharay, 2004) protegiendo el sistema radicular de la planta de los ataques de nemátodos al reducir las población de los mismos, de manera que la planta adquiere sus nutrientes.

5.1.3 Finca Santa Mónica

En la Finca Santa Mónica antracnosis se presentó en los meses de Octubre a Junio. En la mayoría de los tratamientos la incidencia fue baja, la mayor incidencia de la enfermedad en el mes de Enero la presentaron los tratamientos biofertilizante + pacelyn + fertilización diluida, seguido del tratamiento cobre + fertilización diluida + vidate-L. En el mes de Febrero los tratamientos constituidos por gallinaza + biofertilizante + caldo sulfocalcico y biogreen + fertilización diluida + limonaria presentaron la mayor incidencia de la enfermedad.

En el caso del tratamiento biofertilizante + nim + fertilización diluida, el tratamiento gallinaza + biofertilizante + papaya y el tratamiento testigo absoluto, la máxima incidencia de la enfermedad fue alcanzada en los meses de, Abril, Mayo y Junio 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 la mayoría de los tratamientos (Figura 6).

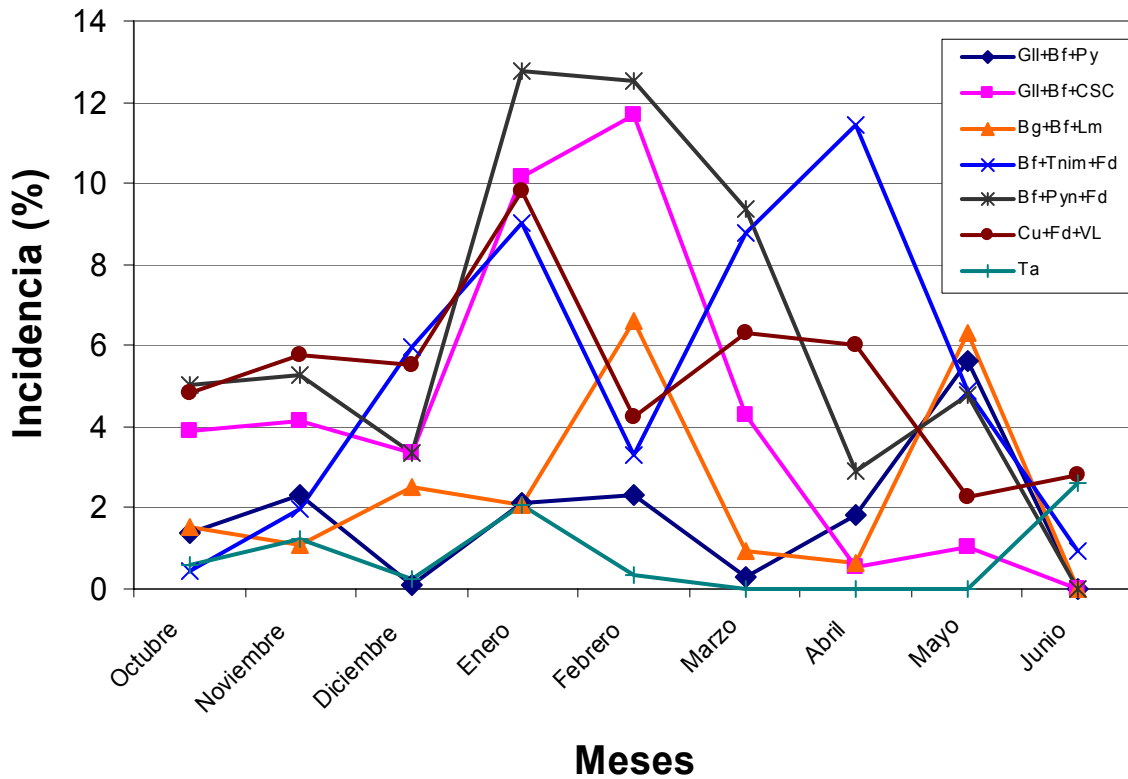


Figura 6: Comportamiento de la antracnosis (*Colletotrichum spp*) en tratamientos alternativos en la finca Santa Mónica (Niquinohomo- Masaya, octubre 2003 a Junio 2004).

Al realizar el análisis del área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) indica que se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($Pr < 0.0007$) (Anexo 8). La menor área bajo la curva se presentó en el testigo absoluto, seguido del tratamiento constituido por gallinaza + biofertilizante + papaya. Así mismo la mayor área bajo la curva de progreso de la enfermedad se observó en el tratamiento que contenía biofertilizante + pacelyn + fertilización diluida (figura 7).

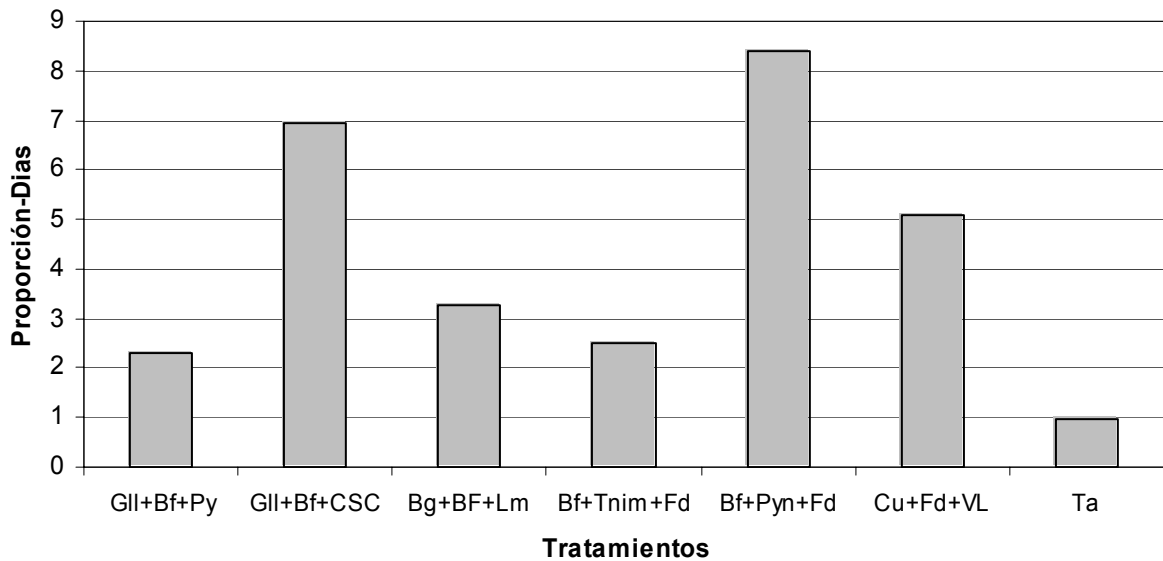


Figura 7: Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de antracnosis (*Colletotrichum spp*) en tratamientos alternativos en la finca Santa Mónica (Niquinohomo- Masaya, Octubre 2003 – Junio 2004).

El testigo absoluto presentó la menor afectación de la enfermedad, este comportamiento se dio porque el porcentaje de incidencia de la enfermedad fue bajo (figura 6), así mismo alcanzó el segundo lugar en obtener el mayor número de hojas (figura 15) durante todo el periodo de estudio, lo que permitió un mejor desarrollo de la planta, evitando la predisposición al ataque de la enfermedad.

Se recomienda el tratamiento constituido por gallinaza + biofertilizante + papaya. La gallinaza contribuyó aportando nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, hierro, etc, en el suelo y además mejora la característica de fertilidad de éste (Restrepo, 1998), Estudios realizados en viveros de café en Honduras, coincidieron con otros estudios en el Salvador y Costa Rica demostrando que la gallinaza presentó mejor comportamiento con relación a la fertilización química, dándole vigor a las raíces de las plantas (Herrera, 1978). El Biofertilizante es otro componente de este tratamiento el cual estaba dirigido al fortalecimiento de la planta, 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). Estudios realizados en té de papaya por la Ing: Marisol Baylón en el 2003 demuestran que este producto es un estimulante del crecimiento y desarrollo de las plantas de café. Estudios realizados por Stoll en 1989 demuestran que este producto ejerce un efecto fungicida.

5.1.4 Finca San Luís

En la finca san Luís antracnosis se encontraba presente en todos los tratamientos desde el mes de Octubre a mayo. La máxima incidencia de la enfermedad se observó en el mes de Enero en el tratamiento biofertilizante + pacelyn + fertilización diluida, el tratamiento cobre + fertilización diluida + vidate-L y el tratamiento biogreen + biofertilizante + limonaria. Los tratamientos constituidos por gallinaza + biofertilizante + papaya y el testigo absoluto presentaron la máxima incidencia de la enfermedad en el mes de Febrero, mientras que en el mes de Marzo los tratamientos que presentaron la mayor incidencia fueron: gallinaza + biofertilizante + caldo sulfocalcico y biofertilizante + nim + fertilización diluida. 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 la mayoría de los tratamientos (Figura 8).

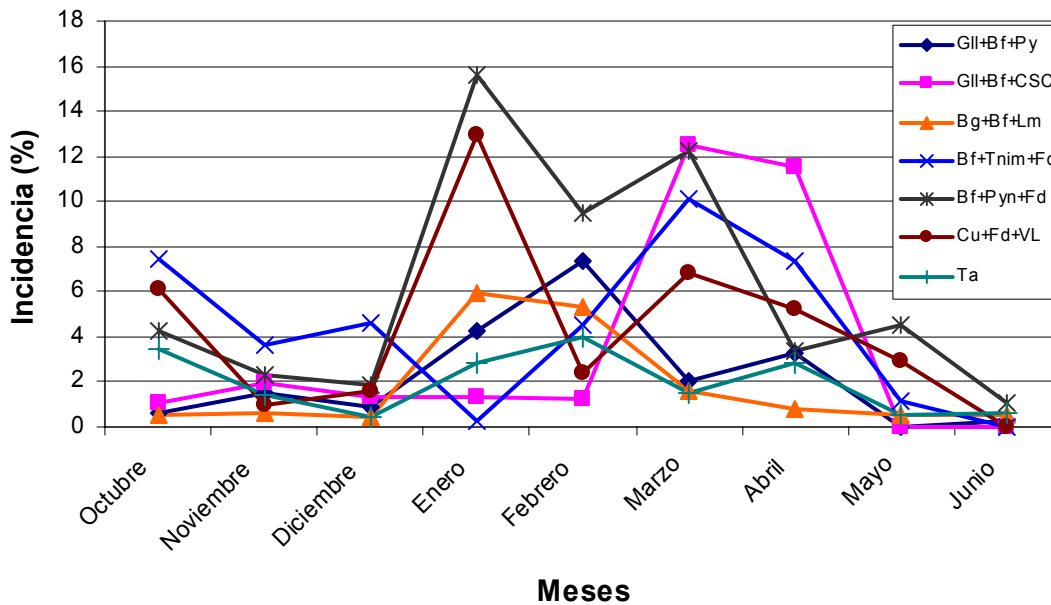


Figura 8: Comportamiento de antracnosis (*Colletotricum spp*) en tratamientos alternativos en la finca San Luis (Masatepe- Masaya, Octubre Junio 2003 a 2004).

Los resultados del análisis del área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) indican que se encontró diferencia significativa entre tratamientos ($Pr < 0.0061$) (Anexo 9). La menor área bajo la curva se presentó en el tratamiento compuesto por biogreen + biofertilizante + limonaria, seguido del testigo absoluto y el tratamiento constituido por gallinaza + biofertilizante + papaya. Así mismo la mayor are bajo la curva de progreso de la enfermedad la presento el tratamiento que contenía biofertilizante + nim + fertilización diluida (figura 9).

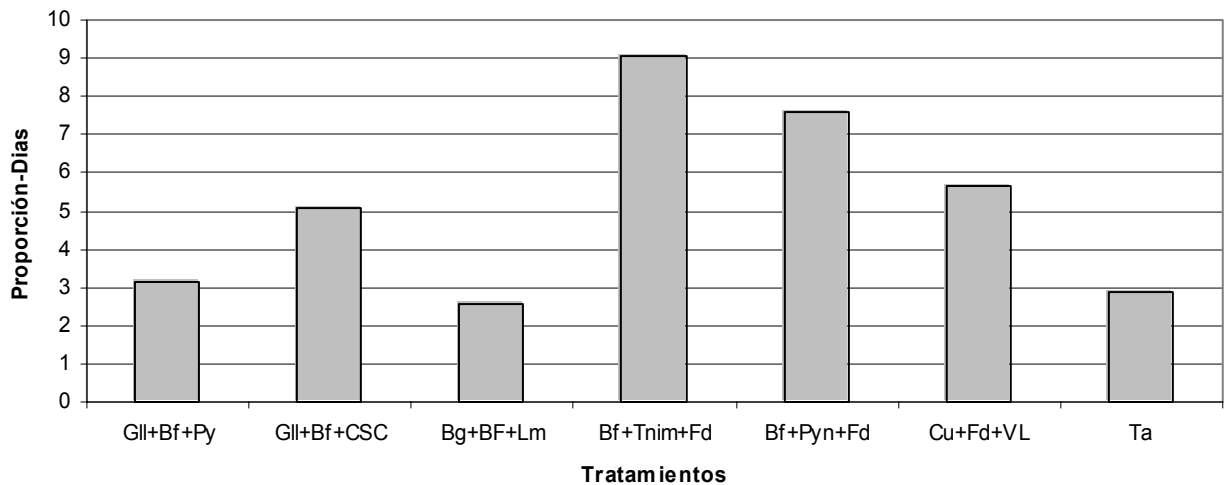


Figura 9: Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de antracnosis (*Colletotrichun spp*) en tratamientos alternativos en la finca San Luis (Masatepe- Masaya, Octubre 2003 – Junio 2004).

El comportamiento del tratamiento que contiene biogreen + biofertilizante + limonaria se debió a los productos que lo constituyen, ya que el biogreen es un producto orgánico el cual proporciona nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, hierro entre otros elementos, los cuales son esenciales para un buen desarrollo de las plantas. Así mismo este producto mejora las condiciones físicas del suelo y aporta nutrientes a la planta, estimulando el crecimiento foliar (ABONICSA, 2003), lo cual se demuestra en la (figura 16) donde podemos observar que la mayor cantidad de hojas lo obtuvo el tratamiento que contiene este producto.

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. Estos productos de alguna forma contribuyeron en la nutrición de la planta los que la fortalecieron para la conservación del área foliar.

5.1.5 Finca Los Jirones

En general la enfermedad se presento en los meses de Octubre a Mayo. La máxima incidencia de la enfermedad se presento en el mes de Octubre en el tratamiento biogreen + biofertilizante + limonaria. En el caso del tratamiento biofertilizante + pacelyn + fertilización diluida, cobre + fertilización diluida + vidate-L, la máxima incidencia de la enfermedad fue alcanzada en los mese de Noviembre y Enero. El resto de los tratamientos alcanzan su máxima incidencia en el mes de Febrero. 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 la mayoría de los tratamientos (Figura 10).

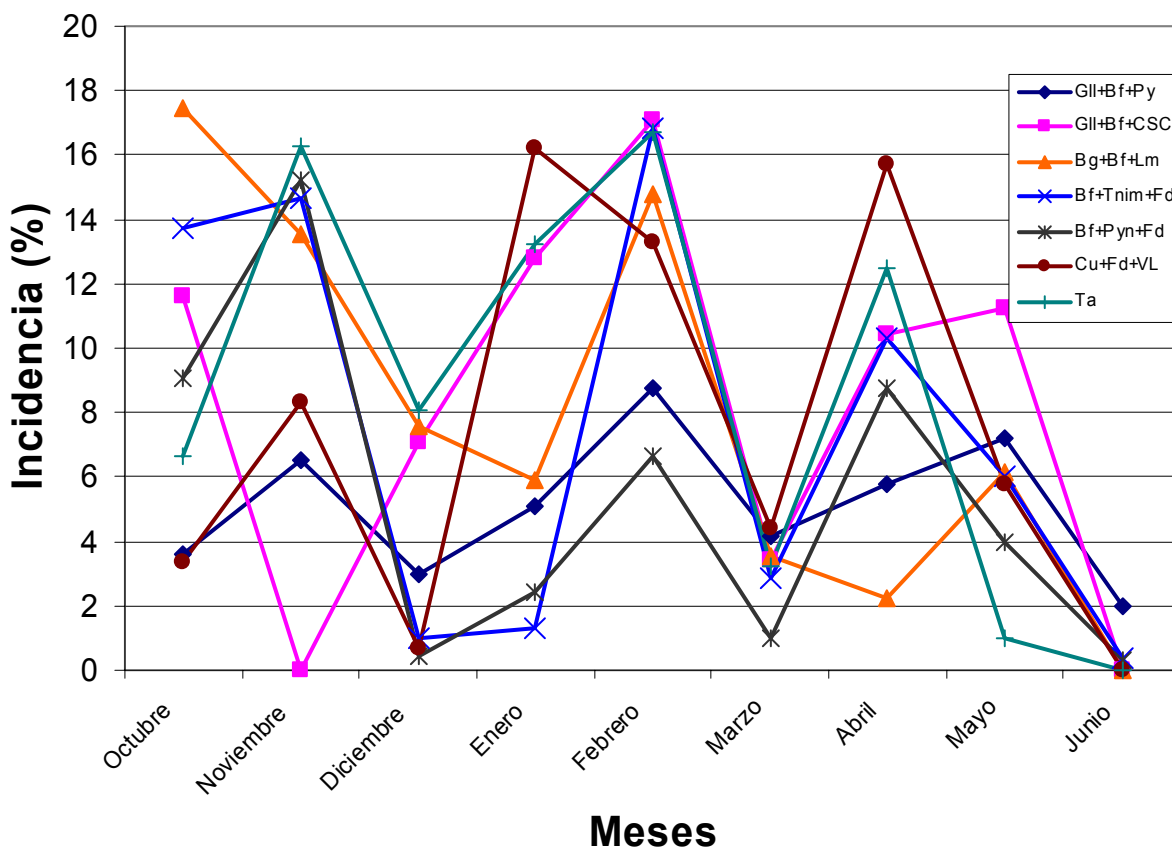


Figura 10: Comportamiento de antracnosis (*Colletotrichum spp*) en tratamientos alternativos el la finca Los Jirones (Diría- Granada, Octubre 2003 a Junio 2004).

Los resultados del análisis del área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) indican que no se encontró diferencia significativa entre tratamientos ($Pr < 0.0361$) (Anexo 10). 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 biofertilizante + pacelyn + fertilización diluida presentando la menor área bajo la curva de progreso de la enfermedad (Figura 11).

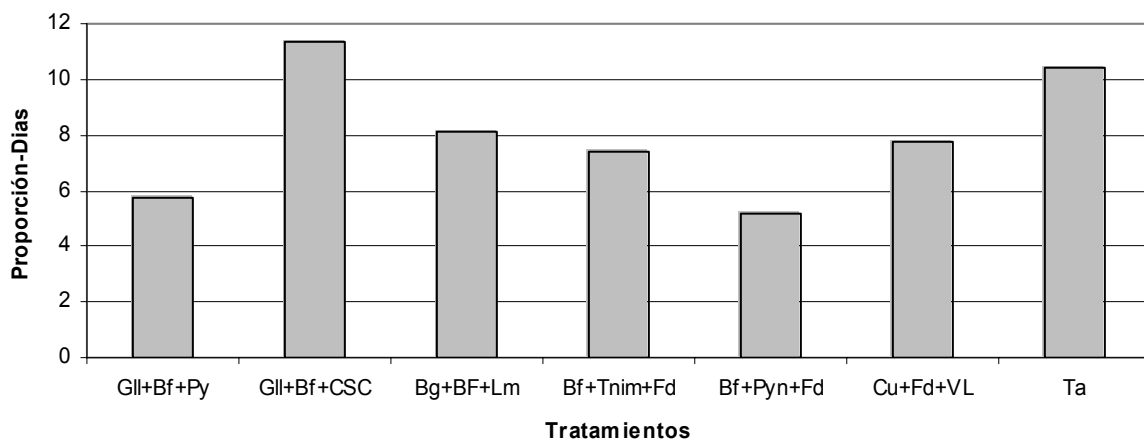


Figura 11: Área bajo la curva de progreso de la enfermedad de antracnosis (*Colletotrichum spp*) en tratamientos alternativos en la finca Los Jirones (Diria – Granada, Octubre 2003 a Junio 2004).

Como se observa en la figura 11, el tratamiento biofertilizante + pacelyn + fertilización diluida y el tratamiento gallinaza + biofertilizante + papaya, presentaron un efecto similar sobre la enfermedad, por lo que se recomiendan cualquiera de los dos tratamientos, ya que desde el punto de vista ecológico el tratamiento constituido por biofertilizante, pacelyn y fertilización diluida no tiene efectos negativos o perjudiciales sobre el medio ambiente por poseer sustancias de origen botánico y biológico, así mismo el tratamiento que contenía gallinaza, biofertilizante y papaya contribuyó aportando nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, hierro, etc, en el suelo y además mejora la característica de fertilidad de este (Restrepo, 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).

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 testigo absoluto, seguido por el tratamiento cobre + fertilización diluida + vidate-L ; en Esquipulas el tratamiento biofertilizante + nim + fertilización diluida; en Santa Mónica el testigo absoluto y el tratamiento alternativo gallinaza + biofertilizante + papaya; en San Luís biogreen + biofertilizante + Limonaria y en Los Jirones el tratamiento biofertilizante + pacelyn + fertilización diluida.

5.2 Análisis de Adaptabilidad.

Calculo del Índice Ambiental (I.A).

De acuerdo a los resultados obtenidos de incidencia podemos apreciar claramente que en la finca Vista Alegre el mayor porcentaje de incidencia lo presento el tratamiento Gll+Bf+CSC, mientras que el menor lo obtuvo el tratamiento Ta.

En la finca Esquipulas el mayor porcentaje de incidencia lo obtuvo el tratamiento Bg+Bf+Lm y el tratamiento Bf+Tnim+Fd presentó el menor porcentaje. En la finca Los Jirones el Ta presentó el mayor porcentaje de incidencia, por el contrario el tratamiento Gll+Bf+Py obtuvo el menor porcentaje. En la finca Santa Mónica el tratamiento Bf+Pyn+Fd presentó el mayor porcentaje de incidencia y el Ta obtuvo el menor. En la finca San Luis el tratamiento Bf+Pyn+Fd presentó el mayor porcentaje mientras que el Ta obtuvo el menor. Así mismo podemos apreciar que de las cinco fincas en estudio el mayor índice ambiental lo obtuvo la finca Vista Alegre mientras que la finca San Luis presentó el menor índice ambiental.(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							
	Gll+Bf+Py	Gll+Bf+CSC	Bg+Bf+Lm	Bf+Tnim+Fd	Bf+Pyn+Fd	Cu+Fd+VL	Ta	I.A
VA	6.73	14.56	11.63	13.59	5.55	3.77	1.42	9.31
Esq.	10.81	6.49	11.57	2.71	8.51	5.17	11.07	7.54
LJ	5.12	8.18	7.91	7.45	5.31	7.53	8.62	6.92
SM	1.78	4.35	2.41	5.19	6.22	5.28	0.79	4.20
SL	2.25	3.44	1.83	4.34	6.09	4.35	1.97	3.72

VA: Vista Alegre; **Esq:** Esquipulas; **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 dos criterios: 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 biogreen + biofertilizante + limonaria, seguido del tratamiento gallinaza + biofertilizante + papaya como los que mejor responden en ambientes buenos; sin embargo no respondió de igual manera en ambientes pobres, donde el tratamiento cobre + fertilización diluida + vidate-L y testigo absoluto muestran el mejor comportamiento (Figura 12).

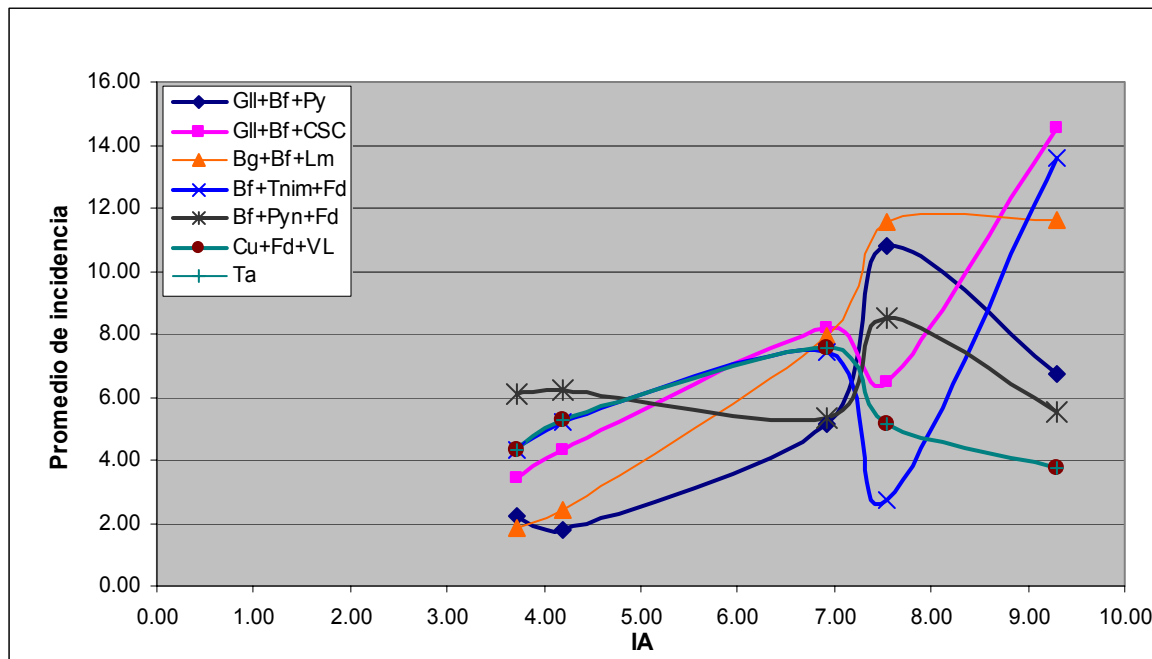


Figura 12. Respuesta de los tratamientos alternativos en relación al índice ambiental.

➤ **Caracterización de los ambientes.**

Los ambientes se caracterizaron tomando los parámetros edad y variedad 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).

IA	VARIEDAD	EDAD DEL CULTIVO	% DE SOMBRA
3.72	Paca, Caturra, Catuai rojo, Bourbon	8 años	40
4.20	Caturra	9 años	50
6.92	Paca	25 años	80
7.54	Catuai	8 años	50
9.31	Catuai	10 años	40

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.

➤ **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, Caturra, 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 biogreen + biofertilizante + limonaria, 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 10 años del cultivo y un nivel de sombra del 40 % (Cuadro 4) presentando el testigo absoluto el menor promedio de incidencia, entre los tratamientos alternativos se encuentra el biofertilizante + pacelyn + fertilización diluida (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 y de las esporas portadoras de enfermedades, así como la modificación de las condiciones ambientales (humedad, temperatura y movimiento del aire) siendo menos favorables para la enfermedades (Altieri, 1995). En este ambiente la enfermedad se vio desfavorecida por la modificación ambientales, coincidiendo con Góngora, 1991 y Torres *et al.* 1994 los que

indican que la enfermedad está más relacionada al efecto de las condiciones ambientales del agroecosistema. En el ambiente pobre (I.A alto) este presenta una sola variedad con la desventaja que ello implica, favoreciendo el desarrollo de la enfermedad.

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 biogreen + biofertilizante + limonaria
I.A pobre	
Catuai 10 años 40 %	biofertilizante + pacelyn + fertilización diluida

5.3 Análisis de número de hojas por bandolas.

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 11).

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 + caldo sulfacálcico. 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).

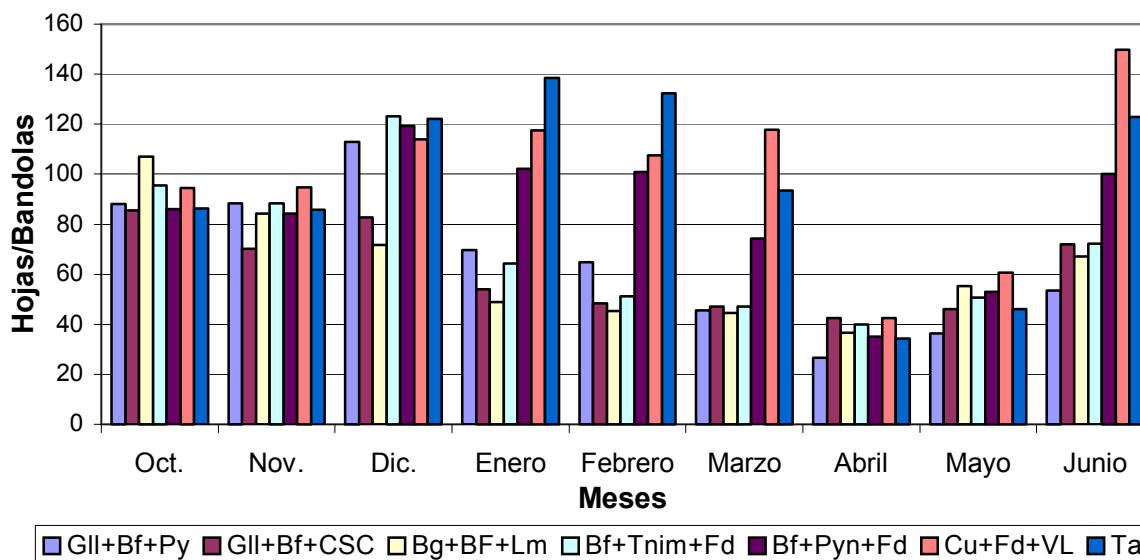


Figura 13. Comportamiento de las hojas por bandola en tratamientos alternativos en la Finca Vista Alegre (La Concepción-Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).

El resultado del tratamiento constituido por 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 2) 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 controló la población de nemátodos, protegiendo así el sistema radicular lo que favoreció a la planta para el proceso de su nutrición.

5.3.2. Finca Esquipulas.

Resultado del análisis de varianza mostró 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 12).

El mayor número de hojas por bandola lo obtuvo el tratamiento Biofertilizante + nim + fertilización diluida, así mismo el tratamiento gallinaza + Biofertilizante + caldo

sulfacálcico. 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).

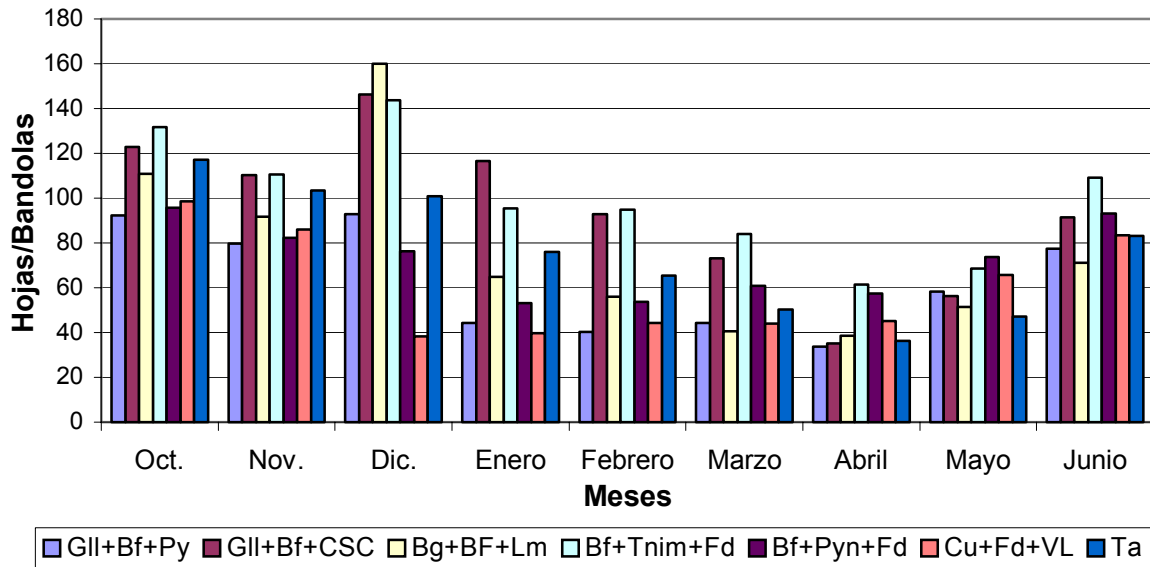


Figura 14. Comportamiento de las hojas por bandola en tratamientos alternativos en la Finca Esquipulas (San Marcos-Carazo, Octubre 2003 a Junio 2004).

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 4) 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) controló la población de nemátodos evitando así daños al sistema radicular.

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 13).

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 hojas por bandola se registró en Diciembre, seguido de Octubre y los menores números se registraron en Mayo y Abril (Figura 15).

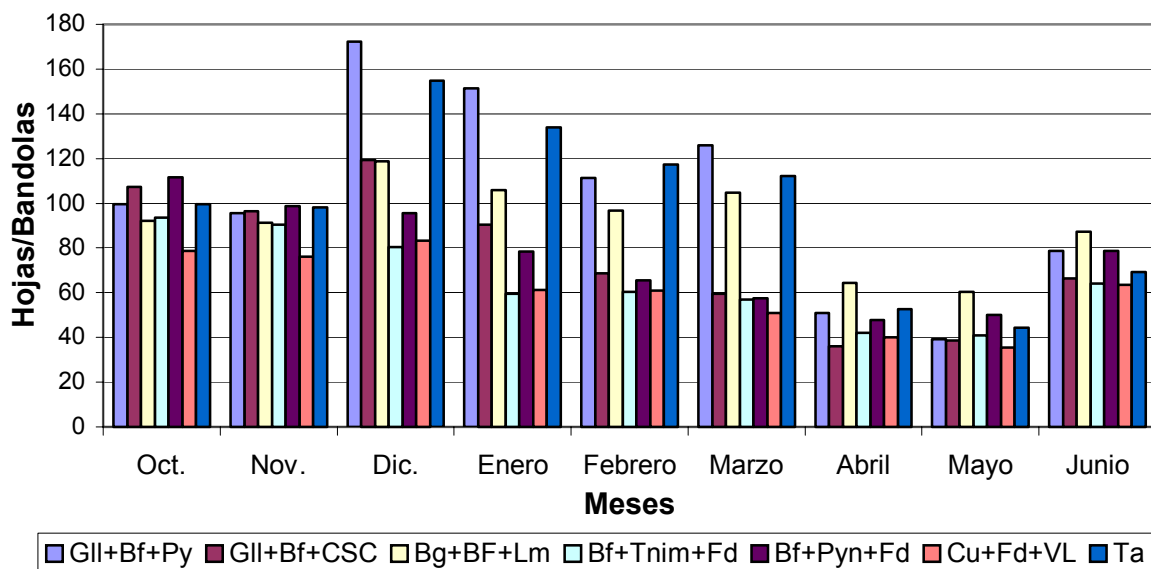


Figura 15. Comportamiento de las hojas por bandola en tratamientos alternativos en la Finca Santa Mónica (Niquinohomo-Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).

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 6). 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 14).

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).

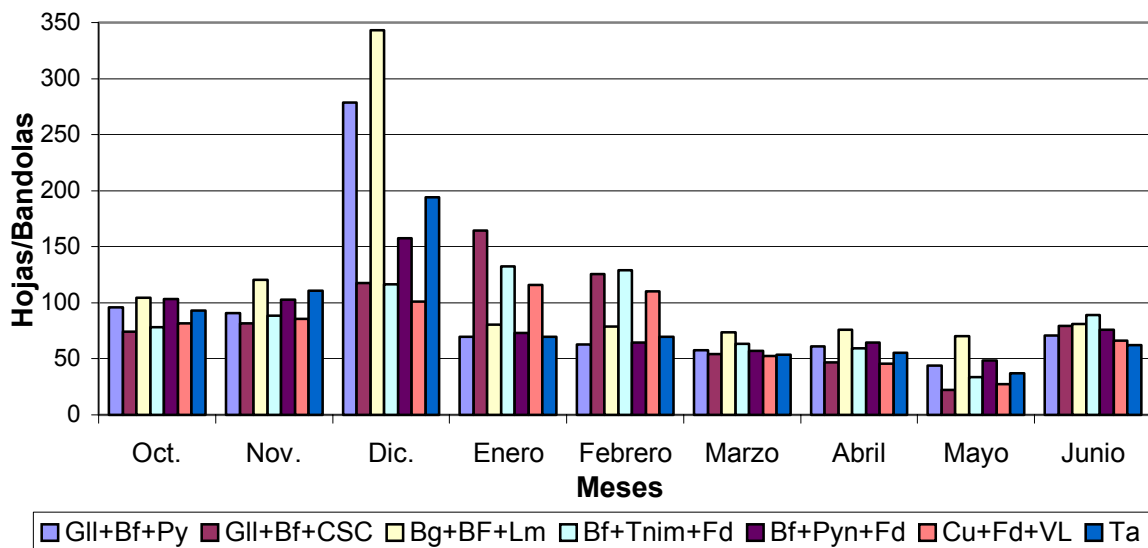


Figura 16. Comportamiento de hojas por bandolas en los tratamientos alternativos en la finca San Luis (Masatepe –Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).

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 8). Estos productos de alguna forma contribuyeron en la nutrición de la planta los que la 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 15).

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).

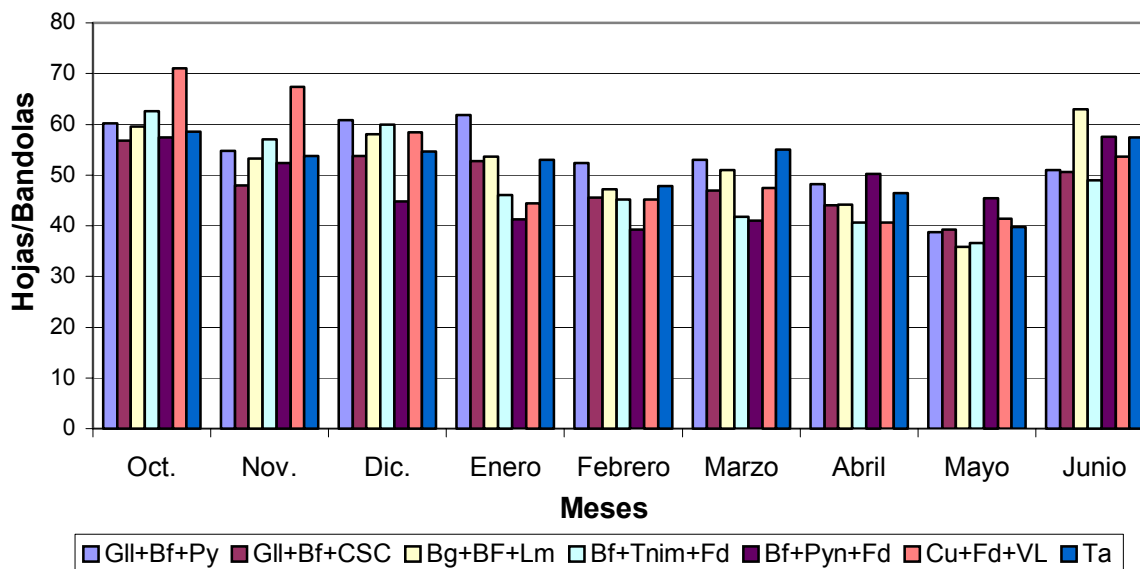


Figura 17. Comportamiento de las hojas por bandola en tratamientos alternativos en la finca Los Jirones (Diría-Granada, Octubre 2003 a Junio 2004).

En cuanto al tratamiento constituido por gallinaza, biofertilizante y papaya, 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 u 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 en las fincas en estudio.

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 en el estado tres presentó variabilidad en cada uno de los tratamientos evaluados en cada finca en estudio (Figura 18).

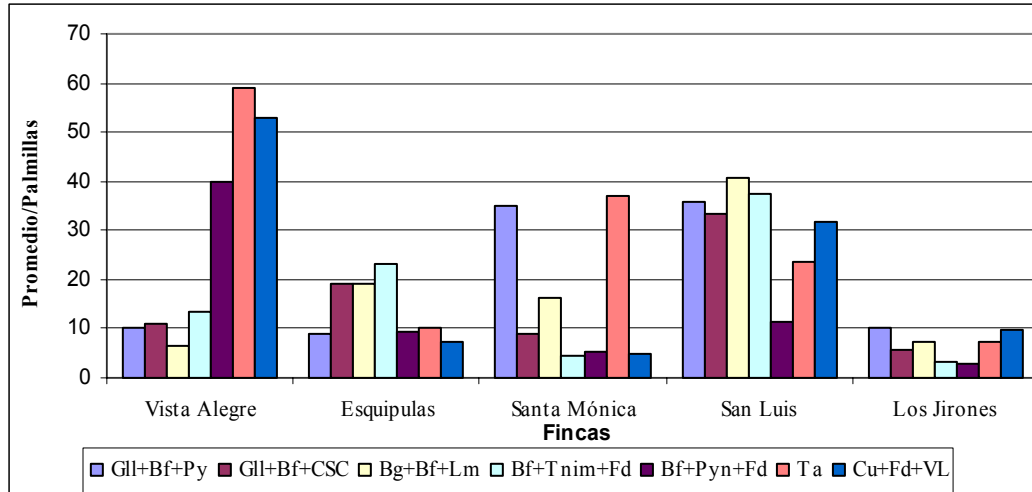


Figura 18. Comportamiento del promedio de palmillas con tratamientos alternativos en las Fincas en estudio (Departamento de Carazo, Granada y Masaya, Octubre 2003 a Junio 2004).

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 probablemente se debió al efecto de los productos los que ejercieron control en la enfermedad (Figura 2).

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 6), 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 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 complejo de minerales 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 (k/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 16). Aunque estadísticamente no hay diferencia entre tratamientos, en cada finca numéricamente el comportamiento de los rendimientos estimados varía (Figura 19).

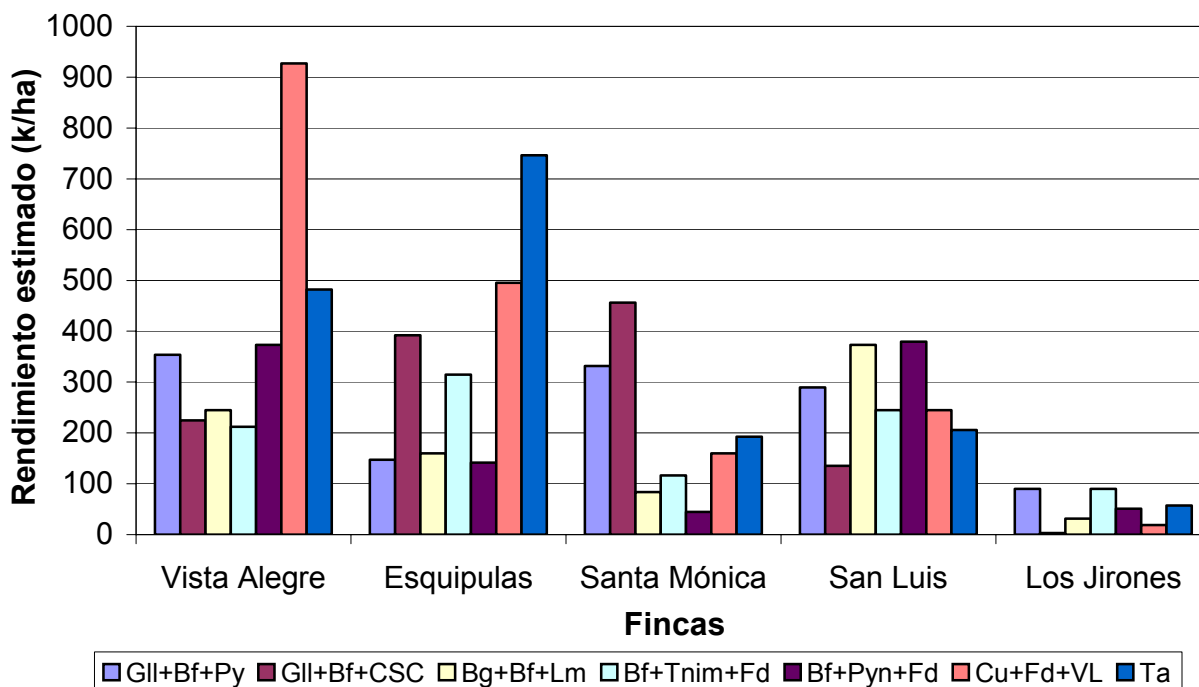


Figura 19. Rendimientos estimados de las fincas en estudio con tratamientos alternativos (Departamento de Carazo, Granada y Masaya, ciclo 2004-2005).

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 tratamientos que presentaron los mayores rendimientos estimados fueron el tratamiento cobre + fertilización diluida + vidate-L con 926.72 k/ha (20.39 qq/ha) y el testigo absoluto con 482.22 k/ha (10.61 qq/ha). En la finca Esquipulas lo obtuvo el tratamiento testigo absoluto con 746.28 k/ha (16.42 qq/ha) y el tratamiento cobre + fertilización diluida + vidate-L con 495.40 k/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 más bajo costo que varía (Cuadro 7), sumándosele también que fue uno de los tratamientos 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 estar entre uno de los tratamiento que presento mayor incidencia de la enfermedad.

En la finca San Luis los tratamientos con mayores rendimientos estimados fueron Biofertilizante + pacelyn + fertilización diluida con 379.72 k+/ha (8.35 qq/ha) y Biogreen + Biofertilizante + limonaria con 373.25 k/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) así mismo se encuentra entre uno de los tratamientos que presentaron mayor afectación de la antracnosis (Figura: 9).

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 k/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 (k/ha) de los tratamientos alternativos en las Fincas en estudios.

Tratamientos	Fincas / Rendimientos estimado (k/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 US\$
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 17.

VI Conclusiones.

Concluimos que a través del presente estudio obtuvimos resultados muy satisfactorios ya que nos brindó la información exacta que nos permitió conocer los tratamientos que ejercieron mayor efecto en el control de la enfermedad.

De manera general las fincas que presentaron la menor área bajo la curva de progreso de la enfermedad de antracnosis en café fueron Vista Alegre y Santa Mónica en el tratamiento testigo absoluto de igual forma Esquipula Biofertilizante mas nim mas fertilizante diluida, en San Luis biogreen mas biofertilizante mas limonaria y finalmente Los Jirones biofertilizante mas pacelyn mas fertilización diluida, así mismo estos tratamientos tenia el mayor número de hoja excepto en la última finca (los Jirones).

Las fincas que obtuvieron el máximo porcentaje de incidencia de antracnosis son Vista Alegre con el tratamiento gallinaza mas biofertilizante mas caldo sulfocalcico de igual manera Esquipula se presentó con biogreen mas biofertilizante mas limonaria, en cambio Santa Mónica y San Luis biofertilizante mas pacelyn mas fertilización diluida y Los Jirones con el testigo absoluto.

En lo que se refiere al mayor rendimiento estimado (k/ha) tenemos a la finca Vista Alegre con el tratamiento cobre mas fertilización diluida mas vidate-L, en cambio Esquipula el testigo absoluto, Santa Mónica lo representó gallinaza mas biofertilizante mas caldo sulfocalcico, en San Luis tenemos a biofertilizante mas pacelyn mas fertilización diluida y Los Jirones se presentó con los tratamientos gallinaza mas biofertilizante mas papaya y biofertilizante mas nim mas fertilizacion diluida ambos con rendimientos similares.

El mayor promedio de palmillas se encuentra distribuida de las siguiente manera, en las fincas Vista Alegre y Santa Mónica tenemos a los tratamiento testigo absoluto, Esquipula se presentó con el tratamiento biofertilizante mas nim mas fertilización diluida, San Luis esta representado por biogreen mas biofertilizante mas limonaria y en Los Jirones fue gallinaza mas biofertilizante mas papaya.

Los resultados de análisis de adaptabilidad demuestran que para las mejores condiciones donde se presento el índice ambiental mas bajo se recomiendan los tratamientos alternativos Gll+Bf+Py y el tratamiento Bg+Bf+Lm y para las peores condiciones donde se presento el índice ambiental mas alto se recomienda el tratamiento Bf+Pyn+Fd.

VII. Recomendaciones.

- Se recomienda en futuras investigaciones de café, realizar estudios de evaluación de cada uno de los productos que constituyeron cada tratamiento. Esto de manera individual para determinar el efecto de cada producto sobre el cultivo y especialmente sobre la enfermedad de interés.
- Es recomendable realizar estudios con un año y medio como mínimo de observaciones en el campo, para tener de referencia el inicio de la enfermedad que estamos estudiando y poder observar en el transcurso del tiempo el efecto que ejerzan los productos.

VIII. BIBLIOGRAFIA

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

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

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

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

BIOCONTROL. 2005. Monografía *Paecilomyces lilacinus*. (En línea). Palmira, Colombia. Consultado el 13 de Enero 2005. Disponible en www.controlbiologico.com/monog.lilacinol.htm.

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 el diagnostico y control de enfermedades de cultivos de importancia económica.3^{ra} ed. Zamorano Academia Press. Honduras.302 p.

- CATASTRO. 1971. Levantamiento de suelos de la región del pacifico de Nicaragua. Descripción de suelos parte 2. Managua, Nicaragua. 591p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación). 1961. La economía mundial del café. Tipografía squarci. Roma. P 82.
- FERNÁNDEZ VALIELA, M.V. 1952. Introducción a la fitopatología. 2^{da} ed. Talleres gráficos "GADOLA". Buenos Aires, Republica Argentina. 872p.
- GAITAN L, MARTÍN. 1993. efecto de Neem (*Azadirachta indica* J) y Curater sobre *Meloidogyne* y *Rotylenchus* spp en tomate (*Lycopersicum esculentum* M) a nivel de invernadero
- GÒNGORA, G. J. 1991. Reconocimiento y distribución de las principales enfermedades fungosas que afectan el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en el departamento de Matagalpa, Region VI; Nicaragua. Tesis de MSc. Turialba Costa Rica. CATIE. 89p.
- GUHARAY, F. MONTERREY, J. MONTERROSO, D. STAVEN, CH. 2000. Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo de Café. 1^{ra} ed. CATIE. Managua, Nicaragua. 267p.
- GUTIÉRREZ, Y. BARRIOS, M. MORAGA, P. MONZÓN, A. 2003. Boletín Informativo N° 2. Antracnosis, seria amenaza. Grupo café Nicaragua.
- HERRERA, I. MONZÓN, A. GUTIÉRREZ, Y. LÓPEZ, C. SANDINO, V. DE LA LLANA, A. 2001. Plagas de café. Folleto sin publicar. UNA. Managua, Nicaragua.
- HERRERA E, J.S. 1978. Efectos del abono orgánico en la fertilización de café. En: II Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. Garnica, Xalapa, México, 4-5 de Diciembre de 1979. 68-72p.

- HILDEBRAND, P, E. CABRERA, V, E. ALVIRA, D.C. 2003. Manual técnico del Curso: Análisis de Adaptabilidad Ensayos en fincas, Managua, Nicaragua, 09-13 junio del 2003. Universidad de Florida. 76p.
- IICA (Instituto interamericano de cooperación para la agricultura. 2003. Estudio de la cadena de comercialización del café. EDITARTE. Managua, Nicaragua. 119 p.
- IHCAFE (Instituto Hondureño del café).1990.Manual de plagas y enfermedades del café.1^{ra} ed. Honduras.61p.
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales).2005. Datos climatológicos del centro experimental Campos Azules en Masatepe, Región IV. Managua, Nicaragua.
- LABSA (Laboratorio de suelo y agua). 2004. Facultad de Recursos Naturales y del ambiente; Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- MENDOZA, R. GUTIÉRREZ, Y. HERRERA, I. MONZÓN, A. LÓPEZ, C. 2003. La antracnosis del café (*Colletotrichum* spp. Noack). Un problema creciente en los últimos años en Nicaragua. Hoja técnica en imprenta.
- MONZÓN.2003.Evaluación de opciones de manejo de la Antracnosis (*Colletotrichum spp. Noack*) en el cultivo del café (*Coffea arabica*) en la zona de Boaco, Nicaragua 2001-2002.Tesis Ing. Agronomo.Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua 35p.
- NUTMAN, F.1970. Coffe Berry Disease. Pest articles and news sumary. V 16. 286p.
- 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.

RESTREPO, J. CASTAÑEDA, P. 2001. El café ecológico: algunas recomendaciones para su cultivo, procesamiento y comercialización. 1^{ra} ed. Ciudad de Guatemala, Guatemala. Magna Terra editores. 230p

RESTREPO, J.1998.La idea y el arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados.1^{ra} ed. EDITORIAL Enlace.Managua-Nicaragua.151p.

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.

STOLL, G. 1989. Protección natural de cultivos basados en recursos locales en el trópico y subtropico. 1ra ed. Agrecos Editorial Científica Josep Marcras, wvikersheim, Alemania. Federal.

TORRES, C. M. GUTIÉRREZ, Y. MOTERROSO, D. GONGORA, J. 1994. Síntomas causados por *Colletotrichum* spp. En café en Nicaragua. Revista de manejo integrado de Plagas N° 32. p 8-11.

UNICAFE (Unión Nicaragüense de Cafetaleros). 1996. Manual de Caficultura de Nicaragua. s.e. Managua, Nicaragua. CENACOR. 242p.

UNICAFE (Unión Nicaragüense de Cafetaleros).2004. Segundo estimado de cosecha de café ciclo 2003-2004.

VALENCIA, G. 1998. Manual de nutrición y fertilización del café. Instituto de la potasa y el fósforo (INPOFOS). Quito, Ecuador. 65p.

WORD BANK. International. Division Trade 1992. Coffea sub Sector Study Main Report.

YÁGODIN, A. PETERBURGSKI, J. ASÁROV, V. DIOMIN, B. PLESHKOV, N. RESHÉTNIKOVA. 1986. Agroquímica II. Ed. Mir Moscú. URSS. 464p.

Anexos

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Preparación y descripción de los productos.

Anexo 1a. Biofertilizantes (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 ó toro
- 140 litros de agua
- 2 litros de leche
- 2 litros de melaza ó 1 tapa de dulce

Preparación:

- Se agrega al barril el estiércol
- Después la leche, melaza, cal ó cenizas
- Por ultimo el agua procurando llenar el barril dejando vació unos 40cm debajo de la tapa de fermentación
- Una vez llenado el barril se procede a mezclarlo, se tapa se hace un orificio a la tapa, se le pone una válvula con una manguera para facilitar la liberación de los gases que se generan, que sellara un recipiente (botella) plástico con agua.
- El Biofertilizante debe colocarse en lugar donde no le de el sol. El Biofertilizante estará listo en 25 ó 30 días para ser aplicados a las platas de café.
- La manguera se inserta en la botella con agua, cuando hale la manguera arriba de la botella hasta el nivel del agua, se harán burbujas de aire en el agua, hasta que deja de burbujear quiere decir que la fermentación ha terminado y se puede aplicar el producto.

Formas de aplicación:

Se aplican 10-14 litros de Biofertilizante después de colado en 200 litros de agua, ó a un litro de fertilizante por cada bombada de 20 litros de agua.

Las aplicaciones se realizan cada 20 ó 30 días.

Momentos de aplicación:

Prefloración, Llenado de frutos, Sazonado del fruto.

Anexo 1b. Caldo Sulfocalcico.

Ingredientes y materiales:

- 100 litros de agua.
- 20 kilogramos de Azufre.
- 10 Kilogramos de cal viva.
- ½ barril.
- Leña.
- Machete
- Palo para remover

Preparación:

- 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.
- La mezcla se tiene que estar removiendo con un palo largo, cuando empiece a formarse hilos de color rojizos es indicador que el caldo ya esta listo, si no se forma estos hilos rojos el caldo es de mala calidad; esto significa que la cal quizás era vieja.

Dosis:

De 5 a 7 litros del producto por cada 100 litros de agua.

Anexo 1c. Té de Papaya y Limonaria.

Te de Limonaria:

Ingredientes y materiales:

20 libras de hoja de limonaria picada.

½ barril.

1 barril de 200 litros

Jabón Neutro (en caso de lluvias como adherente).

Leña.

Preparación:

Se pica o muele las hojas de limonaria y se remueve dentro del ½ barril que está hirviendo con agua, para hacer una infusión ó té.

Se cuela y mezcla las hojas en el barril de 200 litros y se completa con agua.

Te de Papaya:

Ingredientes y materiales:

20 libras de hoja de papaya picada.

½ barril

1 barril de 200 litros

Jabón Neutro (en caso de lluvias como adherente).

Leña.

Preparación:

Se pica o muele las hojas de papaya y se remueve dentro del ½ barril que está hirviendo con agua, para hacer una infusión ó té.

Se cuela y mezcla las hojas en el barril de 200 litros y se completa con agua.

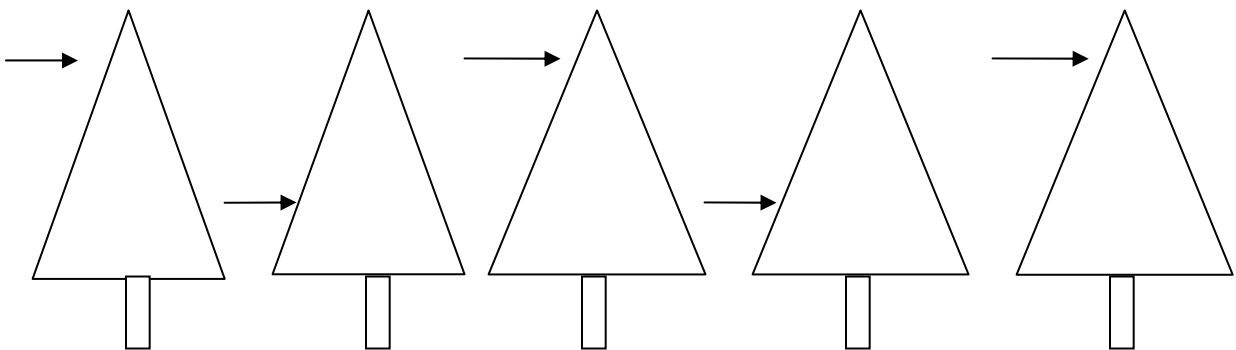
N°	Identificación	%			ppm			
		N	P	K	Fe	Cu	Mn	Zn
1	Papaya	1	0.24	0.87	562	Nd	125	62
2	Limonaria	1.83	0.15	1.25	875	125	125	Nd

Fuente: una

Anexo 2. Composición química del Bio-green

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 - 661.60	ppm
Zinc	349.20 - 354.40	ppm
Boro	10.20 - 11.40	ppm
Materia orgánica	21.75 - 32.81	%
Cenizas	78.25 - 67.19	%
Humedad	9.94 - 16.03	%
pH	7 - 8.5	-

Anexo 3. Forma de realizar los Recuentos en los diferentes tratamientos en estudio.



Anexo 4. Hoja integral de recuento

Finca
Lote
Fecha

		PUNTO				PUNTO				PUNTO				PUNTO				PUNTO			
		1				2				3				4				5			
Hoja con royas	Est. 1																				
	Est. 2																				
Hojas con mancha de hierro	Est. 1																				
	Est. 2																				
Hojas con minador	Est. 1																				
	Est. 2																				
Hojas con antracnosis	Est. 1																				
	Est. 2																				
Antracnosis con bandola	Est. 1																				
	Est. 2																				
HOJAS TOTALES	Est. 1																				
	Est. 2																				
Frutos brocados	Est. 1																				
	Est. 2																				
Frutos brocados con Beauveria	Est. 1																				
	Est. 2																				
Frutos con chasparria	Est. 1																				
	Est. 2																				
FRUTOS TOTALES	Est. 1																				
	Est. 2																				
Nudos con cochinillas	Est. 1																				
	Est. 2																				
NUDOS TOTALES	Est. 1																				
	Est. 2																				

Recuento Integral de plagas del café

Productor: _____

Finca: _____

Lote: _____

Fecha: _____

	PUNTO	PUNTO	PUNTO	PUNTO	PUNTO	TOTAL GENERAL	PORCENTAJE GENERAL
	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL		
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? _____

Anexo 5. 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 6. 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	1072.511817	178.751970	12.89	0.0001
Sitio	4	36.807640	9.201910	0.66	0.6235
Error	24	332.858640	13.869110		
Total	34	1442.178097			

R^2 : 0.826979; CV: 16.95148

Categorías	Medias	Tratamientos
A	16.788	Bf+T nim+Fd
A	16.392	Gll+Bf+CSC
AB	13.566	Bg+Bf+Lm
ABC	10.642	Gll+Bf+Py
BCD	6.102	Bf+Pyn+Fd
CD	3.884	Ta
D	2.134	Cu+Fd+VL

Anexo 7. 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	19.91035997	3.31839333	15.74	0.0001
Sitio	4	0.99812049	0.24953012	1.18	0.3433
Error	24	5.06126503	0.21088604		
Total	34	25.96974550			

R^2 : 0.778394; CV: 31.53766

Categorías	Medias	Tratamientos
A	15.120	Gll+Bf+Py
AB	13.714	Bg+Bf+Lm
AB	13.170	Cu+Fd+VL
BC	7.898	Bf+Pyn+Fd
C	7.110	Gll+Bf+CSC
C	5.476	Ta
C	2.562	Bf+Tnom+Fd

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

F de V	Gl	SC	CM	Fc	Pr>F
Tratamientos	6	10.84954588	1.80825765	5.90	0.0007
Sitio	4	1.04958516	0.26239629	0.86	0.5044
Error	24	7.35986665	0.30666111		
Total	34	19.25899769			

R^2 : 0.617848; CV: 25.69144

Categorías	Medias	Tratamientos
A	8.412	Bf+Pyn+Fd
AB	6.936	Gll+Bf+CSC
AB	5.948	Bf+Tnim+Fd
AB	5.074	Ta
AB	3.264	Bg+Bf+Lm
AB	2.282	Gll+Bf+PY
B	0.958	Cu+Fd+VL

Anexo 9. Análisis de varianza del área bajo la curva de progreso de la enfermedad en la finca San Luis.

F de V	Gl	SC	CM	Fc	Pr>F
Tratamientos	6	7.84308417	1.30718069	4.04	0.0061
Sitio	4	2.48195010	0.62048752	1.92	0.1401
Error	24	7.76500684	0.32354195		
Total	34	18.09004112			

R^2 : 0.570758; CV: 25.11207

Categorías	Medias	Tratamientos
A	9.074	Bf+Tnim+Fd
AB	7.584	Bf+Pyn+Fd
AB	5.660	Ta
AB	5.092	Gll+Bf+CSC
B	3.150	Gll+Bf+PY
B	2.886	Cu+Fd+VL
B	2.586	Bg+Bf+Lm

Anexo 10. Análisis de varianza del área bajo la curva de progreso de la enfermedad en la finca Los Jirones.

F de V	GI	SC	CM	Fc	Pr>F
Tratamientos	6	4.50268968	0.75044828	2.74	0.0361
Sitio	4	3.41905376	0.85476344	3.12	0.0337
Error	24	6.58501484	0.27437562		
Total	34	14.50675828			

R^2 : 0.546073; CV: 18.43688

Categorías	Medias	Tratamientos
A	11.340	Gll+Bf+CSC
A	10.396	Cu+Fd+VL
A	8.132	Bg+Bf+Lm
A	7.750	Ta
A	7.402	Bf+Tnim+Fd
A	5.726	Gll+Bf+PY
A	5.158	Bf+Pyn+Fd

Anexo 11. 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 12. 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			

R^2 : 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 13. 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			

R^2 : 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 14. 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 15. 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 16. 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 17. 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 US						
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 US	101.32	101.32	98.99	55.9	68.32	42.7
Costo de Insumos US						
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 US	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 US 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.