



*“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”*

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE PROTECCION AGRICOLA Y FORESTAL

TRABAJO DE DIPLOMA

**EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE MANEJO PARA LA
MANCHA DE HIERRO (*Cercospora coffeicola* Berk y Cook) EN EL
CULTIVO DEL CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN FINCAS DE LOS
DEPARTAMENTOS DE GRANADA, MASAYA Y CARAZO.**

AUTOR

Br: JAIRO JOSÉ GALEANO ROA.

ASESOR

Ing. M.Sc. CAROLINA LÓPEZ.

MANAGUA, NICARAGUA

JULIO 2006

DEDICATORIA

DIOS

MADRE

HERMANOS

SOBRINOS

AGRADECIMIENTO

En primer lugar al dador de todo lo que nos rodea

Dios

A mi hermana

Sonia del Carmen Mejía Roa.

A los docentes de esta casa de estudio que en algún momento me brindaron sus conocimientos así como su apoyo en la realización de esta tesis. Mi asesora Ing. M.Sc. Carolina López por su asesoría, Ing. M.Sc. Arnulfo Monzón por su colaboración en el análisis de los datos, Ing. M.Sc. Isabel Herrera, Ing. M.Sc. Martha Zamora, Ing. M.Sc. Gregorio Varela y Dr. Freddy Alemán.

Así mismo a las personas y organismo que representan Ing. Carlos Espinoza (ESETECA), Ing. Marisol Baylón (ICIDRI/UPOLI), Ing. M.Sc. Julio Monterrey (CATIE), Dra. Ligia Lacayo (FUNICA), a los ingenieros Noel Campos Pavón y Edler Sandy Hernández.

También mis agradecimientos a las secretarias que siempre brindaron su colaboración en la realización de esta tesis, Arlen Mora Rivera durante su estancia como secretaria DPAF/UNA, así mismo a Maribel Rivas Pérez secretaria del DPAF/UNA. Como también a los productores que abrieron las puertas de sus fincas para la realización de esta investigación.

INDICE GENERAL

CONTENIDOS	PÁGINA N°
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
III. REVISIÓN DE LITERATURA	5
3.1 Problemas fitosanitarios	5
3.2 Mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>)	6
3.3 Manejo de la Mancha de Hierro	7
3.3.1 Alternativas para el manejo de mancha de hierro	8
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	11
4.1. Ubicación	11
4.2 Descripción del área de estudio	11
4.3 Manejo Agronómico del cultivo en las parcelas en estudio	12
4.4 Descripción y aplicación de los tratamientos en estudio	13
4.5 Toma de datos	14
4.5.1 Muestreo de enfermedades	14
4.5.2 Estimación de cosecha	14
4.6 Variables Evaluadas	14
4.7 Análisis de los datos	15
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
5.1 Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de <i>Cercospora coffeicola</i> en las fincas en estudio	16
5.1.1 Finca Vista Alegre	16
5.1.2 Finca Esquipulas	19
5.1.3 Finca Santa Mónica	21
5.1.4 Finca San Luís	24
5.1.5 Finca Los Jirones	25
5.2 Análisis de adaptabilidad	27
5.3 Análisis de número de hojas por bandolas	31
5.3.1 Finca Vista Alegre	31
5.3.2 Finca Esquipulas	32
5.3.3 Finca Santa Mónica	33
5.3.4 Finca San Luís	35

5.3.5 Finca Los Jirones	36
5.4 Comportamiento de palmillas en las fincas en estudio	37
5.5 Estimación de cosecha (Kg/ha) y costo que varía de los tratamientos	39
VI. CONCLUSIONES	42
VII. RECOMENDACIONES	43
VIII. BIBLIOGRAFIA	44
IX. ANEXOS	48

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°	PÁGINA N°
1. Condiciones metereológicas en el Centro Experimental Campos Azules, Masatepe (Julio 2003- Junio 2004). (INETER 2005)	11
2. Incidencia de mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>) en tratamientos alternativos en la finca Vista Alegre (La Concepción - Masaya, Octubre 2003 - Junio 2004)	17
3. Área bajo la curva de progreso de mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>) en tratamientos alternativos en la finca Vista Alegre (La Concepción - Masaya, Octubre 2003 – Junio 2004)	18
4. Incidencia de mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>) en tratamientos alternativos en la finca Esquipulas (San Marcos, Carazo, Octubre 2003 - Junio 2004)	20
5. Área bajo la curva de progreso de mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>) con tratamientos alternativos en la finca Esquipulas (San Marcos – Carazo, Octubre 2003 – Junio 2004)	20
6. Incidencia de mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>) en tratamientos alternativos en la finca Santa Mónica (Niquinohomo - Masaya, Octubre 2003 - Junio 2004)	22
7. Área bajo la curva de progreso de mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>) con tratamientos alternativos en la finca Santa Mónica (Niquinohomo – Masaya, Octubre 2003 – Junio 2004)	23
8. Incidencia de mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>) en tratamientos alternativos en la finca San Luís (Masatepe - Masaya, Octubre 2003 - Junio 2004)	24
9. Área bajo la curva de progreso de mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>) con tratamientos alternativos en la finca San Luís (Masatepe – Masaya, Octubre 2003 – Junio 2004)	25
10. Incidencia de mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>) en tratamientos alternativos en la finca los Jirones (Diriomo, Granada, Octubre 2003 - Junio 2004)	26
11. Área bajo la curva de progreso de mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i>) con tratamientos alternativos en la finca Los Jirones (Diriomo – Granada, Octubre 2003 – Junio 2004)	27

12. Respuesta de los siete tratamientos con relación al Índice Ambiental en cada uno de los ambientes en estudio 29
13. Comportamiento de hojas por bandola en tratamientos alternativos en la finca Vista Alegre (La Concepción - Masaya, Octubre 2003-Junio 2004) 32
14. Comportamiento de hojas por bandola en diferentes tratamientos alternativos en la finca Esquipulas (San Marcos - Carazo, Octubre 2003-Junio 2004) 33
15. Comportamiento de hojas por bandola en diferentes tratamientos alternativos en la finca Santa Mónica (Niquinohomo - Masaya, Octubre 2003-Junio 2004) 34
16. Comportamiento de hojas por bandola en diferentes tratamientos alternativos en la finca San Luís (Masatepe - Masaya, Octubre 2003-Junio 2004) 35
17. Comportamiento de hojas por bandola en diferentes tratamientos alternativos en la finca los Jirones (Diriomo - Granada, Octubre 2003-Junio 2004) 36
18. Comportamiento del promedio de palmillas en los tratamientos alternativos en las fincas en estudio 37
19. Rendimientos estimados de las fincas en estudio con tratamientos alternativos (Departamento de Carazo, Granada y Masaya, ciclo 2004-2005) 40

INDICE DE CUADROS

CUADRO N°	PÁGINA N°
1. Caracterización de las fincas en estudio, ubicadas en los 12 departamentos de Granada, Masaya y Carazo (Octubre 2003 - Junio 2004)	12
2. Tratamientos aplicados en las fincas en estudio (Octubre 2003 – Junio 2004)	13
3. Promedios de incidencia en las nueve fechas de recuento para cada uno de los tratamientos y valor de índice ambiental encontrado para cada finca	26
4. Características de los sitios para los ensayos en los diferentes ambientes	30
5. Posibles dominios de recomendación y tratamientos alternativos recomendados para el cultivo de café según características ambientales y criterio de evaluación (% de incidencia)	31
6. Rendimientos estimados (kg/ha) de los tratamientos alternativos en las fincas en estudios	41
7. Costos que varían de los tratamientos alternativos (Octubre 2003 a Junio 2004)	41

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N°	PÁGINA N°
1. Preparación y descripción de los productos	48
1a Biofertilizantes (abono foliar fermentado en agua).	48
1b. Caldo Sulfocálcico.	49
1c. Té de Papaya y Limonaria.	49
2. Composición química del Bio-green	50
3. Forma de realizar los Recuentos en los diferentes tratamientos en estudio.	51
4. Hoja integral de recuento	51
5. Hoja de registro de estimación de cosecha	52
6. Análisis de Varianza realizado para el Área bajo la curva de progreso de la enfermedad en Vista Alegre.	53
7. Análisis de Varianza realizado para el Área bajo la curva de progreso de la enfermedad en Esquipulas.	53
8. Análisis de Varianza realizado para el Área bajo la curva de progreso de la enfermedad en Santa Mónica	53
9. Análisis de Varianza realizado para el Área bajo la curva de progreso de la enfermedad en San Luís	53
10. Análisis de Varianza realizado para el Área bajo la curva de progreso de la enfermedad en Los Jirones	53
11. Análisis de varianza realizado para hojas en la finca Vista Alegre.	54
12. Análisis de varianza realizado para hojas en la finca Esquipulas	54
13. Análisis de varianza realizado para hojas en la finca Santa Mónica	54

14. Análisis de varianza realizado para hojas en la finca San Luís 54
15. Análisis de varianza realizado para hojas en la finca Los Jirones 54
16. Análisis de Varianza Realizado para Estimación de cosecha en las diferentes fincas en estudio. 55
17. Descripción de costos que varía de los tratamientos en estudio. 56

RESUMEN

Este estudio se realizó de Octubre 2003 a Junio 2004, en las fincas Vista Alegre, Santa Mónica, San Luís, Esquipulas y Los Jirones, ubicadas en los departamentos de Masaya, Carazo y Granada respectivamente, con el objetivo de evaluar alternativas para el manejo de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk & Cook) en el cultivo del café (*Coffea arabica* L.). El estudio se desarrolló en parcelas establecidas en cada finca, estas parcelas estaban constituidas por 300 plantas por tratamiento, donde se llevaron a efecto los muestreos. Las variables evaluadas fueron: incidencia de mancha de hierro, número de hojas totales, número de palmillas y al finalizar el estudio se realizó una estimación de cosecha. Los resultados del trabajo en cuanto al Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE), fueron los siguientes: en la finca Vista Alegre en tratamiento que obtuvo menor ABCPE fue biofertilizante más pacelyn más fertilización diluida, en Esquipulas el tratamiento gallinaza más biofertilizante más caldo sulfocalcico, en Santa Mónica el tratamiento testigo absoluto, en San Luís el tratamiento biogreen más biofertilizante más té de limonaria y en los Jirones el tratamiento biofertilizante más torta de nim más fertilización diluida. En lo que respecta al número de hojas en la finca Vista Alegre el tratamiento que presentó mayor número de hojas fue cobre más biofertilizante más vidate L, en Esquipulas el tratamiento biofertilizante más torta de nim más fertilización diluida, en la finca Santa Mónica el tratamiento gallinaza más biofertilizante más té de papaya, en San Luís el tratamiento biogreen más biofertilizante más té de limonaria y en la finca los Jirones el tratamiento gallinaza más biofertilizante más té de papaya. Los resultados del presente estudio, determinó que los productos que constituyen estos tratamientos a pesar que no todos tienen efectos fungicidas, contribuyen al fortalecimiento de las plantas, volviéndolas más vigorosas y tolerantes al ataque de esta enfermedad.

I. INTRODUCCIÓN

El café ocupa un lugar muy particular en la economía mundial, miles de personas en el mundo tienen su principal fuente de ingresos y es un factor fundamental para la economía de los países productores. En el comercio mundial ocupa el segundo puesto de valor dentro de los principales productos, siendo superado solamente por el petróleo. El mercado mundial está constituido por 57 países, de los cuales 42 son oferentes y 15 son demandantes. Entre los compradores, a nivel mundial Estados Unidos es el principal importador de café con un 24% del total de las importaciones, así como el principal consumidor con un 30% del consumo mundial (IICA 2003).

A lo largo de la historia la economía de Nicaragua ha dependido fundamentalmente de la actividad agropecuaria y dentro de ella, el rubro del café ha desempeñado un papel preponderante en el desarrollo del país (Robleto 2000). Nicaragua a través de este rubro se vinculó al mercado capitalista mundial provocando un gran impacto en la vida agrícola y socioeconómica del país (Guharay *et al* 2000). Desde su llegada a Nicaragua en 1875, el café se ha ido consolidando como uno de los rubros más importantes en la captación de divisas limpias y líquidas para nuestro país, además de ser un alto generador de empleos y es el cultivo de exportación que menos daños ha ocasionado al ecosistema Nicaragüense (Robleto 2000).

La actividad cafetalera enfocada como cadena agroindustrial, constituye una fuente de trabajo para un gran porcentaje de la población económicamente activa del país. De las 43,182 fincas cafetaleras existentes (INEC 2001) generan más de 200 mil empleos temporales y 45 mil permanentes, lo que representa el 31.5% de la fuerza laboral agrícola el 11% de la nacional (IICA 2003).

Entre los ciclos 1990-91 y 2001-02, la producción de café tuvo una tasa de crecimiento promedio anual del 3.5% en las áreas cosechadas y del 2.5% en los rendimientos. En 1998 el café representó el porcentaje más alto de las exportaciones agropecuarias, forestales y pesqueras de Nicaragua con un 30.3%, en términos monetarios, durante el período 1996-2001, las exportaciones de café crecieron, aunque inconsistentemente, mostraron un pico en 1998 (1,198.7 miles de quintales y US\$ 170.7 millones (BCN 1998).

En Nicaragua las zonas y áreas de producción del café para el ciclo 2003-2004 fueron aproximadamente de 115,538.4 ha, las cuales se encuentran distribuidas en las regiones Norte, Central y Pacífico del país. La mayoría de los cafetales de la región Norte están establecidos en los departamentos de Matagalpa y Jinotega con una área de 62,406 ha, correspondiente al 60% de la producción nacional. En los departamentos de Nueva Segovia, Madriz y Estelí están establecidas 24,710 ha, lo que representa el 18% de la producción nacional, en la región central, en los departamentos de Boaco y Chontales cuenta con 4,340 ha, equivalente al 4.70% de la producción nacional (UNICAFE 2004), en la región del pacífico la mayor parte de los cafetales se encuentra en la región IV Carazo, sembrándose también en los departamentos de Managua, Chinandega y Granada lo cual representa el 17.3% de la producción nacional (MAGFOR 2001).

El cultivo del café es afectado por diversos patógenos que disminuyen los rendimientos e incrementan los costos de producción, al utilizar medidas de fitoprotección permanentes en el cultivo (Siman 1991 citado por Gutiérrez *et al* 1996), entre las enfermedades de mayor importancia en América Latina tenemos: Roya (*Hemileia vastatrix* Berk & Br), Mancha de Hierro (*Cercospora coffeicola* Berk & Cook), Antracnosis (*Colletotrichum* sp), Ojo de gallo (*Mycena citricolor* Berk and Curt), Mal de Hilachas (*Corticium koleroga* Cook), Quema o derrite (*Phoma* sp). De todas estas enfermedades Roya, Mancha de Hierro y Antracnosis son consideradas de importancia por su distribución en todas las zonas cafetaleras de Nicaragua (Herrera *et al* 2001).

La Mancha de Hierro es una enfermedad causada por el hongo *Cercospora coffeicola*, este hongo pertenece a la clase *Deuteromycetes*, orden *Moniliales*, familia *Dematiaceae* (Castaño *et al* 1994). En Nicaragua se han reportado pérdidas por mancha de hierro de 10-15% y se ha demostrado que el hongo tiene capacidad de alcanzar un índice de infección natural de 31% (Castillo 1977).

Ante esta problemática los costos de producción se incrementan y los rendimientos del cultivo disminuyen, por esta razón el Manejo Integrado de Plagas en café cobra especial interés cuando los costos de producción del mismo requieren ser disminuidos. Entre las alternativas se cuenta con el uso de productos biológicos, botánicos u orgánicos (no sintéticos). una de estas alternativas es el uso de papaya (*Carica papaya*), recomendado como fungicida (Stoll 1989, Barahona 1995) aunque en otros estudios se afirma que es

estimulante del crecimiento de área foliar (Baylón *et al* 2000) asimismo el uso de Limonaria (*Murraya paniculata*) como opción alternativa obteniendo resultados similares al de papaya. También hay recomendaciones sobre el uso de caldo sulfocalcico para el control de enfermedades foliares, así como también la utilización de biofertilizantes para el fortalecimiento de la planta (Restrepo *et al* 2001). La importancia de los abonos orgánicos radica en que proporciona nutrientes al cultivo, mejoran las propiedades físico-químicas y microbiológicas del suelo, incrementando su productividad y por tanto, disminuyendo indirectamente el uso de fertilizantes químicos y los costos de producción (Blandon *et al* 1999).

El comportamiento del café es muy susceptible a las variaciones de los precios, para finales del año 2000, este sufrió una de las mayores caídas en las últimas décadas, ocasionando serios problemas al desarrollo socio – económico del país (Grupo Océano 2003), sin mencionar los bajos rendimientos y baja calidad debido a las plagas insectiles y enfermedades, los ingresos por la venta del café son mas bajos que los gastos para producirlo, lo cual ocasiona pérdidas y en consecuencia endeudamiento con bancos, casas de agroquímicos etc. debido a esto cada día los productores están utilizando productos biológicos y botánicos. En este sentido el presente estudio tiene como objetivo evaluar el posible efecto de alternativas sobre el manejo de mancha de hierro en el cultivo del café.

II. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Generar información sobre el efecto de opciones no sintéticas para el manejo de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk & Cook) en el cultivo del café (*Coffea arabica* L.)

Objetivos específicos:

- Evaluar el efecto de alternativas a base de productos botánicos, orgánicos, biológicos y químicos en el manejo de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk & Cook).
- Evaluar la incidencia de Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk & Cook) en fincas de los departamentos de Masaya, Granada y Carazo.
- Comparar costos económicos de los tratamientos alternativos para el manejo de mancha de hierro.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

El café (*Coffea arabica* L.) es originario de las montañas de Etiopía, de ahí fue trasladado a Yemen (Arabia), siendo los árabes los primeros en cultivar el cafeto y propagar su bebida (Blanco 1983), de Arabia se exportó el grano a Siria, Persia, Turquía y el resto de Europa, luego a Brasil, Venezuela, Colombia y toda América Central (Zelaya 1995 citado por Gutiérrez *et al* 1996). La especie *Coffea arabica* se cultiva en un 85% de los países caficultores, ya sea como una especie única o junta a las otras comercialmente importantes (UCRAPROBEX 2000).

El cultivo del café pertenece al reino *Vegetal*, clase *Dicotiledonia*, Orden *Rubiales*, Familia *Rubiaceae*, Genero *Coffea* y especies *arábica*, *canephora*, *libérica*, etc dentro de las mas importantes (UCRAPROBEX 2000).

3.1 Problemas fitosanitarios

Muchas plagas se encuentran asociadas al cultivo del café, pero sólo algunas constituyen verdaderos problemas al reducir el rendimiento y calidad de este, dentro de las plagas insectiles y nemátodos de mayor importancia tenemos las siguientes: **Minador de la hoja** (*Leucoptera coffeella* Guerin-Meneville) el daño es ocasionado cuando las larvas al nacer hacen galerías, Este daño se caracteriza por dejar dos capas exteriores de la hojas intactas, las que al secarse se separan con facilidad. (UNICAFE 1996). **Broca del cafeto** (*Hypothenemus hampei* Ferrari) la hembra perfora el grano, excava las galerías y oviposita. Las larvas se alimentan y desarrollan en el endospermo (Guharay *et al* 2000). **Nemátodos** (*Meloidogyne spp* y *Pratylenchus spp*) en viveros las plantas presentan enanismo, clorosis, caídas de las hojas que se arrancan con facilidad mientras que en plantaciones es común encontrar marchitez, amarillamiento del follaje y defoliación. (UNICAFE 1996).

Al igual que en otros cultivos el café también se ve afectado por enfermedades, dentro de la cual se encuentran las causadas por los hongos como: **Roya del cafeto** (*Hemileia vastatrix* Berk & Br) se manifiesta como manchas redondas amarillo anaranjadas, esta mancha tienen apariencia aceitosa por el haz y polvorientas en el envés de las hojas (Herrera *et al* 2001). **Antracnosis** (*Colletotrichum spp*) en las hojas el hongo se presenta causando lesiones con un aspecto papeloso y seco rompiéndose con facilidad. En plántulas los síntomas

causan la muerte progresiva del tallo, dejándolo seco y erecto. En frutos verdes estos se secan, se ponen negro y quedan pegado de las ramas y en frutos maduros el ataque se restringe a la pulpa dificultando el despulpado (Gutiérrez *et al* 2003).

3.2 Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk y Cook)

Las condiciones climáticas tales como temperatura, humedad relativa y precipitación bajo las cuales se desarrolla este cultivo son condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades fungosas (Chevez 1989). Las esporas de *C. coffeicola* necesitan temperaturas entre 20°C - 30°C, humedad relativa alta (superior a 80%) y la presencia de una lámina fina de agua para el desarrollo y germinación de la enfermedad (Blandon *et al* 2003, Lombardi 2002). La enfermedad es favorecida por la exposición a la insolación, exceso de humedad en el suelo, suelos con baja fertilidad (Lombardi 2002), ataque de nemátodos etc. (IHCAFE 1990), principalmente ligada a una deficiencia de elementos minerales, sobre todo de Nitrógeno y elementos menores Boro y Zinc, agravada por la competencia de malas hierbas, gramíneas en particular, siempre ávidas en Nitrógeno (Bertrand *et al* 1999, Echandi citado por Caldera 1977). Estudios realizados por Pozza *et al* 2001, demostraron que el aumento de fertilización Nitrogenada controla la mancha de hierro.

La mancha de hierro (*C. coffeicola* Berk y Cooke), como síntoma en las hojas se caracteriza por la presencia de manchas circulares generalmente de un centímetro de diámetro, pudiendo alcanzar mayores dimensiones. Presenta un color pardo-claro o café oscuro con un centro blanco ceniciento, exteriormente la lesión esta circundada por un anillo de color amarillento, puede afectar a nivel de vivero, planta joven y planta adulta (IHCAFE 1990). Este hongo provoca la producción de etileno, este estimula el ácido absícico y así provoca la caída de las hojas (UNICAFE 1996). Las hojas de menor edad son más sensibles que las hojas viejas al ataque de mancha de hierro (Valencia 1972, citado por Chevez 1989) En el fruto se presenta en forma de manchas de color café oscuro a negro fuertemente hundidas (el endospermo se junta con la testa de la semilla), y se agrandan hasta cubrir la mitad del fruto, a este síntoma se le conoce como chasparria (UNICAFE 1996), sobre los frutos aparecen las fructificaciones del hongo como una pelusa muy fina grisáceo (Bertrand *et al* 1999).

La epidemia de mancha de hierro se mantiene durante todo el año sobre la planta. Durante la defoliación natural de la planta las hojas afectadas se caen y el patógeno espera el revestimiento de la planta para iniciar nuevamente la epidemia (Herrera *et al* 2001). Según Somarriba (1992) la mayor infección de mancha de hierro se observa en los meses de Septiembre-Octubre en el pacífico sur de Nicaragua.

3.3 Manejo de la Mancha de Hierro

El manejo de la enfermedad se puede realizar mediante manejo preventivo (utilización de prácticas culturales) y la utilización de productos químicos. Dentro del manejo preventivo se encuentran:

- Regular la sombra evitando exponer la planta a una excesiva luminosidad solar tanto en viveros como en plantaciones establecidas.
- Evitar la desombra severa en el verano, sobre todo en los cafetales situados a baja altura.
- Fertilización adecuada en viveros, se puede utilizar como sustrato para el llenado de bolsas con pulpa de café u otro material orgánico en proporción de 30:70 (material orgánico :suelo)
- Desarrollar un programa de fertilización de acuerdo a los análisis químicos de suelo y requerimiento del cultivo.
- En semilleros y viveros no construir ramadas utilizando como sombra ramas secas de cafeto (Bautista 1988, UNICAFE 1996).

En viveros, el control químico con fungicidas puede iniciarse cuando se observen los primeros síntomas de la enfermedad. El uso de fungicidas sistémicos en viveros, se justifica cuando se presenta el 5% de incidencia en los cafetos (Blandon *et al* 2003). La utilización de productos químicos como Oxiclورو de cobre (4 lb./barril por Mz), (5.69 lb./1.42 barriles/ha) Clorotalonil (750 cc/barril por Mz) (1067.46cc/1.42barriles/ha) y caldo sulfocálcico (1l/bombada de 20l) proporcionan buenos resultados (UNICAFE 1996).

3.3.1 Alternativas no sintéticas para el manejo de mancha de hierro.

Abonos y enmiendas orgánicas

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. Es un apreciado abono orgánico relativamente concentrado y de rápida acción (Yagodin *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 y la altura de la planta, floración, fructificación y número de frutos prendidos (Orozco 1996). En Maíz (*Zea mays* L) a pesar que fue superado por la fertilización mineral, la gallinaza demostró buenos resultados en cuanto al mayor número de hojas, la mayor altura de inserción de la mazorca y el mejor rendimiento (Cantarero *et al* 2002).

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 *et al* 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 *et al* 2001).

Biogreen: 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).

Compuestos inorgánicos

Caldo Sulfocálcico: Consiste en la mezcla de Azufre en polvo y cal (Anexo 1b); su uso inicial fue para el control de ácaros y otros tipos de insectos pero hasta 1905 se utilizó como fungicida (Fernández 1952), según Monzón (2003), actualmente se utiliza para el manejo de enfermedades fungosas en los cultivos.

Oxicloruro de Cobre: Es un fungicida inorgánico de contacto 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).

Compuestos botánicos

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 *et al* 2004).

La torta de nim ha resultado efectiva para el control de nemátodos fitoparásitos debido a la acción toxica de Nimbidine y Thiomone, los cuales actúan como inhibidores de los procesos fisiológicos vitales del nemátodo; al mismo tiempo han reportado que hay resultado positivo para el crecimiento de la planta (Parmar 1985 y 1986, Rossner 1985 y Siddiqui 1989, citado por Gaitan 1993).

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) (LABSA 2004) y han sido reportados para el control de enfermedades fungosas (Barahona 1995).

Biológicos

Pacelyn (*Paecilomyces lilacinus*): Es un hongo entomopatógeno, pertenece al orden: Moniliales, familia: Moniliaceae (Biocontrol 2005).

Paecilomyces lilacinus parásita 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 nemátodo emitiendo metabolitos tóxicos que envenenan el nemátodo causándole deformaciones, vacuolizaciones y pérdida de movimiento hasta causarle la muerte (Biocontrol 2005).

Productos sintéticos

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

Vidate L: Es un nemátocida 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).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación

El estudio se llevo a cabo en los departamentos de Masaya, Carazo y Granada, donde se ubican las fincas en estudio, de Octubre del 2003 a Junio 2004. Esta región se encuentra ubicada entre las coordenadas 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 Pacífico y el departamento de Managua, al Sur con el Océano Pacífico 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, precipitación anual de 1305.8 mm y una humedad relativa promedio anual de 81.18 % (INETER 2005) (Figura 1).

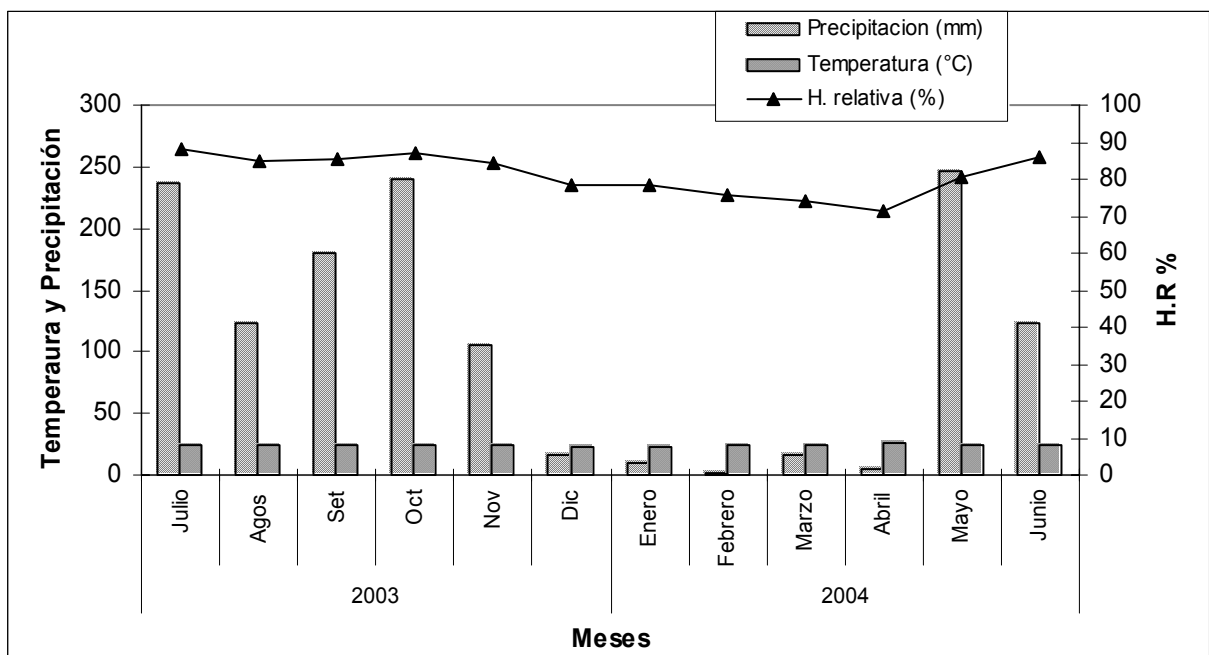


Figura 1: Condiciones meteorológicas en el Centro Experimental Campos Azules, Masatepe, (Julio 2003- Junio 2004). (INETER 2005)

4.2 Descripción del área de estudio

El área de 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 0.042 ha, estableciéndose siete parcelas (cada parcela correspondiente a un tratamiento) en cada una de las fincas para un total de 0.294 hectáreas por finca, cada parcela se encontraba constituida por 300 plantas, totalizando 2,100 plantas por finca.

Cuadro 1 Caracterización de las fincas en estudio, ubicadas en los departamentos de Granada, Masaya y Carazo (Octubre 2003 - Junio 2004).

Departamento	Carazo	Granada	Masaya		
Características /Finca	Esquipulas San Marcos	Los Jirones Diriomo	San Luis Masatepe	Vista alegre La concepción	Santa Mónica Niquinohomo
Variedad del cultivo.	Catuai	Paca	Paca, Caturra, Catuai rojo, Bourbon	Catuai	Caturra
Edad del cultivo (años)	8	25	8	10	9
Sombra (%)	50	80	40	40	50
Nº plantas / ha	7122	7122	7122	7122	7122
Temperatura (°C)	21 – 30	24 – 29	21-30	20 – 28	21 – 28
Altura (msnm)	300	300	330	390	320
Precipitación Anual (mm)	1400	1200	1300	1500	1300
Suelo (tipo)	Franco	Arcillo-limoso	Franco-arcilloso	Franco-arenoso	Franco-limoso

4.3 Manejo Agronómico del cultivo en las parcelas en estudio

En la finca Vista alegre el manejo que se realizó fue deshierbe al entrada del invierno y el otro al finalizar de forma cultural; en la finca Esquipulas se realizó regulación de sombra para abril 2004 y deshierbes (un deshierbe a la entrada del invierno y el otro al finalizar de forma química, en el mes de octubre 2003 y mayo 2004); en la finca Santa Mónica se realizaron podas fitosanitarias y deshierbes (un deshierbe a la entrada del invierno y el otro al finalizar de forma cultural); en la finca San Luis se realizó poda fitosanitaria y regulación de sombra ambas labores se realizaron para abril 2004 y en la finca Los Jirones no se realizó ningún manejo a causa de la situación económica del productor.

4.4 Descripción y aplicación de los tratamientos en estudio

Los productos utilizados fueron: biofertilizante (Anexo 1a), caldo sulfocálcico (Anexo 1b), te de papaya, te de limonaria (Anexo1c), gallinaza, biogreen, torta de nim, fertilización diluida, pacelym, cobre y vidate L (Cuadro 2).

Cuadro 2 Tratamientos aplicados en las fincas en estudio (Octubre 2003 – Junio 2004)

Nº	Tratamientos	Numero de Aplicaciones	Forma aplicación de dosis.	Fecha de la aplicación de los tratamientos
1	-Gallinaza (Gll)	1	3 lb/planta	24/10/03
	-Biofertilizante (Bf)	3	1 l/bombada	24/10/03; 25/11/03; 16/01/04
	-Te Papaya (Py)	4	1.5 l/bombada	24/10/03 25/11/03; 16/01/04; 25/02/04
2	-Gallinaza (Gll)	1	3 lb/planta	24/10/03
	-Biofertilizante (Bf)	3	1 l/bombada	24/10/03; 25/11/03; 16/01/04
	-Caldo sulfocálcico (CSC)	4	1.5 l/bombada	24/10/03; 25/11/03; 16/01/04; 25/02/04
3	-Biogreen (Bg)	1	1 lb/planta	24/10/03
	-Biofertilizante (Bf)	3	1 l/bombada	24/10/03; 25/11/03; 16/01/04
	-Te Limonaria (Lm)	4	1.5 l/bombada	24/10/03; 25/11/03; 16/01/04; 25/02/04
4	-Biofertilizante (Bf)	3	1 l/bombada	24/10/03; 25/11/03; 16/01/04
	-Torta de Nim (Tnim)	1	40 g/planta	25/11/03
	-Fertilización diluida (Fd)	1	2 onza/planta	25/11/03
5	-Biofertilizante (Bf)	3	1 l/bombada	24/10/03; 25/11/03; 16/01/04
	-Pacelym (Pyn)	2	9 g/bombada	25/11/03; 08/12/03
	-Fertilización diluida (Fd)	1	2 onza/planta	25/11/03
6	- Cobre (Cu)	1	1.75 kg/ha	25/11/03
	-Fertilización diluida (Fd)	1	2 onza/planta	25/11/03
	-Vidate L (testigo relativo) (VL)	2	2.11 l/ha	25/11/03; 09/12/03
7	- Testigo absoluto (Ta)	-	-	-

4.5 Toma de datos

4.5.1 Muestreo de enfermedades

Los muestreos se realizaron mensualmente. Estableciéndose cinco puntos de muestreo en cada parcela tomando en cuenta 10 plantas en cada uno, (5 plantas a la derecha y 5 plantas a la izquierda). En cada planta se seleccionó una bandola de forma alterna de la parte media hacia arriba, una bandola de la parte media hacia abajo entre planta y planta (Anexo 3) (Guharay *et al* 2000). En total por sitio se muestrearon 10 plantas por punto totalizando 50 bandolas por tratamiento equivalente a 350 bandolas en los 7 tratamientos en cada finca en estudio. Los datos de las variables evaluadas se registraron en la hoja de recuento integral (Anexo 4).

El porcentaje de incidencia se determinó dividiendo el número de hojas enfermas entre el número total de hojas, el resultado de esto se multiplica por cien, en cada tratamiento.

$$\% \text{ incidencia} = \frac{\text{Número de hojas enfermas}}{\text{Número total de hojas}} \times 100\%$$

4.5.2 Estimación de cosecha

La estimación de cosecha correspondiente para el ciclo 2004-2005 se realizó en el mes de Septiembre 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 fueron seleccionadas de forma visual en tres estratos (alto, medio y bajo). Posteriormente se escoge una bandola al azar en cada estrato de la planta, donde se contabiliza el número total de frutos, una vez que se obtiene los frutos totales de las tres bandolas se calcula el promedio. A cada planta se le cuenta el número de bandolas productivas, ya teniendo estos datos se calcula el promedio de frutos por bandola de cada planta, sumando la cantidad de frutos en los tres estratos y dividiéndola entre tres. (Anexo 5) (*Baylon 2004).

4.6 Variables Evaluadas

Las variables evaluadas fueron:

- Incidencia de Mancha de Hierro.

- Número de hojas totales por bandola.
- Números de palmilla por bandola.

4.7 Análisis de los datos

A los datos de incidencia de la enfermedad se le estimó la variable área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) para cada una de los tratamientos en cada una de fincas, con el objetivo de conocer la intensidad de la misma, posteriormente se realizó un análisis de varianza y separación de medias mediante Tukey (0.05). Estos análisis se realizaron de manera individual para cada una de las fincas en estudio, utilizando el paquete estadístico S.A.S (ver. 8.02).

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

A los datos de incidencia de la enfermedad se le realizó un 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 *et al* 1996 citados por Hildebrand *et al* 2003). Para lo que se le calculó el índice ambiental que proporciona una medida efectiva de las diferencias ambientales, una vez, que todos los tratamientos han sido relacionados con éste, se evalúa la repuesta de los diferentes tratamientos al ambiente (Hildebrand *et al* 2003).

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

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mancha de hierro se presentó en todas las fincas en estudios y en todo los tratamientos desde que se iniciaron los recuentos (Octubre). La mayor incidencia de esta enfermedad en las fincas Vista Alegre, Esquipulas y San Luis se presentó en Enero. En cambio para las fincas Santa Mónica y Los Jirones tuvieron un comportamiento diferente, en las cuales se presentó la mayor incidencia en Diciembre y Octubre respectivamente. Para Junio fecha en la cual concluyeron los recuentos la enfermedad se presenta en algunos de los tratamientos en las diferentes fincas en estudio.

5.1 Incidencia y área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) de *Cercospora coffeicola* en las fincas en estudio.

5.1.1 Finca Vista Alegre

En Vista Alegre la enfermedad se presentó de Octubre a Junio, para este último mes la incidencia se presentó por debajo del 1% en todos los tratamientos en estudio. La mayor incidencia de mancha de hierro se presentó para Enero en el tratamiento biofertilizante+torta de nim+fertilización diluida con 17.44%, obteniendo un comportamiento similar el tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocalcico y biogreen+biofertilizante+té de limonaria con 17.4% y 16.39% respectivamente. Para el tratamiento gallinaza+biofertilizante+te de papaya alcanzó su mayor incidencia para Noviembre con 11.31%. Los tratamientos biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida y cobre+fertilización diluida+vidate L presentaron mayor incidencia en Octubre con 4.88 y 5.08% respectivamente, el tratamiento testigo absoluto presentó su mayor incidencia en Abril con 5.84%.

De manera general la enfermedad presentó su mayor incidencia en el mes de Enero, empezando a descender a partir de Febrero, aunque se observó un pequeño incremento para los meses de Marzo y Abril. Para Mayo y Junio la enfermedad se encontraba por debajo del 2% de incidencia en todos los tratamientos en estudio (Figura 2). Estos resultados coinciden con lo encontrado por Gutiérrez y Ñurinda (1996) donde observaron que la mayor incidencia de la enfermedad se presentó en Enero.

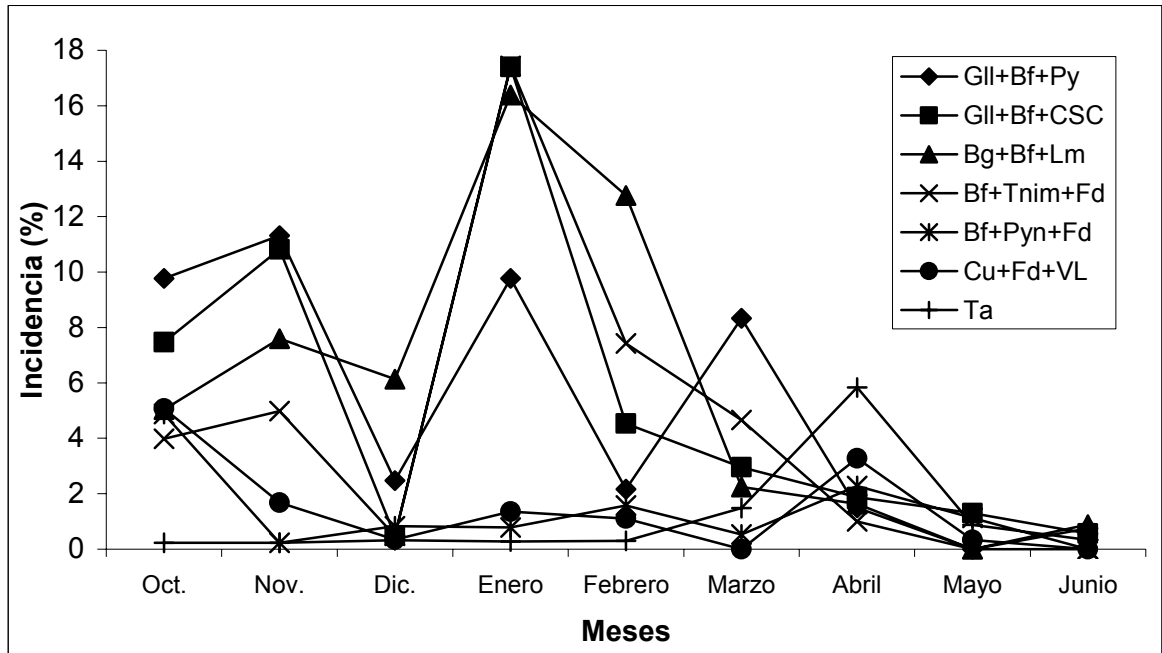


Figura 2: Incidencia de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) en tratamientos alternativos en la finca Vista Alegre (La Concepción - Masaya, Octubre 2003 - Junio 2004).

El análisis de varianza realizado para el área bajo la curva de progreso de la enfermedad indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0.0043$) (Anexo 6).

La mayor área bajo la curva se presentó en el tratamiento constituido por biogreen, biofertilizante y té de limonaria, lo cual indica que en este tratamiento hubo mayor porcentaje de incidencia de la enfermedad durante el período de estudio. La menor área bajo la curva la presentó el tratamiento formado por biofertilizante, pacelyn y fertilización diluida, seguido del tratamiento cobre mas fertilización diluida y vidate L, presentando los menores porcentaje de incidencia (Figura 3).

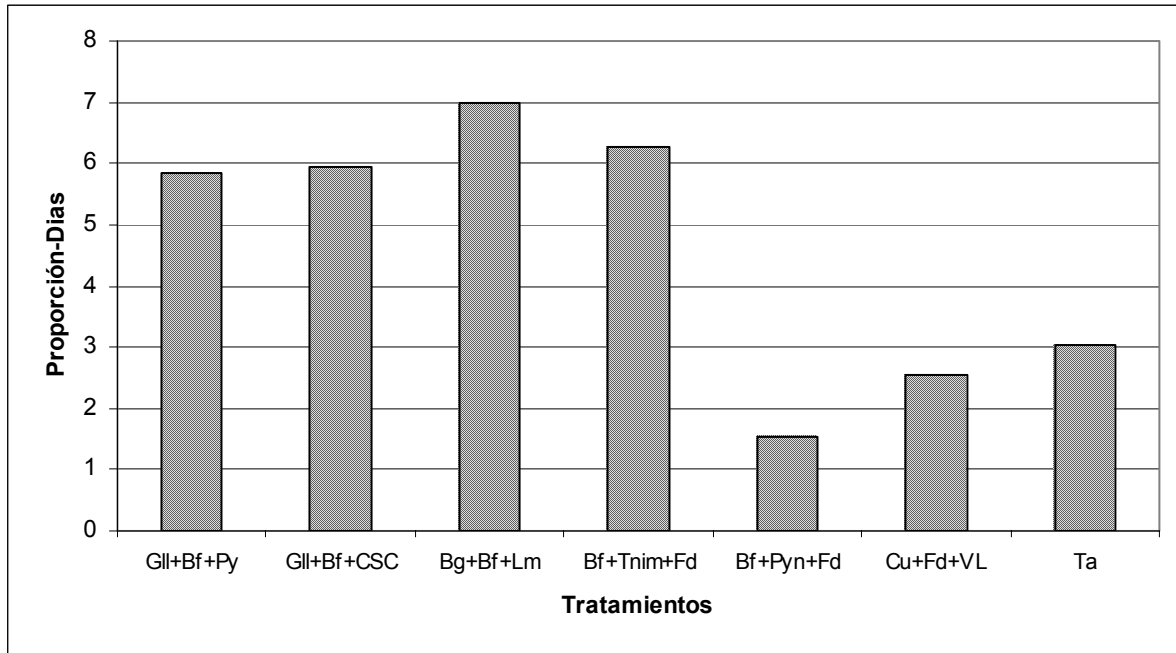


Figura 3: Área bajo la curva de progreso de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) en tratamientos alternativos en la finca Vista Alegre (La Concepción - Masaya, Octubre 2003 – Junio 2004).

Dentro de las alternativas que presentaron la menor área bajo la curva tenemos el tratamiento constituido por biofertilizante, pacelyn y fertilización diluida. Debido a sus componentes estimula la formación de follaje y protege el sistema radicular de la planta, uno de sus componentes era pacelyn (*Paecilomyces lilacinus*) el cual es utilizado para el control de nematodos fitoparásitos; estudios realizados por Pantoja (1988), se demostró la efectividad de este hongo, el cual observó huevos dañados y parasitados de nemátodos a causa de *Paecilomyces lilacinus*. El Biofertilizante el cual al ser aplicado es indispensable para el metabolismo y perfecto equilibrio nutricional de la planta (Restrepo 2001), otro de estos era la fertilización diluida (NPK) los cuales brindaron fortalecimiento a la planta. Según UNICAFE (1996) la deficiencia de alguno de estos elementos impide un desarrollo normal de la planta, la cual la deja susceptible a la enfermedad ya que la mancha de hierro presenta alta incidencia en cafetales con deficiencias nutricionales.

De manera general podemos observar que el tratamiento biofertilizante más pacelyn más fertilización diluida presentó mejor comportamiento con respecto al tratamiento cobre más fertilización diluida más vidate L. Los componentes de este último tratamiento son los mas utilizados por los productores en esta región, así podemos recomendar en esta finca el tratamiento biofertilizante más pacelyn más

fertilización diluida debido a que presentó un mejor comportamiento que lo tradicional.

5.1.2 Finca Esquipulas.

En esta finca la enfermedad se encontró presente de Octubre a Junio, para este último mes la incidencia se presentó por debajo del 1 %. La mayor incidencia se presentó en Enero en el tratamiento gallinaza+biofertilizante+te de papaya con 19.81%, presentando resultados similares los tratamientos cobre+fertilización diluida+vidate L, biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida y Biogreen+biofertilizante+caldosulfocalcico. El tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldosulfocalcico presentó en todo el período de estudio porcentajes por debajo del 2% alcanzando su máxima incidencia para Noviembre. Para los tratamientos biofertilizante más torta de nim más fertilización diluida y testigo absoluto presentaron su máxima incidencia para Noviembre.

La mayoría de los tratamientos presentaron su máxima incidencia para Enero, en Febrero empieza a descender drásticamente, presentando este mismo comportamiento en los meses de Marzo y Abril, hasta el final de los recuentos en Junio, donde la incidencia se presentó por debajo del 1% en algunos tratamientos y en otros no hubo presencia de esta enfermedad (Figura 4). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Gutiérrez y Ñurinda (1996) quienes encontraron que el mayor porcentaje de incidencia de mancha de hierro ocurrió para Enero y el menor porcentaje para Junio. Presentado un resultado similar al encontrado en la finca Vista Alegre.

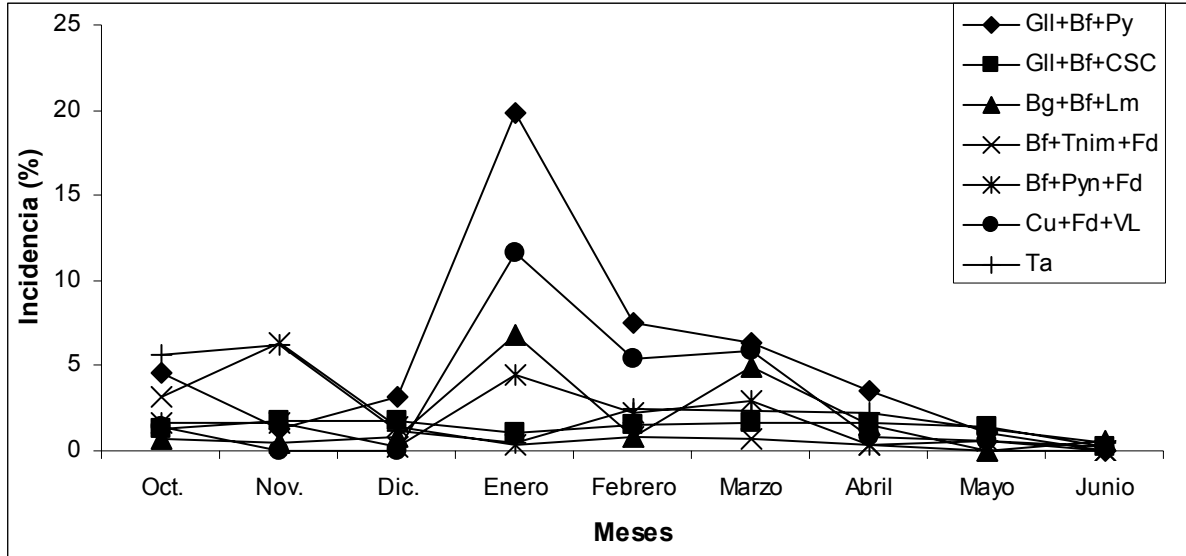


Figura 4: Incidencia de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) en tratamientos alternativos en la finca Esquipulas (San Marcos - Carazo, Octubre 2003 - Junio 2004).

El análisis de varianza realizado al área bajo la curva de progreso de la enfermedad demuestra que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos ($Pr < 0.1142$) (Anexo 7). Sin embargo la menor afectación de la enfermedad a lo largo del tiempo se presentó en el tratamiento gallinaza+ biofertilizante+caldo sulfocalcico (Figura 5).

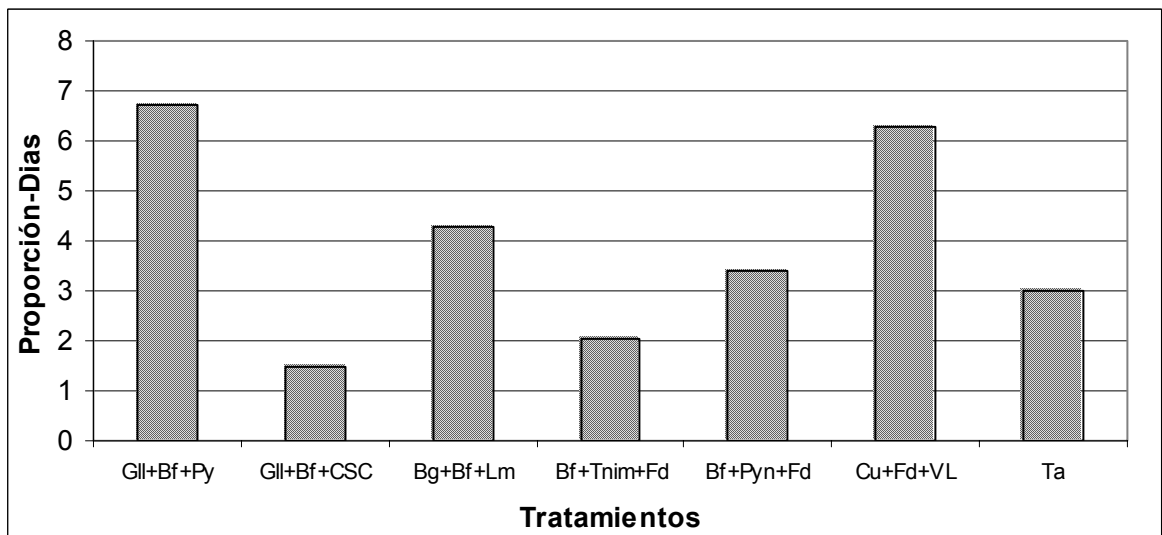


Figura 5: Área bajo la curva de progreso de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) con tratamientos alternativos en la finca Esquipulas (San Marcos - Carazo, Octubre 2003 - Junio 2004).

En general podemos decir que el tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocalcico aunque no presento diferencias significativas, fue el que obtuvo el mejor comportamiento sobre los demás tratamientos incluso sobre cobré+fertilización diluida+vidate L el cual estos componentes son utilizado por los productores de estas fincas.

5.1.3 Finca Santa Mónica.

En esta finca la enfermedad se presentó de Octubre a Mayo a excepción de los tratamientos biofertilizante+torta de nim+fertilización diluida y el testigo absoluto, en cuales la enfermedad se encontró presente en el último mes de recuento con incidencias menores del 1%. La mayor incidencia se presento para Diciembre en los tratamientos cobre+fertilización diluida+vidate L y biofertilizante+torta de nim+fertilización diluida lo que contradice lo mencionado por Gutiérrez y Ñurinda (1996) donde encontraron que la mayor incidencia de la mancha de hierro se presentó en Enero.

En esta finca la enfermedad no sobrepaso el 6% de incidencia, relativamente baja en comparación a las fincas anteriores. El testigo absoluto presentó porcentajes de incidencia en tres de las nueve fechas de recuentos, lo que indica que presentó los menores porcentajes de incidencia sobre el resto de los tratamientos, comportamiento similar obtuvo el tratamiento gallinaza+biofertilizante+te de papaya, ambos tratamientos no sobrepasaron el 1% de incidencia como valor máximo de incidencia durante todo el período (Figura 6).

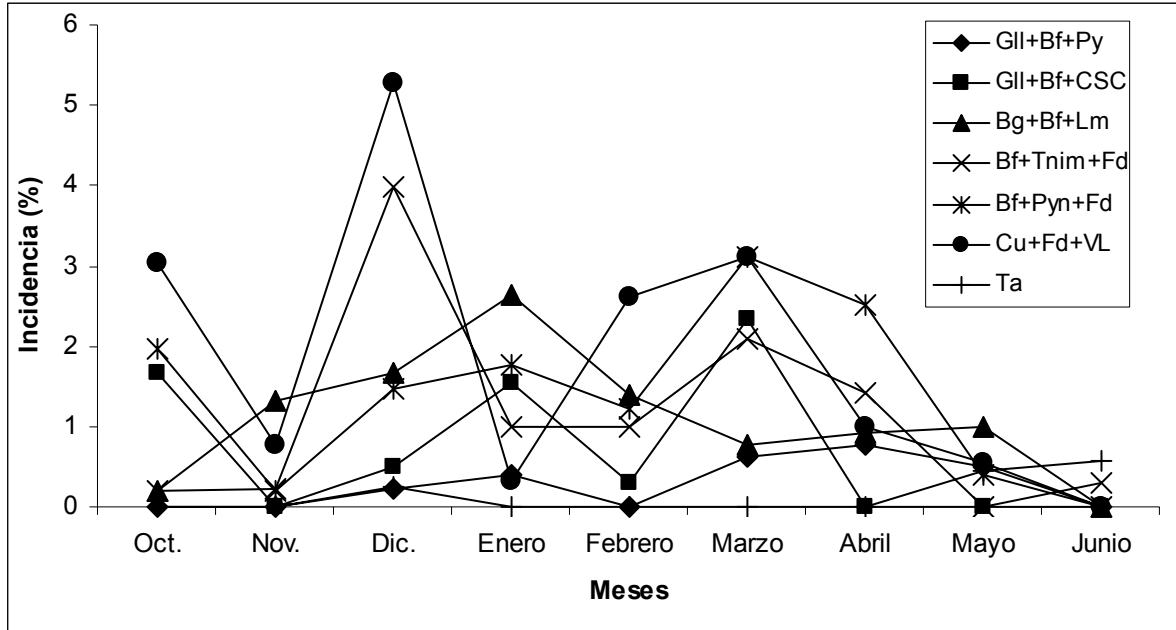


Figura 6: Incidencia de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) en tratamientos alternativos en la finca Santa Mónica (Niquinohomo - Masaya, Octubre 2003 - Junio 2004).

En el análisis de varianza realizado para el área bajo la curva de la enfermedad se encontró que existen diferencias significativas entre los tratamientos ($Pr < 0.0028$) (Anexo 8). La mayor área bajo la curva la presentó el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate L y la menor área bajo la curva se presentó en el tratamiento testigo absoluto. Entre las alternativas en estudio tenemos que la que presentó la menor área bajo la curva fue el tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico (Figura 7).

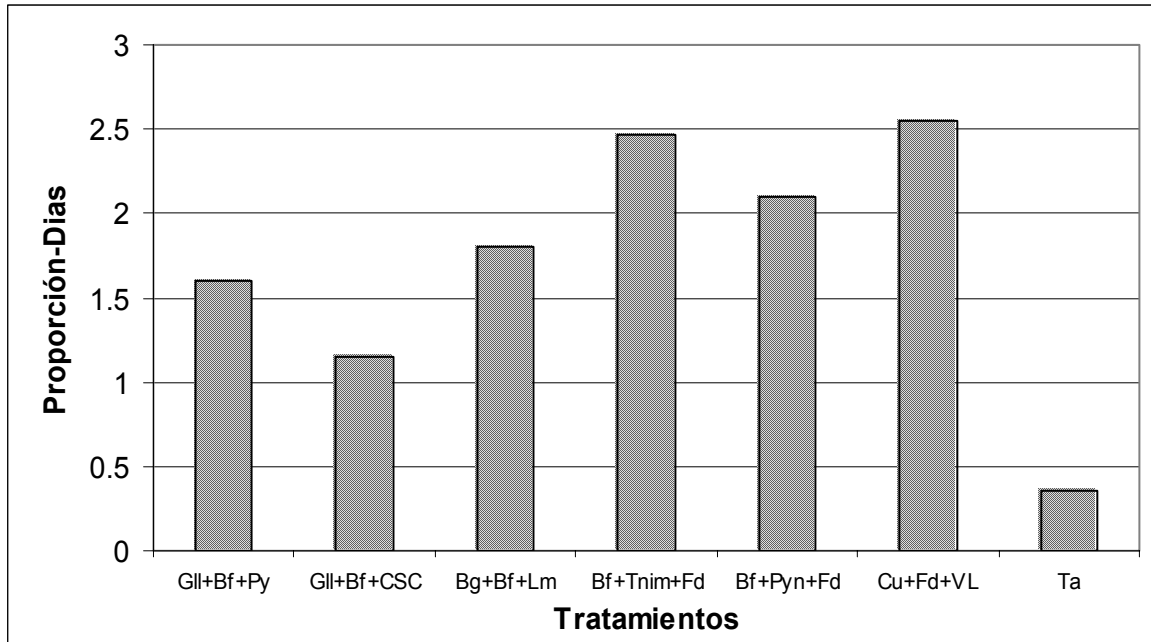


Figura 7: Área bajo la curva de progreso de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) con tratamientos alternativos en la finca Santa Mónica (Niquinohomo – Masaya, Octubre 2003 – Junio 2004).

El testigo absoluto, presentó incidencia no mayor del 1% durante el período de estudio, este resultado se debió a que las condiciones bajo el cual se encontraba este tratamiento no eran propicias para un desarrollo exitoso de la enfermedad.

Entre las alternativas de estudio tenemos el tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico presentó la menor área bajo la curva de progreso de la enfermedad. Este resultado se explica por los componentes que constituían este tratamiento, los cuales dos de ellos era gallinaza y biofertilizante los cuales han demostrado su eficacia en el fortalecimiento de la planta tanto en el suelo como en el follaje, el ultimo componente de este tratamiento era el caldo sulfocálcico el cual ejerce efecto fungicida sobre las enfermedades fungosas de las plantas (Restrepo 2001).

De manera general observamos que en esta finca la incidencia de la enfermedad fue baja en todo los tratamientos en relación al comportamiento de las dos fincas anteriores.

5.1.4 Finca San Luís.

En esta finca la enfermedad se encontró en todos los recuentos realizados. Los tratamientos que presentaron incidencia hasta el mes de Junio fueron biogreen+biofertilizante+té de limonaria y testigo absoluto con promedios de incidencia menores del 1%.

La mayor incidencia se presentó en el recuento realizado en Enero, en el testigo absoluto con 9.77%; para el mismo mes los tratamientos gallinaza+biofertilizante+te de papaya y biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida con 4.87 y 4.65% respectivamente. El tratamiento biogreen+biofertilizante+te de limonaria fue el menos afectado por la incidencia de la enfermedad durante todo el período de estudio (Figura 8).

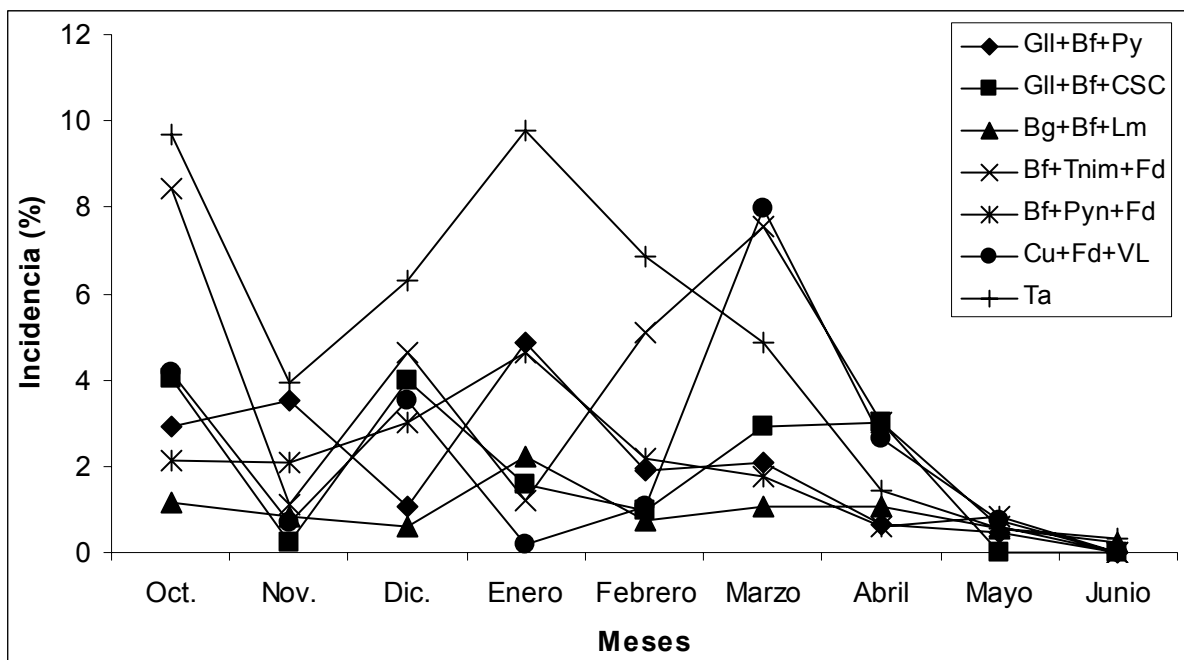


Figura 8: Incidencia de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) en tratamientos alternativos en la finca San Luís (Masatepe - Masaya, Octubre 2003 - Junio 2004).

Según el análisis de varianza realizado al área bajo la curva en esta finca no existen diferencias entre los tratamientos ($Pr < 0.4346$) es decir que todos los tratamientos se comportaron de la misma manera (Anexo 9).

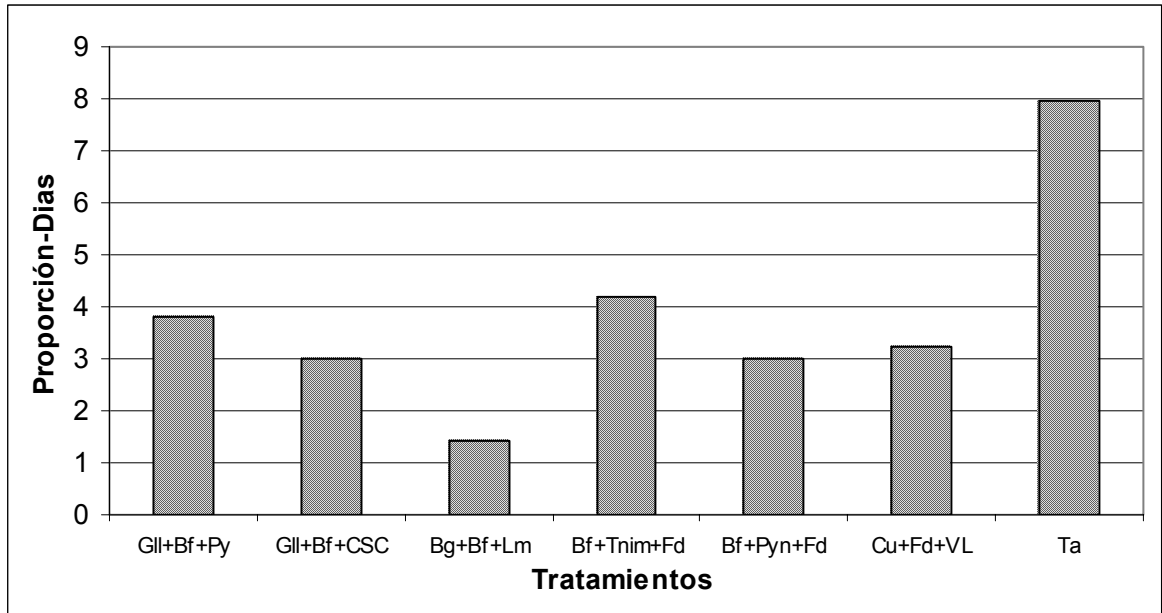


Figura 9: Área bajo la curva de progreso de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) con tratamientos alternativos en la finca San Luís (Masatepe – Masaya, Octubre 2003 – Junio 2004).

Aunque no existió diferencia estadísticas entre los tratamientos en esta finca, en la figura 9 se observa que el tratamiento biogreen+biofertilizante+te de limonaria presentó la menor incidencia de enfermedad a lo largo del período de estudio. Uno de los componentes que contenía este tratamiento era biogreen un fertilizante basado en estiércol de gallina aplicado al suelo, el cual mejora las características físicas, químicas y biológicas de este (ABONICSA 2003). El biofertilizante fortalece la planta y el té de limonaria suministra nitrógeno, fósforo y potasio que es utilizado para mejorar el funcionamiento de la planta, estos contribuyeron a crear condiciones desfavorables para la enfermedad dado que la planta se encuentra bien nutrida.

El tratamiento biogreen+biofertilizante+té de limonaria presentó un mejor comportamiento en comparación a los demás incluyendo el utilizado por los productores de la región como es el cobre, fertilización diluida y vidate L.

5.1.5 Finca Los Jirones.

En esta finca la enfermedad se presentó de Octubre a Mayo, a excepción del tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico el cual presentó incidencia

hasta Junio con porcentajes menores del 1%. La mayor incidencia se presentó en Octubre en el tratamiento biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida, para los siguientes meses la enfermedad no sobrepaso 1.5% de incidencia en todo los tratamientos. En abril la enfermedad presenta un incremento si pasar el 3% de incidencia.

La incidencia de la enfermedad en esta finca no se presenta mas del 4% en las nueve fechas de recuentos, uno de los factores que pudo haber incidido en la baja incidencia de la enfermedad es el alto porcentaje de sombra que se manejo en esta finca, el cual fue de 80% y se sabe que esta enfermedad se desarrolla mejor en condiciones de poca sombra. Salamanca (1999) afirma que en cafetales con sobra aproximadas de 80 – 90% la incidencia de la enfermedad es menor del 6%; así mismo Guharay *et al* (2000) expresa que en fincas tradicionales con abundante sombra (60 a 80%) la incidencia de la enfermedad es menor del 5%.

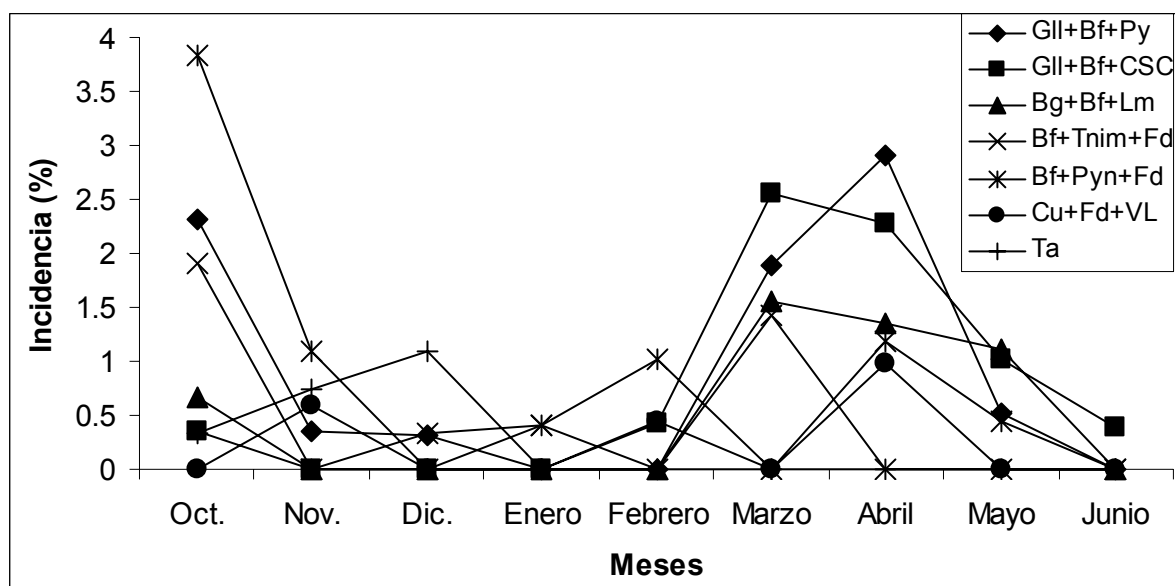


Figura 10: Incidencia de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) en tratamientos alternativos en la finca los Jirones (Diriomo - Granada, Octubre 2003 - Junio 2004).

El análisis de varianza realizado para el área bajo la curva en esta finca demuestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ($Pr < 0.4818$) es decir que todos los tratamientos se comportaron de la misma manera en relación a la incidencia de la enfermedad (Anexo 10), sin embargo el tratamiento

biofertilizante+torta de nim+fertilización diluida presentó la menor área bajo la curva.

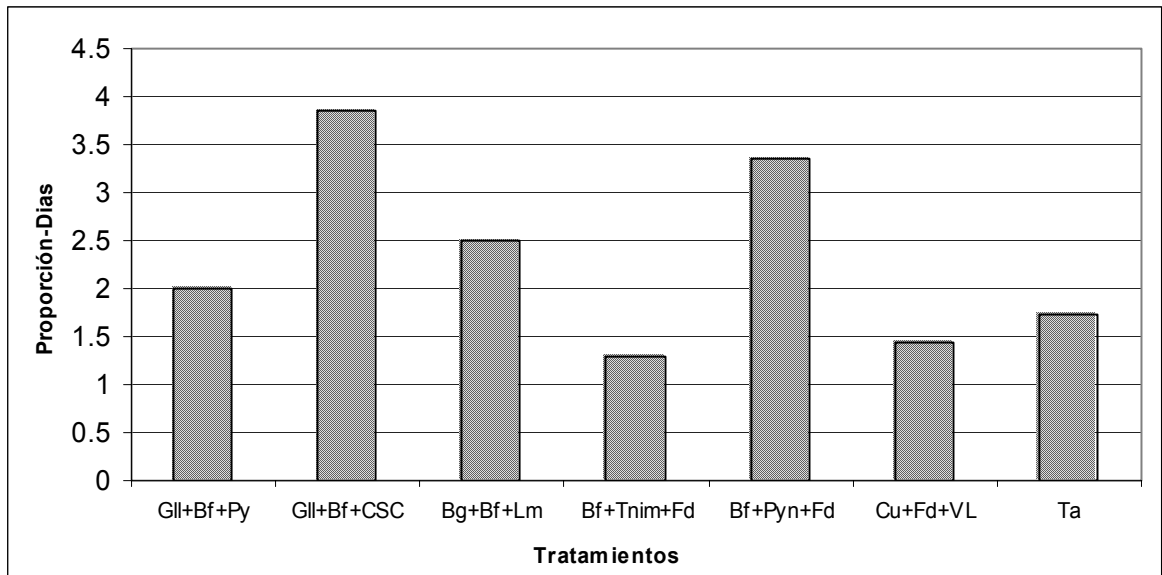


Figura 11: Área bajo la curva de progreso de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) con tratamientos alternativos en la finca Los Jirones (Diriomo – Granada, Octubre 2003 – Junio 2004).

El resultado de este tratamiento se debió probablemente a los componentes de éste, como el biofertilizante el cual al ser aplicado es indispensable para el metabolismo y perfecto equilibrio nutricional de la planta (Restrepo 2001). Otro de estos es la torta de nim (*Azadirachta indica*) que según estudios realizados por Parmar (1985 y 1986), Rossner (1985) y Siddiqui (1989), citado por Gaitan 1993, han demostrado que debido a la acción tóxica de *Nimbidine* y *Thiomone*, inhiben el desarrollo fisiológico del nemátodo, también reportan resultados positivos para el crecimiento de la planta y un último componente era fertilización diluida el cual al ser aplicado de esta manera es absorbido con mayor facilidad por la planta. Este tratamiento se encontraba dirigido tanto para una buena fertilización de la planta como para el control de nemátodos, lo cual posiblemente fortaleció a la planta haciéndola tolerante al ataque de la enfermedad.

5.2 Resultados de análisis de adaptabilidad

Calculo del índice ambiental e interacción de los tratamientos

El primer paso de este análisis fue calcular el índice ambiental (I.A) que proporciona una medida efectiva de las diferencias ambientales en el dominio de la investigación (Hildebrand *et al* 2003), la variable evaluada en este análisis es

incidencia de la enfermedad. El índice ambiental de este se cálculo primero obteniendo un promedio de incidencia de las nueve fechas de recuento para cada tratamiento en cada una de las fincas, seguido de esto se obtuvo el índice ambiental el cual es el promedio de todo los tratamientos para cada una de las fincas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Promedios de incidencia en las nueve fechas de recuento para cada uno de los tratamientos y valor de índice ambiental encontrado para cada finca.

	GII+Bf+Py	GII+Bf+CSC	Bg+Bf+Lm	Bf+Tnim+Fd	Bf+Pyn+Fd	Cu+Fd+VL	Ta	IA
VA	5.12	5.27	5.85	4.44	1.36	1.47	1.10	3.52
SL	1.94	1.86	0.94	3.52	1.91	2.33	4.88	2.48
ES	5.24	1.37	1.85	1.53	1.51	2.89	2.48	2.41
SM	0.28	0.71	1.10	1.14	1.40	8.02	0.14	1.83
LJ	0.92	0.78	0.52	0.45	0.89	0.22	0.24	0.57

VA: Vista alegre, **SL:** San Luís, **ES:** Esquipulas, **SM:** Santa Mónica y **LJ:** Los Jirones.

Evaluación de la calidad de los datos.

Hildebrand (1984) citado por Hildebrand *et al* (2003) define tres criterios que pueden ayudar a estimar la calidad de los datos.

- El rango del índice ambiental (I.A), debe ser por lo menos tan grande como el promedio del I.A.
- El rango y la distribución de la incidencia de mancha de hierro en las opciones alternativas debe reflejar la variabilidad de la enfermedad baja y alta.
- 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 los criterios establecidos anteriormente. El rango de los valores del índice ambiental ($3.52 - 0.57 = 2.95$) es mayor que el promedio del índice ambiental (2.16) lo cual satisface el primer criterio. El rango de la incidencia de mancha de hierro en las alternativas refleja la variabilidad de los porcentajes de incidencia, satisfaciendo el segundo criterio. La distribución de los valores del índice ambiental 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) permanecería estable en el tiempo si la evaluación se realizara en el mismo dominio de investigación (que no implicaría necesariamente la misma parcela o fincas).

Evaluación de la interacción de los tratamientos con el ambiente

Posteriormente se evaluó la interacción de los tratamientos con relación a cada uno de los ambientes. En la figura 12 se muestra la interacción existente entre los tratamientos en estudio en los diferentes ambientes, ya que Hildebrand *et al* (2003) menciona que si todas las líneas son paralelas no existe interacción, sin embargo, si las líneas no son paralelas se considera que existe interacción entre los tratamientos y el ambiente, por lo que diferentes tratamientos pueden ser mas apropiados para distintos ambientes (Fincas). Este análisis muestra al tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate L como el que mejor responde en ambientes donde las condiciones no son propicias para la enfermedad. En ambientes donde las condiciones son propicias para el desarrollo de la enfermedad, el tratamiento biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida presentó el mejor comportamiento.

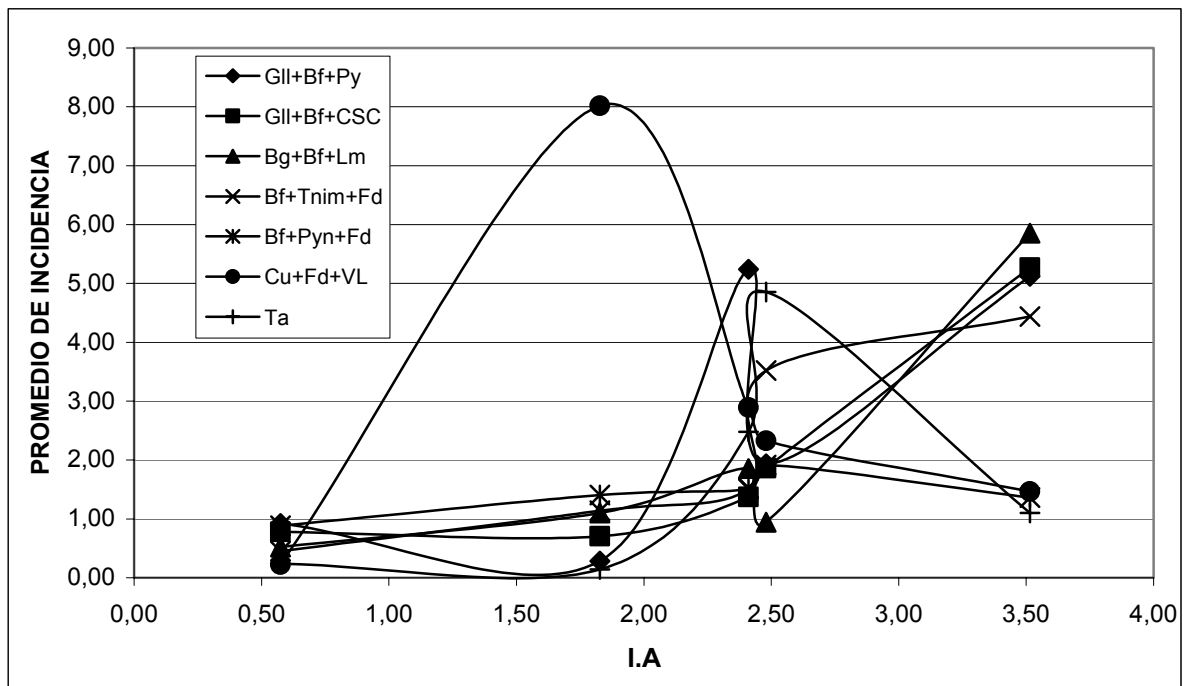


Figura 12. Respuesta de los siete tratamientos con relación al Índice Ambiental en cada uno de los ambientes en estudio.

Caracterización de los ambientes

Se realizó la caracterización de cada uno de los ambientes en estudio donde se tomó en cuenta la variedad, edad del cultivo y % de sombra (cuadro 10).

Cuadro 4 Características de los sitios para los ensayos en los diferentes ambientes.

I.A	variedad	edad del cultivo	% de sombra
0.57	Paca	25 años	80
1.83	Caturra	9 años	50
2.41	Catuai	8 años	50
2.48	Paca, Caturra, Catuai rojo, Bourbon	8 años	40
3.52	Catuai	10 años	40

Debido a que los datos del cuadro 4 han sido ordenados con relación al índice ambiental, es fácil estimar la relación entre el índice ambiental y las características de los ambientes (Hildebrand *et al* 2003).

Dominios de recomendación

Los dominios de recomendación dependen de las características de los ambientes y del criterio de evaluación escogido (Hildebrand *et al* 2003) en este caso la incidencia de mancha de hierro. Los posibles dominios de recomendación de acuerdo al índice ambiental donde las condiciones no son propicias para la enfermedad se caracteriza por presentar variedad paca, 25 años de edad del cultivo, un porcentaje de sombra del 80% (cuadro 4) y un bajo potencial de inóculo. El papel de la sombra ha sido mencionado en estudios anteriores donde concluyen que en los cafetales con abundante sombra entre 80-90% se presenta menos incidencia de esta enfermedad, en relación con cafetales a pleno sol (Salamanca 1999). En este caso, todos los tratamientos presentaron porcentajes de incidencia menores del 1% sin embargo obviando los testigos se recomienda el tratamiento biofertilizante+torta de nim+fertilización diluida ya que presentó los menores porcentajes con relación al resto de los tratamientos. Para el Índice Ambiental donde las condiciones son propicias para el desarrollo de la enfermedad debido a que presenta la mayor cantidad de inóculo se caracteriza por presentar variedad como catuai, edad del cultivo de 10 años y porcentaje de sombra del 40% (Cuadro 4). Se recomienda el tratamiento

biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida ya que bajo este ambiente presentó el menor porcentaje de incidencia con respecto a los demás tratamientos (Cuadro 5)

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

Característica	Recomendación para criterio incidencia (%)
I.A no propicio para la enfermedad	
Paca 25 años 80% de sombra	Biofertilizante+torta de nim+fertilización diluida.
I.A propicio para la enfermedad	
Catuai 10 años 40% de sombra	Biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida.

5.3 Análisis de número de hojas por bandolas.

5.3.1 Finca Vista Alegre

El número de hojas por bandola es estadísticamente diferente a los tratamientos y fechas, así como también en la interacción de los factores fecha y tratamientos ($P < 0.0001$) (Anexo 11). El mayor número de hojas por bandola se presentó en el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate L, el menor número de hojas por bandola se presentó en el tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocalcico. El mayor número de hojas por bandola en la mayoría de los tratamientos se registró en Diciembre, seguido de Octubre y Junio, el menor número de hojas por bandola se registraron en Abril y Mayo (Figura 13).

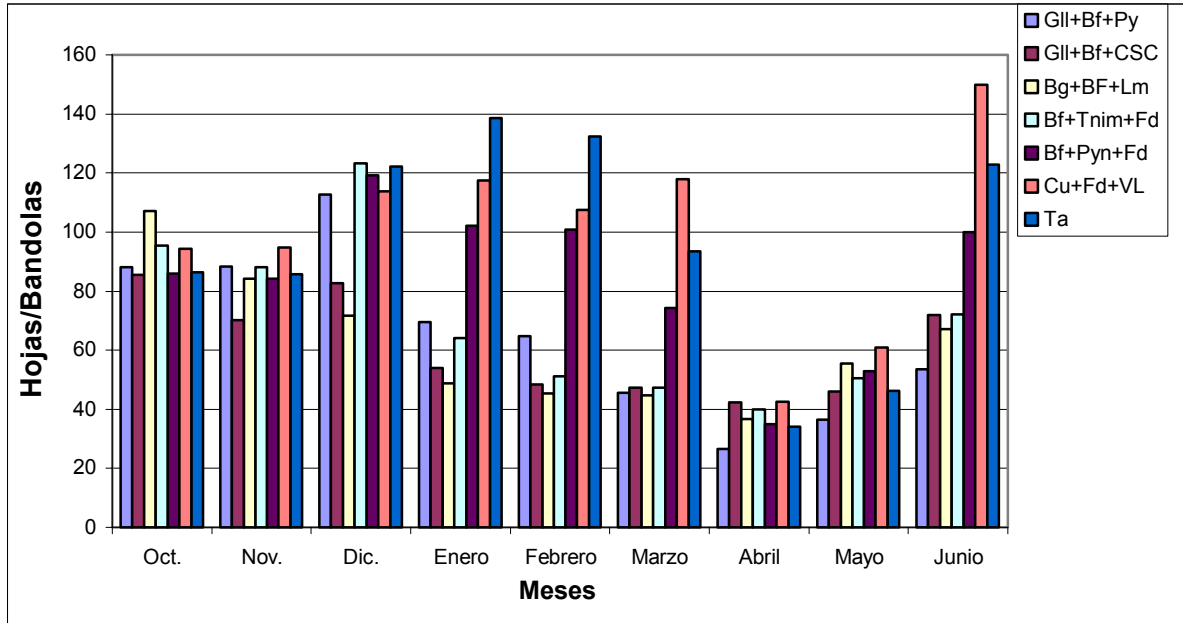


Figura 13: Comportamiento de hojas por bandola con tratamientos alternativos en la finca Vista Alegre (La Concepción - Masaya, Octubre 2003-Junio 2004).

El tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate L además de presentar la mayor cantidad de hojas se encontró entre los que presentaron la menor área bajo la curva de la enfermedad, esto probablemente es efecto de cada uno de los compuestos presentes en este tratamiento como es fertilización diluida la cual aportó nutrientes que son necesarios para el desarrollo de la planta como es nitrógeno fósforo y potasio (UNICAFE 1996), otro de estos compuestos es el cobre el cual podemos decir que ejerció un control sobre la incidencia de mancha de hierro, por ultimo tenemos Vidate L el cual controló las poblaciones de nemátodos, protegiendo de esta manera el sistema radicular de la planta. Al combinar el efecto de cada uno de estos compuestos obtenemos una planta con un buen desarrollo y crecimiento.

5.3.2 Finca Esquipulas.

El número de hojas por bandola presentó diferencia significativa entre tratamientos y fechas, así como también en la interacción de los factores fecha y tratamientos (Pr: <0.0001) (Anexo 12). El mayor número de hojas por bandola se presentó en el tratamiento biofertilizante+torta de nim+fertilización diluida y el menor número de hojas por bandola se presentó en el tratamiento cobre+fertilización diluida+ vidate L. El mayor número de hojas por bandola en la mayoría de los tratamientos se

registraron en el mes de Octubre seguido de Diciembre y Noviembre, el menor número de hojas por bandola se registró en los meses de Abril y Marzo (Figura 14).

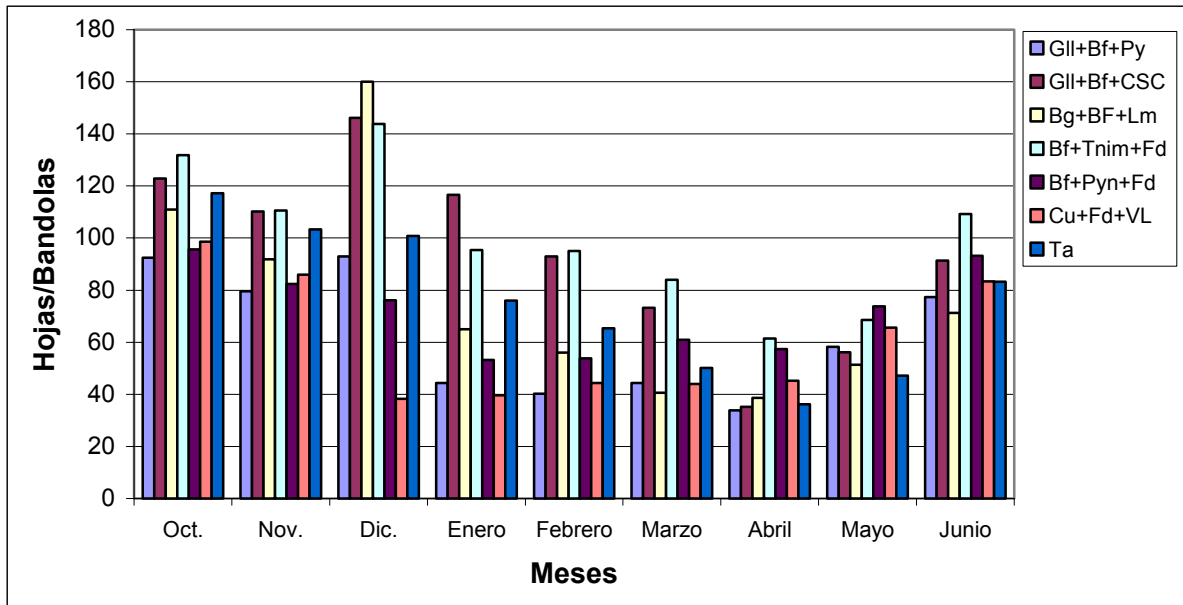


Figura 14: Comportamiento de hojas por bandola con diferentes tratamientos alternativos en la finca Esquipulas (San Marcos - Carazo, Octubre 2003-Junio 2004).

El tratamiento biofertilizante+torta de nim+fertilización diluida se encontró entre los tratamientos que presentaron menor área bajo la curva (Figura 5), así mismo presentó el mayor número de hojas probablemente este resultado se debió a los compuestos de este tratamiento, los cuales se encontraban dirigidos tanto al fortalecimiento de la planta, como es la fertilización diluida y el biofertilizante, así como al control de nemátodos como es la torta de nim, debido a la acción tóxica de *Nimbidine* y *Thiomone*, que son componentes de esta, los cuales actúan como inhibidores de los procesos fisiológicos de los nemátodos. De esta manera la planta se encontraba bien nutrida lo que creó condiciones desfavorables para el desarrollo de la enfermedad ya que ésta es favorecida por las deficiencias nutricionales que se presentan en la planta.

5.3.3 Finca Santa Mónica

El número de hojas presentó diferencias estadísticas entre tratamientos y fechas, así como también en la interacción de los factores fecha y tratamientos ($P < 0.0001$) (Anexo 13). El mayor número de hojas por bandola se presentó en el tratamiento gallinaza+biofertilizante+té de papaya y el menor número de hojas por

bandola se presentó en el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate L. El mayor número de hojas por bandola en la mayoría de los tratamientos se registró en el mes de Diciembre seguido de Octubre y Enero, el menor número de hojas por bandola se registró en el mes de Abril y Mayo (Figura 15).

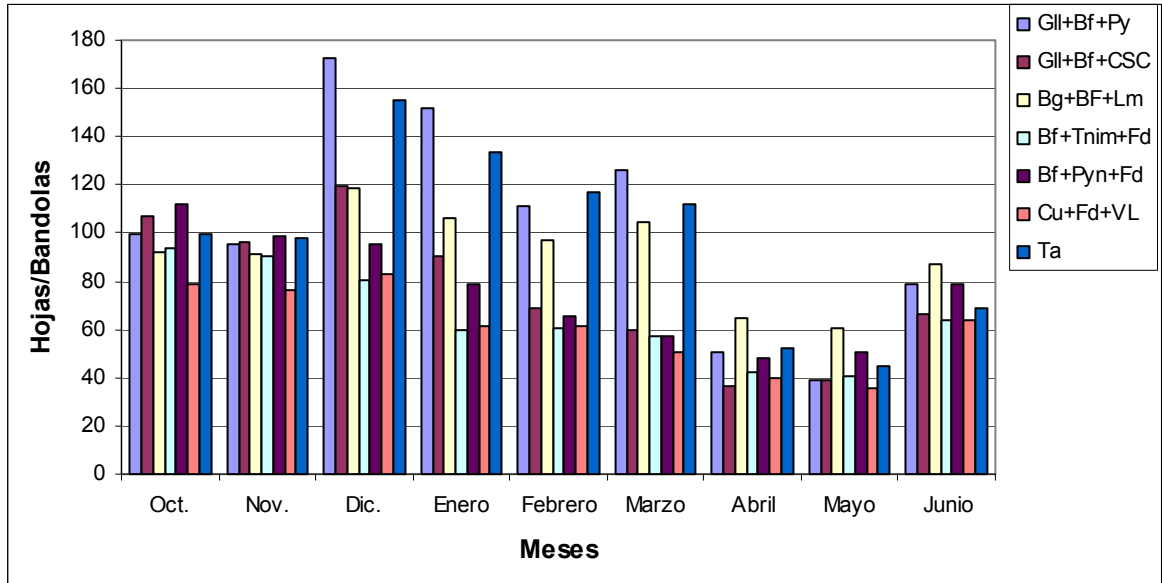


Figura 15: Comportamiento de hojas por bandola con diferentes tratamientos alternativos en la finca Santa Mónica (Niquinohomo - Masaya, Octubre 2003-Junio 2004).

El tratamiento constituido por gallinaza, biofertilizante y té de papaya, se encontró dentro de los que presentó la menor incidencia contribuyendo de esta forma a que presente la mayor cantidad de hojas, esto probablemente se debió a los compuestos de éste tratamiento, la gallinaza su principal aporte consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo con algunos nutrientes, principalmente de Nitrógeno, el biofertilizante al ser absorbido directamente por las hojas tonifican las plantas y favorecen la resistencia natural al desarrollo de enfermedades (Restrepo *et al* 2001), y el té de papaya el cual estudios realizados demostraron que es un estimulante del crecimiento de la planta (Baylon *et al* 2000), así mismo Stoll (1989) y Barahona (1995) le atribuye a este mismo componente un efecto fungicida. Aunque ninguno de estos componentes tenía un efecto directo sobre la enfermedad fortaleció a la planta, creando condiciones desfavorables al desarrollo de la enfermedad.

5.3.4 Finca San Luís

El número de hojas por bandola presentó diferencia significativa entre tratamientos y fechas, así como también en la interacción de los factores fecha y tratamientos ($Pr < 0.0001$) (Anexo 14). El tratamiento Biogreen+biofertilizante+té de limonaria y el menor número de hojas por bandola se presentó el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate L. El mayor número de hojas por bandola en la mayoría de los tratamientos se registró para el mes de Diciembre seguido de Enero y Noviembre, el menor número de hojas se registró para los meses de Mayo y Abril (Figura 16).

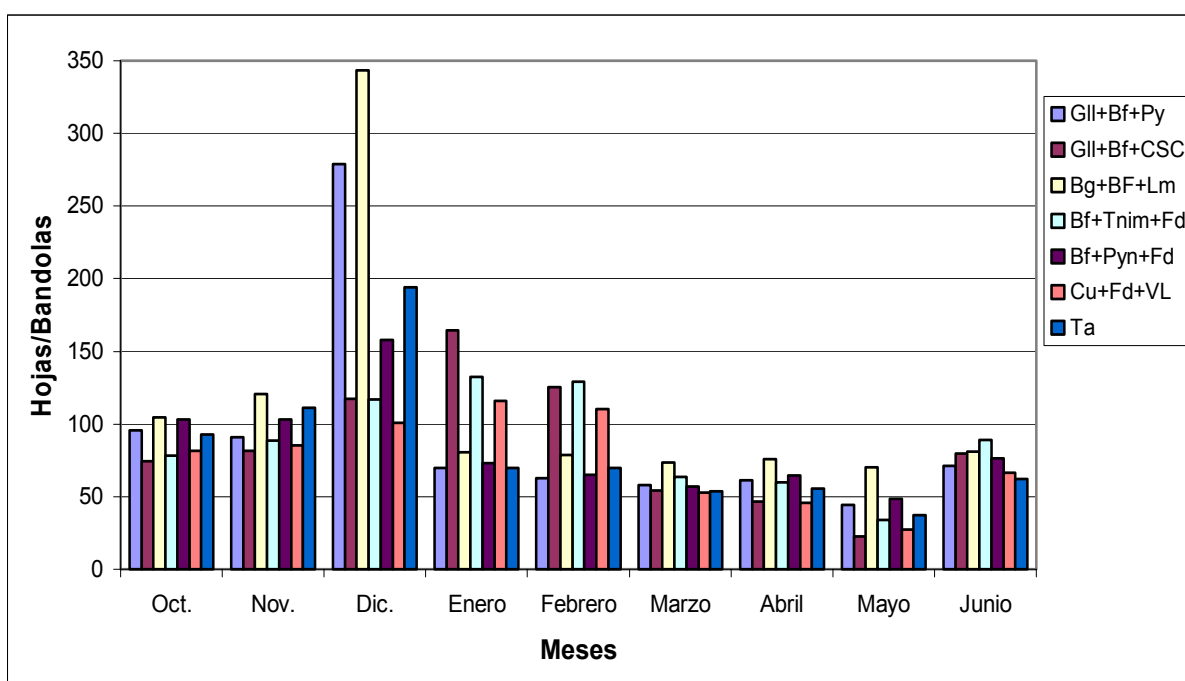


Figura 16: Comportamiento de hojas por bandola con diferentes tratamientos alternativos en la finca San Luís (Masatepe - Masaya, Octubre 2003-Junio 2004).

El tratamiento constituido por Biogreen, biofertilizante, té de limonaria además de presentar el mayor número de hojas presentó la menor área bajo la curva de la enfermedad (Figura 9). Esto probablemente se debió al efecto de cada uno de los compuestos de este tratamiento, el biogreen ayuda a mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, asimismo estimula el desarrollo de la planta (ABONICSA 2003), el biofertilizantes al ser absorbido tonifica a la planta y el té de limonaria que de alguna forma por los compuesto que este posee como es nitrógeno, fósforo, potasio, hierro entre otros (Anexo 4) contribuye al fortalecimiento de la planta.

5.3.5 Finca Los Jirones

El número de hojas por bandola presentó diferencias estadísticas entre fechas (<0.0001), sin embargo no existe diferencia entre los tratamientos (Pr: 0.1239) ni en la interacción de los factores fechas y tratamientos (Pr: 0.6426) (Anexo 15).

El mayor número de hojas en la mayoría de los tratamientos se registró para el mes de Octubre seguido de Diciembre y Noviembre, menor número de hojas se registró para el mes de Mayo seguido de Abril (Figura 17).

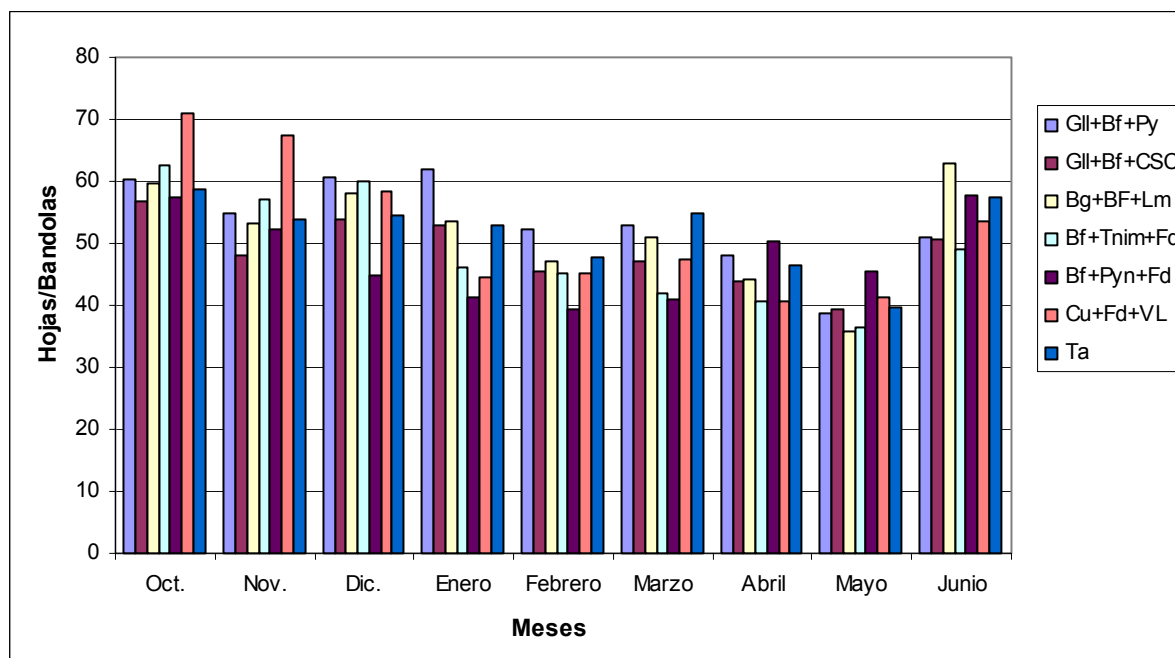


Figura 17: Comportamiento de hojas por bandola con diferentes tratamientos alternativos en la finca los Jirones (Diriomo - Granada, Octubre 2003-Junio 2004).

En general los tratamientos que presentaron el mayor número de hojas también se fueron los tratamientos que presentaron menor área bajo la curva de progreso de la enfermedad. Estos resultados probablemente se debe a que los compuestos de cada tratamiento fortalecieron a la planta, lo que contribuyó a que esta fuera menos susceptible al ataque de la enfermedad. El mayor número de hojas por bandola en todas las fincas se presentaron en los meses de Octubre y Diciembre, coincidiendo con lo mencionado por Guharay *et al* (2000) quienes afirman que con el inicio de las lluvias se activa el máximo crecimiento vegetativo, que se mantiene hasta Septiembre u Octubre. La menor cantidad de hojas se presentó en los meses Abril y Mayo, esto se debió a la defoliación natural que presenta la planta

entre Enero y Marzo (Guharay *et al* 2000). Sin embargo para los recuentos finales (Mayo y Junio) el número de hojas se estaban incrementando probablemente por lo mencionado anteriormente.

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

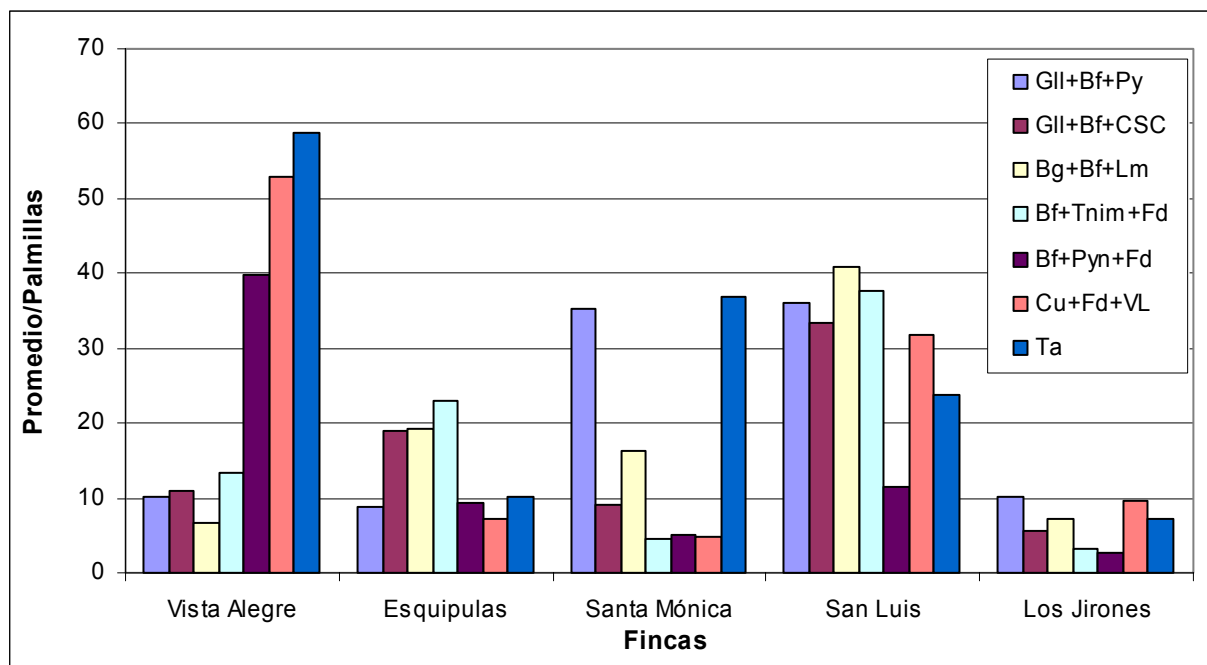


Figura 18. Comportamiento del promedio de palmillas en los tratamientos alternativos en las fincas en estudio.

En la finca Vista Alegre los mayores promedios de palmillas se obtuvieron en el testigo absoluto y el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate L (Figura 18). En el caso del testigo absoluto, posiblemente se debió a que este tratamiento fue uno de los que presentó los menores porcentajes de incidencia. En cambio para el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate L probablemente se debió al efecto que ejercieron los productos sobre la planta; en lo que respecta al cobre tiene acción netamente preventiva lo que impide el desarrollo de las enfermedades permitiendo que la planta tenga un desarrollo adecuado. La fertilización diluida

tiene nutrientes esenciales para el desarrollo de la plantas. El Vidate L el cual es un nematicida, impide el ataque de nemátodos al sistema radicular favoreciendo el desarrollo vegetativo de las plantas.

En Esquipulas el mayor promedio de palmillas se presentó en el tratamiento biofertilizante+torta de nim+fertilización diluida. Esto probablemente se debió al efecto del biofertilizante el cual aporta vitaminas, ácidos y minerales complejos los cuales son necesarios para el metabolismo y perfecto equilibrio nutricional de la planta (Restrepo 2001). La torta de nim además de ser un controlador de nematodos tiene efectos positivos sobre el crecimiento y desarrollo de la planta (Parmar 1985 y 1986 citado por Gaitan 1993), otro de estos compuestos es la fertilización diluida la cual tiene nutrientes esenciales (nitrógeno y fosforo) para el desarrollo de la plantas.

En Santa Mónica el mayor promedio de palmillas se presentó en los tratamientos testigo absoluto y el tratamiento gallinaza+biofertilizante+té de papaya; el testigo absoluto probablemente presentó este comportamiento debido a que la incidencia de la enfermedad fue mínima en este tratamiento. En lo que respecta al tratamiento gallinaza+biofertilizante+té de papaya se debió al efecto que ejerció cada uno de los productos sobre la planta.

En San Luís el mayor promedio de palmillas se presentó en el tratamiento Biogreen+biofertilizante+te de limonaria y el tratamiento biofertilizante+torta de nim+fertilización diluida. El biofertilizante aporta minerales complejos los cuales son necesarios para el metabolismo y perfecto equilibrio nutricional de la planta (Restrepo 2001); el té de limonaria el cual por sus componentes (anexo 1c) podemos considerar que brindo nutrición foliar a la planta. 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 de ser un controlador de nemátodos tiene efectos positivos sobre el crecimiento y desarrollo de la planta (Parmar 1985 citado por Gaitan 1993). La fertilización diluida la cual tiene nutrientes esenciales para el desarrollo de la plantas.

En los Jirones el mayor promedio de palmillas se presentó en el tratamiento gallinaza+biofertilizante+té de papaya, esto se le puede atribuir probablemente al efecto de los productos, donde tenemos 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 (Restrepo 1998)); el biofertilizante aporta minerales los cuales son necesarios para el metabolismo y perfecto equilibrio nutricional de la planta (Restrepo, 2001) y te de papaya es considerado como un estimulante del crecimiento del área foliar (Baylon *et al* 2000).

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

Este estudio concluyo 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+torta de nim+fertilización diluida obtuvo el mayor costo que varía con U\$ 857.62 por ha y el tratamiento gallinaza mas biofertilizante mas caldo sulfocálcico el menor con U\$ 275.23 por ha (Cuadro 7). El tratamiento testigo absoluto no presenta costo que varía, por lo que nos se compara con el rendimiento estimado.

El análisis de varianza de la estimación de cosecha no presentó diferencia significativa entre los tratamientos ($Pr < 0.4896$) (Anexo 16). Aunque estadísticamente no hay diferencia entre tratamientos, en cada finca el comportamiento de los rendimientos estimados varía (Figura 19).

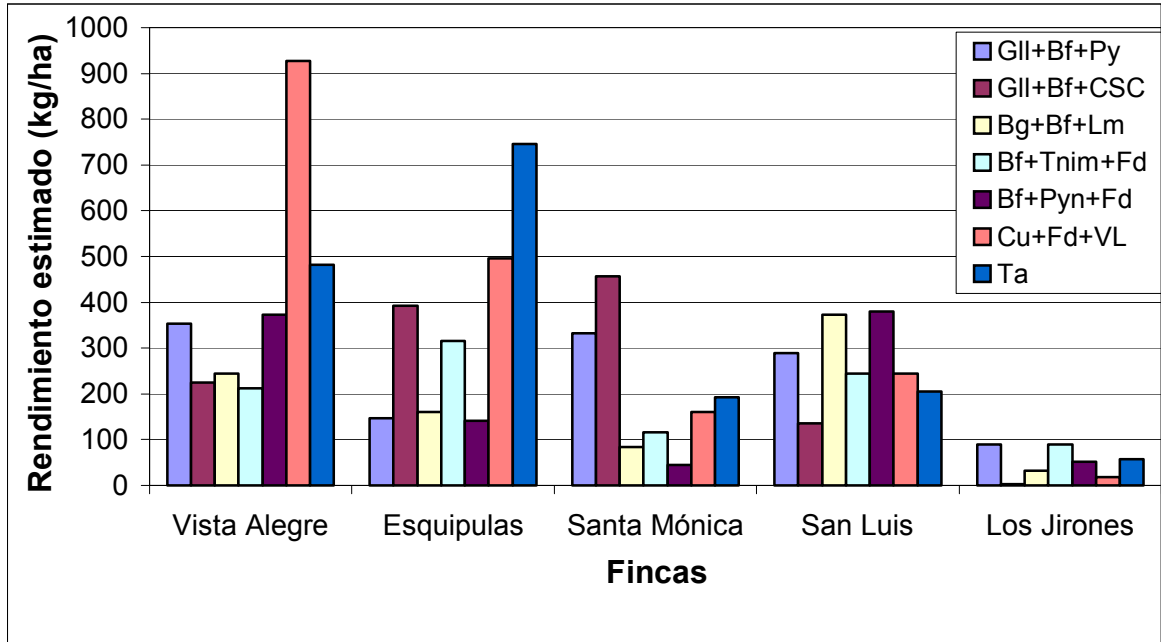


Figura 19. Rendimientos estimados de las fincas en estudio con tratamientos alternativos (Departamento de Carazo, Granada y Masaya, ciclo 2004-2005).

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

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

En la finca San Luis los tratamientos con mayores rendimientos estimados fueron biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida con 379.72 kg/ha y biogreen+biofertilizante+té limonaria con 373.25 kg/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).

En la finca los Jirones los tratamientos con mayores rendimientos estimados fueron el tratamiento gallinaza+biofertilizante+té papaya, así mismo el tratamiento biofertilizante+torta de nim+fertilización diluida ambos con 89.91 kg/ha (Cuadro 6). Al compararlos con los costos se destaca el tratamiento

gallinaza+biofertilizante+té papaya, ya que es uno de los tratamientos con menor costo que varía (Cuadro 7) y uno de los que presentó menor incidencia de la enfermedad en todo el estudio.

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

Tratamientos	Fincas / Rendimientos estimado (kg/ha)				
	Vista Alegre	Esquipulas	Santa Mónica	San Luís	Los Jirones
GII+Bf+Py	353.60	147.52	331.78	289.80	89.91
GII+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 (Octubre 2003 a Junio 2004).

Tratamientos	Costos que varían U\$
GII+Bf+CSC	275.23
GII+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

Los tratamientos que presentaron menor área bajo la curva fueron: en Vista Alegre el tratamiento biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida; en Esquipulas, el tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocálcico; en Santa Mónica, el testigo absoluto; en San Luís, el tratamiento biogreen+biofertilizante+té de limonaria y en los Jirones, el tratamiento biofertilizante+torta de nim más fertilización diluida.

La mayor incidencia de *C. coffeicola* alcanzada fue de 19.81% y se presentó en la finca Esquipulas y la menor incidencia fue de 3.83% y se presentó en lo Jirones.

Los tratamientos que presentaron el mayor número de hojas fueron los siguientes: en Vista Alegre, el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate L; en Esquipulas, fue el tratamiento biofertilizante+torta de nim+fertilización diluida; En Santa Mónica, gallinaza+biofertilizante+té de papaya; en San Luis, biogreen+biofertilizante+té de limonaria y en Los Jirones, gallinaza+ biofertilizante+té de papaya.

Los resultados del Análisis de Adaptabilidad demuestran que para las condiciones donde los ambientes no son propicios para la enfermedad, se recomienda el tratamiento biofertilizante+torta de nim+fertilización diluida y para las condiciones donde se presentó el ambiente propicio para la enfermedad se recomienda el tratamiento biofertilizante+pacelyn+fertilización diluida dentro de los tratamientos en estudios.

El mayor rendimiento estimado se obtuvo en el tratamiento cobre+fertilización diluida+vidate L en la finca Vista Alegre, en la finca Esquipulas, el testigo absoluto, en Santa Mónica, el tratamiento gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocalcico, en San Luís, el tratamiento biofertilizante + pacelyn +fertilización diluida y en lo Jirones, el tratamiento gallinaza+biofertilizante+té de papaya y biofertilizante+torta de nim+fertilizacion diluida.

En lo que respecta a los costos que varían de cada tratamiento tenemos que el mayor costo lo presentó el tratamiento biofertilizante+torta de nim+fertilización diluida con U\$ 857.62 y el tratamiento con menor costo que varía es gallinaza+biofertilizante+caldo sulfocalcico con U\$ 275.23.

VII. RECOMENDACIONES

Retomar los tratamientos que tuvieron mejor comportamiento en cuanto al área bajo la curva de progreso de la enfermedad en cada finca sobretodo aquellos que estuvieron bajo una mayor presión de inóculo.

Realizar un estudio con los tratamientos que obtuvieron mejor respuesta para precisar sobre el efecto que ejerce cada componente en el comportamiento de mancha de hierro y en un periodo de tiempo mas largo que permita medir su efecto en el rendimiento.

En nuevas investigaciones similares a este estudio realizar análisis químicos de cada componente de los tratamientos.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- ABONICSA. 2003. Abonos de Nicaragua. S.A. Brochure informativo Uso y Propiedades del Biogreen abono orgánico
- BAUTISTA, P. 1988. Principales enfermedades del cafeto. Instituto Salvadoreño de Investigaciones del café. San Salvador. El Salvador. 12p.
- BARAHONA, D. 1995. Utilización de productos naturales para el control de plagas y enfermedades en Nicaragua. CATIE. Managua, Nicaragua. 199 p.
- BAYLÓN, M. BLANCO, M. JEREZ, R. y GARCÍA, V. 2000. 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.
- BANCO CENTRAL DE NICARAGUA. 1998. INFORME ANUAL 1998.
- BERTRAND, B. y RAPIDEL, B. 1999. Desafíos de la caficultura en Centro América. IICA. PROMECAFE: CIRAD: IRD: CCR. FRANCIA. San José. Costa Rica. 496p.
- BIOCONTROL. 2005. Monografía *Paecilomyces lilacinus*. (En línea). Palmira, Colombia. Disponible en www.controlbiologico.com/monog.lilacinol.htm.
- BLANCO, M. 1983. Cultivos Industriales: Café, Caña de Azúcar, Tabaco Cacao. Consejo Nacional de Educación Superior. UNAN. 211p.
- BLANDÓN, J. y RUIZ, D. 2003. Estudio del comportamiento de plagas y enfermedades en el cultivo del café, mediante el uso de recuentos integral Masatepe, Masaya. Tesis Ing. Agr., UNA. Managua, Nicaragua. 41p.
- BLANDON, C, G. DAVILA, A, M. y RODRIGUEZ, N. 1999. Caracterización Microbiológica y físico-química de la pulpa de café sola y con mucílago, en proceso de lombricompostaje. CENICAFE 50(1): 5-23 1999.
- CALDERA, N. 1977. Cercospora coffeicola Agente causal de Mancha de Hierro INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA INTA Managua, Nicaragua. 9p.
- CANTARERO, R.J. y MARTINEZ, 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. y GUHARAY, F. 2004. Control biológico de plagas agrícolas. 1ra ed. Serie Técnica Manual Técnico No 53/CATIE. Managua, Nicaragua. 224p.

- CASTAÑO-ZAPATA, J. y DEL RIO MENDOZA, L. 1994. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades de cultivos de importancia económica. 3ra ed. Zamorano Academia Press. Honduras. 302p.
- CASTILLO, C, N. 1977. Control químico de *Cercospora coffeicola* Berk & Cook, agente causal de la Mancha de Hierro en viveros de café (*Coffea arabica* L). Tesis Ing. Agronomo. Managua Nicaragua. INTA. 48p.
- CATASTRO. 1971. Levantamiento de suelos de la región del pacífico de Nicaragua. Descripción de suelos parte 2. Managua, Nicaragua. 591p.
- CHEVEZ, O. 1989. Efecto de la pulpa de café como abono sobre la incidencia de Enfermedades foliares de café en viveros. Tesis Ing. Agr. ISCA. Managua, Nicaragua 23p.
- FERNÁNDEZ V, M V. 1952. Introducción a la fitopatología. 2da ed. Talleres gráficos "GADOLA". Buenos Aires, Republica Argentina. 872p.
- GAITAN, L. 1993. Efecto de Neem (*Azadirachta indica* J) y Curater sobre *Meloidogyne* y *Rotylenchus* spp en tomate (*Lycopersicum esculentum* M) a nivel de invernadero. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 31p.
- GUHARAY, F. MONTERREY, J. MONTERROSO, D. y STAYER, CH. 2000. Manejo Integrado de Café. 1ra ed. CATIE. Managua, Nicaragua. 272p
- GRUPO OCÉANO. 2003. Enciclopedia de Nicaragua. Tomo 2. 1ra ed. Océano. Barcelona, España. 448 p.
- GUTIERREZ, M. y ÑURINDA A. 1996. Validación de diferentes opciones de manejo para el control de la Roya del café (*Hemileia vastatrix* Berk & Br) en la finca Santa Ana, El Mombacho Nicaragua. Tesis Ing. Agr. Managua Nicaragua. UN A. Escuela de producción Vegetal 54p.
- GUTIÉRREZ, Y. BARRIOS, M. MORAGA, P. y MONZÓN, A. 2003. Boletín Informativo N° 2. Antracnosis, seria amenaza. Grupo café Nicaragua.
- HERRERA, I. MONZÓN, A. GUTIÉRREZ, Y. LÓPEZ, C. SANDINO, V. y DE LA LLANA, A. 2001. Plagas de café. Folleto sin publicar. UNA. Managua, Nicaragua.
- HERRERA, 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. y 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. 169p.
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales). 2005. Datos climatológicos del centro experimental Campos Azules en Masatepe, Región IV. Managua, Nicaragua.
- IHCAFE, (Instituto Hondureño del café). 1990. Manual de plagas y enfermedades del café. 1ra ed. Honduras. 61p.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS (INEC). 2001. CENAGRO III Censo Nacional Agropecuario Volumen 1, tomo II.
- LABSA (Laboratorio de suelo y agua). 2004. Facultad de Recursos Naturales y del ambiente; Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- LOMBARDI, A, P. 2002. Caracterização Patogênica, Morfológica, Fisiológica, Molecular e Sensibilidade a Fungicida de *Cercospora coffeicola*. Tesis Mestre em Agronomia. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO. Botucatu, São Paulo, Brasil. 141p.
http://biblioteca.unesp.br/biblioteca_digital/document/get.php/1488/lombardi_apz_m_e_bot_fca.pdf.
- MAGFOR. (Ministerio Agropecuario y Forestal). 2001. Memoria Institucional MAGFOR 1997-2001. Managua, Nicaragua 74p.
- MONZON, R. 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. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua 35p.
- OROZCO, M.E. 1996. Efectos de tres niveles de gallinaza en plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L) en desarrollo. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 54p.
- PANTOJA, N. 1988. Evaluación de *Paecilomyces lilacinus* como controlador biológico de *Meloidogyne exigua* en el cultivo del café en la IV Region. Tesis Ing. Agr. ISCA. Managua. Nicaragua. 43p.

- POZZA, A, A. MARTINEZ, H, E. CAIXETA, S, L. CARDOSO, A, A. ZAMBOLIM, L. y POZZA, E, A. 2001. Influência da nutrição mineral na intensidadeda mancha-de-olho-pardo em mudas de cafeeiro Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 36, n. 1, p. 53-60, jan. 2001 http://atlas.sct.embrapa.br/pdf/pab2001/janeiro/pab99_106.pdf
- RAMAC (Rappaccioli Mcgregor S.A). 1999. Vademécum de productos. IMPRIMATUR. Managua, Nicaragua. 106p.
- RESTREPO, J. y CASTAÑEDA, P. 2001. El café ecológico: algunas recomendaciones para su cultivo, procesamiento y comercialización. 1ra ed. Ciudad de Guatemala, Guatemala. Magna Terra editores. 230p
- RESTREPO, J. 1998. La idea y el arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados.1ra ed.EDITORIAL Enlace.Managua-Nicaragua.151p.
- ROBLETO, L. 2000. El café en Nicaragua: Un desafío para el futuro. 1ra ed.Publicaciones & Servicios.Managua, Nicaragua. 115p.
- ROCHAC, A. 1964. Diccionario del café.Editorial Rabasa S.A. México DF.490p.
- SALAMANCA, A. 1999. Comportamiento Epidemiológico de la Mancha de Hierro del café causado por Cercospora coffeicola Berk & Cooke. En diferentes sistemas de manejó agronómico. Tesis. Lic. En Ecología y Recursos Naturales. U.C.A. Managua, Nicaragua 51p.
- SOMARRIBA, B, G. 1992. Epidemiología de la Mancha de Hierro del café (Cercospora coffeicola B & Ck) en las regiones Norte y Pacifico de Nicaragua.Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua 179p
- STOLL, G. 1989. Protección natural de cultivos basados en recursos locales en el trópico y subtropico. 1ra ed. Agrecos Editorial Científica Joses Marcras, wwikersheim, Alemania. Federal.
- 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 café ciclo 2003-2004.
- UCRAPROBEX, (Unión de Cooperativas de la Reforma Agraria Productoras,Beneficiadoras y exportadoras). 2000. Manual de Caficultura Orgánica. 1ra ed.San Salvador, El Salvador, 158p.
- YÁGODIN, A. PETERBURGSKI, J. ASÁROV, V. DIOMIN, B. PLESHKOV, N. y RESHÉTNIKOVA. 1986. Agroquímica II. Ed. Mir Moscú. URSS. 464p.

IX. 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 vacío 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 plantas 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 Sulfocálcico.

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. Te 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: Laboratorios de Suelos y Agua (Universidad Nacional Agraria 2004)

Anexo 2. Composición química del Biogreen

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 6. Análisis de Varianza realizado para el Área bajo la curva de progreso de la enfermedad en Vista Alegre.

F de V	Gl	SC	CM	Fc	Pr>F
Tratamiento	6	7.92287852	1.32047975	4.33	0.0043
Sitio	4	0.96284070	0.24071017	0.79	0.5435
Error	24	7.31835099	0.30493129		
Total	34	16.20407021			

Anexo 7. Análisis de Varianza realizado para el Área bajo la curva de progreso de la enfermedad en Esquipulas.

F de V	Gl	SC	CM	Fc	Pr>F
Tratamiento	6	5.62072366	0.93678728	1.95	0.1142
Sitio	4	1.43183049	0.35795762	0.74	0.5719
Error	24	11.55626835	0.48151118		
Total	34	18.60882250			

Anexo 8. Análisis de Varianza realizado para el Área bajo la curva de progreso de la enfermedad en Santa Mónica.

F de V	Gl	SC	CM	Fc	Pr>F
Tratamiento	6	2.48203962	0.41367327	4.67	0.0028
Sitio	4	0.42691288	0.10672822	1.20	0.3345
Error	24	2.12594080	0.08858087		
Total	34	5.03489330			

Anexo 9. Análisis de Varianza realizado para el Área bajo la curva de progreso de la enfermedad en San Luís.

F de V	Gl	SC	CM	Fc	Pr>F
Tratamiento	6	3.88989683	0.64831614	1.02	0.4346
Sitio	4	1.81857688	0.45464422	0.72	0.5885
Error	24	15.21504204	0.63396008		
Total	34	20.92351575			

Anexo 10. Análisis de Varianza realizado para el Área bajo la curva de progreso de la enfermedad en Los jirones.

F de V	Gl	SC	CM	Fc	Pr>F
Tratamiento	6	2.19957016	0.36659503	0.95	0.4818
Sitio	4	1.33922338	0.33480584	0.86	0.5000
Error	24	9.30747818	0.38781159		
Total	34	12.84627172			

Anexo 11. Análisis de varianza realizado para hojas en la finca Vista Alegre.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fec	8	46.08266168	5.76033271	58.25	<.0001
Error a Fec*Sit	36	3.55976403	0.09888233	0.94	0.5705
Tra	6	19.88248064	3.31374677	31.52	<.0001
Error b Fec*Tra	48	21.83082227	0.45480880	4.33	<.0001
Error	216	22.7090754	0.1051346		
Total	314	114.0648040			

Anexo 12. Análisis de varianza realizado para hojas en la finca Esquipulas.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fec	8	47.18227649	5.89778456	75.90	<.0001
Error a Fec*Sit	36	2.79741940	0.07770609	0.84	0.7327
Tra	6	17.24956791	2.87492799	30.97	<.0001
Error b Fec*Tra	48	20.31668849	0.42326434	4.56	<.0001
Error	216	20.0502992	0.0928255		
Total	314	107.5962515			

Anexo 13. Análisis de varianza realizado para hojas en la finca Santa Mónica.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fec	8	50.11808307	6.26476038	47.54	<.0001
Error a Fec*Sit	36	4.74371888	0.13176997	1.03	0.4357
Tra	6	17.62162968	2.93693828	22.87	<.0001
Error b Fec*Tra	48	15.76915341	0.32852403	2.56	<.0001
Error	216	27.7382219	0.1284177		
Total	314	115.9908069			

Anexo 14. Análisis de varianza realizado para hojas en la finca San Luís.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fec	8	102.4260870	12.8032609	114.44	<.0001
Error a Fec*Sit	36	4.0276357	0.1118788	0.56	0.9794
Tra	6	7.1038557	1.1839760	5.96	<.0001
Error b Fec*Tra	48	46.4399567	0.9674991	4.87	<.0001
Error	216	42.9348704	0.1987725		
Total	314	202.9324057			

Anexo 15. Análisis de varianza realizado para hojas en la finca Los Jirones.

F de V	GL	SC	CM	Fc.	Pr>F
Fec	8	5.58746574	0.69843322	11.59	<.0001
Error a Fec*Sit	36	2.16897675	0.06024935	1.06	0.3786
Tra	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			

Anexo 16. Análisis de varianza realizado para la estimación de cosecha en las diferentes fincas en estudio.

F de V	GI	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			

Anexo 17. Descripción de costos que varía de los tratamientos en estudio.

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

- ❖ Tasa de cambio a la compra de los insumos U\$ 1.00 = C\$ 15.41.
- ❖ El valor de la mano de obra fue pagada al, valor del dólar en ese momento.