



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
Departamento de Protección Agrícola y forestal

TRABAJO DE TESIS

TEMA:

**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE PLAGAS Y
ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE CAFÉ, MEDIANTE
EL USO DE RECUENTO INTEGRAL
MASATEPE, MASAYA**

AUTORES:

Br. HAROLD M. BLANDON ALVARADO
Br. DOUGLAS J. RUIZ AGUILAR

ASESORES:

ING.Msc. ARNULFO MONZÓN
ING. PEDRO MORAGA

Septiembre 2003

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

Departamento de Protección Agrícola y Forestal

TRABAJO DE TESIS

TEMA:

**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE PLAGAS Y
ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE CAFE,
MEDIANTE EL USO DE RECUENTO INTEGRAL
MASATEPE, MASAYA**

AUTORES:

Br. HAROLD M. BLANDON ALVARADO

Br. DOUGLAS J. RUIZ AGUILAR

ASESORES:

ING. Msc. ARNULFO MONZON

ING. PEDRO MORAGA

Septiembre 2003

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres María Isabel Alvarado Munguía y Guillermo José Blandón Lanuza, que a pesar de nuestras dificultades siempre me instaron a seguir adelante.

A mis Tías Martha Alvarado y Dalila Alvarado, por su apoyo financiero, por impulsarme siempre a alcanzar mis metas.

A mis hermanos Blanca y Erick por su apoyo moral.

A mis primos quienes me ayudaron e impulsaron a seguir adelante.

A mis sobrinos María Fernanda y Carlos Iván por su cariño.

Harold Martín Blandón Alvarado

Dedicatoria

Dedico este trabajo muy especial a DIOS por darme la fuerza y la sabiduría de haber culminado mi carrera.

Dedico este trabajo a mis padres Emilio José Ruíz Méndez, Elvia Isabel Aguilar Jiménez por su ayuda y comprensión en el transcurso de mis estudios.

A mi Tío Marcos Ruiz por brindarme su ayuda en momentos difíciles de mis estudios.

A Isaura Roblero por estar siempre apoyándome en todo instante de mi carrera.

Douglas José Ruíz Aguilar

Agradecimiento

Damos las gracias al Ms. Sc. Arnulfo Monzón por la asesoría y corrección del escrito.

Al Ing. Pedro Moraga por facilitarnos información y asesoría .

Al Ms. Sc. Sergio Pichardo por sus oportunos consejos.

A la señora Martha Alvarado por brindarnos su tiempo y ayuda para la impresión de los borradores.

A la señora Maribel Ruíz y esposo por facilitarnos su ayuda técnica en el área de computación.

A las instituciones CATIE, UNICAFE, UNA, por darnos la oportunidad de realizar el trabajo de investigación.

A todos los docentes de la Universidad Nacional Agraria, que fueron parte de nuestra formación profesional.

Al Departamento de Protección Agrícola y Forestal de la Universidad Nacional Agraria, por permitirnos usar su centro de cómputo.

Al INETER por facilitarnos los datos climáticos de la zona en estudio.

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron con sus aportes a la realización y culminación de este trabajo.

Harold Martín Blandón Alvarado

Douglas José Ruíz Aguilar

INDICE GENERAL

Indice de Cuadros	I
Indice de Figuras	II
Indice de Anexos	III
Resumen	IV
I	Introducción.....1
II	Objetivos.....4
III	Marco Teórico.....5
IV	Materiales y Métodos.....15
V	Resultados y Discusión.....22
VI	Conclusiones.....32
VII	Recomendaciones.....33
VIII	Bibliografía.....34
IX	Anexos.....37

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Resultado de ANDEVA para Roya.	23
Cuadro 2. Incidencia de Roya (%) (<i>Hemileia vastatrix</i> Berk.) en 10 lotes estudiados de Marzo del 2001 a Febrero del 2002 ; UNICAFE, Jardín Botánico, Masatepe.....	24
Cuadro 3. Promedio de Hojas por Bandola en 10 lotes estudiados de Marzo del 2001 a Febrero del 2002; UNICAFE, Jardín Botánico, Masatepe.....	25
Cuadro 4. Resultado de ANDEVA para Mancha de Hierro.....	27
Cuadro 5. Incidencia de la Mancha de hierro (<i>Cercospora coffeicola</i> B.) en 10 lotes estudiados de Marzo del 2001 a Febrero del 2002; UNICAFE, Jardín Botánico, Masatepe.....	28
Cuadro 6. Resultado de ANDEVA para Broca.....	29
Cuadro 7. Incidencia de Broca (%) (<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr.) en 10 lotes estudiados; de Marzo 2001 a Febrero del 2002, Jardín Botánico, UNICAFE, Masatepe.....	30
Cuadro 8. Promedios de nudos productivos por bandola en 10 lotes estudiados de Marzo 2001 a Febrero del 2002; UNICAFE, Jardín Botánico, Masatepe.....	31

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Comportamiento de la Roya (*Hemileia vastatrix* Berk) en 10 lotes estudiados de Marzo 2001 a Febrero del 2002; UNICAFE, Jardín Botánico, Masatepe.....22
- Figura 2. Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE), para Roya en 10 lotes estudiados de Marzo del 2001 a Febrero del 2002, UNICAFE, Jardín Botánico, Masatepe.....23
- Figura 3. Comportamiento de la Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* B.) en 10 lotes estudiados de Marzo 2001 a Febrero del 2002; UNICAFE, Jardín Botánico, Masatepe.....26
- Figura 4. Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad para Mancha de Hierro (ABCPE) en 10 lotes estudiados; Jardín Botánico, UNICAFE, Masatepe 2001-2002.....27
- Figura 5. Comportamiento de la Broca (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en 10 lotes estudiados de Marzo 2001 a Febrero 2002; UNICAFE, Jardín Botánico, Masatepe.....29

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Fertilización del cafeto	38
Anexo 2. Datos climáticos.....	40

RESUMEN

El estudio se realizó en el Centro de Capacitación y Servicio Regional Pacífico (Jardín Botánico) ubicado en la ciudad de Masatepe, Masaya, en el período comprendido entre Marzo del 2001 a Febrero del 2002. El objetivo fue evaluar la utilidad del recuento integral de plagas en el fortalecimiento de la toma de decisiones de manejo de plagas y enfermedades, de acuerdo al comportamiento que estas presentan en cada lote. Para la realización del trabajo se tomaron 10 lotes ya establecidos y en plena producción con diferentes manejo, distancias de siembra, niveles de sombra y variedades distintas. La metodología contempló 5 puntos por lote y 10 plantas por punto; tomando a cada una, variables de: número de hojas totales, número de hojas enfermas, número de frutos totales, número de frutos dañados. Las plagas y enfermedades con menor porcentaje de incidencia en general fueron: Minador (*Leucoptera coffella* Guerin), Cochinilla (*Planoccocus citri* L) y Antracnosis (*Collectotrichum* sp). Las acciones de manejo se establecerían de acuerdo a los niveles presentados, para los cuales se tomo el criterio de 10% para enfermedades foliares; 5% para enfermedades que afectan hojas y frutos; y el 5% para la Broca. Las plagas y enfermedades que se presentaron durante el estudio fueron: Roya, Mancha de Hierro, Antracnosis, Broca, Minador. Considerando a la mancha de Hierro y Broca como las de mayor importancia. El lote Catuai Rojo presentó la mayor incidencia de enfermedades afectado por: Roya (*Hemileia Vastatrix*, Berk y Br.) y Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk y cook.), el manejo implementado fue preventivo (podas sanitarias, selectivas y de recepo). El lote con mayor incidencia de plaga, fue Salchicha Vegetal (SV), la acción de manejo implementadas fueron: la utilización de trampas semioquímicas y endosulfan.

I. INTRODUCCIÓN

Para Nicaragua el café ha sido uno de los rubros de mayor exportación, que a tenido un peso significativo en el PIB del país. Por ejemplo, debido al buen precio internacional del café en el período 1994 - 1995, por primera vez en más de 10 años el crecimiento económico de Nicaragua fue positivo (Mendoza, 2002).

Actualmente se estima que en Nicaragua, aproximadamente 143,388 manzanas están cultivadas con café, estas plantaciones de café están distribuidas en las regiones norte, central y pacífico del país. En la región norte se cultivan 104,800 manzanas correspondientes al 78% de la producción nacional, la región central cuenta con unas 6,200 manzanas equivalentes al 4.7% de la producción nacional, en el pacífico se cultivan 23,000 manzanas representando el 17.3% de la producción cafetalera nacional (Guharay *et al* 2000).

El cultivo del café enfrenta diversos problemas, entre ellos sobresalen los altos costos de producción, a esto se une también la falta de apoyo financiero para los productores, políticas fiscales que lesionan el desarrollo de este rubro, también recientemente la caída de los precios internacionales ha agravado más esta situación, además, no hay que olvidar el complejo e importante sistema de plagas y enfermedades que afectan al cultivo del café, causando graves pérdidas económicas a los productores.

Un complejo de plagas y enfermedades se destacan en el cultivo del café, predominando entre las plagas insectiles: broca (*Hypothenemus hampei* Ferr), minador (*Leucoptera coffella* Guerin.) y cochinilla (*Planococcus citri* L.).

Entre las enfermedades más importantes que afectan al cultivo de café están: Roya (*Hemileia vastatrix* Berk & Ber), Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk & Cook) y Antracnosis o muerte descendente (*Collectotrichum spp* Noack)

Bustillo y Villacorta (1994) citados por González (1998) : La broca del café produce una pérdida en el peso de los frutos cosechados, pero más importante es la pérdida que causa en la calidad de la bebida. El minador ocasiona una reducción del área foliar por el daño producido y asociado con sequía produce la caída de las hojas influyendo negativamente en la producción.

Suazo *et al* (1977) citado por González (1998) expresaron que: la Roya afecta el cultivo del café en toda el área latinoamericana, a tal grado que al presentar severos ataques, puede generar una reducción mayor al 30% de la producción en cada 0.7 ha. y ocasionar fuertes pérdidas a los caficultores. Los daños a la producción son causados principalmente por la caída prematura de las hojas afectadas antes de la floración del cafeto, reflejándose de manera negativa en la producción. Como vemos las pérdidas por plagas y enfermedades causadas al sistema café, son tanto cuantitativas como cualitativas.

Tradicionalmente el manejo de las plagas del café se ha realizado mediante el uso de productos químicos, principalmente endosulfan en el caso de la broca y fungicidas a base de cobre para combatir las enfermedades fungosas, esto se ha hecho de una forma calendarizada, aplicándose muchas veces de manera innecesaria (bajos niveles de plagas y enfermedades) y otras de manera tardía (arriba del NDE), sin tomar en cuenta la ecología del cultivo y la condición socio económica del productor; sin embargo, debido a diversos factores como exigencia de mercado (un cambio hacia la producción orgánica), obtención de mejores precios y reducción de costos, ha llevado a que en los últimos años el enfoque unilateral de manejo haya ido cambiando hacia programas de manejo, basados en el razonamiento bioecológico del cultivo.

La meta es utilizar los conocimientos ecológicos sobre el cultivo, las plagas, los enemigos naturales y el ambiente, para construir sistemas cafetaleros que no tengan problemas permanentes de plagas o mayor nivel de daño por las mismas. Para lograr esto, debemos buscar opciones para fortalecer las plantas de café, para que sean más vigorosas y toleren mejor la incidencia de plagas, debemos crear ambiente favorable para el cultivo y organismos benéficos y desfavorables para las plagas.

Por esta razón nuestro trabajo está dirigido a estudiar el comportamiento de plagas y enfermedades mediante el uso del recuento integral, para un eficaz manejo de las mismas, y compartir con productores, técnicos y especialistas estos resultados, ya que la integración de los recuentos de diagnóstico MIP en la finca evita la sobre utilización de agroquímicos, maximizan el tiempo (142 min), todo esto en comparación con otros métodos individuales que demandan mayor cantidad de tiempo (Guharay *et al* ,2000), por ejemplo para broca con el método 1-1 (un surco de por medio y una planta de por medio), el tiempo destinado al recuento varía de 324 min a 660 min en una Ha (Sánchez,1979). Además el recuento integral nos permiten identificar el momento en que comienza a incrementarse peligrosamente la incidencia de plagas y enfermedades, para aplicar de manera oportuna la medida correctiva, sin que perjudique económicamente al productor y ecológicamente el ambiente.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Contribuir a mejorar el manejo de cafetales por medio de toma de decisiones basada en el recuento integral.

2.2 Objetivos específicos

Evaluar la utilidad del recuento integral de plagas y enfermedades para fortalecer la toma de decisiones de manejo.

Estudiar el comportamiento de las plagas en diferentes condiciones de manejo de sombra y poda.

III. MARCO TEÓRICO

Como es sabido, el cultivo del café tiene problemas fitosanitarios que no permiten que el cafeto exprese al máximo su potencial genético, como lo son plagas y enfermedades que atacan distintos órganos de la planta por ésta razón hablaremos de las más importantes.

Entre los **insectos** podemos encontrar que unos atacan las hojas (*Leucoptera coffella* Guerin.), otros las yemas y puntos de crecimiento (*Planococcuss citri* L.) , y las que atacan los frutos (*Hiphotenemus hampei* Ferr), siendo ésta la más importante. Con respecto a las **patógenos**, tenemos que unas son estrictamente foliares como: *Hemileia vataatrix* Berk y Br., y otras que atacan hojas, frutos y bandolas como: *Collectotrichum* sp y *Cercospora coffeicola* Berk y Cooke.

3.1 Cochinilla harinosa; *Planococcuss citri* Comstock.

Se considera de importancia en las zonas cafetaleras del país a partir de Abril 1986, al presentarse en forma explosiva en algunas zonas cafetaleras de la IV región (Pacífico de Nicaragua). Su incremento fue provocado por mal manejo, en particular por el uso inadecuado de insecticidas piretroides (Barrios y Sequeira, 1996), esto es debido a que el uso de estos insecticidas han creado resistencia en la cochinilla y además elimina a sus enemigos naturales.

Daño: Al succionar savia de la planta, produce debilitamiento, puede causar la caída de yemas, flores y frutos cuando las colonias de la plaga se forman entre estos órganos. Sobre las secreciones azucaradas de la cochinilla, se desarrolla el hongo de la fumagina, que afecta los procesos fotosintéticos de la planta (Barrios y Sequeira, 1996).

Biología: Estos insectos tienen un ciclo de vida incompleto, con tres etapas: Adulto, huevo y ninfa. El adulto es pequeño mide aproximadamente 5 mm, su cuerpo es ovalado y está cubierto por una capa cerosa de color blanco. Las hembras no tienen alas, los machos son más pequeños y con alas. Los insectos se agrupan en colonias en la base de las hojas, flores, y

fruto, según la época en que se presente. La hembra deposita los huevos en grupos de 20 a 400, el período de incubación oscila de 2 a 10 días (Le pelley, 1973.).

Las ninfas nacen de los huevos, se mueven durante el primer estado y luego se fijan en un lugar, cubren su cuerpo con secreciones cerosas y chupan la savia de la planta. Las ninfas hembras pasan por 3 estados antes de convertirse en adulto, mientras que los machos pasan por 2 estados y una fase de capullo (Guharay *et al*, 2000).

Manejo

Control biológico: En la zona del pacífico (Carazo) se han encontrado parásitos de la cochinilla cuando las poblaciones son altas. Los parásitos encontrados pertenecen a la Familia Coccinelidae, éstos en un futuro podrían emplearse masivamente para contribuir al control de esta plaga (Barrios y Sequeira, 1996). En cuanto al control químico: Se recomienda el uso de productos sistémicos para el control de esta plaga, debido a que su capa cerosa dificulta la penetración de los insecticidas de contacto.

3.2 Minador de la Hoja; *Leucoptera coffella* Guerin.

Es una de las plagas más importantes que afectan las hojas. Se presenta tanto en cafetos jóvenes como en cafetales en producción, principalmente en tierras bajas (De la Llana, 2000.)

Daños: Las larvas al nacer hacen galerías, se alimentan del tejido foliar formando una mancha irregular conocida como “mina”, lo cual reduce la capacidad fotosintética de las plantas. Ataques severos, causan defoliación y a la vez producen bajas sensibles en el rendimiento del cultivo.(Flores y Hernández, 1982 citados por Monterrey, 1990)

Bioecología: Alturas óptimas para su desarrollo, están por debajo de los 500 m.s.n.m., altas temperaturas, baja humedad relativa, poca lluvia , plantíos a pleno sol y principalmente en periodos secos, siendo estas las condiciones óptimas para su desarrollo (Sequeira e Hidalgo 1979, citados por Monterrey, 1990).

El adulto es una mariposa o palomilla de color blanco de aproximadamente 2.5 a 4 mm. Los huevos son puestos en el haz de la hoja (tejido parenquimatoso), a la semana eclosionan y la

larva penetra en la hoja. Durante dos semanas la larva se alimenta de la hoja y luego sale para empupar en el envés, ahí construye un capullo blanco en forma de X, luego de una semana sale la mariposa adulta para empezar su ciclo (Guharay *et al*, 2000).

Manejo del Minador: En la literatura, aún cuando se hace referencia al control biológico y natural a que se ven sometida las poblaciones del minador, las recomendaciones para su combate se basan fundamentalmente en el control químico. Los insecticidas fosforados son los más comúnmente recomendados en aplicaciones foliares. En algunos casos se recomiendan aplicaciones de insecticidas sistémicos granulados aplicados al suelo (Monterrey, 1990).

Pero cabe mencionar que existen parasitoides que nos pueden ayudar a reducir sus poblaciones como es el caso de ciertos himenópteros de la Familia Eulophidae y unos pocos braconidos que pueden llegar a causar de 10% a 60% de mortalidad a las larvas de minador (Monterrey, 1990).

3.3 Broca del fruto del cafeto; *Hypothenemus hampei* Ferr

Es la plaga del café más importante en el ámbito mundial, afecta la mayoría de las zonas cafetaleras. En Nicaragua se detectó en Febrero de 1988 en la zona norte y a finales de 1990 en la zona del pacífico (Barrios y Sequeira, 1996)

Daños: El mayor daño es causado cuando el fruto tiene más de 20% de peso seco. Provocan caídas de frutos y pérdidas de peso en la cosecha (Broca se alimenta del endosperma), por la disminución de la conversión café-cereza a pergamino. Se considera que la broca puede provocar de 40 a 60% de pérdida total del grano, mermando considerablemente la producción (Barrios y Sequeira, 1996).

Bioecología: El adulto es un insecto de color negro que mide de 1 a 1,9 mm la hembra es más grande que el macho. Ella coloca de 35 a 46 huevos durante su vida la cual puede ser de 80 a 250 días.

Los huevos son puestos en el interior del grano donde eclosionan las larvas que son los estados que hacen el daño junto con los adultos.

La broca sufre un tipo de metamorfosis completa desde huevo hasta a adulto, estos varían de acuerdo con la temperatura del ambiente y régimen de lluvias.

Las condiciones apropiadas para éste coleóptero están limitadas por la temperatura. Es más común en bajas altitudes, 1250 m.s.n.m. (Quezada y Urbina 1984 citados por Guharay *et al*, 1997.) Expresan que en alturas por encima de los 1500 m.s.n.m. la broca generalmente no representa un problema económico. En Java ataques bastante grandes se dan entre 250 y 1100 metros.(Monterrey 1994 citado por Guharay *et al*, 1997.) Señala que en Nicaragua la plaga se ha adaptado a altitudes inferiores a 800 y superiores a 1000 m.s.n.m. donde ocasiona serios daños convirtiéndose en un problema. El sombreado del café, sea por una protección o por el denso follaje del árbol mismo, lo favorece en Uganda. En Brasil, también la infección es mayor en plantaciones húmedas y sombreadas que en aquellas secas y al aire libre. Decazy (19...?) señala que las poblaciones de broca son mayores en cafetales con sombra muy densa mientras que su incidencia es bastante insignificante en cafetales al sol. En Bukoba (Tanzania), la infección, en Robusta, fue peor en condiciones de humedad extrema (Le Peley, 1973) .

Ciclo de vida:

Huevo: Son de forma globosa ligeramente elípticos, color blanco lechoso. Cuando maduran se tornan hialinos y turgidos y ya para emerger se vuelven amarillentos y rugosos. Estos pueden tener un tamaño de 0.45 a 0.62mm de largo y de 0.25 a 0.31mm de ancho; en estado de huevo permanecen una semana (Hernández, 1980).

Larva: El estado larvario es el más peligroso ya que en este estado causan el mayor daño. Son más o menos rectas con una ligera depresión en la parte ventral. Miden de 1.80 a 2.26mm de largo por 0.43 a 0.62mm de ancho. Su color es blanco lechoso y de consistencia suave. El estado de larva dura dos semanas (Hernández, 1980).

Pupa: A simple vista son iguales a las larvas, solo que éstas no se mueven. Su color es blanco lechoso o ligeramente amarillo. Su tamaño promedio es de 1.37 a 1.93mm de largo por 0.51 a 0.82mm de ancho, el estado de pupa dura una semana (Hernández, 1980).

Adulto: Los adultos jóvenes son de color amarillento luego se vuelven café castaño, pero durante avanza su edad se vuelven negros. El tamaño varía entre hembras y machos. El promedio de vida puede variar de 70 a 135 días (Hernández, 1980.).

Manejo de la Broca

Control químico: La recomendación más generalizada para la lucha química en los diversos países productores de América Central ha sido hasta la actualidad a favor del endosulfán aplicado en pulverización acuosa. La dosis varía de 200 a 1000g/ha de materia activa, según los usuarios y los países (Dufour *et al.* 1999)

Control biológico: La liberación de parasitoides *P. nasuta*, *C. stephanoderis* se recomiendan principalmente en el período de postcosecha, entre enero y abril, cuando las poblaciones de brocas están concentrado en los frutos residuales. En cambio, las aplicaciones de *B. bassiana* se efectúan en el momento en que las fundadoras (hembras jóvenes recién fecundadas, aptas para la oviposición) vienen a perforar los primeros frutos (Dufour *et al.* 1999).

La cosecha sanitaria o actividad de recolección de los frutos residuales, justo después de que termina la última cosecha. Su papel es considerable puesto que permite eliminar el principal refugio y la única fuente alimentaría de las brocas durante el período de postcosecha (Dufour *et al.* 1999).

La poda de los cafetos, de los árboles de sombra y la lucha contra la maleza. Son en realidad; actividades agronómicas que forman parte del esquema clásico de mantenimiento de un cafetal. Su interés para la lucha contra la broca es que garantiza una mejor penetración de los rayos solares al interior del cafetal. Se favorece hacia el secado rápido de los frutos residuales tanto en el suelo como en las ramas del cafeto, afectando la supervivencia de la plaga (Dufour *et al.* 1999).

La cosecha de los frutos prematuros, generalmente muy atacado por la broca conlleva una disminución sensible de las infestaciones de la cosecha principal. Es claro que éstos frutos precozmente infestados constituyen una fuente importante de hembras fundadoras capaces de

aniquilar todos los efectos de una buena cosecha sanitaria efectuada con anterioridad (Dufour *et al.*1999).

3.4 Roya del cafeto; *Hemileia vastatrix* Berk.y Br.

Este hongo es un parásito obligado que afecta las hojas (vivas) de las especies del género *coffea*. (Avelino. 1999) las uredosporas se diseminan por el viento, la lluvia, los insectos, el hombre, material vegetal o herramienta contaminada (Agrios,1996). Este tipo de diseminación es llamado clonal (Becker, 1991), la infección se lleva a cabo únicamente a través de las estomas del envés y nunca a través de la cutícula (INTA, 1977).

Síntomas: Los síntomas de la enfermedad aparecen en forma de manchas polvorientas de color amarillo naranja sobre el envés de la hoja. Al principio, las manchas son redondas y pequeñas y tienen un diámetro de casi 5mm, pero con frecuencia coalescen y forman grandes manchas que pueden ser 10 veces más grandes. La parte central de la mancha se seca, posteriormente empardesen y debido a ello, la hoja cae prematuramente (paloteo). Los árboles infectados producen frutos pequeños y de baja calidad, y las infecciones sucesivas y defoliaciones ocasionan su muerte (Agrios, 1996.).

Condiciones Favorables (Epidemiología).

Entre los factores climáticos más importantes que influyen en el ciclo de vida de *Hemileia vastatrix* tenemos: poca intensidad lumínica o sea que requiere de oscuridad o luz difusa, temperatura entre 21° y 25° C. (Óptimas de 23 y 24 °C), alta humedad relativa superior al 90% y humedad foliar o agua líquida durante todo el proceso hasta la penetración (Becker, 1991).

Control

Destrucción de malezas: Este control es de mucha importancia para el cultivo del café. Las malezas afectan al crecimiento y desarrollo de las plantas al competir con ellas por aguas y nutrientes del suelo. Además estas aumentan la humedad del aire creando un ambiente propicio para el desarrollo de enfermedades. Los cafetales en producción deben limpiarse de maleza 2 a 4 veces durante la época de lluvia, eliminando del terreno los zacates y malezas de rizoma (INTA, 1977).

La poda: El objeto de la poda es eliminar ramas improductivas, proporcionando a la planta una relación armónica entre el tronco y la copa para asegurar un buen desarrollo de ramas nuevas. Cuando esta relación no existe y las ramas fructíferas están cuajadas de frutos, la raíz y el tronco no pueden alimentar a la planta sin forzarse en exceso (INTA, 1977).

Fertilización: Plantas de café con fertilización balanceada principalmente, han mostrado menor grado de infección de roya, que las deficientes en estos elementos. La cantidad de minerales en la planta de café varía mucho durante las diferentes estaciones del año, especialmente durante la formación de los granos. Cualquier perturbación en esta época aumenta la susceptibilidad a la roya.

Junto con la fertilización mineral juega un papel importante la fertilización orgánica debido a que la planta de café necesita del humus del suelo.

La cantidad de fertilizante requerido depende del sitio de la plantación, de la variedad cultivada y la edad de la planta (INTA, 1977).

La sombra: La sombra del cafetal, debe establecerse en relación con la especie cultivada y el clima local. La intensidad de la luz repercute notablemente en la fisiología de la planta particularmente en la especie arábica.

Muchas observaciones han señalado que una sombra racionalmente dosificada no produce exceso de humedad que pueda aumentar la infección y mas bien, puede conferir a la planta una mayor resistencia. Como árboles de sombra se utilizan con buenos resultados las leguminosas de copas extensas de follaje ralo como madero negro (*Gliricidia sepium* Jacq), guabillo (*Inga sp.*), poro (*Erythrina poeppigiana* L.), etc. (INTA, 1977).

Control químico: La roya del café se puede combatir de una manera eficaz con fungicidas protectivos y curativos. Con el uso de fungicidas sistémicos se puede erradicar o detener la enfermedad existente (erradicativo y curativo) o proteger contra la germinación de las urediosporas (protectivo) (INTA, 1977).

Con los fungicidas sistémicos se pueden lograr buenos resultados aunque no se haya efectuado un tratamiento protectivo a base de cobre (INTA, 1977).

La selección del fungicida a utilizar depende de la incidencia de la enfermedad. Si la incidencia de roya tiene valores próximos al 5% se pueden emplear protectores como óxido y oxiclورو de cobre en dosis de 3 a 3.5 galones. Cuando la incidencia es mayor al 10%, se deben usar fungicidas curativos o sistémicos como: triadimefon, triadimenol, hexaconazol o cyproconazol en dosis comercial. La última aplicación deberá realizarse un mes ante de la cosecha. El período entre aplicaciones puede variar entre 35 y 45 días (INTA,1977).

Control biológico: Se conocen varios hiperparásitos del hongo entre ellos: *Cladosporium hemileiae* y *Verticillium sp* (INTA, 1977). Monzón (1992) afirma que *Verticillium sp* ejerce efecto de inhibición sobre la germinación de Roya. Esto puede resultar en una reducción del inoculo para los ciclos posteriores.

3.5 Mancha de hierro; *Cercospora coffeicola* Berk. y Cook La mancha de hierro es una enfermedad causada por el hongo *Cercospora coffeicola*, y se presenta durante todas las etapas del cultivo, causando lesiones en las hojas, defoliación y debilitamiento de la planta.

Síntomas: En las hojas se observan manchas circulares, en el centro un punto gris rodeado de un tejido color café rojizo oscuro y alrededor de la lesión se forma un halo clorótico. En los frutos, en estado consistente se observan manchas de color café, las cuales con el tiempo cubren la mitad del fruto, más tarde se vuelven negros y se encogen, por lo cual pueden caer antes de que maduren completamente. (Bautista, 1998)

Las estructuras reproductivas del hongo (esporodoquios) normalmente se forman en el envés de las hojas.

Condiciones que favorecen: La enfermedad es favorecida por poca sombra, cafetos bajos, estrés nutricional y alta humedad relativa, además necesita una lámina fina de agua y temperaturas de 20-26 °C (óptimas de 30 °C). La mancha de hierro ataca al cafeto en todas las etapas del cultivo.

Manejo: Regular la sombra en el vivero y plantaciones establecidas.

Evitar sombra severa en el verano principalmente en plantaciones a baja altura.

Control químico: Los productos mas usados son clorotalonil, ferbam, oxido de cobre, oxiclورو de cobre, propiconazol y captafol.

En viveros de café, el control químico con fungicida puede iniciarse cuando se observen los primeros síntomas de la enfermedad. El uso de fungicida sistémicos en viveros, se justifica cuando el 5% de los cafetos presentan síntomas de la enfermedad. Los sistémicos hexaconazol, propiconazol, triadimenol y triadimefon en dosis comerciales, proporcionan buenos resultados.

La incidencia de la mancha de hierro debe mantenerse a niveles menores al 10%.

Establecer un programa de fertilización de acuerdo a los requerimientos del cultivo y análisis químico de suelos.(Ubeda, 1996)

3.6 Antracnosis; *Collectotrichum spp.*

La antracnosis es una enfermedad causada por el hongo *Collectotrichum spp.* Aunque se afirma que esta enfermedad es de zonas altas, húmedas, y de abundante precipitación, en Nicaragua se encuentra en todas las zonas cafetaleras y su incidencia esta asociada a otros factores, ya que *Collectotrichum spp.* se considera un patógeno oportunista, que afecta principalmente a las plantas con estrés por falta de nutrientes, agua, herbicidas o por otras enfermedades.

A continuación generalizaremos los síntomas del complejo *Collectotrichum spp.*, esto es debido a que cada especie causa diferentes síntomas en las hojas, en el resto de órganos es difícil diferenciarlos, puesto que son muy parecidos.

Síntomas: Los síntomas inician con amarillamiento o clorosis en las hojas terminales, posteriormente, el ápice empieza a ennegrecerse, la enfermedad avanza por la bandola provocando defoliación, caída de frutos (Esto se da sí el fruto es verde al ser afectado, porque sí el fruto está maduro éste se ennegrece, se seca y se momifica en las ramas) y muerte de ramas. Se conoce como muerte descendente porque la infección va del ápice hacia la base. (Torres, 1993)

Condiciones que favorecen: Ocurre en zonas que presentan alta humedad relativa, en cafeto mal fertilizados y sin sombra, afectado por herbicida, mal manejo en general y temperatura

entre 10 y 30 °C, (Kranz, 1982 citado por Marengo y Acevedo,1993) expresa que la temperatura de 22 °C la infección puede ocurrir en una 5 horas.

Manejo.

Regular la sombra: Para crear un ambiente desfavorable para esta enfermedad.

Realizar podas sanitarias: Consiste en la eliminación de tejidos enfermos.

Control químico: Las aplicaciones de fungicidas cúpricos en el control de la roya y mancha de hierro también reducen la incidencia de antracnosis. Sin embargo, si se presentan ataques de antracnosis debe efectuarse una aplicación dirigida al follaje, al tejido leñoso de la bandola y a los frutos.

Desarrollar un programa de fertilización basado en análisis químico de suelo y en los requerimientos nutricionales del cultivo. Esta enfermedad ocurre en zonas que presentan alta humedad relativa, en cafetos mal fertilizados(estrés nutricional) y sin sombra.(Ubeda, 1996)

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Ubicación del estudio

El presente estudio se realizó de Marzo 2001 a Febrero 2002. En el Centro de Capacitación y Servicio Regional Pacifico (Jardín Botánico), UNICAFE, Masatepe, Masaya, el cual está localizado de la entrada de Masatepe 1 1/2 Km. al sur, con una altitud de 455 msnm, una temperatura promedio de 24°C, topografía plana, precipitación promedio anual 1200 mm, HR promedio 80%, coordenadas 11° 54 latitud norte y 86° 09 longitud oeste (Moraga, 2001). El área de la finca es de 18 manzanas, y el área del ensayo fue de 9 manzanas en total.

4.2 Descripción de los lotes

Para la realización del trabajo se seleccionaron 10 lotes, cada uno de los lotes fue tomado como un tratamiento; dado que el manejo fitosanitario era dirigido a cada lote de acuerdo a los resultados del recuento. A continuación se presenta la descripción de cada lote.

Lote La Cocina (LC) tiene un área de 0.27 ha, la variedad establecida es Catrenic de 9 años; la distancia de siembra es de 2m entre surcos y 1 m entre plantas, para un total de 1,370 plantas; los surcos están orientados de este a oeste. Este lote se maneja con un nivel de sombra del 40%, la sombra es variada, predominando las musáceas, maderables y frutales; la cobertura predominante del suelo son gramíneas, murruca y hojarasca.

Lote Salchicha Vegetal (SV) tiene un área de 0.91 ha. la variedad establecida es Catrenic de 9 años; la distancia de siembra es de 1.98 metros entre surcos y 1 metro entre planta, para un total de 4,244 plantas; los surcos están orientados de este a oeste. Este lote se maneja con un nivel de sombra del 52 %, la sombra que predominando es poro (*Erytrina poeppigiana* L.). La cobertura del suelo es de hojarasca.

Lote Pacas y Caturra (P&C) tiene un área de 0.25 ha, las variedades establecidas en asocio son pacas y caturra de 10 años; la distancia de siembra es de 1.91 metros entre surco y 1.17 metros entre plantas, para un total de 1,885 plantas; los surcos están orientados de norte a sur. Este lote se maneja con un nivel de sombra del 48%, la sombra es variada, predominando las

musáceas, maderables, frutales y sombra temporal; la cobertura predominante del suelo es murruca y hojarasca.

Lote El Guanacaste (GU) tiene un área de 0.20 ha, la variedad establecida es Catrenic de 9 años; la distancia de siembra de 1.8 metros entre surco y 0.95 metros entre plantas, para un total de 1,130 plantas; los surcos están orientados de norte a sur. Este lote se maneja con un nivel de sombra del 60%, la sombra es de Guanacaste; la cobertura predominante del suelo es murruca y hojarasca.

Lote El Gato (GA) tiene un área de 1.87 ha, la variedad establecida es Catuai amarillo de 15 años; la distancia de siembra es de 3.36 metros entre surco y 0.91 metros entre plantas, para un total de 6,229 plantas; los surcos están orientados de norte a sur. Este lote se maneja con un nivel de sombra del 49%, la sombra es variada, predominando las musáceas, maderables, frutales y sombra temporal; la cobertura predominante del suelo es murruca y hojarasca.

Lote El tanque (ET) tiene un área de 0.20 ha la variedad establecida e Catuai rojo de 10 años; la distancia de siembra es de 1.98 metros entre surco y 1.6 metros entre plantas, para un total de 790 plantas; los surcos están orientados de Este a Oeste. Este lote se maneja con un nivel de sombra del 60%, la sombra es variada, predominando las maderables y frutales; la cobertura predominante del suelo es murruca y hojarasca.

Lote El Ensayo grande (EG) tiene un área de 0.7 ha la variedad establecida es pacas de 10 años; la distancia de siembra es de 2 metros entre surco y 1.25 metros entre plantas, para un total de 2,810 plantas; los surcos están orientados de este a oeste. Este lote se maneja con un nivel de sombra del 64%, la sombra predominante es guabillo (*Inga spp*), la cobertura predominante del suelo es murruca y hojarasca.

Lote El Nancite (EN) tiene un área de 0.65 ha la variedad establecida es Catrenic y catuai amarillo de 10 años; La distancia de siembra es de 2.68 metros entre surco y 0.79 metros entre plantas, para un total de 2,817 plantas; los surcos están orientados de norte a sur. Este lote se maneja con un nivel de sombra del 45%, la sombra es variada, predominando las maderables y frutales; la cobertura predominante del suelo es murruca y hojarasca.

Lote El Catuaí Rojo (CR) tiene un área de 0.49 ha la variedad establecida es Catuaí rojo de 10 años; la distancia de siembra es de 3 metros entre surco y 1.2 metros entre plantas, para un total de 1,952 plantas; los surcos están orientados de norte a sur. Este lote se maneja con un nivel de sombra del 35%, la sombra es variada, predominando las maderables y frutales; la cobertura predominante del suelo es murruga y hojarasca.

Lote La Estación (LE) tiene un área de 0.6 ha la variedad establecida es Catrenic y pacas de 10 años; la distancia de siembra es de 2.1 metros entre surco y 1.5 metros entre plantas, para un total de 3,345 plantas; los surcos están orientados de este a oeste. Este lote se maneja con un nivel de sombra del 48%, la sombra es variada, predominando las maderables y frutales; la cobertura predominante del suelo es murruga y hojarasca.

4.3 Variables a evaluar

Las variables de respuestas se refieren a la presencia de plagas y enfermedades.

Las variables son las siguientes:

- Incidencia de roya.
- Incidencia de mancha de hierro.
- Incidencia de antracnosis.
- Incidencia de broca.
- Incidencia de minador.
- Incidencia de cochinilla.

Las variables del hospedero:

- Total de hojas.
- Total de frutos.
- Total de nudos.
- Hojas dañadas.
- Frutos dañados.

Para medir el nivel de incidencia se usó la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Numero de hojas dañadas}}{\text{Numero de hojas totales}} \times 100$$

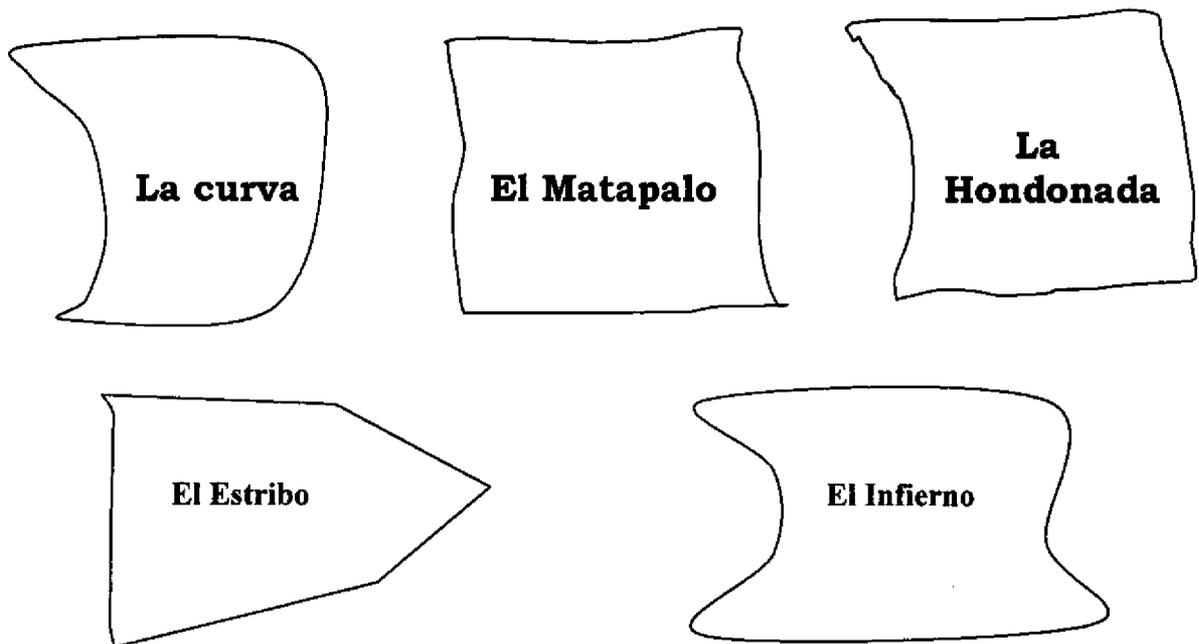
4.4 Metodología de recuento

El muestreo se realizó cada 15 días, iniciando en marzo del 2001 y finalizando en febrero del 2002, el método utilizado fue recuento integral MIP.

1. Conocer bien la finca:

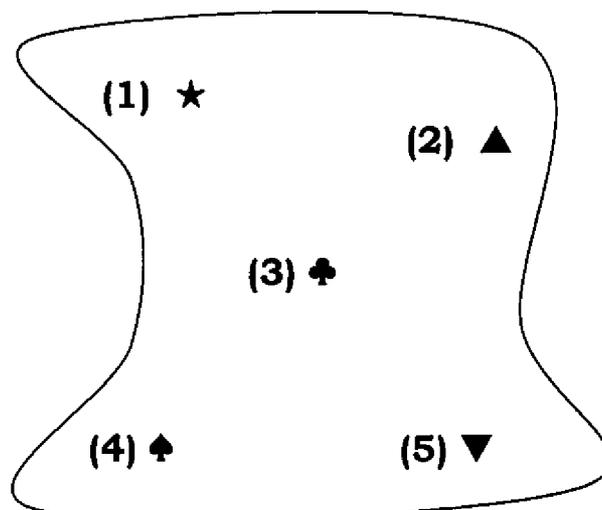
Seleccionar los plantíos de acuerdo a las características que presenten, puede ser por: declive, tipo de suelo, variedad, sombra, ubicación, etc.

Por ejemplo

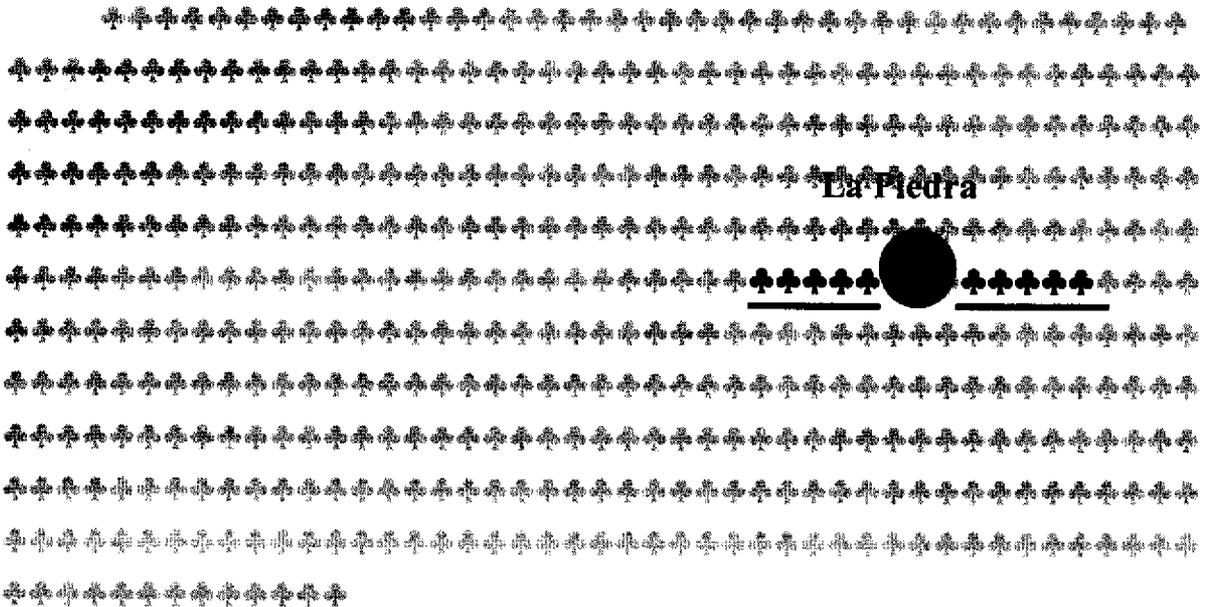


2. En Cada Plantío seleccione 5 puntos, distribuidos en todo el lote, por ejemplo: La Piedra (1), La Guaba (2), La punta de Plancha (3), La quebrada (4), El guácimo (5).

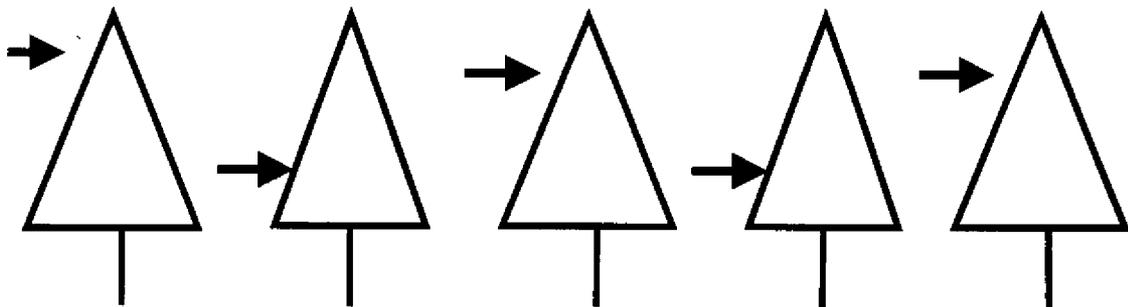
Por ejemplo:



3. En cada punto o sitio se hacen 2 estaciones de 5 plantas cada una. Las estaciones se ubican a un lado y otro del punto.



4. Cada estación tiene 5 plantas. En cada planta se selecciona al azar una bandola, en la primera planta se toma la bandola en la parte alta de la planta, en la siguiente planta en la parte baja y así hasta contar en las 10 bandolas. De cada bandola se apunta el total de hojas, hojas enfermas, nudos, frutos, etc.



4.5 Manejo agronómico del cafetal

Malezas: En todos los lotes el manejo de la maleza fue selectivo, controlándose de manera manual las malas hierbas con 2 chapias y fomentándose el uso de malezas nobles (que no compiten con el cultivo por nutrientes), como: murruca (*Oplismenus burmannii* L.) que evita la pérdida de suelo por escorrentía, también el uso del colchón de hojarasca producto de la caída de las hojas de los árboles de sombra y cafeto.

Manejo de tejido: El tipo de poda realizado a los lotes estuvo determinado por el estudio productivo de estos por esta razón se agruparon así:

Los lotes a los que se les realizó poda selectiva y recepo fueron: La Estación, el Tanque, Catuaf rojo, Gato y Nancite.

Los lotes a los que se les hizo poda sanitaria fueron: Salchicha vegetal y Ensayo grande.

Los lotes con poda selectiva fueron: La Cocina y el Guanacaste.

Sombra: Para la regulación de sombra se realizó un manejo determinado en dependencia de las especies establecidas en cada lote, ya que los niveles de sombra fueron diversos al igual que las especies de árboles que se encontraban en cada lote, como por ejemplo: madero negro (*Gliricidia sepium* Jacq), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum* Jacq & Griseb), guabillo (*Inga vera* Harm), poro (*Erythrina poeppigiana* L), laurel (*Cordia alliodora* L) y frutales (Mango, Cítricos, Aguacate, etc.) pertenecientes a las familias Anacardiáceas, Rutáceas, Lauráceas entre otras.

Fertilización: Se utilizó la fórmula 18-5-15-6-0 (NPK-Ca-B) a razón de 2 onzas por planta más Nitra boro con dosis de 1 onza por planta, la cual se hizo en una sola aplicación en todos los lotes en base al análisis de suelo.

Manejo fitosanitario: Las plagas y enfermedades se manejaron basándose en los datos tomados en los muestreos mensuales, teniendo como nivel tolerante el 5 % para mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk & Cooke), antracnosis (*Collectotrichum* spp), el 10% para roya (*Hemileia vastatrix* Berk & Br); Para la broca (*Hypothenemus hampei* Ferr) fue del 5%

y para Minador (*Leucoptera coffella* Guerin) fue del 30% de hojas minadas (mina fresca). En el caso de encontrar niveles mayores a estos se procedió a implementar acciones de manejo.

4.5 Análisis de datos

A partir de los datos de incidencia de las enfermedades en cada lote, sitio. Se estimó el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE), para la Roya, Mancha de Hierro y Antracnosis, la cual nos da a conocer en que lote se presentó el mayor nivel de enfermedad, se basó en la fórmula:

$$\text{ABCPE: } \sum_{i=1}^n \frac{(x_{i+1} + x_i)}{2} (t_{i+1} - t_i)$$

Donde:

ABCPE: Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad. (proporción- días)

x: Proporción de la Enfermedad.

t: Tiempo en Días.

n: Número de veces en que se calcula el área.

Los datos de ABCPE obtenidos de cada lote y sitio fueron sometidos a un análisis de varianza, para ver si esta variable fue igual o diferente en los lotes.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los problemas fitosanitarios que se presentaron durante el estudio fueron: Roya, Mancha de Hierro y Broca principalmente; También se presentaron: antracnosis, minador y cochinilla, pero en niveles tan bajos, que no ameritaron una mención relevante en este estudio. Los resultados que se presentan **corresponden** a la incidencia de Roya, Mancha de Hierro y Broca.

5.1 Roya (*Hemileia vastatrix* B.)

La incidencia de Roya fue baja (menos de 6%) en todos los lotes, el único lote que presentó un nivel de incidencia superior a los otros fue el Catuaí rojo el que tuvo su mayor incidencia (10.8%) en el mes de Enero. De manera general al iniciar los muestreos en el mes de Marzo todos los lotes se comportaron de manera similar, teniendo lotes que presentaban hojas enfermas del ciclo anterior, estas se fueron reduciendo hasta llegar al 0% en el mes de Mayo, el cual se mantuvo con mínimas variaciones hasta inicio de Septiembre. Para Septiembre la afectación de la Roya se incrementó simultáneamente en todos los lotes, alcanzado su punto máximo en Enero y luego la enfermedad comenzó su descenso. (Figura 1)

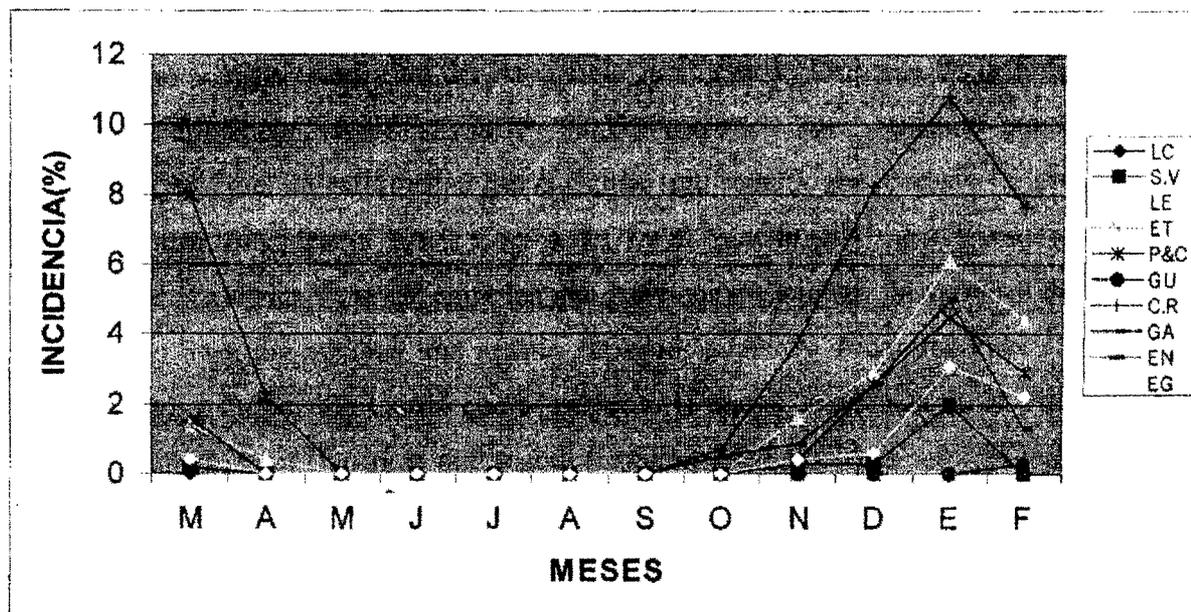


Figura 1. Comportamiento de la Roya (*Hemileia vastatrix* Berk) en 10 lotes estudiados de Marzo 2001 a Febrero del 2002; UNICAFE, Jardín Botánico, Masatepe.

En cuanto al área ABCPE el lote que presentó la mayor área fue el Catuai rojo, y los que presentaron la menor área fueron los lotes la Cocina (LC) y el Nancite (EN) ya que en estos lotes no se presentó la enfermedad en ningún muestreo (Figura 2).

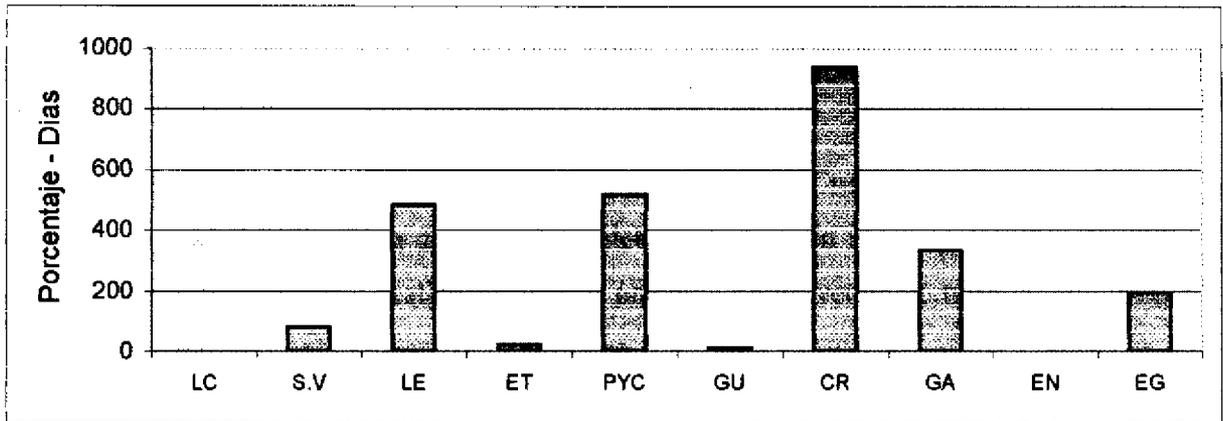


Figura 2. Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad.(ABCPE), para Roya en 10 lotes estudiados de Marzo del 2001 a Febrero del 2002, UNICAFE, Jardín Botánico, Masatepe.

Al realizar el análisis estadístico del Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad se encontraron diferencias significativas ($P: 0.003$), entre los lotes, teniendo que el lote que presentó mayor nivel de enfermedad fue el Catuai rojo seguido por Pacas y Caturra y el que presentó la menor incidencia fue la Cocina (LC) y el Nancite (EN) . Estos resultados pueden estar asociados a varios factores, entre los que podemos mencionar: la variedad debido a que no todos los lotes presentaban una misma variedad, pudiendo encontrar lotes con catrenic, pacas, caturra y Catuai. En el lote que se presento la mayor incidencia de la enfermedad, la variedad establecida es Catuai, la que según (Guharay *et al*, 2000) es susceptible al ataque de roya..

Punto de Variación	Grados de Libertad	Suma d. Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	P
Lote	9	4037.20305	448.578118	4.94	0.0003
Punto	4	239.419493	59.854873	0.66	0.6245
Error	34	3086.83414	90.78924		
Total	47	7363.45669			

Cuadro 1. Resultado de ANDEVA para Roya.

En cuanto a la nutrición, esta, tal vez no fue la adecuada, debido que todos los lotes recibieron la misma fórmula y cantidad de fertilizante en una sola aplicación, esto difiere en alguna medida a las recomendaciones dada por (Comisión Nacional del Café, 1992), basado en un estudio realizado en esa misma finca (Anexo 1).

En este mismo sentido (INTA, 1977) expresa: la cantidad de fertilizante requerido depende del sitio de la plantación, de la variedad cultivada y la edad de la planta

La incidencia de Roya en todos los lotes fue inferior al 10% (Cuadro 2), nivel establecido como criterio para la aplicación del manejo; y debido a que solo un lote en una fecha sobre pasa este nivel, las acciones realizadas fueron únicamente preventivas, tales como : podas sanitarias, manejo de sombra y control de malezas.

Comparando el crecimiento de la enfermedad con la cantidad de material disponible (hojas) en este estudio podemos decir que si hay una relación ya que en general cuando la enfermedad comienza a presentarse Septiembre- Octubre en ese mismo momento todos los lotes están alcanzando sus niveles mas altos de hojas por bandola, presentando de esta manera una mayor área foliar para el establecimiento y desarrollo de la enfermedad (Cuadro 2 y Cuadro 3) .

Cuadro 2. Incidencia de Roya (%) (*Hemileia vastatrix* Berk.) en 10 lotes estudiados de Marzo del 2001 a Febrero del 2002 ; UNICAFE, Jardín Botánico, Masatepe .

Lotes	Meses												Promedio	
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F		
LC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SV	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.3	2	0	0.23	
LE	1.4	0.4	0	0	0	0	0	0	1.6	2.9	6.1	4.4	1.4	
ET	1.4	0	0	0	0	0.28	0	0	0	0	0	0	0.14	
P&C	8	2.2	0	0	0	0	0	0	0.4	2.6	4.05	2.9	3.509	
GU	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.042	
CR	0.4	0	0	0	0	0	0	0.7	3.8	8.2	10.8	7.06	6.08	
GA	1.6	0	0	0	0	0	0	0.5	0.9	2.6	5	1.3	0.99	
EN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
EG	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.6	3.1	2.2	0.56	
Promedio	1.36	0.26	0	0	0	0.03	0	0.12	0.74	1.72	4.32	7.17	9.93	

Cuadro 3. Promedio de Hojas por Bandola en 10 lotes estudiados de Marzo del 2001 a Febrero del 2002; UNICAFE, Jardín Botánico, Masatepe.

Lotes	Meses												Prom.
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	
LC	12.3	7.86	6.3	8.5	8.6	14.3	9	8	13	8.7	7.7	15	9.9
SV	10.2	8.4	6.2	9.9	10.3	10.5	10.4	10.4	9.3	8.8	8.1	7.1	9.1
LE	8.86	4.42	2.3	8	7.5	8.7	10.2	9.9	9.3	8.6	7.6	6.5	7.7
ET	4.66	2.76	2.1	4.9	5.3	5.7	6	6.2	6.5	5.8	5.4	2.65	4.8
PC	8.44	4.7	4	6.3	6.6	7.6	9	8.7	8.6	7.5	7.5	6.4	7.1
GU	7.8	7.5	6	8.6	9.25	9.5	8.8	8.4	8.8	7.9	7.2	7.4	8.1
CR	7.8	8.4	6.1	8.4	10.8	12	11.8	12.1	10.7	10.2	9.1	8.7	9.7
GA	7.4	6.4	4.2	7.4	6.7	8.5	8	7.6	7.4	6.6	6.2	5.4	6.8
EN	6.5	5.5	3.3	9.3	7.5	8	7.6	7.3	7.3	6.4	5.5	4.8	6.6
EG	8	7.6	6	10.9	10.7	12.6	11.3	11.1	12.6	11.6	10	9.5	10.2
Prom.	8.2	6.4	4.7	8.2	8.3	9.7	9.2	9.0	9.4	8.2	7.4	7.3	

15.2 Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* B.)

Con respecto a la mancha de hierro, observamos que esta enfermedad comenzó a incrementarse después del inicio de las lluvias en el mes de Julio; alcanzando la mayor incidencia (6 - 7 %) en los meses de Septiembre y Octubre, iniciando su descenso en el mes de Noviembre (4.5% máximo). Estos resultados se parecen a los obtenidos por Somarriba (1992). El comportamiento de la enfermedad fue similar en todos los lotes, el lote con mayor incidencia fue el Catuaí Rojo, los lotes con menor incidencia fueron: Guanacaste, Tanque y Salchicha vegetal (Figura 3)

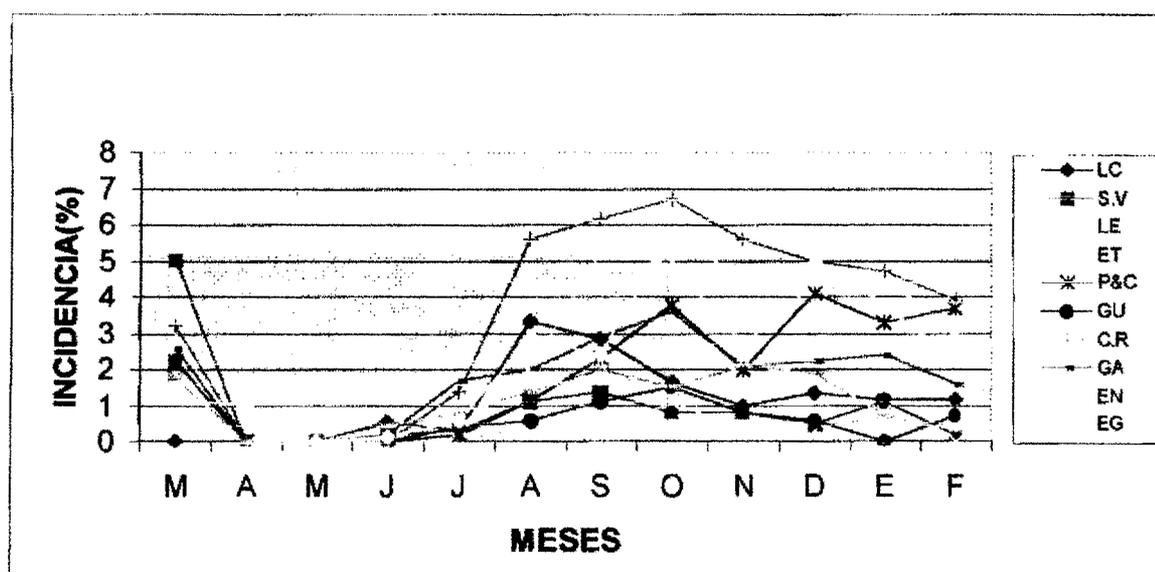


Figura 3. Comportamiento de la Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* B.) en 10 lotes estudiados de Marzo 2001 a Febrero del 2002; UNICAFE, Jardín Botánico, Masatepe.

Como observamos en la figura 3, la Mancha de Hierro es una enfermedad cuya incidencia se va incrementando con la entrada de las lluvias (Anexo 2), así como también con el aumento del área foliar del lote, es decir, en los meses de Junio hasta Octubre, la incidencia va incrementando. A comienzo de Noviembre la enfermedad presenta una baja, esto es debido a que la planta está presentando una defoliación, ya sea por la enfermedad misma o por procesos fisiológicos propios de la planta (Cuadro 3).

El lote que alcanzó la mayor Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE) fue el catuaí rojo y el lote con menor área bajo la curva fue el tanque (Figura 4). En cuanto a su análisis estadístico éste nos expresa que hay una diferencia significativa entre los lotes (cuadro 4).

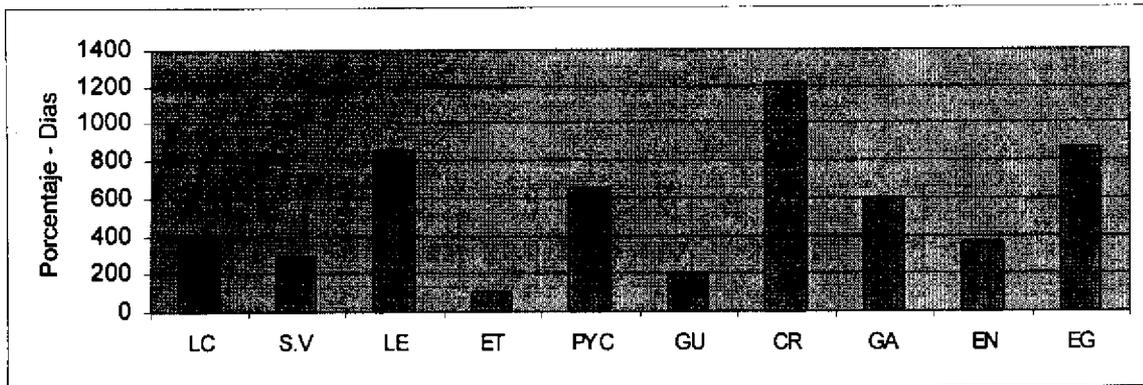


Figura 4. Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad para Mancha de Hierro (ABCPE) en 10 lotes estudiados; Jardín Botánico, UNICAFE, Masatepe 2001-2002.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	Ft
Lote	9	1915.513725	212.834858	1.53	0.1773
Punto	4	892.027682	223.006921	1.6	0.1961
Error	34	4730.779024	139.14056		
Total	47	7538.320431			

Cuadro 4. Resultado de ANDEVA para Mancha de Hierro.

En el lote Catuaí rojo se presentaron los mayores niveles (6.7%) de esta enfermedad, y debido a que este lote de café es susceptible al ataque de Mancha de Hierro, según lo expresado por (Navarro 1983 citado por Somarriba 1992) quienes expresaron que ni caturra ni Catuaí son resistentes a esta enfermedad siendo mas susceptible catuaí. Además esta variedad demanda grandes cantidades de nutrientes; y ya que la fertilización fue igual para todos los lotes, esta no fue suficiente para la planta, todo esto ayudado con el porcentaje de sombra presente en este lote (35%) el cual es bajo y como sabemos esta es una de las condiciones principales para el desarrollo de la enfermedad.

Como el único lote que presentó un nivel superior al establecido fue el Catuaí rojo, se decidió hacer un manejo únicamente preventivo (podas sanitarias, podas selectivas, manejo de sombra

y control de malezas) en todos los lotes ya que los demás lotes no ameritaban la implementación de medidas de control (**Cuadro 5**).

Cuadro 5. Incidencia de la Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* B.) en 10 lotes estudiados de Marzo del 2001 a Febrero del 2002; UNICAFE, Jardín Botánico, Masatepe.

MESES													
Lotes	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	Prom.
LC	0	0	0	0.5	0.33	3.33	2.83	1.67	1	1.33	1.17	1.17	1.1
SV	5	0	0	0.2	0.3	1.1	1.4	0.8	0.8	0.5	1.1	0.2	1.0
LE	2.8	0	0	0	0.4	2	5.3	4.9	2.7	4.4	4.6	2.9	2.5
ET	1.8	0	0	0	0	0.36	0.2	1.1	0.3	0.3	0.8	0	0.4
P&C	2.2	0	0	0	0.2	1.1	2.3	3.8	2	4.1	3.3	3.7	1.9
GU	2.2	0	0	0	0.4	0.6	1.1	1.5	0.8	0.6	0	0.7	0.7
CR	3.2	0	0	0	1.4	5.6	6.2	6.7	5.6	5	4.7	3.9	3.5
GA	2.6	0	0	0.2	1.7	2	2.9	3.6	2.1	2.2	2.4	1.6	1.8
EN	1.8	0	0	0.5	0.8	1.4	2	1.5	2.1	1.9	0.7	0.3	1.1
EG	1.2	1	0	0.1	0.6	2.9	2.4	5.8	4.5	5	3.8	2.2	2.5
Prom.	2.3	0.1	0.0	0.2	0.6	2.0	2.7	3.1	2.2	2.5	2.3	1.7	

5.3 Broca (*Hypothenemus hampei* Ferr.)

En general la incidencia de Broca fue baja (no alcanzó el 5%) en ninguno de los lotes. El comportamiento fue irregular, observándose que en el mes de Septiembre se presentó la mayor incidencia seguido por el mes de Octubre. La caída de las primeras lluvias en Mayo y el inicio de la formación de frutos en el mes de Junio-julio, traen como consecuencia el incremento de la plaga, el que se da en una forma variada en los meses siguientes, y a partir del mes de Diciembre la plaga comenzó a bajar sus poblaciones (figura 5).

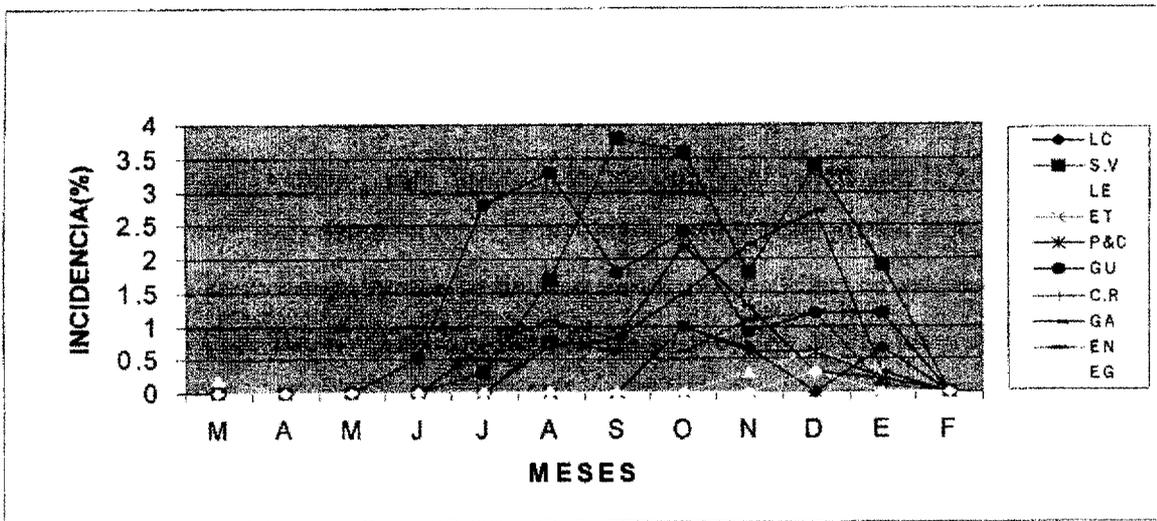


Figura 5. Comportamiento de la Broca (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en 10 lotes estudiados de Marzo 2001 a Febrero 2002; UNICAFE, Jardín Botánico, Masatepe.

Al realizar el análisis estadístico se encontraron diferencias significativas entre lotes. El lote que presentó mayor daño por la broca fue Salchicha vegetal seguido por el Guanacaste; y el lote que presentó el menor nivel fue el Tanque.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F	Ft
Lote	9	2645.516948	293.946328	7.06	0.0001
Punto	4	380.57317	95.143293	2.28	0.0804
Error	34	1415.73723	41.63933		
Total	47	4441.827348			

Cuadro 6. Resultado de ANDEVA para Broca.

En los lotes que presentaron mayores niveles de incidencia de la broca la distancia de siembra era menor comparada con los lotes que hubo menor incidencia, esto pudo haber ayudado a que el aumento de la humedad relativa al nivel de micro clima haya sido el óptimo para el incremento de las poblaciones de broca, influenciado también por un nivel de sombra del 50 al 60%, que en este sentido Monterrey (1994) citado por Guharay (1997) expresa que la broca presenta mayor incidencia en plantaciones con sombra media en comparación con plantaciones de sombra densa o bajo sol.

La incidencia de Broca en todos los lotes fue inferior al 5%, nivel establecido como criterio para la aplicación del manejo; este resultado indicó que no era necesario la implementación de medidas de manejo, pero debido a que el lote Guanacaste presentaba un incremento que podía volverse en una situación peligrosa se decidió aplicar endosulfan en este lote y en los lotes mas próximos (Lote Pacas y Caturra, Lote El Gato) y en los demás lotes solo se realizaron acciones preventivas: pepena, repela, etc (Cuadro 7).

Cuadro 7. Incidencia de Broca (%) (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en 10 lotes estudiados; de Marzo 2001 a Febrero del 2002, Jardín Botánico, UNICAFE, Masatepe.

Lotes	Meses												Prom.
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	
LC	0	0	0	0	0	0	0	1	0.67	0	0.67	0	0.2
SV	0	0	0	0	0.3	1.7	3.8	3.6	1.8	3.4	1.9	0	1.4
LE	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0.6	0.3	0	0.1
ET	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
P&C	0	0	0	0	0	0	0	1	0.6	0.6	0.2	0	0.2
GU	0	0	0	0.52	2.8	3.3	1.8	2.4	0.9	1.2	1.2	0	1.2
CR	0	0	0	0	0.7	1.1	0.8	2.2	1.3	0.3	0.2	0	0.6
GA	0	0	0	0	0	0.7	0.8	1.5	2.2	2.7	0.3	0	0.7
EN	0	0	0	0	0	0.8	0.6	0.6	1.1	1.2	0.1	0	0.4
EG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0.0
Prom.	0.02	0.0	0.0	0.1	0.4	0.8	0.8	1.2	0.9	1.0	0.5	0.0	

2 a 1 ósea 2 hojas por cada nudo productivo por lo tanto la pérdida de frutos por derrame sería mínima (**cuadro 3 y cuadro 8**). Que según lo expresado por (Guharay *et al* 2000) esta es la relación óptima para evitar la pérdida de granos.

Cuadro 8. Promedios de nudos productivos por bandola en 10 lotes estudiados de Marzo 2001 a Febrero del 2002; UNICAFE, Jardín Botánico, Masatepe.

Lotes	Meses												Prom.
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	
LC	0	0	0	3.8	2.9	3.41	2.2	2.2	1.93	2	1.48	0.05	1.7
SV	0	0	0	5.17	4.5	3.74	4.6	3.6	2.84	2.46	1.1	0.11	2.3
LE	0	0	0	5.15	3.7	3.65	3.5	3.2	3.14	2.67	0.86	0.08	2.2
ET	0	0	0	3.52	1.64	1.8	2.2	1.54	1.5	1.3	0.6	0.05	1.2
PC	0	0	0	6.7	4.28	4.43	4.6	3.77	3.28	3.06	1.17	0.12	2.6
GU	0	0	0	5	3.77	2.2	3.1	2.9	2.4	1.88	1.06	0.12	1.9
CR	0	0	0	5.26	3.55	3.7	3.36	3.41	2.94	2.38	0.87	0	2.1
GA	0	0	0	5.95	5.6	4.96	4.38	4.02	4.26	2.95	1	0.09	2.8
EN	0	0	0	6.18	5.5	4.53	4.3	3.9	3.55	2.63	0.42	0.04	2.6
EG	0	0	0	5.65	3.1	2.9	2.8	2.55	2.5	1.63	0.1	0.08	1.8
Prom.	0	0	0	5.2	3.9	3.5	3.5	3.1	2.8	2.3	0.9	0.1	

VI. CONCLUSIONES

- Las plagas y enfermedades que tuvieron mayor incidencia en el período de estudio fueron la Mancha de hierro y la Broca.
- El lote que obtuvo los niveles más bajos de plagas y enfermedades fue el Tanque, por el motivo que esta era una variedad de porte alto y tenía una adecuada distancia de siembra todo esto provoca una mayor aireación.
- El lote que obtuvo más alto nivel de enfermedad fue el Catuaí rojo, y el que obtuvo mayor nivel de plaga fue Salchicha vegetal, porque ambos presentaban las condiciones óptimas para el desarrollo de esta plaga y enfermedades respectivamente.
- En general la incidencia de plagas y enfermedades comenzó a incrementarse después de las primeras lluvias.
- Al finalizar el estudio el comportamiento de plagas y enfermedades estuvieron por debajo del nivel de daño económico.

VII. RECOMENDACIONES

- Recomendamos a los Productores y Técnicos, la utilización del recuento integral porque éste nos da una visión general de lo que está pasando en la finca de una manera rápida.
- Darle seguimiento a nuestro estudio, con el fin de seguir evaluando su efectividad en el tiempo.
- Los resultados que obtuvimos no se pueden extrapolar, ya que cada finca presenta sus particularidades. El período de estudio se puede considerar como un paso previo para diseñar estrategias de manejo, tanto en el cultivo como en el control de plagas y enfermedades.

- ABREGO, L.; GALDES, G.C. 1977. Enfermedades del cafeto. **En:** Manual Técnico del Cultivo del Café en el Salvador. Fondo especial de desarrollo, Managua (Nicaragua) Instituto Salvadoreño del café, San Salvador (El Salvador) p.166-184.
- AGRIOS, G.N. 1996. Roya Del cafeto **En:** Fitopatología. Limusa; 2da. ed.; México. p.485-487.
- AVELINO, A.; DUFOUR, B. 1999. La roya anaranjada del cafeto: mito y realidad. **En:** Desafío de la caficultura en Centro América. Bertrán B. y Rapidel B. (edits) IICA-PROMECAFE: CIRAD San José (Costa Rica). p.193-241.
- BARRIOS, A. M.; SEQUEIRA, C. A. 1996. Insectos plagas del follaje. **En:** Manual de caficultura de Nicaragua. Unión nicaragüense de cafetaleros. Managua. (Nicaragua). p. 111-131.
- BAUTISTA, P. F. 1998. Principales Enfermedades del cafeto. Instituto Salvadoreño de Investigación del Café. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San Salvador (El Salvador) 12 p.
- BECKER- RATERINK, S.; MORAES, W. B. C.; QUIJANO-RICO, M.1991 La roya del cafeto: Conocimiento y control. GTZ; Eschborn (Alemania), 281p.
- CASTILLO, S.; LÓPEZ, N. 1998. Diagnostico del Café y su Impacto en el Medio Ambiente. Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales. Managua (Nicaragua).
- COMISIÓN NACIONAL DEL CAFÉ. 1992. Manejo integrado de la broca del café. Boletín técnico nº 1. Comisión Nacional del Café. Masatepe (Nicaragua). s.p.
- DECAZY, B.[19...?] Control de la broca del fruto del cafeto. *Hypothenemus hampei*. PROMECAFE. p. 53 - 72. (* fotocopia del original).
- DE LA LLANA, C. A. A. 2000. Comportamiento de las plagas de café y la fauna benéfica en dos sistemas de manejo durante la época seca de 1998. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. León (Nicaragua) Tesis (Mag.Sci). 79 p.
- DUFOUR, B.; BARRERA, J. F.; DECAZY, B. 1999. La broca de los frutos del cafeto: ¿La lucha biológica como solución? **En:** Desafíos de la caficultura en centro América. IICA- PROMECAFE San José (Costa Rica). P. 293-325.
- GUHARAY, F.; MONTERREY, J.; MONTERROSO, D.; STAVER, CH. 2000. Como mejorar el manejo de las plagas de época lluviosa, en los cafetales. **En:** Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo del Café. CATIE, Managua (Nicaragua). p. 75-106.

- GUHARAY, F. MONTERREY, J.; MONTERROSO, D.; STAVAR, CH. 2000. El manejo de las enfermedades. **En:** Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo del Café. CATIE, Managua (Nicaragua). p. 107-161.
- GUHARAY, F. MONTERREY, J.; JIMÉNEZ, C. M.; BARRIOS, M.; MORALES, S.; QUINTERO, N.1997. Manejo Ecológico de la broca del Café en Nicaragua. **En:** Simposio Latino Americano de Caficultura.(18.; Septiembre 1997) (Memoria) IICA San José. (Costa Rica) p.353-368.
- GONZALEZ, C. M. Y. 1998. Evaluación de plagas de verano en la ciudad de San Marcos, (Carazo, Nicaragua)en dos sistemas de manejo. Tesis (Mag. Sci.) CATIE. Turrialba (Costa Rica). 73 p.
- GONZÁLEZ, G. R. E.; ESCOBAR, C. J. M. [19...?] La broca del Fruto del Café, Biología, Hábito y Control. Hoechst. San Salvador (El Salvador) 23 p.
- HERNÁNDEZ, S. G. 1980. Manual de Datos Técnicos y Control Sobre la Broca del Café. (*Hypothenemus hampei* Ferr.). Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. Managua. (Nicaragua) 28p.
- IICA.1977. Royas del cafeto. IICA. San José. (Costa Rica) 163 p.
- INTA.1978. El manejo de la plantación de café. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Managua (Nicaragua) 15 p.
- INTA. 1977. Como implementar MIP con productores y técnicos. **En:** Seminario sobre Tecnología del Cultivo del Café. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Managua. (Nicaragua).
- INTA.1977.La roya del cafeto y su combate en Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. GTZ. Frankfort (Alemania) 35 p.
- LEIVANO, G. V. E. 1969. Cultivo del café. Escuela Internacional de Agricultura y Ganaderia. Rivas (Nicaragua). Tesis (Tec. Per. Agr.) 33 p.
- LE PELLEY, R. H. 1973. La carcoma del fruto del cafeto. **En:** Las plagas del café. Instituto Cubano del Libro. La Habana (Cuba). p.140-169.
- LE PELLEY, R. H. 1982. Familia Scolytidae: *Hypothenemus hampei*.(Ferr). **En:** Enfermedades, plagas y malezas de los cultivos tropicales. Kranz, J.; Schmutterer, H.; Koch, W.(edits). Berlin (Germany). P.448-451.
- MARENCO, C. E.; ACEVEDO, P. M. 1993. Estudio Epidemiológico de la Antracnosis del Café en la sexta Región de Nicaragua. Tesis (Ing. Agr.). Managua. (Nicaragua). 48 p.

- MENDOZA, V. R. 2002. La paradoja del café: el gran negocio mundial y la peor crisis campesina. Instituto de Investigación y Desarrollo. NITLAPAN-Universidad Centroamericana. 2da. Ed. Managua (Nicaragua). p. 4 - 5
- MONTERREY, M. J. A. 1990. Poblaciones del minador de las hojas del café *Leucoptera coffella* (Guerin- Meneville, 1842) durante la estación seca, en la región IV de Nicaragua. CATIE, Turrialba (Costa Rica). 87p.
- MONZÓN, C. A. J. 1992. Distribución de *verticillium* en tres zonas cafetaleras de Nicaragua, y evaluación de dos aislamiento del hongo como agente de control biológico. Tesis (Mag. Sci.) CATIE; Turrialba (Costa Rica) 66 p.
- MORAGA, P. 2001. Comunicación personal. Unión Nicaragüense de Cafetaleros. Masatepe (Nicaragua).
- MORALES, R.; GUHARAY, F. 1995. Manejo integrado de broca en la zona cafetalera norte de Nicaragua, período (1993 - 1995) **En:** como implementar MIP en café con productores y técnicos: Publicaciones diversas. CATIE, San José (Costa Rica).s.p.
- QUINTERO H. N. ; MORALES E. S. E. 1996. Manejo de la broca del café.(*Hypothenemus hampei* Ferr 1867). Durante el año agrícola 1994, en San Dionisio, San Marco, Carazo, Nicaragua. Universidad Centroamericana. Managua (Nicaragua) Tesis (Lic.Ec. y Rec. Nat.) 93 p.
- RODRÍGUEZ, R. J. A. 1992. Comportamiento de las variables meteorológicas en el sistema *coffea arabica*. CATIE. Turrialba. (Costa Rica). Tesis (Mag. Sci.) 77 p.
- SANCHEZ, R. V. 1979. Sistemas de muestreo para detectar broca del grano del café en cafetales y beneficios. **En:** Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. (2do.; 4-5 de Diciembre de 1979.) IICA- PROMECAFE; Garnica, Xalapa, (México). p 145 - 161.
- SOMARRIBA. B, G. 1992. Epidemiología de la mancha de hierro del café (*Cercospora coffeicola* B. y CK.) en la región norte y pacífico de Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. Managua (Nicaragua) Tesis (Ing. Agr.) 79 p.
- TORRES Z, M. A. 1993. Especies de *colletotrichum* asociada a *coffea arabica* L. en Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. Managua (Nicaragua) Tesis (Ing. Agr.) 87 p.
- UBEDA, R. H.1996. Manejo de las enfermedades del café. **En:** Manual de caficultura de Nicaragua. Unión Nicaragüense de Cafetaleros. Managua. (Nicaragua). p. 133-152.

IX ANEXOS:

Anexo 1

Fertilización del cafeto en desarrollo(1 a 3 años)

Fórmulas a usarse:

-18-46-0, 20-20-0 U otro similar.

-Dosis por aplicación:

1 a 2 onzas/plantas.

Número de aplicaciones:

2 de fórmula completa.

- Urea 46% N.

-Dosis por aplicación:

1 a 2 onzas/plantas

Número de aplicaciones:

1 extra de Urea 46% N.

Fertilización en cafeto en desarrollo

Fórmula a usarse:

-18-6-18-4-2 u otro similar.

-Urea 46% N.

-Dosis/Aplic.	QQ/ha/Año.	# de aplicaciones.
3 a 4 onzas/Pts	12	2 de form. Comp.
3 a 4 onzas/Pts	6	1 ext. Urea 46%

Forma de aplicación:

En terrenos de topografía plana en forma de círculo y semi círculo en terreno de topografía accidentada.

Para plantaciones en desarrollo de 10 a 15 Cm de la base del tallo hacia el centro de la calle.

En plantaciones en producción de 30 a 50 Cm mediado de la bandola a lo que se le llama zona de goteo.

Épocas de aplicación(III y IV) Región.

Primera aplicación: Mayo a Junio Fórmula completa.

Segunda aplicación: Agosto a Septiembre

Tercera aplicación: Octubre a Noviembre extra de Urea 46%

Aplicaciones foliares

Boro y Zinc

Bayfolan 1Lt/barril/ha/Aplicación

Abonos orgánicos

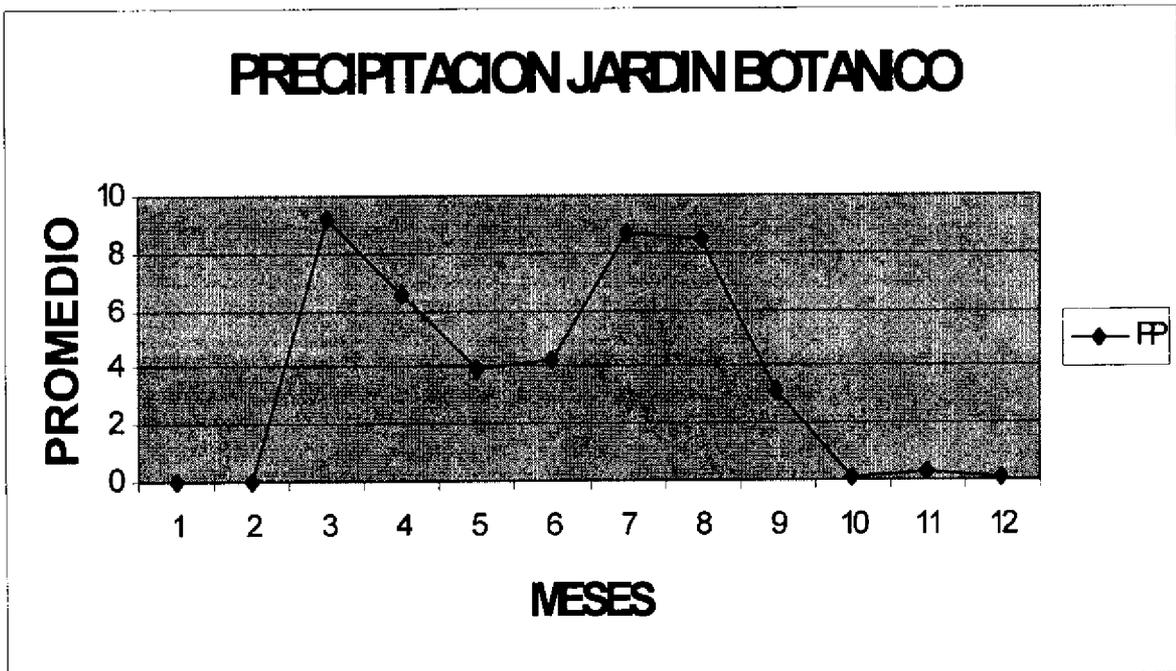
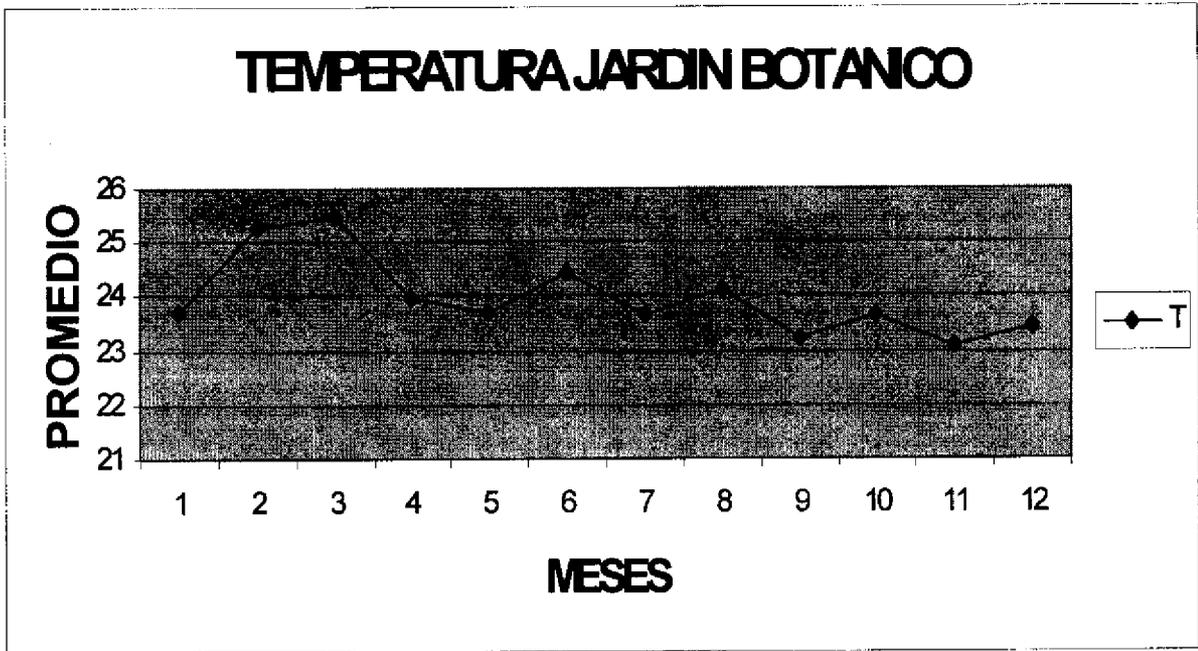
Gallinaza y pulpa de café bien descompuesta

5 a 10 Lb/planta como complemento.

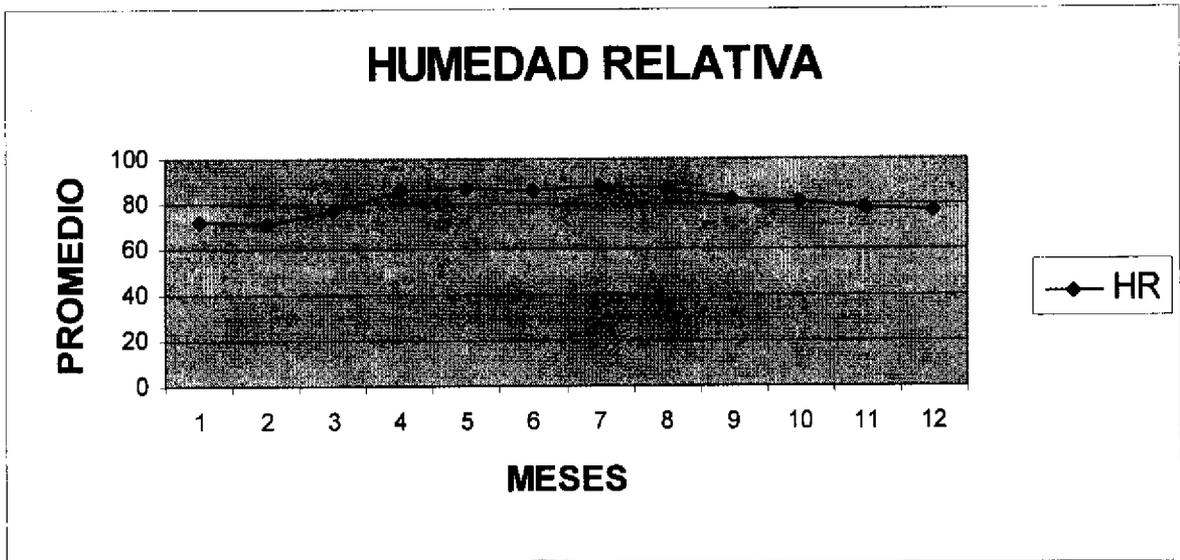
Fuente: Manejo integrado de la broca del café. (1992).

Anexo 2

Datos Climáticos



Anexo 2



Fuente : INETER