

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**VALIDACION DE DIFERENTES OPCIONES DE  
MANEJO PARA EL CONTROL DE LA ROYA DEL  
CAFE (*Hemileia vastatrix* B. & Br.), EN LA FINCA  
SANTA ANA, EL MOMBACHO, NICARAGUA.**

**AUTORES :**

**MARLIN AUXILIADORA SANCHEZ ÑURINDA.**

**CARLOS MORALES GUTIERREZ.**

**PRESENTADO A LA CONSIDERACION DEL HONORABLE TRIBUNAL  
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL GRADO  
DE INGENIERO AGRONOMO.**

**MANAGUA, NICARAGUA, MAYO DE 1996.**

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo:

A **Dios** nuestro señor, que siempre ha estado a mi lado.

A mis padres: Leoncio Sánchez y Sabina Ñurinda, quienes con su amor y sacrificio han hecho posible mi formación profesional.

A mis abuelos: Ismael Sánchez y Filena Alemán, por el cariño y comprensión que me han brindado.

A mis hermanas y hermanos: Fanny, Gioconda, Derman, y Darwin, por todo el apoyo y la comprensión que nos ha unido.

***Marlin Auxiliadora Sánchez Ñurinda.***

Dedico este trabajo:

A mis padres: Douglas Morales Gutiérrez y Ofelia Gutiérrez de Morales ya que ellos son responsables de mi formación profesional.

A mi hija: Andrea Massiell Morales, motivo de inspiración de los logros obtenidos en mi vida profesional.

***Carlos Morales Gutiérrez.***

## AGRADECIMIENTOS.

Los autores expresamos nuestros sinceros agradecimientos a:

Dr. David Monterroso por su valiosa asesoría y orientación durante el presente estudio.

Ing. Agr. MSc. Moises Blanco N. Por su importante asesoría y revisión en el escrito.

Ing. Agr. Ramón Mendoza García nuestro consultor, por su apoyo y orientación.

Nuestros agradecimientos especiales a Pedro Calderón Vega responsable del Departamento de Fitopatología del Centro Experimental de Café del Pacífico (Jardín Botánico) por habernos ayudado durante todo el estudio.

Ing. Agr. Marisol Baylón, directora del Centro Experimental de Café del Pacífico, por permitir la realización del estudio.

A nuestros compañeros y amigos Francys y César, por su apoyo durante la fase de campo en la realización del presente trabajo.

Al Centro Experimental de Café del Pacífico y al proyecto MIP-CATIE por habernos brindado la oportunidad de llevar a cabo este trabajo, así como por facilitarnos el uso de la sala de cómputos tanto en el análisis de datos como en el levantamiento del escrito.

A la Cooperativa Félix Pedro Antón, finca Santa Ana, El Mombacho, por facilitarnos dicha finca para la realización del ensayo.

A la Universidad Nacional Agraria, nuestro centro de estudio, así como a sus docentes quienes son los responsables de nuestra formación académica.

## INDICE GENERAL.

SECCION	PAGINA
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
INDICE GENERAL.....	iii
INDICE DE TABLAS.....	iv
INDICE DE FIGURAS.....	v
INDICE DE ANEXOS.....	vi
RESUMEN.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIALES Y METODOS.....	6
2.1. Ubicación, selección y caracterización del área de muestreo.....	6
2.1.1. Ubicación.....	6
2.1.2. Organización del área de muestreo.....	6
2.1.3. Caracterización de los lotes objeto de estudio.....	7
2.2. Descripción de los tratamientos .....	8
2.3. Selección de las variables y recolección de datos.....	8
2.4. Procesamiento y análisis de los resultados.....	9
2.4.1. Descripción y comparación de las epidemia.....	9

2.4.2. Cálculo de la incidencia.....	9
2.4.3. Cálculo de las tasas de crecimiento.....	9
2.4.4. Cálculo del área bajo la curva.....	10
2.4.5. Análisis de nematodos.....	11
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12
3.1. Análisis de las epidemias de roya.....	12
3.1.1. Análisis de las epidemias de roya a nivel de los tratamientos.....	12
3.1.2. Descripción de la epidemia de roya en general.....	20
3.1.3 Análisis de la tasa de crecimiento de la epidemia de roya en cada tratamiento.....	23
3.1.4. Análisis del área bajo la curva de la epidemia de roya.....	25
3.1.5. Análisis del máximo valor alcanzado por la epidemia de roya.....	27
3.2. Análisis de las epidemias de mancha de hierro.....	29
3.2.1. Descripción de la epidemia de mancha de hierro.....	29
3.3. Análisis de la epidemia de antracnosis.....	37
3.3.1. Descripción de la epidemia de antracnosis.....	38
3.4. Análisis de la variable nematodos.....	42
IV. CONCLUSIONES.....	45
V. RECOMENDACIONES.....	47
VI. REFERENCIAS.....	48
VII. ANEXOS.....	53

## INDICE DE TABLAS

TABLA	PAGINA
1	Características de los lotes objeto de estudio.....7
2	Descripción de los tratamientos .....8
3	Parámetros epidemiológicos de la incidencia de roya en los tratamientos.....12
4	Incidencia simple (IS) e incidencia acumulada (IA) de roya por tratamientos.....22
5	Valores de la tasa de crecimiento de la epidemia de roya.....23
6	Parámetros epidemiológicos de la incidencia de mancha de hierro en los tratamientos.....30
7	Incidencia simple (IS) e incidencia acumulada (IA) de mancha de hierro a nivel de tratamientos.....31
8	Análisis de varianza realizados a los valores de área bajo la curva y tasa de crecimiento de la epidemia de mancha de hierro.....35
9	Algunos parámetros considerados importantes en la descripción de la epidemia de antracnosis.....39
10	Análisis de varianza realizados a los parámetros epidemiológicos de la incidencia de antracnosis.....41
11	Valor medio de población de nematodos encontrados en raíz a nivel de tratamientos.....43
12	Valor medio de población de nematodos encontrados en suelo a nivel de tratamientos.....43
13	Valor medio de población de nematodos encontrados en raíz a nivel de repetición.....44
14	Valor medio de población de nematodos encontrados en suelo a nivel de repeticiones.....44

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	Comparación de las aplicaciones calendarizadas y con 10 por ciento de incidencia acumulada.....	13
2	Comparación de las aplicaciones de cobre calendarizado con el testigo.....	14
3	Efecto de diferentes opciones de manejo sobre la incidencia simple de roya.....	17
4	Efecto de diferentes opciones de manejo sobre la incidencia acumulada de roya.....	20
5	Area bajo la curva de la epidemia de roya.....	25
6	Máximos valores alcanzados por la epidemia de roya.....	27
7	Efecto de diferentes opciones de manejo sobre la incidencia simple de mancha de hierro.....	33
8	Efecto de diferentes opciones de manejo sobre la incidencia acumulada de mancha de hierro.....	34
9	Máximos valores alcanzados por la epidemia de mancha de hierro.....	36
10	Efecto de diferentes opciones de manejo sobre la incidencia simple de antracnosis.....	38
11	Efecto de diferentes opciones de manejo sobre la incidencia acumulada de antracnosis.....	40

## RESUMEN.

El presente trabajo tuvo como objetivo buscar nuevas alternativas de manejo para el control de la roya del café (*Hemileia vastatrix* B & BR.) con el uso de *Bacillus thuringiensis* Berliner (Bt) y oxiclورو de cobre, como complemento al manejo de la sombra, para buscar como disminuir la incidencia de la roya y determinar el mejor momento para la aplicación tomando en cuenta los porcentajes de ésta enfermedad. Para ello se escogió la finca Santa Ana ubicada en el cerro Mombacho (Nicaragua) a 750 metros sobre el nivel del mar. De junio de 1994 a febrero de 1995 se realizaron quincenalmente muestreos aleatorios por conglomerados para roya, mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* B & CK.) y antracnosis (*Colletotrichum* sp), así como se registraron todas las labores de manejo que realizó el productor. Se establecieron 4 opciones: 2 con cobre: una en forma calendarizado y otra con 10 por ciento de incidencia acumulada, una tercera opción usando Bt y por último una parcela testigo. Con los datos obtenidos se elaboraron curvas de incidencia simple y acumulada. Las proporciones de incidencia fueron transformadas a monolitos y lógitos para la realización de regresión simple y poder calcular la velocidad de crecimiento de la epidemia, se calculó el área bajo la curva de la epidemia y las X máximas alcanzadas, se realizaron análisis de varianza para establecer diferencias estadísticas entre los tratamientos y las repeticiones. De manera general la epidemia de roya se hace evidente en agosto y septiembre manteniéndose siempre en aumento, alcanzando los máximos valores en enero y febrero. De los tratamientos en estudio podemos decir que las aplicaciones de cobre calendarizado y con 10 por ciento de incidencia acumulada, presentaron la menor incidencia para la epidemia de roya, sin embargo en el cobre de aplicación calendarizada el efecto de cobre se observa mejor por lo que presenta el mejor comportamiento. En el caso de Bt no se logró determinar su efecto a nivel de campo, a la dosis empleada y en el momento aplicado, su comportamiento fue similar al testigo, quien presentó los mayores porcentajes de acumulados. Para el caso de mancha de hierro se observó una menor incidencia bajo el efecto de aplicaciones calendarizadas. La epidemia de antracnosis no se consideró un problema grave, debido a que los acumulados finales no sobre pasaron el nivel considerado riesgoso (15 por ciento).



## I. INTRODUCCION

El café (*Coffea arabica* L.) es originario de las montañas de Abisinia (Etiopía). De Etiopía paso a Yemen (Arabia), siendo los árabes los primeros en cultivar el cafeto y propagar su bebida (Blanco, 1984), de Arabia se exportó el grano a Siria, Persia, Turquía y el resto de Europa, luego a Brasil, Venezuela, Colombia y toda América central. La introducción del café a Nicaragua fue en el año 1824, después de introducido su cultivo se extiende a la zona del pacífico en 1857 y posteriormente en 1917 hacia los departamentos de Matagalpa, Jinotega, Chontales y Boaco (Zelaya, 1995).

La producción cafetalera en Nicaragua representa la principal actividad económica, generando al país alrededor de \$ 42 394.57 miles de dólares representando aproximadamente el 30.09 por ciento de las exportaciones de productos tradicionales, constituyendo una gran fuente de empleo para el sector agropecuario. En el país existen alrededor de 2 800 productores, 1 700 familias dependen directamente del café (World Bank, 1992), citado por Marenco & Acevedo, (1993).

Para el ciclo 93/94 la CONCAFE (1995), estimó un área en producción de 74 606 ha, incrementándose en 345 ha con respecto al año anterior.

Este cultivo es afectado por diversos patógenos que disminuyen los rendimientos y elevan los costos de producción al utilizar medidas de fitoprotección permanentes en el cultivo (Simán, 1991). Dentro de las enfermedades que atacan al café la roya (*Hemileia vastatrix* B & Br.) constituye gran importancia según Oseguera (1991).

La roya es una enfermedad que se presenta en todas las zonas del mundo donde se cultiva café. En Ceilán se reportó esta enfermedad en 1869. De allí empezó su difusión, apareció en Brasil en 1970 y en Nicaragua en 1976 Blanco, (1984).

Con la llegada de esta enfermedad el manejo consistió en la eliminación total de la sombra, esto con el propósito de crear condiciones desfavorables para el desarrollo del hongo, sin embargo esto dio como consecuencia un desequilibrio en el sistema, lo que permitió el desarrollo de otros problemas que tenían un carácter secundario (Briones et al., 1995).

Una de las condiciones más importantes para el buen manejo del cultivo es el claro entendimiento de los procesos fisiológicos y un buen conocimiento de los factores que afectan todas las funciones fisiológicas del cafeto (Enríquez, 1995). Dentro de estos factores se encuentran: las temperaturas altas que inhiben el crecimiento del café porque a 24 °C la fotosíntesis comienza a decrecer y se hace casi imperceptible a 34 °C (Nunes et al., 1968). El grado de luminosidad afecta el área foliar y está a su vez influye en los rendimientos, pues una hoja de café fotosintetiza mucho menos cuando esta a plena luz que cuando esta bajo luz difusa de menor intensidad (Nutman, 1937) citado por Carvajal, (1984). Allegre (1959), citado por Enríquez (1995), sugiere los mejores promedios de lluvia entre 1 200, 1 800 mm/anales, siendo el factor más importante una distribución adecuada, el período seco parece tener gran importancia en algunos procesos fisiológicos del café como el crecimiento de raíces, maduración de ramas, iniciación floral y finalmente la maduración de los frutos (Haarer, 1963, 1977), citado por Enríquez (1995). Otro factor importante es la humedad relativa que tiene una fuerte influencia sobre el desarrollo de enfermedades fungosas y la proliferación de plagas (Maestri & Barros, 1995).

La roya se considera una de las enfermedades más graves en este cultivo, se estima que puede reducir hasta un 30 por

ciento de la producción según Oseguera (1991).

En ataques severos de roya aparece gran cantidad de pústulas en el envés de las hojas; los cafetos se debilitan, sufren fuertes defoliaciones, su producción se reduce considerablemente y en ocasiones puede ser nula. Para evitar las pérdidas causadas por ésta enfermedad, se debe establecer un buen programa de control, tomando en cuenta el uso adecuado de las prácticas agronómicas, podas o manejo de tejido, buena regulación de sombra, control de maleza y fertilización, esto permite que el hongo no encuentre ambiente propicio para su desarrollo y disminuya el nivel de daño (IMECAFE, 1990). Es importante señalar que además de éstos factores debe tenerse un buen conocimiento de la enfermedad, del cultivo y de las condiciones climáticas, Ubeda (1995); ya que estas últimas tienen mucha influencia.

En condiciones de campo Vásquez (1992), establece que la velocidad de crecimiento de la infección de la roya depende de las condiciones climáticas, predisposición de los hospedantes y la virulencia de los patógenos.

La forma más común del control de la roya ha sido el uso de fungicidas cúpricos, estos fungicidas son aplicados generalmente 65 o 100 días después de la floración principal, de modo que la roya no supere el 5 por ciento de incidencia, recomendando hasta 3 aplicaciones y 2 en los de menor producción.

Loásiga (1993), menciona que aún con las actuales formas de manejo (químico y variedades) no es posible mantener libre el cultivo de la enfermedad, debido a que muchas aplicaciones tienen una orientación preventiva o se practican demasiado tarde, sin considerar el comportamiento de las epidemias.

A pesar de todos los métodos de fitoprotección realizados para disminuir la incidencia de las principales enfermedades, éstas siempre representan gran importancia. Esto podría ser

porque deciden el manejo en función de la roya, o en general por el mal manejo del cultivo sin considerar un manejo integrado donde se caractericen lotes, consideren sombra, fertilidad, fertilización, variedades, condiciones climáticas, y la realización de recuentos continuos de tal forma que le permitan conocer el estado fitosanitario del cultivo y tener conocimiento del comportamiento de las enfermedades en el espacio y el tiempo para poder determinar los niveles de incidencia, de manera que los productores puedan profundizar sus conocimientos sobre el problema y lograr identificar los sitios de mayor infestación y así ahorrar esfuerzos y recursos en el manejo, (Briones et al., 1995).

Por otro lado, tanto el productor como el investigador, carecen de una tecnología apropiada que permita reducir de manera continua y consistente los costos de producción obteniendo rentabilidad sin afectar el agrosistema del cultivo café.

En los últimos decenios se ha prestado gran atención a los métodos alternativos de control que incluye control biológico o la inducción de protección, también conocida como resistencia inducida o inmunización (Becker et al., 1991). Dentro de estos métodos alternativos de control de la roya se encuentra la inducción de resistencia producida por *Bacillus thuringiensis* Berliner (Bt) bacteria que ha sido probada a nivel de laboratorio e invernadero. Roveratti & Moraes (1985), citados por Becker (et al., 1991), indican que las aplicaciones de bacillus inducen un retraso en la expresión de la enfermedad. Posiblemente las aplicaciones de Bt inducen reacciones en las plantas prolongando el período de infección y la latencia de la roya, sin embargo, estas aplicaciones no han sido probadas a nivel de campo.

Es por todo lo antes mencionado que se plantearon los siguientes objetivos:

1- Buscar nuevas alternativas de manejo del cultivo del café con énfasis en el control de roya .

2- Determinar la efectividad de Bt a nivel de campo como complemento de manejo de la sombra para bajar la incidencia de la roya del café,

3- Determinar el período crítico de ésta enfermedad para un mejor control.

## II. MATERIALES Y METODOS

### 2.1. Ubicación, selección y caracterización del área de muestreo.

#### 2.1.1 Ubicación.

Para la realización del ensayo se seleccionó la finca Santa Ana, ubicada en el cerro Mombacho, perteneciente al departamento de Granada, Nicaragua.

Somarriba (1994), lo caracteriza de la siguiente manera: Su topografía es de pendiente fuerte que varía de 3 a más de 30 por ciento, el suelo es formado por estructuras franco areno -limoso, con profundidades variables según la altura, siendo más profundo en las partes bajas. La temperatura varía de 18 a 22 °C en época lluviosa y en verano es de 24 °C, su altura promedio es de 740 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), con precipitaciones que varían de 1 300 a 1 800 mm/anales, con una humedad relativa de 60 por ciento en época lluviosa y en verano 50 por ciento, existe un bosque natural compuesto por árboles maderables, además de algunas otras especies de frutales.

#### 2.1.2. Organización del área de muestreo.

Se estableció un diseño experimental en bloques completos al azar (B.C.A.) con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Cada tratamiento constó de 20 surcos de 50 plantas cada uno, en esta área se seleccionaron 5 surcos y en cada surco un conglomerado de 3 plantas en la cual la primera fue elegida al azar y las otras dos de forma consecutiva. Esto dio un total de 15 plantas en toda el área por tratamiento.

### 2.1.3 Caracterización de los lotes objeto de estudio.

En la Tabla 1 se muestran las principales características de cada una de las repeticiones (lotes), establecidos en el estudio.

Tabla 1. Características de los lotes objetos de estudio.

Característica	Las Marías	Danto	Sapoa
Nivel tecnológico	Semi tecnificado	Semi tecnificado	Semi tecnificado
Area (ha)	4.2	4.2	4.2
Variedad	Caturra rojo	Caturra rojo	Caturra rojo
Distancia de siembra (m).	0.9*2.7	0.9*2.7	0.9*2.7
Edad	6 años	6 años	6 años
Sombra %	30	50	50
Tipo de sombra	Mn., L., G.*	G., Mn.	G., Mn.
Tipo de maleza	G., h.a**	G., h.a	G, h.a

\*Mn.: Madero negro, *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walpers.

L: Laurel, *Cordia alliodora* Ruiz & Pav. Oken.

G: Guava, *Inga sp.*

\*\* G. gramineas.

h.a. Hoja ancha

\*\*\* Fuente: Finca Santa Ana, El Mombacho. 1995.

## 2.2. Descripción de los tratamientos.

En la Tabla 2, los tratamientos establecidos para evaluación son descritos.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Descripción	Clave
1	Aplicación de oxícloruro de cobre de forma calendarizada (1.93 kg/ha) en los meses de agosto y septiembre.	Cu calen.
2	Aplicación de oxícloruro de cobre cuando se acumule 10 por ciento de incidencia (1.93 kg/ha).	Cu 10%
3	Aplicación de Bt con la aparición de los primeros síntomas (1-3 por ciento).	Bt
4	Testigo.	Testigo

## 2.3. Selección de las variables y recolección de los datos.

Del mes de junio de 1994 al mes de febrero de 1995. se realizaron muestreos quincenales tomando las siguientes variables:

Número de hojas totales por rama primaria (bandola).

Incidencia de roya

Incidencia de antracnosis (*Colletotrichum spp*)

Incidencia de cercospora (*Cercospora coffeicola* Ber & Cooke).

Se realizó un muestreo de suelo para determinar las poblaciones de nematodos en suelo y raíz por sitio muestreado.

Se registraron todas las labores agronómicas realizadas por el productor.



## 2.4. Procesamiento y análisis de los resultados.

### 2.4.1. Descripción y comparación de las epidemias .

Se analizaron las curvas de incidencia, simples y acumuladas de las diferentes epidemias por tratamiento, repetición y generales. Estas curvas se elaboraron en base a los datos obtenidos durante el ensayo tomando algunos parámetros como:

Cantidad inicial de enfermedad ( $X_0$ ).

Máximo valor alcanzado ( $X_{\text{máx}}$ ).

Cantidad final de enfermedad observada ( $X_{\text{final}}$ ).

Duración de la epidemia.

Incidencia acumulada.

### 2.4.2. Cálculo de la incidencia.

EL Cálculo de la incidencia se realizó en base a la ecuación propuesta por Mendoza (1993):

$$INCIDENCIA = \frac{HOJAS-ENFERMAS}{HOJAS-TOTALES} * 100$$

### 2.4.3. Cálculo de las tasas de crecimiento.

A los datos obtenidos por medio de monolit y lògit se les realizò regresión simple a partir de la cual se obtiene una "b" que se asemeja a "r".

Para el cálculo de las tasas de crecimiento en las repeticiones y tratamientos nos basamos en la ecuación propuesta por Van der Plank (1963).

$$r = \frac{1}{t_2 - t_1} * \left( \ln \frac{x_2}{1-x_2} - \ln \frac{x_1}{1-x_1} \right)$$

donde;

x1= proporción de tejido enfermo en un tiempo 1.

x2= proporción de tejido enfermo en un tiempo 2.

1-x = proporción de tejido sano susceptible a la enfermedad.

t2-t1 = Diferencia de tiempo entre dos fechas de muestreo.

De los valores obtenidos a partir de regresión lineal simple se obtuvo un coeficiente de regresión lineal simple "r" donde se obtiene un coeficiente de regresión "b" que se asemeja "r". Se estima que  $r \approx b$  porque al relizar las curvas linearizadas con los datos transformados de monolit y lógitos se obtiene la tangente del ángulo de inclinación que forma un momento de la enfermedad sobre un momento del tiempo.

#### 2.4.4. Cálculo del área bajo la curva.

Con el objetivo de conocer la intensidad de la enfermedad. El cálculo del área bajo la curva, (ABCPE), se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$ABCPE = \sum_i^{n-1} \frac{X_i + X_{i+1}}{2} * t_{i+1} - t_i$$

Siendo n el número de veces que se calcula el área entre dos tiempos. El primer término de la ecuación es la semi suma de las alturas  $(X_i + X_{i+1}/2)$  y el segundo término es el ancho de rectángulo  $(t_{i+1} - t_i)$ , el producto de estos dos términos nos proporciona el área del rectángulo.

A los parámetros epidemiológicos como X max., ABCPE, y tasa de crecimiento así como a la variable nematodos se les realizó un análisis de varianza con el objetivo de detectar diferencias estadísticas entre los tratamientos,

#### 2.4.5. Análisis de nematodos.

Como se trata de validar opciones de manejo en el mes de septiembre e inicios de octubre se tomaron muestras de suelo y de raíz de cada sitio del área de muestreo, estas muestras fueron procesadas en el laboratorio de nematodos del Centro Experimental de Café de Pacífico, por el método de tamizado y macerado por cada 100 g de suelo ó 25 g de raíces.

### III. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1 Análisis de la epidemia de roya.

##### 3.1.1 Análisis de las epidemias de roya a nivel de los tratamientos.

Al inicio del estudio se recomendó al productor el manejo o regulación de la sombra, con el fin de ver como esta podría disminuir la epidemia de roya. Pero lamentablemente la regulación de la sombra no se hizo uniforme en todos los lotes y en unos se hizo más evidente que en otros.

En los tratamientos de cobre calendarizado y con 10 por ciento de acumulación (tratamientos 1 y 2) las epidemias se inician realmente en septiembre con incidencias de 5.9 y 6.1 por ciento para cada tratamiento respectivamente y de forma similar ambos logran sus máximos valores en enero 17, en el mismo lapso de tiempo y epidemias de duración igual, (ver Tabla 3).

Tabla 3. Parámetros epidemiológicos de la incidencia de roya en los tratamientos.

Parámetro	Cu calen.	Cu 10 %	Bt.	Testigo
Fecha de inicio de la epidemia.	Sep. 30	Sep. 30	Ago. 11	Sep. 30
Cantidad inicial (X0). (%)	5.9	6.1	2.9	5.2
Máximo valor alcanzado, (%)	41.9	57.3	65.5	61.5
Cantidad final observada, (%)	40.5	42.5	45.7	48.0
Cantidad final acumulada, (%)	107.8	124.3	132.2	154.1
Duración de la Epidemia	20 semanas	20 semanas	28 semanas	20 semanas

La similitud entre las epidemias de estos dos tratamientos (ver Figura 1), se puede atribuir a la efectividad de las aplicaciones de cobre, pues es sabido el efecto tónico de retención de hojas que efectúa el cobre por 2-3 meses mas neutralizando así el efecto defoliante de las infecciones (Mulinge & Griffith,1974).

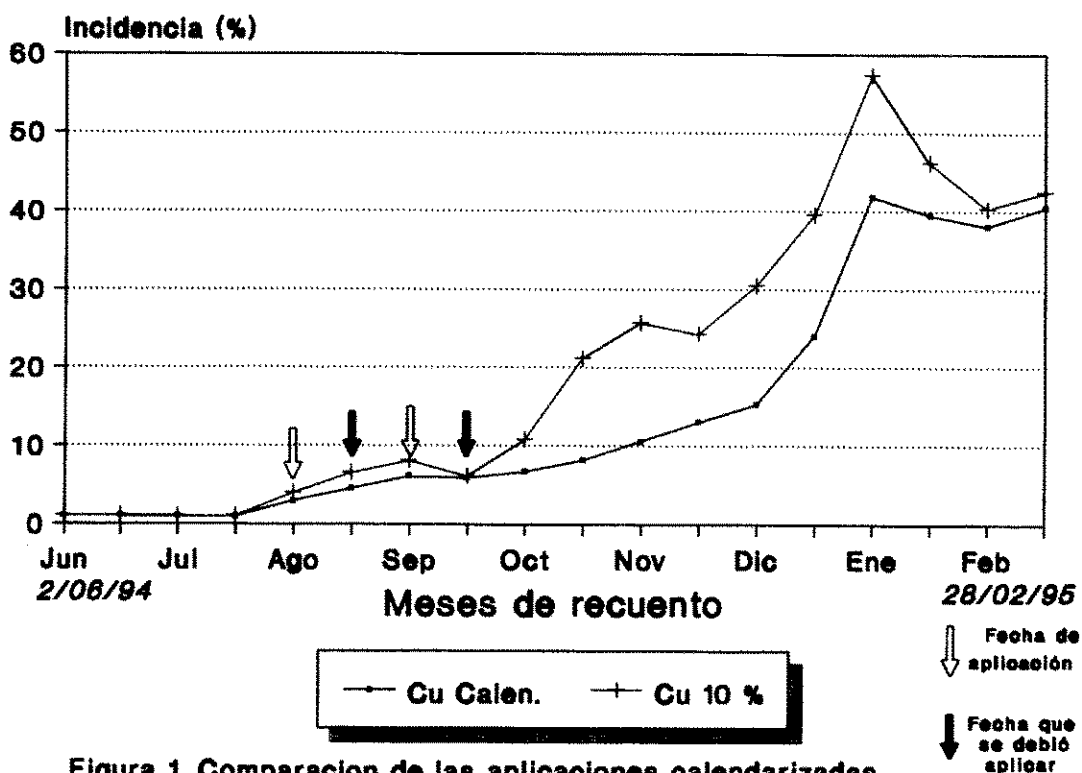


Figura 1. Comparacion de las aplicaciones calendarizadas y con 10 por ciento de incidencia acumulada.

En el tratamiento calendarizado las aplicaciones de cobre se realizaron en agosto y septiembre logrando disminuir la epidemia debido a que las aplicaciones se hicieron en el momento justo (10.5 por ciento acumulado), y se evitó que la epidemia alcanzara altos valores como en el resto de tratamientos, principalmente con el testigo (ver Figura 2).

Si se hubiera tomado en cuenta que 5 por ciento de incidencia actual equivale aproximadamente a un 10 por ciento de incidencia acumulada en el mes de septiembre, las aplicaciones calendarizadas se hubieran tenido que hacer a finales de agosto, la primera y un mes después la segunda o sea a finales de septiembre o inicio de octubre (ver Figura 2) y tal vez la epidemia no se hubiera manifestado de ésta forma, la curva hubiera disminuido un poco y quizá la efectividad hubiera mejorado.

En la expresión de la enfermedad hay un efecto aparente del manejo agronómico (poda, fertilización, aplicaciones) realizado al cultivo aunque fue hecho en forma general a todos los lotes, en el tratamiento con aplicaciones calendarizadas su efecto es más notable.

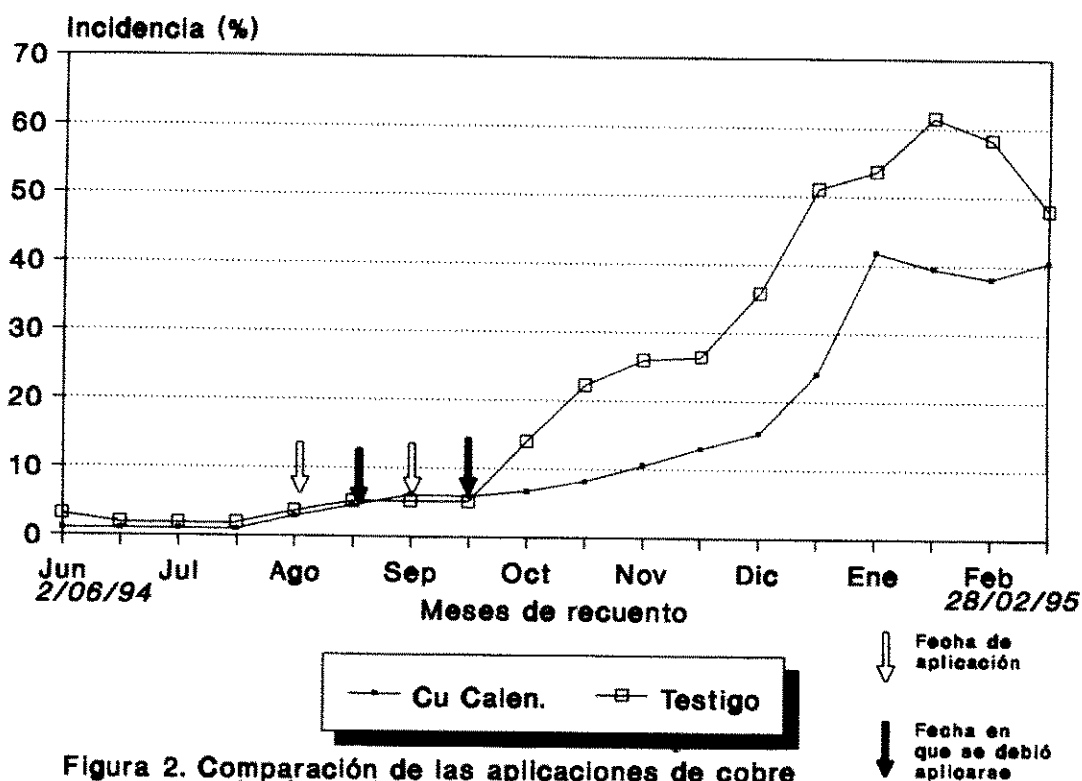


Figura 2. Comparación de las aplicaciones de cobre calendarizado con el testigo.

El tratamiento calendarizado a pesar de encontrarse bajo la influencia de altos porcentajes de sombra (40%) como se menciono anteriormente, expresó el mejor comportamiento, por presentar la menor incidencia. La regulación de la sombra la realizó el productor casualmente 5 días después de realizada la primera aplicación esta regulación influyó en la expresión de la epidemia pues como se sabe el exceso de sombra es favorable a la enfermedad debido a la predominancia de humedad y la poca circulación del aire, y la roya es una enfermedad que necesita de éstas condiciones para desarrollarse.

En cuanto a fertilización se realizaron a todos los lotes dos aplicaciones con urea 46 % y una fórmula completa (12-24-12); la primera se realizó 15 días antes de la primera aplicación y la segunda fertilización 11 días después de realizada la segunda aplicación de cobre. Este aspecto es muy importante si se toma en cuenta a Becker *et al.* (1991) en que un mal manejo del cultivo puede ocasionar serios problemas fitosanitarios al café; estos problemas fitosanitarios pueden ser de origen nutricional o causados por determinadas plagas y enfermedades.

En el Anexo 1 se presentan las labores realizadas por el productor al cultivo durante el ciclo de estudio.

Usando cobre con 10 por ciento de incidencia acumulada, se aplico cuando la epidemia acumuló aproximadamente 10 por ciento de incidencia , sin embargo se cree que la aplicación debió hacerse en agosto, 26 (6,3 por ciento) antes de acumular el 10 por ciento; pues cuando se aplicó en octubre 14, con 10.4 por ciento de incidencia acumulada, la enfermedad venía en aumento y con una fuerte presencia de inóculo que se desarrolló potencialmente al presentarse las condiciones climáticas propicias; debido a esto se decidió una segunda aplicación de cobre en octubre para tratar de disminuir la

epidemia; pero esta aplicación no ejerció efecto sobre la enfermedad (observe Figura 3), lo que indica que al aplicar cobre con una fuerte presencia de inóculo no tiene ningún efecto en la disminución de la epidemia.

Se debe señalar que al final los tratamientos de cobre tanto calendarizado como 10 por ciento acumulado, lograron acumular incidencias con valores casi iguales este comportamiento como se mencionó anteriormente pudo ser influenciado por las condiciones de sombra, y el momento de regulación que realizó el productor en los lotes donde las fechas de dicha regulación coinciden con las fechas de aplicación del producto y es conocido que la radiación solar o luminosidad ejerce un efecto negativo sobre la germinación de las uredosporas y el inicio de la infección (Nutman & Roberts, 1963), así como sobre la viabilidad de las esporas e indirectamente influye en la duración del periodo de incubación a través de la temperatura ambiental (Morales De. *et al.*, 1975); Machado & Matiello, 1979), citados por Becker *et al.*, 1991).

En el caso del tratamiento de cobre con 10 por ciento acumulado, estas parcelas tenían el menor porcentaje de sombra de todo el estudio; aunque no era el mejor, pudo influenciar el comportamiento de la epidemia. En esta opción la regulación de la sombra se realizó 4 días después de la aplicación de cobre, es decir en octubre 18 lo cual indica que la regulación de la sombra pudo influenciar la efectividad del tratamiento. Este aspecto puede ser ventajoso si se toma en cuenta los costos de los tratamientos, pues una sola aplicación resultó casi igual de efectiva que dos aplicaciones, siempre y cuando se tomen en cuenta las lecturas de incidencia.

En cuanto a la aplicación de Bt (tratamiento 3), se aplicó con el objetivo de buscar nuevas formas de manejo que



no representen riesgos para las plantas en sí, para el medio ambiente, otros cultivos y para el mismo hombre.

La epidemia se hace evidente en agosto con inóculo inicial de 2.9 por ciento alcanzando su máximo valor en el mes de febrero (24 semanas) con 65.5 por ciento de incidencia, durando la epidemia 28 semanas.

En la Figura siguiente se nota que la epidemia de roya en ésta opción inicio más temprano y por consiguiente tomó mayor tiempo, con la X máxima más alta de todas las epidemias, lo cual pudo suceder al no funcionar la aplicación la epidemia se desarrollo libremente o por condiciones propias de manejo como sombra (40 por ciento), lo cual pudo ayudar a la expresión de la enfermedad.

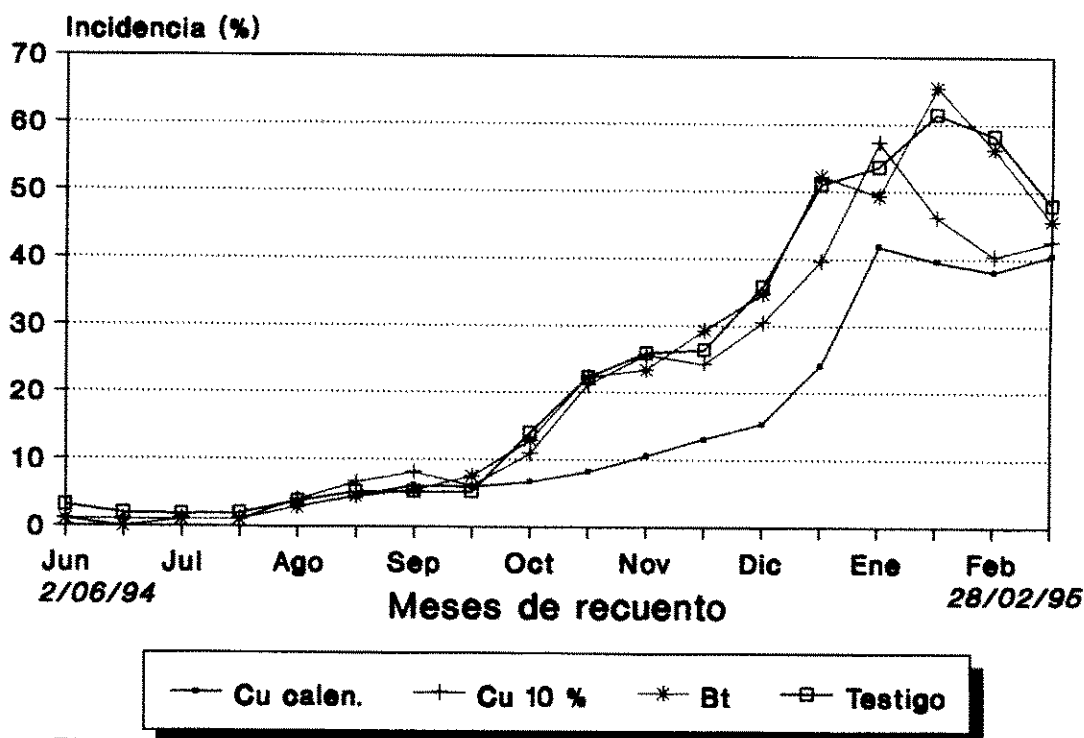


Figura. 3 Efecto de diferentes opciones de manejo sobre la incidencia simple de la roya.

La eficacia de Bt ha sido probada a nivel de laboratorio e invernadero por Roveratti & Moraes, 1986 citados por Bécker (et al., 1991), quienes verificaron que la bacteria ejerce una protección cerca del 85 por ciento en plantas de café inóculadas con el patógeno. El efecto inductor del Bt es sistémico, según los resultados obtenidos en pruebas de invernadero.

La aplicación se realizó cuando la epidemia presentó de 1-3 por ciento de incidencia simple (agosto, 2), y a pesar de esto la epidemia continuó aumentando rápidamente debido a las condiciones favorables de humedad y radiación necesarias para la germinación de las uredosporas y el producto a pesar de tener una doble acción como inductor de protección en las plantas e inhibidor de la germinación de las uredosporas del patógeno; no afecta la formación de apresorios (tubo germinativo que facilita la fijación y penetración del hongo en el hospedero), en aquellas uredosporas que logran germinar; lo que pudo suceder al desfasar la aplicación. Por otro lado el Bt que se aplicó fue de 16 000 unidades y este no fue capaz de detener la epidemia.

El comportamiento epidemiológico en esta opción pudo ser ayudado por condiciones propias de manejo por ejemplo la sombra, pues esta opción tenía mayor sombra (42 por ciento).

Los resultados logrados difieren de los obtenidos por Lara & Guharay (1992), quienes encontraron reducción en el número de pústulas, área foliar y severidad de la roya del café, inducida por la aplicación de suspensión de uredosporas en plantas pequeñas bajo condiciones de invernadero.

No está de más señalar que el momento de aplicación ejerció un efecto muy significativo en el estudio pues hizo variar los resultados esperados, además lo que sucedió le puede ocurrir al productor al no encontrar las condiciones

necesarias, por ejemplo la UNICAFE (1995), reporta como uno de los principales problemas encontrados en el transcurso del ciclo 93/94 entre otros "la restricción y defase del crédito que a su vez repercute con la incidencia de las enfermedades (antracnosis, cercospora y roya )por la falta de labores culturales en forma y tiempo".

En las Figuras 1 y 4 se nota que el comportamiento de la epidemia es parecido al testigo aunque difieren en la incidencia final acumulada.

En el testigo, se trató de conocer el desarrollo de la epidemia de roya sólo con el manejo que realiza el productor.

Si se observa la tabla 3 se nota que la epidemia inicia en septiembre con 5.2 por ciento de incidencia, con un valor similar a los tratamientos de cobre calendarizado y acumulado, obteniendo máximo valor en febrero con 61.5 por ciento, en un lapso de 18 semanas, su epidemia duró igual que los tratamientos de cobre.

En la Figura 3 se nota que este tratamiento (testigo) al igual que en el tratamiento de Bt una vez que la epidemia logra su X máxima comienza a descender rápidamente, no ocurriendo así en los dos tratamientos restantes.

Sí bien es cierto su comportamiento simple fue un poco inestable es decir con altibajos, una vez que se estabiliza (agosto-septiembre), su crecimiento es gradual y al final del estudio es el que presenta los mayores porcentajes acumulados (observar Figura 3 y Tabla 4). Aunque es importante señalar que la epidemia pudo ser influenciada por las condiciones de sombra que aunque no eran las óptimas (40 por ciento), era la segunda menor sombra del estudio lo cual pudo ayudar a que se expresara un poco más tarde la agresividad de la epidemia, o esta pudo necesitar mayor tiempo para su desarrollo, pues al final del estudio expresa la mayor incidencia simple y acumulada.

### 3.1.2. Descripción de las epidemias de roya en general.

De forma general en la Figura 4 se observa que la epidemia de roya inicia en los meses de junio-julio en su primera etapa donde la cantidad de inóculo es mínima y la presión de la enfermedad es poca, por ser una época seca y las condiciones no son propicias para el desarrollo de la epidemia, presentándose en este momento la fase exponencial.

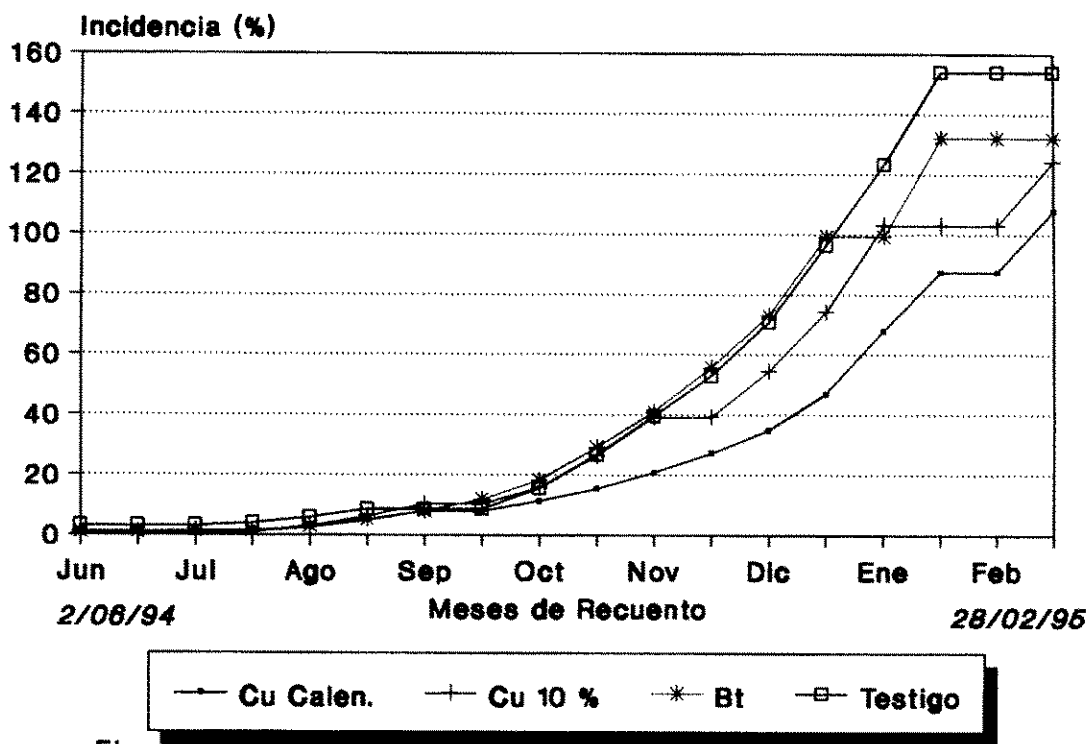


Figura 4. Efecto de diferentes opciones de manejo sobre la incidencia acumulada de roya

En la misma Figura 4 se observa que a partir de agosto la epidemia presenta aumentos pero de forma leve haciéndose evidente en septiembre donde realmente su aumento es considerable e inicia la fase logística, esto puede atribuirse a la entrada tardía del invierno y a las condiciones que

propicia el mismo; ya que el agua líquida o humedad es vital para la germinación de las uredosporas y aumentar así el desarrollo de la epidemia.

Del 8 al 30 de septiembre se acumuló el 10 por ciento de incidencia considerado por Waller (1982), como el umbral económico de infección, nivel por debajo del cual muy probablemente no sería posible lograr un aumento de la producción con más aplicaciones. En septiembre este 10 por ciento corresponde a 6 por ciento de incidencia actual (ver Tabla 4), y presentándose las condiciones climáticas favorables para el desarrollo de la epidemia se considera que la primera aplicación debe hacerse cuando se presente 5 por ciento de incidencia, pues a partir de este momento la epidemia avanza rápidamente y si no se realiza algún tipo de control es difícil detener el avance de la epidemia en los meses siguientes, principalmente en zonas donde se conoce la roya ha sido problema; como es el caso de Santa Ana por lo que su manejo en este momento se hace necesario para evitar problemas posteriores. Este argumento coincide con Mayne (1930); Bock (1962) & Chalfoun (1980); citados por Becker (et al., 1991), quienes dicen que la cantidad de inóculo residual así como su virulencia y agresividad en la fase de menor incidencia determinan la severidad de la enfermedad durante la siguiente fase de la epidemia.

Para el mes de diciembre las diferencias de acumulados son perceptibles; hay una explosión de la enfermedad y se mantiene así durante los siguientes meses y es hasta finales de febrero que observamos un descenso claro en dos de los tratamientos por lo que se marca la tercera fase de la epidemia, o sea, su descenso, ayudado un poco por la emisión de nuevas hojas y la iniciación de la floración para el siguiente ciclo.

En conclusión todos los tratamientos desarrollan epidemias con altos porcentajes de roya, esto puede ser producto de carácter cíclico de la enfermedad es decir: un año de alta infestación y menos producción alterna con un año de alta incidencia y alta producción de frutos (Becker et al., 1991), ayudado también por ser un año muy lluvioso durante todo el ciclo.

Tabla 4. Incidencia simple (IS) e incidencia acumulada (IA) de roya por tratamiento.

Fecha	Cu calen.		Cu 10%		Bt		Testigo	
	IS	IA	IS	IA	IS	IA	IS	IA
Jun 02	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	3.1	3.1
Jun 28	1.1	1.1	1.0	1.0	0.0	1.0	2.0	3.1
Jul 15	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	1.5	1.8	3.1
Jul 28	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	1.5	1.9	4.1
Ago 11	2.9	2.6	4.0	3.0	2.9	3.0	3.7	6.0
Ago 26	4.5	4.9	6.5	6.3	4.5	5.3	5.2	8.6
Sep 08	6.1	8.0	8.1	10.4	5.5	8.1	5.2	8.6
Sep 30	5.9	8.0	6.1	10.4	7.5	11.9	5.2	8.6
Oct 18	6.7	11.4	10.8	15.8	12.8	18.3	13.9	15.6
Nov 04	8.2	15.5	21.1	26.4	22.2	29.4	22.2	26.7
Nov 18	10.6	20.8	25.7	39.3	23.4	41.1	25.9	39.7
Dic 01	13.0	27.3	24.2	39.3	29.3	55.8	26.4	52.9
Dic 16	15.3	35.0	30.4	54.5	34.7	73.2	35.8	70.8
Dic 30	24.0	47.0	39.5	74.3	52.3	99.4	51.1	96.4
Ene 17	41.9	68.0	57.3	103.3	49.4	99.4	53.7	123.3
Feb 02	39.6	87.5	46.2	103.3	65.5	132.2	61.5	154.1
Feb 15	38.1	87.5	40.3	103.3	56.4	132.2	58.3	154.1
Feb 28	40.5	107.8	42.5	124.3	45.7	132.2	48.0	154.1

### 3.1.3 Análisis de las Tasas de Crecimiento de la epidemia de roya en cada tratamiento.

El valor de la tasa de crecimiento ( $r$ ) se considera ecológicamente como la velocidad intrínseca de crecimiento. Es una velocidad relativa de incremento según Van der plank o como la velocidad aparente de infección. Es expresada en unidades por día (Palti & Kranz, 1980).

La epidemia para la aplicación de cobre calendarizado (t1), registró una tasa de crecimiento de 0.28 por ciento siendo la menor de todos los tratamientos en estudio, presentando poca discontinuidad en su desarrollo aunque no haya registrado los valores más altos de incidencia. En la siguiente Tabla se puede ver que en el de cobre con 10 por ciento acumulado (t2), la tasa de crecimiento fue casi igual al cobre calendarizado, de igual forma su comportamiento no fue tan uniforme tampoco registró valores altos de incidencia. Tabla 5. Valores de la tasa de crecimiento

de la epidemia de roya.

Tratamiento	$r$
Cu Calen.	0.28 a
Cu 10 %	0.29 a
Bt	0.33 a
Testigo	0.31 a

Nota: Letras iguales no existen diferencias significativas al 95 por ciento de confiabilidad.

En el caso de la opción 3 (Bt), presentó una tasa de crecimiento de 0.33 siendo la más alta de todas, concordando con lo observado por Lara & Guharay (1992), en que las aplicaciones de Bt "inducen un retraso de la expresión de los síntomas, sin afectar la tasa de crecimiento de la enfermedad" obedeciendo quizá a condiciones propias de la planta,

(fisiología del cultivo, nutrición, etc.), de manera que el hongo se estableció rápidamente y se desarrolló sin ningún obstáculo.

En el tratamiento testigo la tasa de crecimiento de la epidemia fue de 0.31 por ciento a pesar de no tener ninguna aplicación fue menor que la del Bt, tal vez se debió a que necesitó un mayor tiempo para su desarrollo pues las condiciones eran un poco mejor en cuanto a sombra si lo comparamos con el Bt, y por tanto su velocidad de incremento fue menor.

Según el análisis de varianza nos indican que no existen diferencias significativas con un 95 por ciento de confianza entre los tratamientos, es decir la velocidad de crecimiento de la enfermedad estadísticamente fue igual.

Coincidiendo con Somarriba (1992) & Loásiga (1993), que las tasas de crecimiento sólo deben tomarse como un velocímetro de crecimiento de la enfermedad y no como un comparador estadístico. Por ejemplo una velocidad de incremento de 1 por ciento por día puede ser significativa biológicamente, aunque estadísticamente no se detecten diferencias.

Además pudo notarse en las curvas epidemiológicas, éstas varían en cuanto al resto de parámetros.



### 3.1.4 Análisis del área bajo la curva, de la epidemia de roya.

El área bajo la curva (ABCPE) simplemente es "X" (intensidad de la enfermedad, integrada entre dos tiempos.

Puede ser dividida en rectángulos limitados por las fechas de lectura y sumados para aproximar el área total (Monterroso, 1993).

El análisis del área bajo la curva de roya para los diferentes tratamientos, indican que la menor intensidad de la enfermedad fue para el tratamiento de cobre calendarizado con un valor de 260, luego podemos ubicar el tratamiento de cobre 10 por ciento con 337 y en cuanto a los otros dos tratamientos las aplicaciones de Bt presentaron un área menor que el testigo, (ver Figura 5).

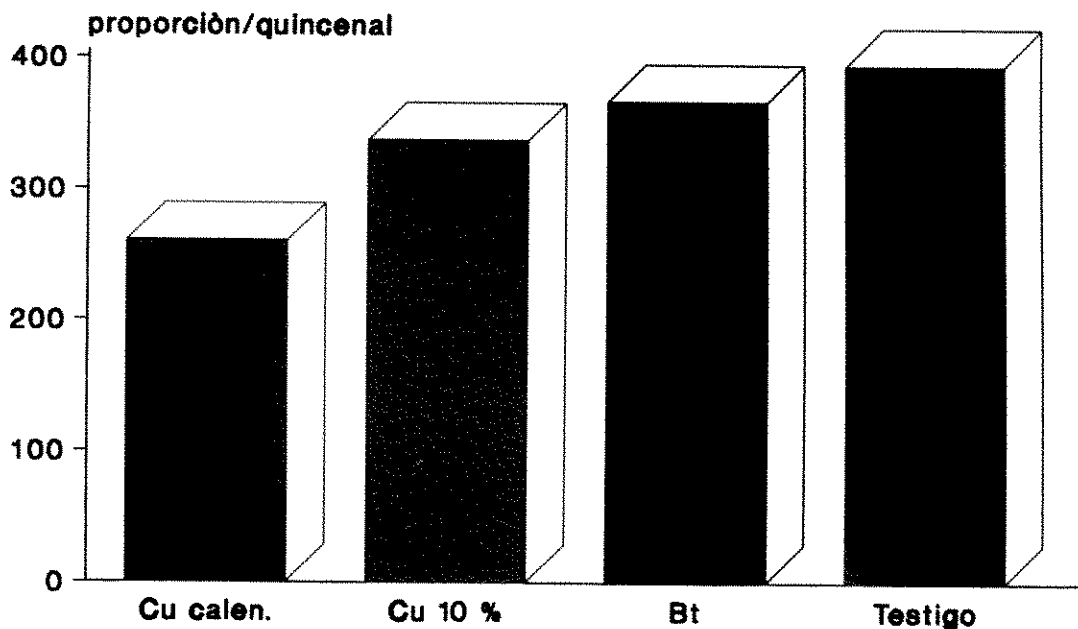


Figura 5. Area bajo la curva de la epidemia de roya

Los resultados obtenidos establecen que en el tratamiento calendarizado la epidemia presentó una menor intensidad lo cual puede obedecer a la efectividad de las aplicaciones de este producto. La aplicación de Bt aunque no presentó los resultados esperados la epidemia se presentó con menor intensidad que en el testigo, además era de esperarse pues la epidemia de la opción testigo durante parte del estudio se mantuvo por encima del resto de tratamientos y es quien acumula los valores más altos, a pesar de iniciar su epidemia un poco más tarde y persistir menos.

De forma general el análisis del ABCPE nos revela con un 98 por ciento de confiabilidad que una vez más el menor progreso de la epidemia fue para los tratamientos con cobre por tanto la expresión de la enfermedad fue diferente en todos los tratamientos.

### 3.1.5. Análisis del máximo valor alcanzado por la epidemia de roya.

La X máx. se entiende como el máximo valor de incidencia simple que alcanza la epidemia a través del tiempo durante el estudio.

El análisis del máximo valor muestran que el tratamiento de cobre calendarizado presentó la menor X máx. con un valor de 42 por ciento de incidencia. Seguidamente se ubicó el cobre con 10 por ciento presentando 57 por ciento diferenciando del anterior en 15 por ciento de incidencia. Las aplicaciones de Bt presentaron el mayor valor (65.5 por ciento) por encima del testigo. En la Figura

5 se muestran los máximos valores alcanzados por la epidemia.

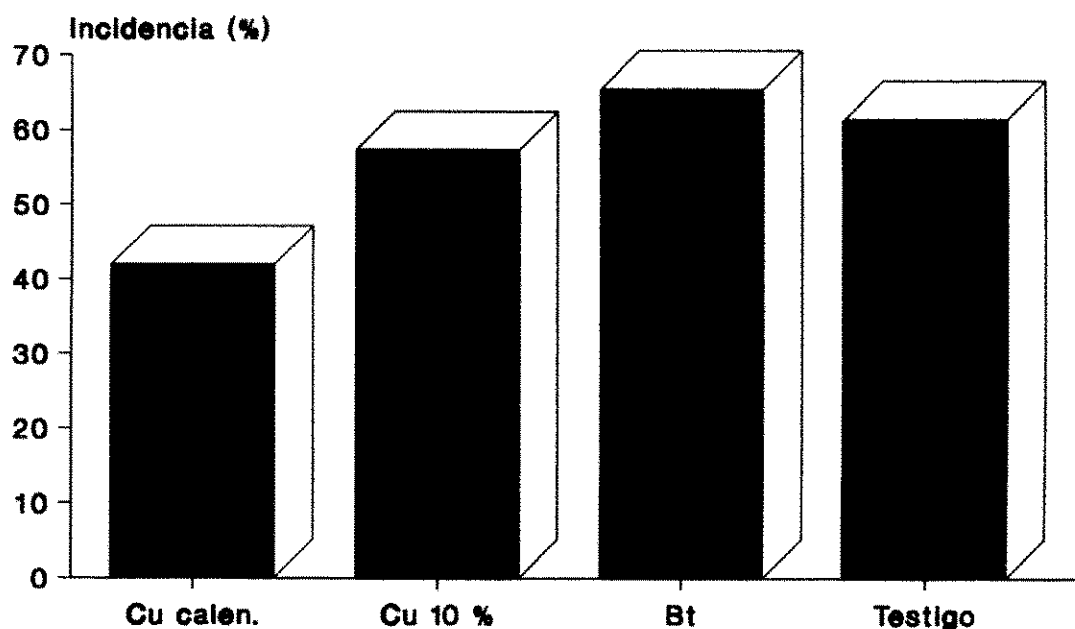


Figura 6. Máximos valores alcanzados por la epidemia de roya

La Figura anterior ratifica todo lo expuesto con anterioridad en cuanto a la efectividad de las aplicaciones de cobre principalmente calendarizado, debido posiblemente al efecto de protección y al momento de aplicación. Además que las aplicaciones de cobre en ambos casos presentan un comportamiento igual en lo que se refiera a fecha en que alcanzaron la X máx., la diferencia en cuanto al valor obtenido quizá se deba al efecto producido por el número requerido de aplicaciones, a la fecha de aplicación y al efecto de la sombra. En el Bt este comportamiento puede obedecer al efecto del producto y al momento de aplicación, es decir al no funcionar la epidemia se desarrolló sin obstáculo. Tanto el Bt como el testigo alcanzar el máximo valor en febrero 2 .

Aunque los análisis de varianza realizados demuestran que no hay diferencias significativas al 0.5 por ciento de confiabilidad, la diferencia visual es notable, además las epidemias difieren en el resto de parámetros.

### **3.2. Análisis de la Epidemia de mancha de Hierro.**

La mancha de hierro es una enfermedad del cafeto causada por el hongo *Cercospora coffeicola* Berk & Cooke, que según Kranz (et al. 1982), no tiene ningún impacto económico serio. Sin embargo, otros autores han reconocido que ésta enfermedad en América Latina tiene una importancia económica mayor que la que ordinariamente se admite Castillo (1977), citado por Somarriba, 1992.

En Nicaragua se han reportado pérdidas por mancha de hierro de 5 hasta 10 por ciento y se ha demostrado que este hongo tiene la capacidad de alcanzar un alto índice de infección natural de hasta 31 por ciento. De encuestas realizadas por Mejía y Simán (1990) en la zona norte del país se sabe que la mancha de hierro es considerada por los productores como la segunda enfermedad más importante después de la roya.

#### **3.2.1. Descripción de la Epidemia de mancha de hierro.**

Desde el inicio del estudio (junio, 2), la enfermedad se hace presente en todos los tratamientos con incidencia de 1 y 2 por ciento, exceptuando el tratamiento testigo donde no se observaba todavía. A partir de junio 2 casi de forma general experimentó un crecimiento gradual y prolongado hasta los meses de junio - agosto, manteniéndose luego inestable, con aumentos y descensos durante el resto del tiempo alcanzando de forma general en todos los tratamientos el máximo valor en febrero 2. Ver Tabla 6 y Figura 7.

Tabla 6. Parámetros epidemiológicos de la epidemia de mancha de hierro en los tratamientos.

Parámetro.	Cu calen.	Cu 10 %	Bt	Testigo
Fecha de inicio de la epidemia.	junio 2	Junio 2	junio 2	Junio 28
Cantidad inicial (%).	2.2	1.0	2.1	0.0
Máximo Valor alcanzado, (%).	14.3	18.5	18.2	18.5
Fecha en que alcanzo el máximo valor	Feb.2	Feb.2	Feb.2	Feb.2
Cantidad final observada (%).	12.7	8.2	15.2	16.0
Cantidad final acumulada (%).	40.5	43.2	48.8	46.4
Tiempo en que alcanzo máx.valor.	30 semanas	30 semanas	30 semanas	28 semanas

Como podemos ver en la Tabla 7 la epidemia presenta el primer período crítico en junio- julio, por acumular 5 por ciento de incidencia considerado crítico para su manejo, permaneciendo todo el tiempo, reafirmando a Somarriba (1992), en que la mancha de hierro mantiene alto potencial durante todo el año y si se presentan las condiciones óptimas, su epidemia se eleva nuevamente sin mucha dificultad (ver Figura 7).

Tabla 7. Incidencia simple (IS) e incidencia acumulada (IA) de la epidemia de mancha de hierro a nivel de tratamiento.

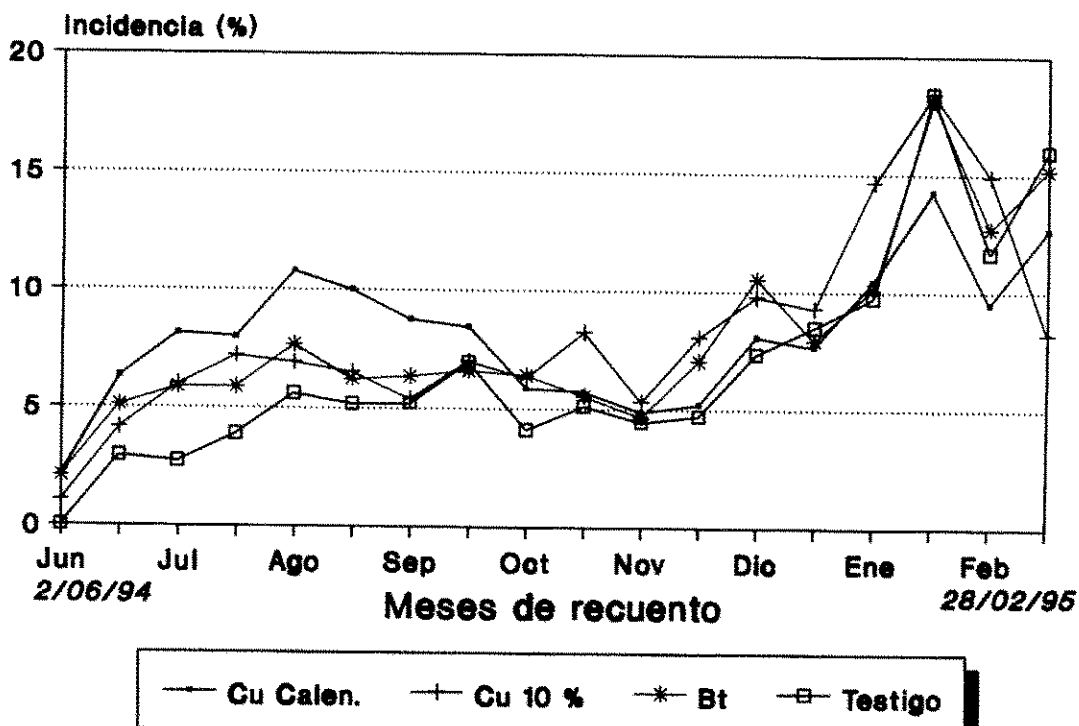
Fecha	Cu calen.		Cu 10 %		Bt		Testigo	
	IS	IA	IS	IA	IS	IA	IS	IA
Jun 02	2.2	2.2	1.0	1.0	2.1	2.1	0.0	0.0
Jun 28	6.3	5.4	4.1	3.1	5.1	4.7	2.9	2.9
Jul 15	8.2	9.5	6.0	6.1	5.9	7.7	2.7	2.9
Jul 28	8.0	9.5	7.2	9.7	5.9	7.7	3.9	4.9
Ago 11	10.8	15.0	6.9	9.7	7.7	11.6	5.6	7.7
Ago 26	10.0	15.0	6.5	9.7	6.3	11.6	5.2	7.7
Sep 08	8.8	15.0	5.4	9.7	6.4	14.8	5.2	7.7
Sep 30	8.5	15.0	7.0	13.2	6.6	18.1	7.0	11.2
Oct 18	5.9	15.0	6.3	13.2	6.4	18.1	4.1	11.2
Nov 04	5.7	15.0	8.3	17.4	5.6	18.1	5.1	13.8
Nov 18	4.9	15.0	5.3	17.4	4.7	18.1	4.5	13.8
Dic 01	5.2	17.6	8.1	21.6	7.1	21.7	4.7	16.2
Dic 16	8.1	21.7	9.8	26.5	10.5	27.0	7.4	19.9
Dic 30	7.7	21.7	9.3	26.5	8.0	27.0	8.5	24.2
En 17	10.5	27.0	14.7	33.9	10.1	32.1	9.8	29.1
Feb 02	14.3	34.1	18.5	43.2	18.2	41.2	18.5	38.4
Feb 14	9.5	34.1	14.9	43.2	12.7	41.2	11.7	38.4
Feb 28	12.7	40.5	8.2	43.2	15.2	48.8	16.0	46.4

Como se puede observar en la misma Tabla 7, la epidemia del cobre calendarizado al inicio del muestreo presenta la mayor incidencia como consecuencia de condiciones propias de los lotes. Como efecto de la primera aplicación de cobre (agosto,2) la epidemia disminuye.

Con la segunda aplicación sigue disminuyendo hasta diciembre 1, período durante el cual el cobre ejerce acción protectora y es en la siguiente fecha donde aumenta nuevamente, manteniéndose finalmente este tratamiento un poco distante del resto.

En las Figuras 7 y 8 se muestran las curvas de incidencia simple y acumuladas de la epidemia de mancha de hierro en cada una de las opciones y se puede notar que la epidemia del cobre calendarizado es un poco menor que el resto de tratamientos y es la que presenta el comportamiento más estable, esto puede obedecer como se mencionó anteriormente a la efectividad de las aplicaciones de cobre realizadas en agosto 2 y septiembre 2, que aunque fueron dirigidas al control de la epidemia de roya pudieron influir en el comportamiento de la epidemia de mancha de hierro.





**Figura 7. Efecto de diferentes opciones de manejo sobre la incidencia simple de mancha de hierro.**

Por lo tanto podemos decir, que el cobre de aplicación calendarizada ejerció influencia sobre esta epidemia.

El comportamiento epidemiológico de la mancha de hierro descritos en la Figura 7 se asemeja a los resultados obtenidos por Somarriba (1992), en los cuales la epidemia presentó dos picos, el menor ocurrió a finales de agosto y el mayor a finales de enero; siendo en este caso agosto 11 y febrero 2 respectivamente. En la misma Figura 7 se observa una vez que la epidemia alcanza los valores máximos de incidencia la curva desciende para levantarse nuevamente sin que al final se pueda observar su descenso.

Aunque en las aplicaciones de cobre con 10 por ciento de incidencia acumulada no se pueda observar un efecto claro del producto, se diferencia del tratamiento anterior en 3 por ciento (ver Figura 8).

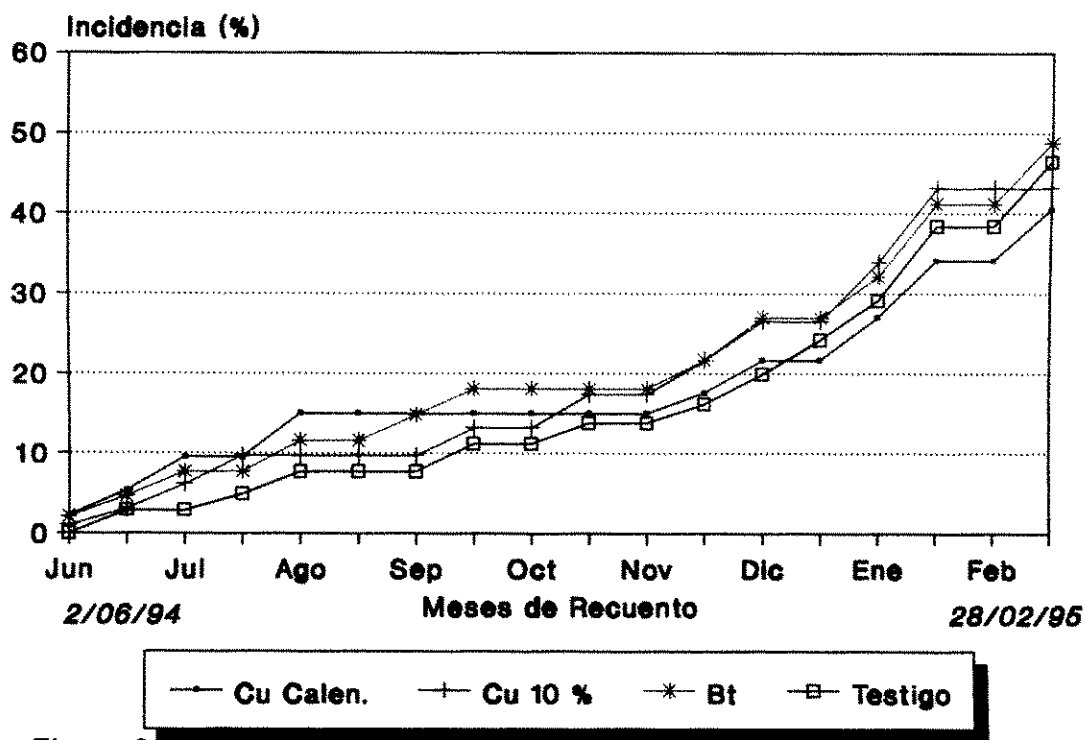


Figura 8. Efecto de diferentes opciones de manejo sobre la incidencia acumulada de mancha de hierro.

Se cree que si hubiera aplicado un fungicida más dirigido a mancha de hierro, por ejemplo captafol (Difolatan) o clorotalonil (Bravo 500), ambos en concentraciones de 0.3 por ciento de ingrediente activo probablemente se hubiera logrado un mejor efecto sobre esta epidemia.

Como era de esperar la luminosidad ejerció cierta influencia en la expresión de la enfermedad, pues donde hubo mayor luminosidad (tratamiento 2 y 4) se presentó más mancha de hierro si se compara con la epidemia del tratamiento calendarizado.

Aunque estos resultados no son comparables con los desarrollados en la epidemia de Bt donde a pesar de encontrarse bajo mayor sombra presentó los mayores porcentajes de incidencia.

El tratamiento calendarizado que tenía la mayor sombra presentó el mejor comportamiento, probablemente ayudado por las aplicaciones de cobre o por la sanidad del tejido pues fue el tratamiento de menor incidencia de roya.

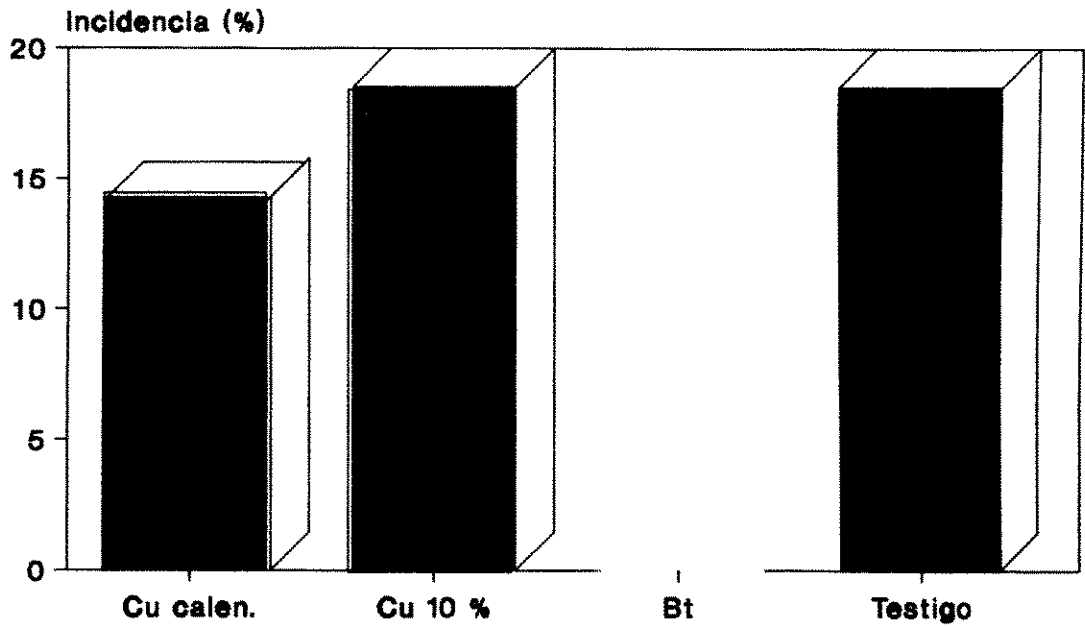
Desde el punto de vista estadístico los análisis de varianza realizados a las tasas de crecimiento, y al área bajo la curva (Tabla 8), indican que todas las epidemias fueron iguales.

Tabla 8. Análisis de varianza realizados a los valores del área bajo la curva y tasa de crecimiento de la epidemia de mancha de hierro.

Tratamiento.	ABCPE	r
Cu calen.	127.58 a	0.02 a
Cu 10%	130.13 a	0.05 a
Bt	122.57 a	0.28 a
Testigo	110.82 a	0.05 a

Cantidades con letras similares, no son estadísticamente diferentes.

Este resultado puede ser producto quizá de la variabilidad de los valores, es decir los altibajos que no permiten determinar diferencias estadísticas claras sin embargo, se nota diferencia en cada uno de los tratamientos por medio de los valores de incidencia simple y acumulada de la tabla 7, así como por medio de los valores máximos alcanzados, en la Figura 9.



**Figura 9. Maximos valores alcanzados por la epidemia de mancha de hierro**

### 3.3 Análisis de la epidemia de antracnosis.

Entre las enfermedades que atacan al café, tenemos la Antracnosis o muerte regresiva, causada por varias especies del hongo, *Colletotrichum spp.* Torrez (et al. 1994a).

Sus conidios son liberados y se diseminan sólo cuando los acérvulos se encuentran húmedos y son generalmente diseminados por la lluvias, desplazados por el viento o al entrar en contacto con herramientas, insectos u otros (Agrios, 1991), pueden sobrevivir en los frutos momificados, así como en lesiones de frutos de cosechas anteriores esporulando en presencia de rocío o lluvias, OIRSA (1979), citado por Marengo & Acevedo, (1993).

Afecta todas las partes aéreas de las plantas. Los síntomas de la enfermedad en las ramas comienzan con manchas amarillas-castaños en la corteza y posteriormente se atizona el ápice, el patógeno avanza por toda la rama causando defoliación y muerte de ramas (Monterroso, 1983) Puede además causar la muerte de las flores y frutos en diferentes estado de desarrollo Kranz (1982), citado por Marengo & Acevedo (1993), en las hojas se presentan como un amarillento o clorosis de las hojas terminales que luego empiezan a atizonarse.

A nivel de campo el período infeccioso está concluido en 5 horas a 22 °C, sin embargo temperaturas menores de 15 °C limitan la infección. A lo largo del año la enfermedad se intensifica progresivamente con la reducción de las lluvias (Marengo & Acevedo 1993).

De acuerdo a lo expuesto con anterioridad nos vimos en la necesidad de conocer el comportamiento de la enfermedad en el ciclo 94-95 y determinar su efecto o relación con la epidemia de roya en los diferentes tratamientos.

### 3.3.1 Descripción de la epidemia de antracnosis.

Las curvas simples y acumuladas (Figuras 10 y 11) señalan que, la enfermedad se mantiene durante todo el tiempo con un comportamiento inestable es decir con altibajos que no permiten como en el caso de roya describir una epidemia completa (ver Figura 11).

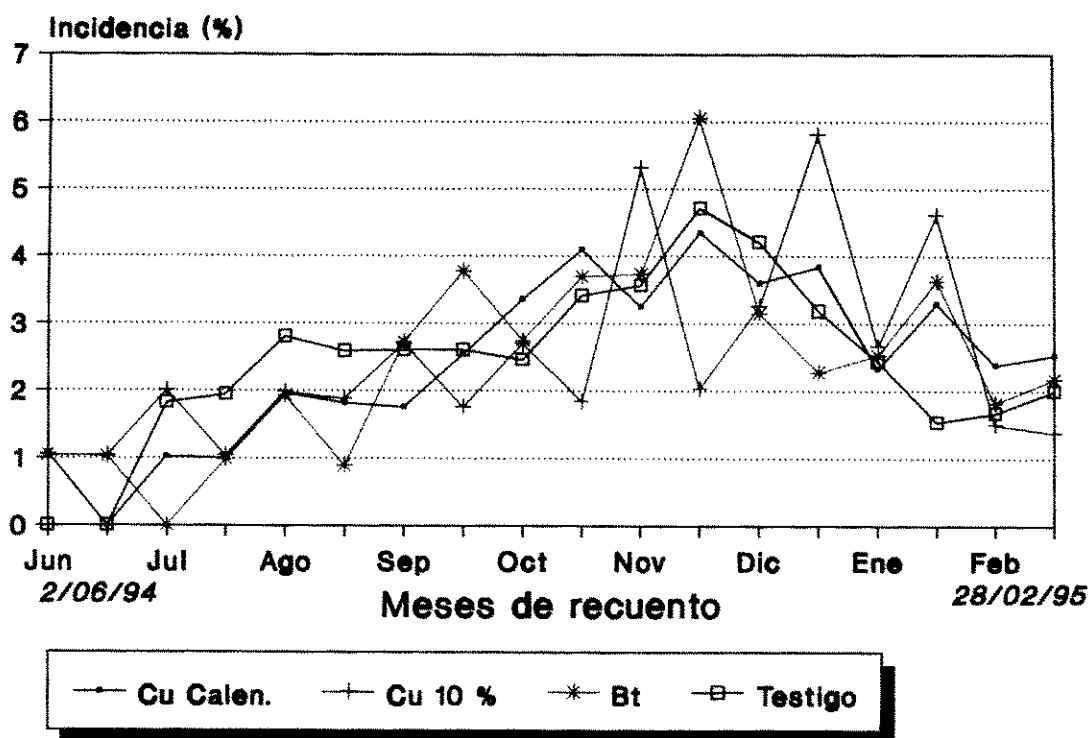


Figura 10. Efecto de diferentes opciones de manejo sobre la incidencia simple de antracnosis.

En base a los resultados obtenidos de la Tabla 9 se puede decir que la epidemias presentaron los mayores porcentajes entre 4 y 6 por ciento sin coincidir en ninguna fecha es decir varía de noviembre a diciembre donde casualmente los tratamientos de Bt y testigo que presentaron los mayores porcentajes de roya son los que coinciden en la fecha en que alcanzan los máximos valores.

Tabla 9. Algunos parámetros considerados importantes en la descripción de la epidemia de antracnosis.

Parámetro	Cu calen.	Cu 10 %	Bt	Testigo
Cantidad inicial (%).	1.1	1.0	1.0	1.0
Máximo valor alcanzado (%).	4.1	5.8	6.1	4.7
Máximo valor acumulado (%).	14.8	15.4	14.9	12.0
Cantidad final observada (%).	2.5	1.4	2.2	2.0

En la tabla 9 (Tabla anterior), así como el la Figura 11 se puede apreciar que los acumulados al final se mantuvieron en valores de 12 a 15 por ciento siendo el menor para el testigo.

Observando la Figura 11 se nota que el mayor porcentaje alcanzado fue de 6 por ciento de incidencia por lo que coincidimos con Gongora & Monterroso (1983), citados por Marengo y Acevedo (1993), en que no podemos considerar éste un porcentaje crítico comparado con un 15 por ciento considerado riesgoso por acumular suficiente fuente de inóculos para el posterior ataque de ramas y frutos.

Se quiere señalar que una de las actividades más comunes que realiza el productor en sus plantaciones, es el control de malezas a través de químicos quemantes, al no tomar las medidas necesarias permite que estos productos sean arrastrados por el viento y provoquen heridas muy pequeñas en las hojas bajas, lo cual es una fuente de penetración para el hongo. Además hay que señalar que la antracnosis es un hongo muy variable y aprovecha cualquier posibilidad de entrada para continuar matando el tejido.

Observaciones similares realizaron Monterroso *et al.* (1994b), asociando este efecto quemante a algunos herbicidas aplicados normalmente al cultivo y notando la capacidad altamente oportunista del hongo para aprovechar cualquier entrada y causar infección.

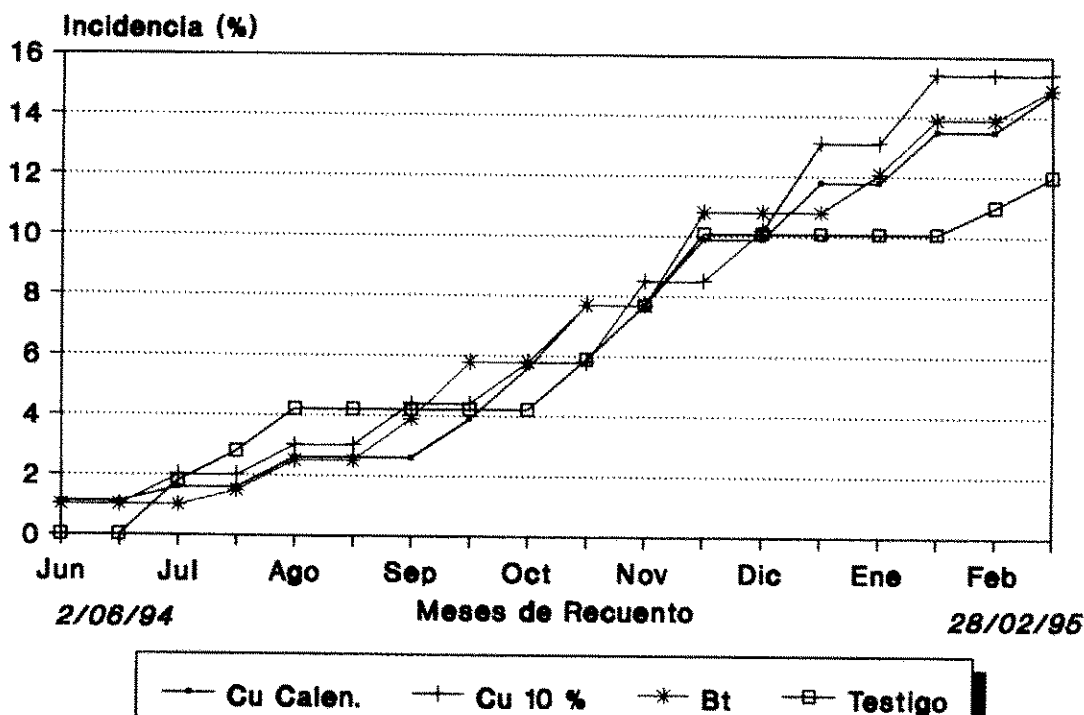


Figura 11. Efecto de diferentes opciones de manejo sobre la incidencia acumulada de antracnosis.



La Tabla 10, demuestra que no hay diferencias estadísticas con 95 por ciento de confiabilidad en los análisis de varianza realizados a las tasas de crecimiento, área bajo la curva y X máx entre las epidemias. Este fenómeno puede deberse a que los valores de la incidencia simple además de ser inestable son muy bajos.

Tabla 10. Análisis de varianza realizados a los parámetros epidemiológicos de la incidencia de antracnosis.

Tratamiento	r	ABCPE	X Máx.
Cu calen.	0.00 a	44.03 a	4.1 a
Cu 10%	0.05 a	41.42 a	5.8 a
Bt	0.07 a	48.75 a	6.1 a
Testigo	0.04 a	42.16 a	4.7 a

\*Letras iguales no existen diferencias significativas al 0.05 por ciento de confiabilidad.

#### 3.4. Análisis de la variable nematodos.

Estudios realizados por Rosales (1995), revelan que la plaga alcanza su mayor población en los meses de septiembre, enero y febrero. Además que el género *Meloidogyne* es el más abundante y ampliamente distribuido en la finca Santa Ana, en el cerro Mombacho.

Jatala (1982), citado por Pantoja (1988), señala que el nivel crítico poblacional de *Meloidogyne spp* en el cultivo café es de 10 000 individuos en 100 g de raíces. Haciendo una relación de esta población en 25 g de raíces utilizados, este valor equivale a 2 500 individuos por 25 g de raíces.

Las poblaciones encontradas promediaron por muestras 1 215 individuos al compararlo con el nivel crítico se afirma que las poblaciones encontradas no fueron altas, pero que un futuro pueden representar problemas significativos, si se toma en cuenta que Calderón & Monterroso (1995), señalan que las poblaciones de nematodos durante el año fluctúan a intervalos mensuales similares a la absorción de nutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio. Sin embargo en los departamentos de Masaya, Granada y Carazo las poblaciones alcanzan su máximo desarrollo en los meses de julio y septiembre. Al observar las Tablas 11 y 12 se vera que a nivel de los tratamientos no se encontraron diferencias significativas para el género *Meloidogyne* tanto en suelo como en raíz, por lo que los tratamientos estadísticamente estuvieron influenciados por poblaciones similares.

Tabla 11. Valor medio de población de nemátodos encontrados en raíz a nivel de tratamientos.

Tratamiento	Valor medio
Cu calen.	882 a
Cu 10%	1 830 a
Bt	1 220 a
Testigo	926 a

Nota: Letras iguales no hay diferencias significativas con 95 por ciento de confianza.

Tabla 12. Valor medio de población de nemátodos encontrados en suelo a nivel de tratamientos.

Tratamiento	Meloidogyne	Helycotylenchus	Rotylenchus
Cu calen.	43 a	28 a	23 a
Cu 10%	73 a	7 a	44 a
Bt	41 a	36 a	17 a
Testigo	33 a	18 a	33 a

Nota: letras iguales no hay diferencias significativas con 95 por ciento de confiabilidad.

Las muestras de raíz en las repeticiones de la Tabla 13 tampoco presentaron significancia. Sin embargo, se encontraron diferencias en las muestras de suelo a nivel de las repeticiones, pero como podemos observar en la Tabla 14 estas se dan por que los valores presentados contrastan por ejemplo 11 contra 107, de igual forma sucedió con los géneros Helycotylenchus y Rotylenchus.

Tabla 13. Valor medio de población de nemátodos encontrados en raíces a nivel de repetición.

Repetición	Meloidogyne
I	1 216 a
II	1 306 a
III	1 121 a

Nota: No hay diferencias significativas con 95 por ciento de confiabilidad.

Tabla 14. Valor medio de población de nemátodos encontrados en suelo a nivel de repetición.

Repetición	Meloidogyne	Helycotylenchus	Rotylenchus
I	32 a	17 a	7 a
II	11 ab	5 a	43 ab
III	107 ab	46 a	38 ab

Nota: Letras iguales: No existe diferencias significativas.

Letras diferentes: Si existen diferencias significativas al 90 por ciento de confiabilidad.

#### IV. CONCLUSIONES

Las aplicaciones de cobre calendarizado y con 10 por ciento de incidencia acumulada, presentaron la menor incidencia de roya a través del tiempo.

La sombra ejerció un efecto importante en el desarrollo de la epidemia de roya y su regulación ayudo a mejorar el efecto del tratamiento de cobre con 10 por ciento de incidencia acumulada.

Es muy importante mantener las lecturas de incidencia como una herramienta para mejorar la toma de decisión en el manejo de las enfermedades.

La epidemia de roya se hace evidente para casi todos los tratamientos en el mes de septiembre.

Una vez que la epidemia de roya acumula gran cantidad de inóculo las aplicaciones de cobre no funcionan.

Las aplicaciones de Bt no tuvieron el efecto esperado a la dosis usada y en el momento aplicado.

El ciclo epidémico de la mancha de hierro se mantiene durante todo el tiempo, alcanzando los máximos valores en febrero.

El primer período crítico de la mancha de hierro ocurrió de junio 28 a julio 28.

Las aplicaciones de cobre calendarizado en agosto y septiembre ejercieron influencia en la expresión de la mancha de hierro.

La epidemia de antracnosis no alcanzó niveles de riesgo. (15 por ciento.).

## V. RECOMENDACIONES

Mantener las lecturas de incidencia para poder realizar las aplicaciones en el momento adecuado al detectar presencia activa de roya.

La regulación de la sombra es necesaria en forma periódica y mejor distribuida para proporcionar una mayor uniformidad de condiciones.

Si se va a realizar aplicaciones en forma calendarizada se debe tomar en cuenta las lecturas de incidencia; es decir en mayo-junio podemos tener como lectura actual hasta 10 por ciento, pero llegado agosto este porcentaje debe disminuir a 5 por ciento para decidirse a realizar la primera aplicación y un mes después realizar una segunda aplicación, pues las condiciones en los meses siguientes son propicias para el desarrollo de la epidemia.

Revaluar las aplicaciones de Bt con 32 000 unidades y aplicarlo con la comprobación de presencia de roya.

Se debe tener cuidado al momento de las aplicaciones de herbicidas pues al provocar quemaduras en las hojas, estas son una fuente de entrada del hongo que causa la antracnosis, por lo que se debe tomar en cuenta el tipo de equipo a utilizar.

Las decisiones de aplicación no deben tomarse solo en función de una enfermedad en particular, si no que deben considerarse todas las enfermedades foliares que afectan al café.

## VI. REFERENCIAS

- 1 Agrios, G. N. 1991. Fitopatología. 4ta. re. México, México, Limusa. Pp 677-681.
- 2 Allegre, C. 1959. Climat et cafeiers de Arabie. Agron. Trop. 14: 23-58.
- 3 Blanco, N.M. 1984. Cultivos Industriales. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. 211 pp.
- 4 Becker-Raterink, S., Moraes, W. B. C., Quijano-Rico, M. 1991. La Roya del Cafeto. Conocimiento y control. GTZ, Alemania. 271 pp.
- 5 Bock, K. R. 1962. Seasonal periodicity of coffee leaf rust and factors affectin the severety of out breaks in Kenya Colony. Trans. Brit. Mycol. Soc. 45 (3): 289-300. IN: referencia 4.
- 6 Briones, I. Mendoza, R. & Monterroso, D. s.f. Análisis epidemiológico de dos enfermedades contrastantes en el sistema café de la región I de Nicaragua. Manejo Integrado de Plagas. MIP/CATIE-INTA. 12 pp.
- 7 Calderón, V. M. & Monterroso, D. 1995. Manejo integrado de nematodos parásitos del café. Curso corto sobre implementación MIP en café. Cuaderno de trabajo. Proyecto CATIE/INTA-MIP, NORAD-ASDI. Managua, Nicaragua. 60 pp.
- 8 Carvajal, J. F. 1984. Cafeto. Cultivo y Fertilización. 2 ed. Instituto Internacional de la potasa. Bernal/Suiza. 254 pp
- 9 Castillo, C. N. 1977. Control químico de *Cercospora coffeicola* Berk & Cooke, agente causal de la "mancha de hierro" en viveros de café (*Coffea arabica* L.). Tesis: Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Técnicas Agropecuarias. 48pp. IN: referencia 42.
- 10 CONCAFE. 1995. Producción y exportación en el ciclo 1993/94. *El Caficultor*. Año 1, N°6. CONCAFE. Managua, Nicaragua. Pp 8-9.
- 11 Chalfoun, S. M. 1980. Importancia da chuva e da temperatura do ar naincidencia da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) em cafeeiros de tres localidades do estado de Minas Gearais. Tesis: MSc. Escola Superior de Agricultura de Lavias. Lavias. MG. Brasil. 50 pp. IN: referencia 4.



- 12 Enríquez, G. A. 1995. Ecofisiología del cultivo del café. Seminario de fertilización y nutrición del café. ANACAFE-INPOFOS. 9 PP.
- 13 Finca Santa Ana. El Mombacho, Granada, Nicaragua.
- 14 Góngora, J. 1993. Comunicación personal. Fitopatologo. Centro Nacional de Protección Vegetal. Managua, Nicaragua. IN: referencia 24.
- 15 Haarer, A. E. 1963. Best environment for coffee. Indian coffee.27: 289-291. IN: referencia 12.
- 16 Haarer, A. E. 1977. Producción moderna de café. Compañía Editorial Continental. S.A. México. 652 pp. IN: referencia 12.
- 17 IMECAFE. Instituto Mexicano Del Café. 1990. El Cultivo Del Cafeto en México. México. IMECA. 181 PP.
- 18 Jatala, P. 1982. International meloidogyne project. Biological control with the fungus *Paecilomyces lilacinus*. Lima, Perú. Vol. I. Pp. 209-213.
- 19 Kranz, J. Schunutterer, H., Koch, W. & Verlog, P. 1982. Enfermedades plagas y malezas de cultivos tropicales. Traducción del alemán.1ra.Ed. en Español. Berlin, Hamburgo,Verlag,Paul parey.722 pp. IN: referencia 24 y 42.
- 20 Lara, M. & Guharay, F. 1992. Efecto de asperciones foliares de formulaciones comerciales de B.t. Sobre el desarrollo de la roya del café. Avances Técnicos. t.II. Abril-diciembre, 1992. Proyecto MIP- CATIE/MAG/MIP. Managua, Nicaragua.
- 21 Loáisiga, G. H. 1993. Estudio Epidemiológico de la Roya del café y su efecto en la producción en la zona norte de Nicaragua, ciclo 1992 - 93.Tesis: Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 78 PP.
- 22 Machado, J. M. R, Matiello, J. B. 1979. Curva epidemiológica da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) em cafeeiros sombreados e a pleno sol. Maibiapabo, noreste de Ceará. Congresso Brasileiro de pesquisas cafeeiros 7. Araxa.M.G. Resumos. Río de Janeiro,IBC-GERCA. 293-294. IN: referencia 4.

- 23 Maestri, M. & Barros, R. S. 1981. Ecofisiología de Cultivos Tropicales. Café. IICA. 50pp.
- 24 Marenco, C. E. & Acevedo, P. M. 1993. Epidemiología de la antracnosis del café en la VI Región de Nicaragua. Tesis:Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 48 pp.
- 25 Mayne, W. W. 1930. Seasonal periodicity of coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix* B & Br) the mysore coffee Experiment Station. Bulletin N°4, Dept. of Agric. Mysore State, Bangalore. IN: referencia 4.
- 26 Mejía, E. & Siman, J. 1990. Diagnóstico agroeconómico en la región cafetalera del norte y pacífica de Nicaragua. MIP-CATIE/ INTA (NORAD-ASDI), Managua, Nicaragua. s.n.p.
- 27 Mendoza, G. R. 1993. Propuesta de estimadores para el estudio epidemiológico de las enfermedades foliares en café (*Coffea arabica*. L). Tesis:Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 69 pp.
- 28 Monterroso, D. 1983. Enfermedades del cafeto. Colegio Superior de Agricultura Tropical. Secretaría de Agricultura y Recursos hidráulicos. Mecanografiado. 12 pp. IN: referencia 24.
- 29 Monterroso, D. 1993. Area bajo la curva de progreso de la epidemia. ph. D. Fitopatologo. Proyecto CATIE-MAG/MIP. Managua, Nicaragua. 2p.
- 30 Moraes, de S. A., Sugmori, M. H., Ribiero, I, J.A., Ortolini, A. A. 1975. Período de incubacao de *Hemileia vastatrix* B & BR en tres regiones do estado de Sao paulo. Summa Phytopathologica. (Brasil) 2: 32-38 IN: referencia 4.
- 31 Mulinge, S. K & Griffith, E. 1974. Effects of Fungicides on leaf rust, Berry disease. Foliation and Yield in coffee. Trans. Brit, Mycol Soc. 62 : 495-507.
- 32 Nunes, M. A., Bierhuizen, J. F. & Ploegman, C. 1968. Studies on the productivity of coffee . I. Effect of light, temperature and CO<sub>2</sub> concentration on photosynthesis of *Coffea arabica* L. Acta. Bot. Neerl, 17-93-102. IN: referencia 23.

- 33 Nutman, F.J. 1937. Photosynthesis of coffee leaves under natural conditions. *Ann. Bot., New series.* 1 (3), 353-367.
- 34 Nutman, F. J. & Roberts, F. M. 1963. Studies on the biology of *Hemileia vastatrix* B & BR. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 46 (1):27-48. IN: referencia 8.
- 35 OIRSA, Organismo Internacional de Sanidad Agropecuaria. 1979. Consideraciones básicas sobre el "Coffea berry disease" (CBD) del cafeto (*Colletotrichum coffeanum* Noack). Departamento de Sanidad vegetal. IN: referencia 24.
- 36 Oseguera, S. H. 1991. Epidemiología de la roya del cafeto *Hemileia Vastatrix* B & B) en dos Zonas Cafetaleras de Honduras. C.A. Tegucigalpa, Honduras. IICA. 59pp
- 37 Palti, J. & Kranz, J. 1980. Comparative epidemiology. Centro for Agricultural. Publishing and Documentation. Wageningen. Pp 7-8.
- 38 Pantoja, G. N. 1988. Evaluación de *Paecilomyces lilacinus*. como controlador biológico de *Meloidogyne exigua* en el cultivo del café. Tesis: Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. P 41.
- 39 Rosales, M. J. 1995. Importancia de los nematodos, su muestreo. IN: *El café de Nicaragua.* N°4 (marzo-mayo, 1995.). UNICAFE. Managua, Nicaragua. Pp. 17-18.
- 40 Roveratti, D. S. ; guzzo, S. D. & Moraes, W. B. C. 1985. Empleo de controles alternativo da ferrugen cafeeiro a través da inducao de resitencia. (Resumen). XII Congreso Brasileiro de Doencas e Pragas do Cafeeiro. Caxambú, MG, 28-31 de octubre. In: referencia 4.
- 41 Siman, J. 1991. Estudio de rentabilidad en café. Análisis de presupuesto parcial. Proyecto CATIE /MAG - MIP, Managua Nicaragua. IN: referencia 24.
- 42 Somarriba, G. 1992. Epidemiología de la mancha de hierro del café (*Cercospora coffeicola* B & CK.) en las regiones norte y pacífico de Nicaragua. Tesis: Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.

- 43 Somarriba, Luis. 1994. Manejo del bejuco ventanilla en plantaciones de café en el Pacífico de Nicaragua. IN: *El Café de Nicaragua*. N° 2 (Sep - Nov, 1994). UNICAFE. Managua, Nicaragua. Pp 18.
- 44 Torrez, M., Monterroso, D., Gutiérrez, Y. & Góngora, J. 1994a. Caracterización morfológica cuantitativa de *Colletotrichum* aislado de *Coffea arabica* L en Nicaragua. IN: *Manejo Integrado de Plagas*. Dic.1994. N°34. Programa agricultura sostenible. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Pp 28-30.
- 45 Torrez, M., Monterroso, D., Gutiérrez, Y. & Góngora, J. 1994b. Síntomas causados por *Colletotrichum spp* en café en Nicaragua. IN: *Manejo integrado de plagas*. Junio 1994. N°32. Programa agricultura sostenible. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Pp 8-9
- 46 Ubeda, H. R. 1995. Buena Cosecha, Buen Control de Roya. IN: *EL café de Nicaragua*. No.4 ( Marzo/Mayo). UNICAFE. Managua, Nicaragua. P 12.
- 47 Van der Plank, J. E. 1963. Plants disease. Epidemics and control. Research Institute. Departament of Agricultural Technichal Service. Pretori, South Africa. 349 pp.
- 48 Vásquez, C. O. 1992. Epidemiología de la roya del café (*Hemileia vastatrix* B & Br) en las zonas norte y pacífico de Nicaragua Tesis: Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 56 pp.
- 49 Waller, J.M. 1992. *Coffea* rust-epidemiology and control. *Crop protection* 1 (4): 385-404. IN: referencia 4.
- 50 World Bank, International, División Trade. 1992. Nicaragua Coffee subsector Study y Main Report. IN: referencia 24.
- 51 Zelaya, D. 1995. Curso corto sobre manejo de tejido. Unión Nicaragüense de cafetaleros, Centro Experimental de café del Pacífico. 5pp.

## VII. ANEXOS

Tabla 15: Labores agronómicas realizadas por el productor.

MOMENTO	ACTIVIDAD	PRODUCTO	DOSIS
Mar.20	Control manual de malezas.	-	-
Mar.20	Poda selectiva.	-	-
Abr.28	Regulación de sombra.	-	-
Jun.12	Control químico de malezas.	glifosato (Roundup) + paraquat (Gramoxone).	3 l de glifosato + 2 l de paraquat/ha.
Jun.26	Control manual de malezas.	-	-
Jul.17	Fertilización edáfica.	Urea 46 % + completo (12-24-12).	190 kg (4.25qq) de urea + 130 kg (3qq) de completo/ha.
Agt.7	Regulación de sombra.	-	-
Sep.13	Fertilización edáfica.	Urea 46% + completo (12-24-12).	190 kg (3qq) de urea + 130 kg (3qq) de completo/ha.
Oct.02	control químico de malezas.	glifosato (Roundup) + paraquat (Gramoxone).	3 l de glifosato + 2.0 l de paraquat/ha.
Oct.18	Control manual de malezas.	-	-
Oct.18	regulación de sombra.	-	-