

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO DE LA ANTRACNOSIS DEL CAFE
EN LA VI REGION DE NICARAGUA

Autores: Elisa Marengo Castellón
Marcos Acevedo Pérez

Asesores: Dr. David Monterroso Salvatierra
Ing. MsC Yanet Gutierrez

Managua, 12 de julio de 1993

DEDICATORIA

Primeramente y ante todo gracias a DIOS...

Dedico este trabajo a:

Mis padres: Frutos Marengo y Margarita Castellón

Mi esposo: Sergio Miranda Hernández

Mis hijas: Jeannibe y Jhoselith

Elisa Marengo Castellón

Dedico este trabajo a:

Mi MADRE y mis Hermanos

Marcos Acevedo Pérez

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento a:

Dr. David Monterroso S. por la asesoría y orientación en el presente trabajo.

Ing. Msc. Yaneth Gutierrez por su asesoría y apoyo en el trabajo.

Escuela de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional Agraria por facilitar el uso de la sala de cómputo y laboratorios.

Lic. León Olivares por su colaboración en la interpretación de los datos meteorológicos.

CATIE por facilitar el uso de las computadoras.

Nuestros compañeros de EPICAFE: Oscar, Guillermo y Ramón, ya que gracias a su colaboración fue posible la realización del presente trabajo.

Todas las personas y entidades que colaboraron en la realización de este trabajo.

INDICE DE CONTENIDO

SECCION	Página	No.
Dedicatoria		i
Agradecimiento		ii
Indice de Contenido		iii
Indice de Cuadros		iv
Indice de Figuras		vi
Resumen		vii
Introducción		1
Materiales y Métodos		6
Resultados y Discución		14
Conclusiones		41
Recomendaciones		43
Bibliografía Consultada		44
Anexos		46

INDICE DE CUADROS

CUADRO	Página	No.
1 Características físicas y ubicación de las fincas objeto de estudio		6
2 Escala de índice ponderado de la severidad de los granos		13
3 Coeficiente de correlación y probabilidad de las variables incidencia y severidad (hoja y rama)		15
4 Parámetros epidemiológicos de la incidencia foliar de las fincas muestreadas		16
5 Etapas de la Epidemia de la Incidencia foliar en cada Finca con sus respectivas tasas de crecimiento		19
6 Intérvalos de confianza y valores de r para la epidemia foliar de las fincas muestreadas		20
7 Parámetros epidemiológicos de la severidad de rama de las fincas muestreadas		23
8 Etapas de la epidemia de severidad en rama para cada finca con sus respectivas tasas de crecimiento		26
9 Intérvalos de confianza y valores de r para severidad rama		26

10	Intérvalos de confianza y valores de r de los estratos 1, 2 y 3 para incidencia y severidad de rama	28
11	Parámetros epidemiológicos de la incidencia foliar de los estratos de las fincas muestreadas	30
12	Condiciones climáticas promedios de las fincas durante el período de observación	33
13	Coefficiente de correlación de las variables incidencia hoja y condiciones climáticas	35
14	Coefficiente de correlación de la variable severidad de rama y condiciones climáticas	35
15	Manejo Agronómico de las fincas en estudio.....	37
16	Indice de severidad de frutos, porcentaje de daño y número de granos afectados por bandola	39
17	Coefficiente de regresión y correlación de las variables severidad rama y número de granos afectados por bandola	40

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	Página	No.
1 Incidencia en hojas, simple (a) y acumulada (b), de las tres fincas en estudio		17
2 Intervalos de confianza para "r", incidencia en hojas		21
3 Severidad en rama, simple (a) y acumulada (b), de las tres fincas en estudio		24
4 Intervalos de confianza para "r", severidad en ramas		27
5 Incidencia acumulada por estrato en tres fincas, (a) Laguna, (b) Pintada y (c) Fundadora		29
6 Severidad acumulada por estrato en tres fincas, (a) Laguna, (b) Pintada y (c) Fundadora		32
7 Severidad de la antracnosis en rama vs temperatura media en las fincas en estudio, (a) Laguna, (b) Pintada y (c) Fundadora		36

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo estudiar el desarrollo de la antracnosis del cafeto causada por Colletotrichum spp a diferentes altitudes, estimar el efecto de los factores climáticos y de manejo sobre el comportamiento de la enfermedad, para ubicar el período crítico de la epidemia y determinar el efecto de la antracnosis sobre el rendimiento. Se eligieron 3 fincas de la VI Región de Nicaragua, a 850, 1050 y 1200 msnm, tomando 5 sitios al azar con 5 plantas consecutivas, 3 estratos (superior, medio e inferior) y 2 bandolas por estrato. Se colocaron 3 trampas caza esporas y se caracterizó el área de muestreo. Semanalmente se midieron el número de nudos, nudos con frutos, hojas e incidencia y severidad; variables climáticas (T° , humedad relativa y precipitación), rendimiento por bandola y severidad de los frutos. Los resultados indican que las epidemias son diferentes en todas las fincas. El período crítico de la enfermedad se da en la etapa I y la temperatura tuvo mayor relación con la epidemia.

INTRODUCCION

La producción cafetalera en Nicaragua representa la principal actividad económica, generando al país alrededor de \$ 42,594.57 miles de dólares, lo que representa aproximadamente el 30.09% de las exportaciones de productos tradicionales, constituyendo una gran fuente de empleo y salarios para el sector agropecuario. En el país existen alrededor de 28,000 productores y 170,000 familias que dependen directamente del café (World Bank, 1992).

Este cultivo se ve afectado por diferentes factores, entre los cuales tenemos: préstamos bancarios con altos intereses, inestabilidad social (grupos armados que afectan la producción), afectación de factores climáticos, ataques de plagas y enfermedades.

Entre las enfermedades que atacan al café tenemos a la antracnosis o muerte regresiva, causada por el hongo Colletotrichum spp. Este hongo pertenece a la clase Deuteromicetes, orden Melanconiales, familia Melanconiaceae. Este hongo presenta micelio blanco inicialmente, luego se torna oscuro, produce conidios incoloros, unicelulares, ovales, cilíndricos y en ocasiones encorvados o en forma de pesas en acérvulos. Las masas de conidios son de color salmón o rosa. Los acérvulos son subepidérmicos y brotan a través de la superficie de los tejidos de la planta, tienen forma de disco o cojín y son cerosos, con conidióforos simples, erectos y cortos.

Agrios, (1985) afirma que este hongo tiene gran similitud con Gloesporium spp y su distinción con frecuencia es imposible por lo que se les considera como un mismo hongo, puede presentar una etapa ascógena por lo común Glomerella, Physalospora u otros. Se ve favorecido por altas temperaturas y alta humedad relativa.

Sus conidios son liberados y se diseminan sólo cuando los acérvulos se encuentran húmedos y son generalmente diseminados por la lluvia desplazada por el viento o al entrar en contacto con insectos, herramientas u otros (Agrios, 1985). Sobrevive en partes afectadas de la corteza, sobre las bandolas, principalmente en los frutos momificados, así como en lesiones de frutos de cosechas anteriores, esporulando en presencia de rocío o lluvia (OIRSA, 1979). Después de haber germinado los conidios, producen un apresorio y un gancho de penetración y se introducen directamente en los tejidos de su hospedero, a temperaturas entre los 12 y 10 °C y en presencia de humedad.

A 22 °C el período infeccioso está concluido en 5 horas a nivel de campo, temperaturas menores de 15 °C limita la infección. El período de incubación oscila entre 7 y 24 días. A lo largo del año la enfermedad se intensifica con la reducción de las lluvias. En Kenia el ataque máximo es al final del período de lluvias largas (marzo-junio) aproximadamente entre mayo y junio (Kranz et al. 1982).

La enfermedad está muy difundida y se presenta principalmente en cultivares de Coffea arabica L. (BAYER, sf). Esta enfermedad fue reportada por primera vez en Kenia en 1922 (Kranz, 1970), en la actualidad se encuentra diseminada en Africa tropical, India y América; primeramente atacó a cultivares de altitudes elevadas, pero en 1961 se encontró atacando a cafetos de bajas altitudes (Nutman, 1970).

La antracnosis del cafeto, afecta todas las partes aéreas de la planta. Los síntomas de la enfermedad en las ramas comienza con manchas amarillo-castaño en la corteza y posteriormente se atizona del ápice, el patógeno avanza por toda la rama causando defoliación y muerte de ramas, conservando inicialmente los pares finales de hojas. En las partes necrosadas de las ramas se pueden observar puntitos negros que son los acérvulos o cuerpos fructíferos del hongo. Lo más característico de esta enfermedad es que el ataque va del ápice hacia la base de la rama, por lo que se le ha llamado "Muerte Regresiva" (Monterroso, 1990).

En las hojas se presenta como un amarillamiento o clorosis de las hojas terminales que luego empiezan a atizonarse, en otros casos a ambos lados de la hoja aparecen manchas de color pardo amarillento o pardo oscuro, que muestran un dibujo concéntrico pudiendo destefirse del centro quedando de color pardo grisáceo observándose en muchas ocasiones los acérvulos, generalmente el ataque se inicia en los bordes de la hoja.

Este hongo puede causar la muerte de las flores y los frutos en diferentes estados de desarrollo. Cuando el ataque inicia en las ramas el fruto se pudre del pedúnculo y se cae, cuando ataca directamente al fruto la infección se inicia de la punta hacia la base causando momificación de los granos quedando éstos en el árbol provocando su caída tempranamente (Kranz et al. 1982).

Góngora (1992), encontró en la zona de Matagalpa, Nicaragua, manchas longitudinales de 1 a 2 mm color café oscuro sobre los frutos en diferentes estados de desarrollo. En Nicaragua se han reportado pérdidas entre 30-40% de la producción en plantíos infectados por antracnosis (Navarro y Dávila, comunicación personal)¹.

Estudios realizados en Colombia, India y Kenia; coinciden en señalar la inadecuada nutrición de los cafetos y factores climáticos adversos como causas principales de ocurrencia de la enfermedad, o plantas debilitadas por otras enfermedades como "roya" (Hemileia vastatrix) o por trastornos de índole fisiológico (Ramirez, 1987).

¹ Gerardo Navarro Vásquez. Departamento de Transferencia de Tecnología. Centro Experimental de Café del Pacífico, Jardín Botánico. Masatepe, Nicaragua

Noel Dávila Rodríguez. Responsable Departamento de Transferencia de Tecnología. Centro Experimental de Café del Pacífico, Jardín Botánico. Masatepe, Nicaragua

El género Colletotrichum se encuentra altamente relacionado con el café, aunque cabe señalar que no todos pertenecen a la misma y única especie y están lejos de tener las mismas características monoculturales, ecológicas y patogénicas (Muller, 1992).

Actualmente en Nicaragua se carece de un estudio epidemiológico sobre esta enfermedad, razón por la cual se plantearon para este trabajo los siguientes objetivos:

- a) Estudiar el comportamiento de la antracnosis del cafeto a diferentes altitudes.
- b) Determinar el efecto de las condiciones climáticas en el desarrollo de la antracnosis a nivel de campo.
- c) Determinar la mayor velocidad de crecimiento de la enfermedad.
- d) Determinar la relación de la enfermedad con el número de frutos afectados.

I MATERIALES Y METODOS

1 SELECCION DE LAS FINCAS, CARACTERIZACION Y ORGANIZACION DEL AREA DE MUESTREO.

1.1 Selección y caracterización de las fincas

Se seleccionaron tres fincas en la VI región de Nicaragua cuyas características se describen en el cuadro siguiente:

Cuadro 1 Características físicas y ubicación de las fincas objetos de estudio.

CARACTERISTICA	LAGUNA	PINTADA	FUNDADORA
Región	VI	VI	VI
Lote	El Puente	El Recuerdo	El Fonseca
Altitud	850 msnm	1050 msnm	1200 msnm
Nivel tecnológico	Semitecnificado	Semitecnificada	Tecnificado
Area	4.9 ha	2.8 ha	2.28 ha
Variedad	Caturra rojo	Catuaí rojo	Catuaí rojo y amarillo
Edad	14 años (recepó 6 años)	10 años	8 años
Distancia de siembra	1.68 x 1.26 m	2.4 x 0.75 m	2.58 x 1.9 m
Densidad	4717 pta/ha	5555 pta/ha	2040 pta/ha
Pendiente	30 %	20 %	20 %
Sombra	30 %	55 %	10 %

1.2 Organización del área de muestreo

En cada finca se realizó un muestreo por conglomerado. Se escogió un lote en el que se estableció un área consistente de 50 surcos de 50 metros cada uno. En esta área se seleccionaron al azar 5 surcos y en cada surco un conglomerado de 5 plantas de las cuales la primera fue elegida al azar. Esto nos dió un total de 25 plantas en toda el área de muestreo (anexo 1).

En cada planta se seleccionaron 6 bandolas (unidades de muestreo), se seleccionaron 2 bandolas en el estrato superior, 2 en el estrato medio y 2 en el estrato inferior, las bandolas 1, 3 y 5 estaban orientadas hacia el norte y las bandolas 2, 4 y 6, hacia el sur.

1.3 Cuantificación del inóculo y las variables climáticas

Se fabricaron trampas caza esporas artesanales con el fin de contabilizar el inóculo semanalmente. Estas trampas estaban conformadas por 1 cm² de cinta adhesiva a ambos lados y sostenida por una aguja, la cual posteriormente se colocaba en un tubo de vidrio de diámetro reducido unido a un tapón de corcho. En los surcos 1, 3 y 5 se escogió un árbol al azar y en los límites de los estratos medios y superior y medio e inferior de cada árbol se colocaron dichas trampas para hacer un total de 6 trampas en el área de muestreo.

Cercana al área de muestreo se estableció una estación meteorológica compuesta por un higrotermógrafo y un pluviómetro lográndose así los registros semanales de las variables climáticas.

2 SELECCION DE LAS VARIABLES Y RECOLECCION DE LOS DATOS

Del 10 de mayo de 1991 al 6 de febrero de 1992 se realizaron recuentos semanales, tomando datos de las siguientes variables:

- Número de hojas
- Número de nudos
- Número de nudos con frutos
- Severidad (%)
- Incidencia (%)
- Número de esporas/trampa
- Labores agronómicas
- Temperatura
- Humedad relativa
- Precipitación

La severidad se midió visualmente basada en una escala para medir enfermedades foliares de café, propuesta por Monterroso² (anexo 2), y la incidencia contando el número de hojas enfermas, los resultados se expresan en forma porcentual, plasmándose éstos en una hoja de toma de datos previamente elaborada (anexo 3).

² Dr. David Monterroso, Fitopatólogo Proyecto CATIE-MAG/MIP

3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

3.1 Correlación de las variables incidencia y severidad.

Se realizó un análisis de correlación para las variables incidencia y severidad de hojas y ramas respectivamente, con el propósito de determinar el grado de asociación entre ellas y así poder utilizarlas para explicar mejor nuestros resultados.

3.2 Descripción de las epidemias a nivel de patosistemas

Se analizaron las curvas de frecuencias simples y acumuladas de las diferentes epidemias a nivel foliar, de ramas y por estrato. Estas curvas se elaboraron con los datos obtenidos a partir de la fecha en la cual la epidemia se hizo evidente en cada finca, seleccionando algunos parámetros epidemiológicos como:

Fecha de inicio de la epidemia

Cantidad inicial de enfermedad (X_0)

Máximo valor alcanzado (X_{max})

Tiempo en que alcanzó X_{max}

Efecto de acumulación al alcanzar X_{max}

Cantidad final de enfermedad observada

Cantidad final de enfermedad acumulada

Estado de la epidemia al final de las observaciones

Duración de la epidemia

Estos parámetros se seleccionaron para comparar las epidemias y así encontrar diferencias y similitudes entre ellas.

3.3 Cálculo de las tasas de crecimiento promedio, por estratos y por etapas de incidencia y severidad.

Las curvas acumuladas fueron transformadas a lógitos para linearizarlas y de esta manera calcular las tasas de incremento promedio, por estratos y por etapas del patosistema. Para el cálculo de las tasas por etapas del patosistema se consideraron tres fases, basadas en estudios realizados por Zadoks en 1979.

Fase exponencial: acumulación de 5% de enfermedad

Fase logística: acumulación $> 5\% \leq 50\%$ de enfermedad

Fase terminal: acumulación $>$ de 50% de enfermedad

Los valores acumulados fueron transformados a lógitos $\text{Ln} (x / 1-x)$, donde x es la proporción de tejido enfermo y $1-x$ la proporción de tejido sano susceptible a la infección.

El cálculo de la tasa de crecimiento se hizo por medio de la siguiente ecuación (Van Der Plank, 1963).

$$r = (1 / t_2 - t_1) * [\text{Ln} (x_2 / 1-x_2) - \text{Ln} (x_1 / 1-x_1)]$$

donde:

r = Tasa de incremento semanal de la enfermedad

t_2-t_1 = Diferencia de tiempo entre dos fechas de muestreo

x_1 = Proporción de enfermedad en un tiempo t_1

x_2 = Proporción de enfermedad en un tiempo t_2

Esto no es más que el cálculo de la pendiente o tangente del ángulo de inclinación de la curva linearizada obtenida de la transformación logit realizada a la curva acumulada.

Se estiman las r con el propósito de establecer diferencias de "velocidad" de crecimiento entre las epidemias, considerándose diferentes estadísticamente aquellas r cuyos intervalos de confianza no se traslapan.

3.4 Determinación de las condiciones climáticas en el desarrollo de las epidemias

Se tomaron como variables independientes las variables climáticas y como variables dependientes la incidencia y severidad, pero acumuladas.

Con estas variables y utilizando el programa estadístico SYSTAT se calculó una matriz de correlación de PEARSON con la opción PROB lo que mostró coeficientes de correlación y la probabilidad asociada a cada correlación entre las variables independientes a partir de 10,9,8,7,6,5,4,3,2,1 y 0 semanas antes del valor de la variable dependiente de nuestro interés.

Para el análisis de las variables climáticas con la enfermedad se tomaron los valores de correlación más altos y significativos estadísticamente (≥ 0.5), los cuales se consideran de mayor influencia sobre el desarrollo de la epidemia.

3.5 Comparación del manejo agronómico con el desarrollo de las epidemias

Se relacionan los momentos de aplicación y tipos de productos químicos con el desarrollo de la epidemia en rama, para integrar mas elementos de juicio en la comparación de las epidemias.

3.6 Relación de la severidad de la enfermedad en la rama con el porcentaje de frutos afectados

Al momento de la recolección de los frutos se cosecharon las 150 bandolas objeto de estudio, una vez obtenida la cosecha se contó el número de bandolas por estrato y se estimó el peso específico de cada estrato con respecto al número total de bandolas de la planta entera. La cosecha se realizó en diferentes fechas debido a la naturaleza del cultivo (graniteo, entresaca y parejo). Una vez realizada cada cosecha se procedió a estimar su peso en gramos. Posteriormente se estimó la severidad de los granos a través de la escala de índices ponderado de la severidad de los granos propuesta por (Monterroso, D. comunicación personal), la escala contiene 5 índices para estimar el grado de severidad de los granos (cuadro 2).

Cuadro 2 Escala de índice ponderado de la severidad de los granos

GRADO	% DE DAÑO
0	0
1	1 - 25
2	26 - 50
3	51 - 75
4	76 - 100

EJEMPLO:

El índice ponderado se calculó de la siguiente manera:
Tenemos 24 frutos, 7 están sanos, 1 tiene el índice 1, 4 el 2, 2 el 3 y 10 el 4, entonces:

$$IP = [(7 \times 0) + (1 \times 1) + (4 \times 2) + (2 \times 3) + (10 \times 4)] / 24$$

$$IP = 2.3$$

De acuerdo a la escala de índice ponderado, el grado 2 representa un 50% de daño. Manteniendo esta relación, a 0.3 le corresponde 7.5% de daño. Por lo tanto, en este caso, el índice 2.3 representa un porcentaje de daño de 57.5%, pues:

$$2.3 = 2 + 0.3 = 50 + 7.5 = 57.5\% \text{ de daño.}$$

II RESULTADOS Y DISCUSION

1 CORRELACION DE LAS VARIABLES INCIDENCIA Y SEVERIDAD

Al correlacionar las variables incidencia y severidad resultó un coeficiente de correlación arriba de 98% (cuadro 3), este resultado coincide con el trabajo realizado por Mendoza en 1993. Sobre esta base se decidió tomar la variable incidencia para cuantificar la enfermedad considerada suficiente para estimar la enfermedad en la hoja, que es la que sirve fundamentalmente de fuente de inóculo primario para las futuras infecciones en las ramas y en los frutos, por esta razón es importante saber cuan diseminada está la enfermedad en el campo para poder estimar el grado de afectación que ésta puede llegar a causar en ramas y frutos. Mientras que se usó la variable severidad para cuantificar la enfermedad en rama por que se considera la bandola como un todo, es decir, se evalúa el efecto de la enfermedad en rama, hoja, flores y frutos y el daño entonces es directo.

Cuadro 3 Coeficientes de correlación y probabilidad de las variables incidencia y severidad (hoja y rama)

FINCAS	COEFIC. DE CORR	PROBABILIDAD
Laguna hoja	0.997	0.000
Laguna rama	0.989	0.000
Pintada hoja	0.999	0.000
Pintada rama	0.987	0.000
Fundadora hoja	0.996	0.000
Fundadora rama	0.995	0.000

2 ANALISIS DE LAS EPIDEMIAS A NIVEL DE LOS PATOSISTEMAS

2.1 A nivel de hojas

En la finca la Laguna la epidemia se hizo evidente en agosto con un inóculo inicial del 0.69%, alcanzando su máximo valor de incidencia del 5% en 20 semanas y acumulando un efecto total de 67% al final de las observaciones. En La Pintada la epidemia se hizo evidente en septiembre con un inóculo inicial del 1.39%, alcanzando su máximo valor de incidencia de 4% en 12 semanas, acumulando un efecto total de 58% al final de las observaciones. En la finca La Fundadora la epidemia se hizo evidente en septiembre con un inóculo inicial de 1.16%, alcanzando su máximo valor de incidencia del 6% en 16 semanas, acumulando un efecto del 57% al final de las observaciones (cuadro 4 y figura 1).

Cuadro # 4 Parámetros epidemiológicos de la incidencia foliar de las fincas muestreadas

VARIABLES	LAGUNA	PINTADA	FUNDADORA
Fecha inicio de la epidemia	Agosto 29	Sept. 19	Sept. 5
Cantidad inicial (X_0)	0.69%	1.40%	1.16%
Máximo valor alcanzado (X_{max})	5%	4.26%	5.70%
Tiempo en que alcanzó X_{max}	20 sem.	12 sem.	16 sem.
Fecha en que alcanzó X_{max}	Enero 9	Dic. 5	Dic. 26
Efecto de acumulación al alcanzar X_{max}	51%	26%	20.5%
Cantidad final observada	4.15%	4.07%	1.7%
Cantidad final acumulada	66.7%	57.5%	57.2%
Duración de la epidemia	24 sem.	21 sem.	23 sem.
Estado final de la epidemia	Descenso	Descenso	Descenso

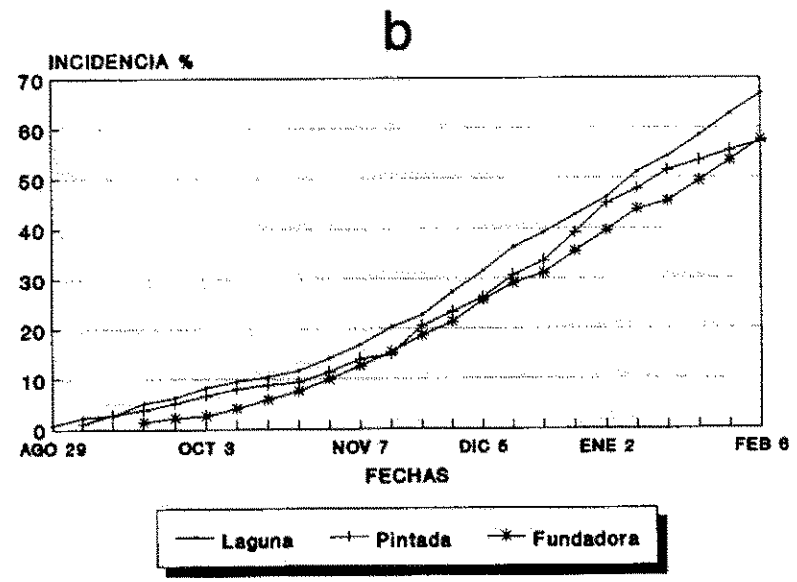
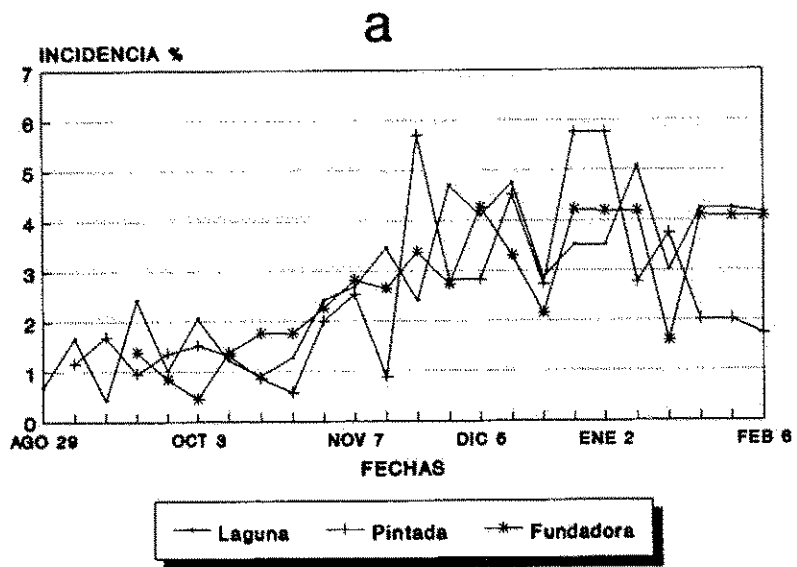


Fig 1 Incidencia en hojas, simple (a) y acumulada (b) de las tres fincas en estudio.

En la finca La Laguna la epidemia duró 24 semanas, iniciando 3 semanas antes que La Pintada y 1 semana antes que La Fundadora, con una cantidad de enfermedad inicial 2 veces menor que éstas, multiplicando su valor inicial 97 veces al final de las observaciones, 2.5 veces la cantidad final de La Pintada y 2 veces la de La Fundadora.

El mayor X_{max} lo alcanzó La Fundadora, siendo ligeramente mayor que La Laguna y La Pintada, aunque en La Laguna la epidemia acumuló hasta este momento la mayor cantidad de enfermedad. Esto se debió a que alcanzó su X_{max} en un período de tiempo mayor (20 semanas) con respecto a las otras dos fincas (Pintada 12 semanas y Fundadora 16 semanas) y a que la tasa de crecimiento en su etapa inicial (Etapa I) fue mayor (cuadro 5).

El valor máximo alcanzado en las fincas no se acercó al 15%, valor de incidencia considerada crítica porque acumula suficiente fuente de inóculo para el posterior ataque de rama y fruto (Góngora, J. y Monterroso, D.).³

Valores menores al 15% de enfermedad en las hojas no representa a la vista de los productores un peligro, es por esta razón que éstos no consideran a antracnosis como una enfermedad que cause grandes pérdidas en la producción.

³ Jorge Góngora, Fitopatólogo Centro Nacional de Protección Vegetal (CENAPROVE)

Al final de las observaciones el estado de las epidemias va en descenso, aunque no se logró observar por completo la fase final de la epidemia.

Cuadro 5 Etapas de la Epidemia de la Incidencia foliar en cada Finca con sus respectivas tasas de Crecimiento

VARIABLES	LAGUNA	PINTADA	FUNDADORA
Fecha de inicio de la epidemia	Agosto 29	Sept. 19	Sept 5
Duracion de la etapa I	4 semanas	4 semanas	4 semanas
r de la etapa I	0.637	0.348	0.488
Fecha de inicio de la etapa II	Sept. 26	Octubre 17	Octubre 3
Duracion de la etapa II	15 semanas	12 semanas	19 semanas
r de la etapa II	0.184	0.198	0.176
fecha de inicio de la etapa III	Enero 9	Enero 2	Febrero 6
Duracion de la etapa III	-----	-----	-----
r de la etapa III	-----	-----	-----

Todos estos indicadores estiman que las epidemias fueron diferentes en todas las fincas. La comparación de las tasas de crecimiento general confirman estas diferencias, ya que los intervalos de confianza no coinciden para ninguno de los casos (cuadro 6 y figura 2).

Cuadro 6 Intérvalos de confianza y valores de r para la epidemia foliar de las fincas muestreadas

F I N C A S	INCIDENCIA DE HOJAS		
	LIMITE INFERIOR	r	LIMITE SUPERIOR
LAGUNA	0.20	0.205	0.210
PINTADA	0.211	0.218	0.224
FUNDADORA	0.184	0.194	0.199

Limites

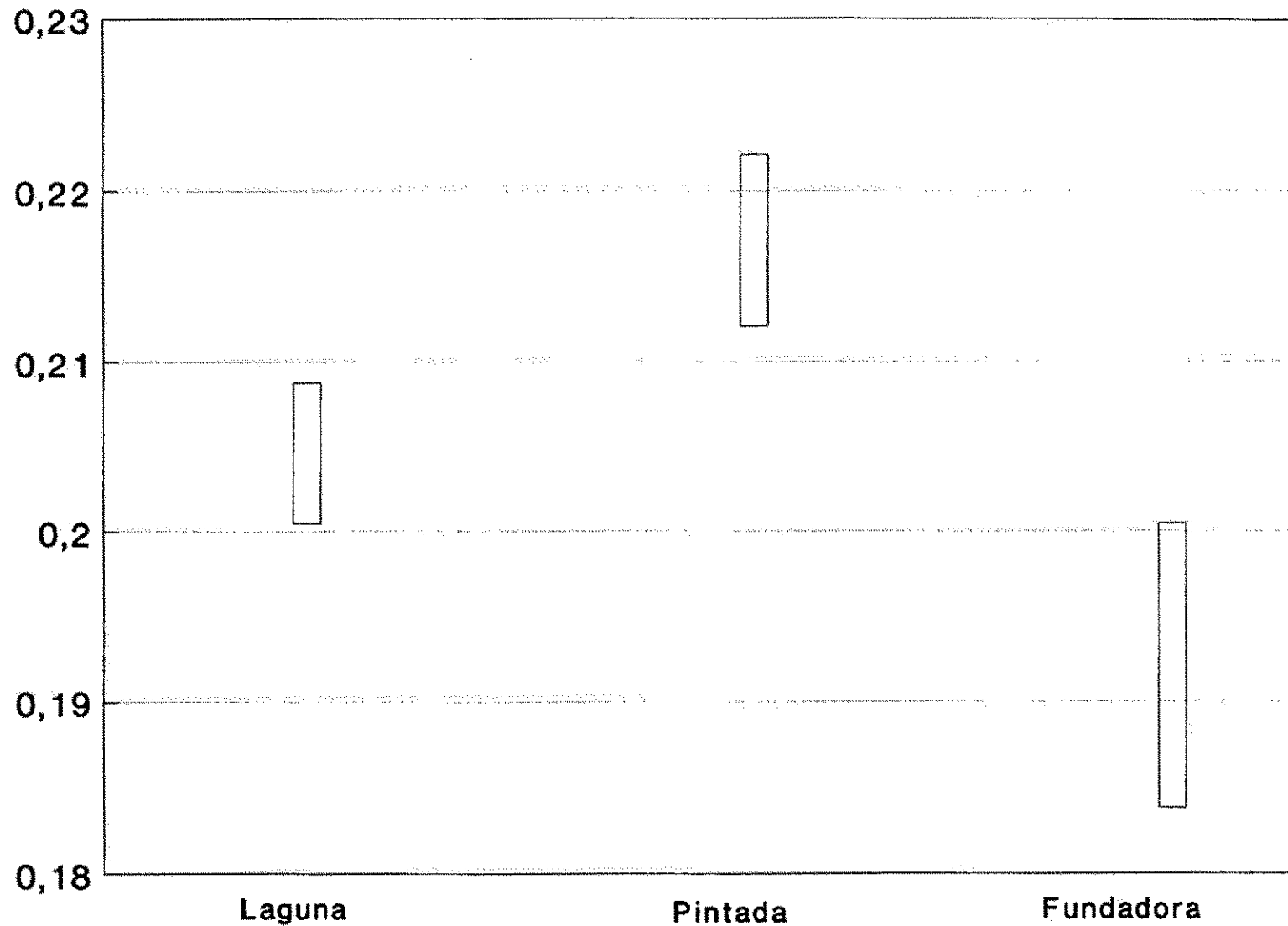


Fig 2 Intervalos de confianza para "r", incidencia en hoja de las fincas en estudio

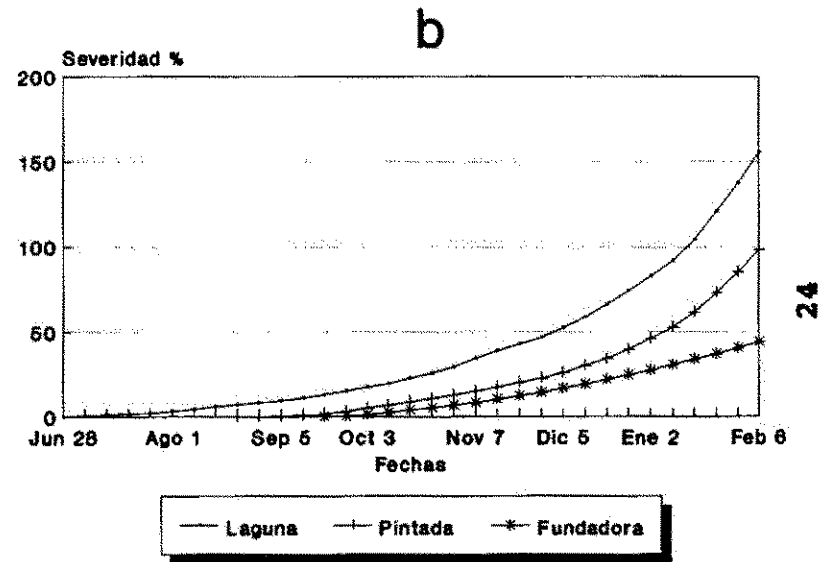
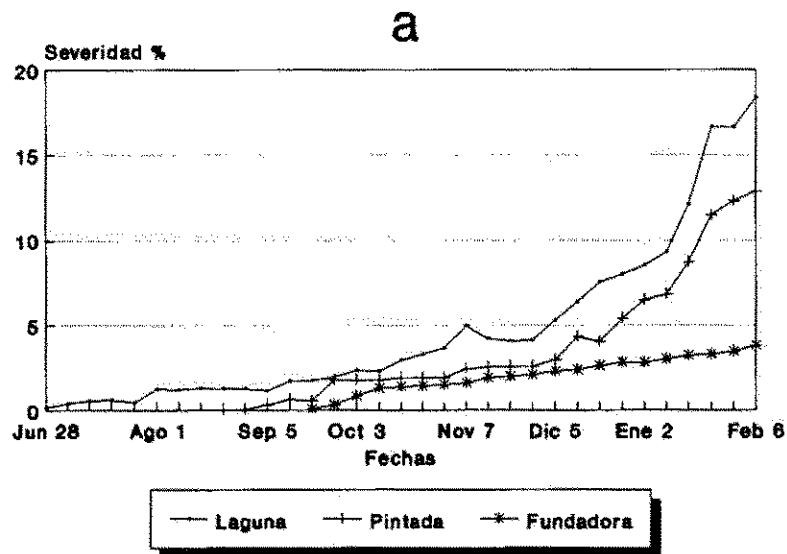
2.2 A nivel de ramas

En la finca La Laguna la epidemia se hizo evidente el 28 de junio, con una severidad de 0.20%, alcanzando su valor máximo de severidad de 17.60% en 33 semanas, acumulando un efecto de 130% al final de las observaciones. En La Pintada la epidemia se hizo evidente el 15 de agosto, con una severidad de 0.07%, alcanzando su máximo valor de severidad de 12.85% en 23 semanas, acumulando un efecto de 98.91% al final de las observaciones. En La Fundadora la epidemia se hizo evidente el 19 de septiembre, con una severidad de 0.1% alcanzando su valor máximo de severidad de 3.48% en 20 semanas, acumulando al final de las observaciones un efecto de 36% (cuadro 7 y figura 3).

En La Laguna la epidemia inició con una severidad mayor en relación a las otras fincas multiplicando 650 veces su valor inicial, 1413 veces La Pintada y 350 veces La Fundadora.

Cuadro 7 Parámetros epidemiológicos de la severidad de rama de las fincas muestreadas

VARIABLES	LAGUNA	PINTADA	FUNDADORA
Fecha inicio de la epidemia	Junio 28	Agosto 15	Sept. 19
Cantidad inicial (X_0)	0.20%	0.07%	0.10%
Máximo valor alcanzado (X_{max})	17.6%	12.86%	3.48%
Tiempo en que alcanzó X_{max}	33 sem.	23 sem.	20 sem.
Fecha en que alcanzó X_{max}	Febrero 6	Enero 23	Febrero 6
Efecto de acumulación al alcanzar X_{max}	130%	73%	36%
Cantidad final observada	17.6%	12.86%	3.48%
Cantidad final acumulada	130%	98.91%	36%
Duración de la epidemia	33 sem.	26 sem.	21 sem.
Estado final de la epidemia	Ascenso	Ascenso	Ascenso



24

Fig 3 Severidad en rama, simple (a) y acumulada (b), de las tres fincas en estudio.

En La Pintada el valor de severidad inicial se multiplicó aproximadamente 2 veces más que La Laguna y 4 veces más que La Fundadora y su tasa de crecimiento en la etapa inicial (etapa I) fue mayor en relación a las otras fincas (cuadro 8), sin embargo, en La Laguna la enfermedad acumuló un efecto de 23% más enfermedad al final de las observaciones, debido a que la epidemia en esta finca inició dos meses antes y con una severidad inicial tres veces mayor que La Pintada. Estos resultados indican que las epidemias son diferentes para cada finca. El cálculo de las tasas de crecimiento general y su comparación estadística lo reafirman ya que los intervalos de confianza no se traslapan para ninguno de los casos (cuadro 9 y figura 4).

Las fincas muestreadas alcanzaron su X_{max} al final de las observaciones, dejando las epidemias hasta este momento en un estado ascendente, prácticamente en el inicio de la II etapa (crecimiento exponencial) de la epidemia en ramas (cuadro 8).

Cuadro 8 Etapas de la epidemia de severidad en rama para cada finca con sus respectivas tasas de crecimiento

VARIABLES	LAGUNA	PINTADA	FUNDADORA
Fecha de inicio de la epidemia	Junio 28	Agosto 15	Sept. 19
Duracion de la etapa I	11 semanas	8 semanas	8 semanas
r de la etapa I	0.290	0.674	0.505
Fecha de inicio de la etapa II	sept. 12	Octubre 10	Noviem. 14
Duracion de etapa II	15 semanas	12 semanas	13 semanas
r de la etapa II	0.181	0.192	0.179
fecha de inicio de la etapa III	Febrero 6	Enero 23	Febrero 6
Duracion de la etapa III	-----	-----	-----
r de la etapa III	-----	-----	-----

Cuadro 9 Intervalos de confianza y valores de r para severidad rama

FINCAS	SEVERIDAD DE RAMAS		
	LIMITE INFERIOR	r	LIMITE SUPERIOR
LAGUNA	0.196	0.201	0.206
PINTADA	0.301	0.317	0.333
FUNDADORA	0.226	0.241	0.256

Limites

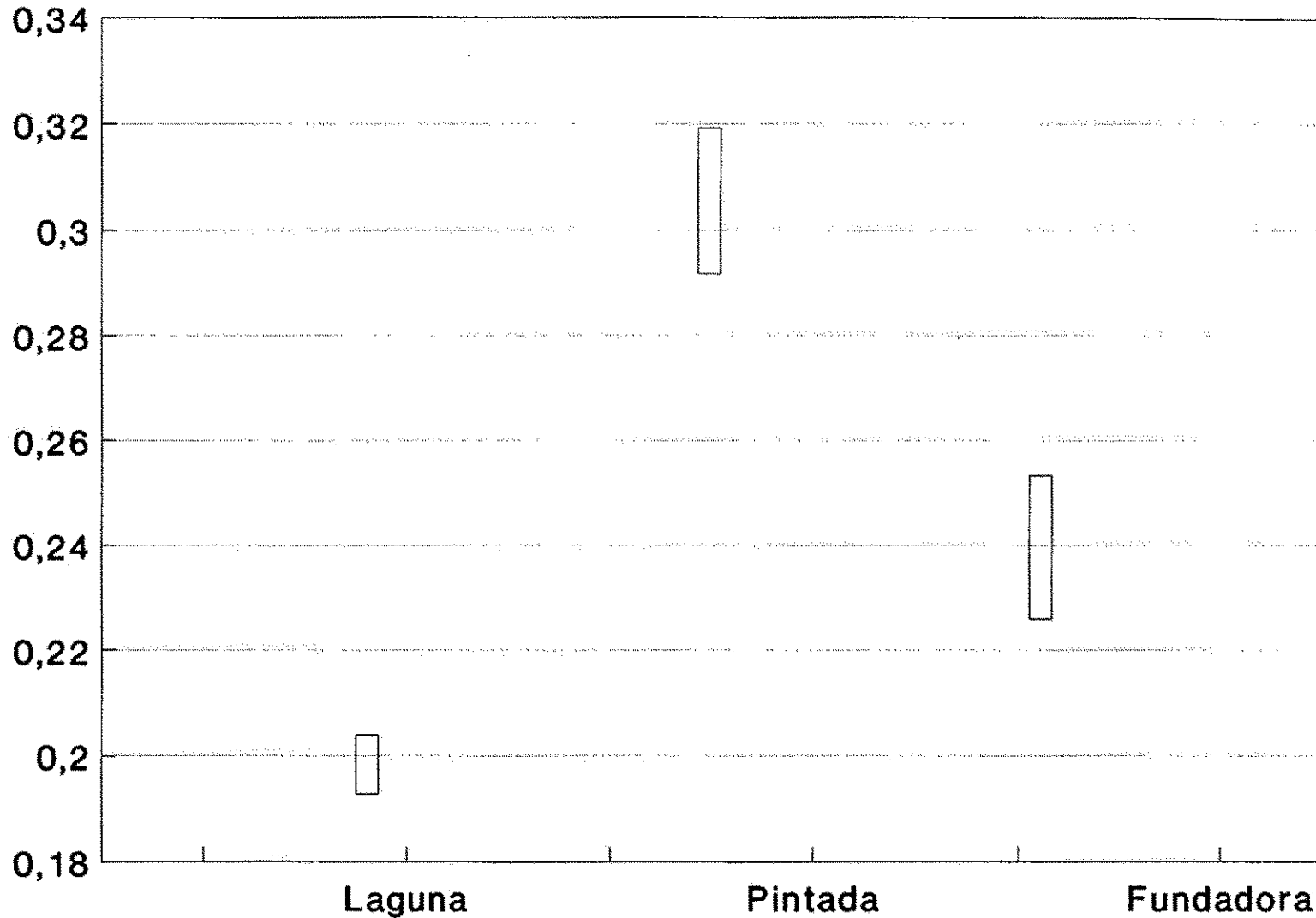


Fig 4 Intervalos de confianza para "r", severidad en rama de las fincas en estudio

2.3 A nivel de los estratos

De acuerdo a lo presentado en el cuadro 10, podemos afirmar que no existe diferencia entre los estratos en cuanto a la velocidad de crecimiento de las epidemias tanto en hojas como en ramas, ya que se puede constatar que las r calculadas de manera general para cada estrato se traslapan.

Cuadro 10 Intérvalos de confianza y valores de r de los estratos 1, 2 y 3 para incidencia hoja y severidad rama

FINCAS		INCIDENCIA DE HOJAS			SEVERIDAD DE RAMAS		
		LIM. INF.	r	LIM SUP.	LIM. INF.	r	LIM. SUP.
LAGUNA	EST1	0.10	0.14	0.18	0.07	0.1	0.13
LAGUNA	EST2	0.036	0.01	0.11	0.01	0.056	0.11
LAGUNA	EST3	0.03	0.01	0.07	0.01	0.05	0.11
PINTADA	EST1	0.051	0.06	0.11	0.07	0.08	0.09
PINTADA	EST2	0.06	0.55	0.66	0.03	0.07	0.11
PINTADA	EST3	0.05	0.12	0.19	0.07	0.15	0.22
FUNDADORA	EST1	0.01	0.06	0.11	0.09	0.14	0.40
FUNDADORA	EST2	0.05	0.02	0.09	0.08	0.15	0.22
FUNDADORA	EST3	0.03	0.05	0.09	0.01	0.11	0.22

Sin embargo la figura 5, muestra que la enfermedad a nivel foliar, tuvo una tendencia hacia el estrato inferior ya que en este estrato acumuló mayor efecto de incidencia en relación a los estratos medio y superior. Laguna $82 > 58 > 57$, Pintada $97 > 42 > 34$ y Fundadora $72 > 71 > 28$ (cuadro 11).

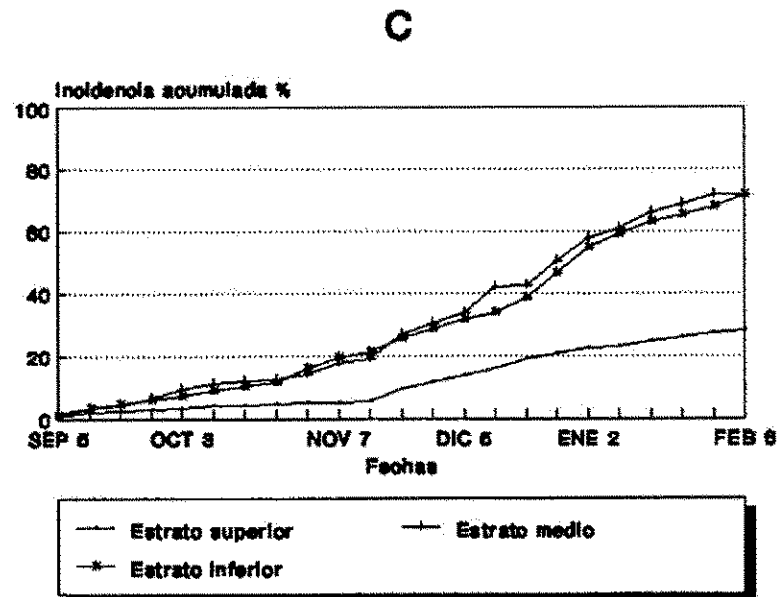
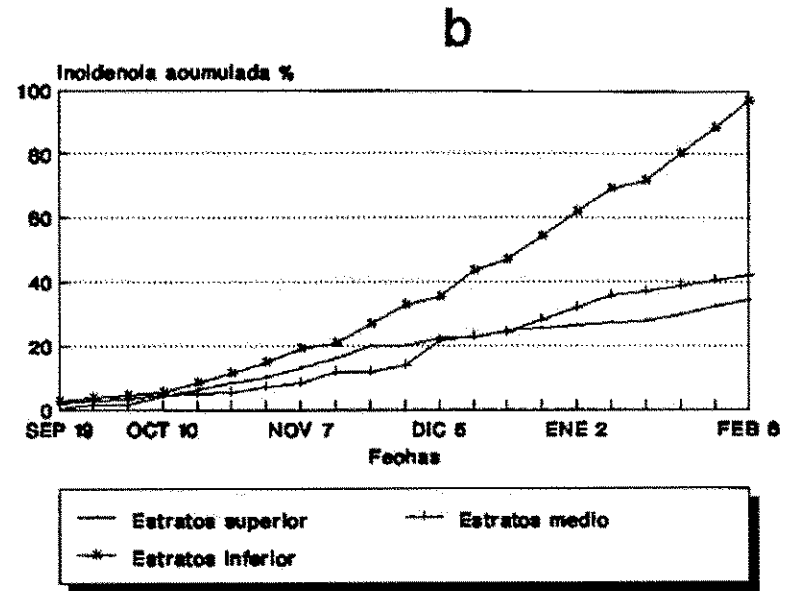
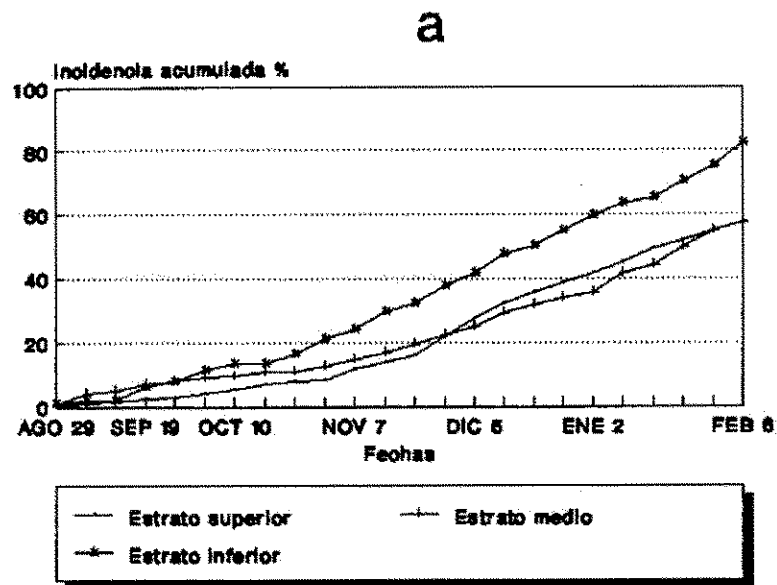


Fig 5 Incidencia acumulada por estrato en tres fincas, (a) Laguna, (b) Pintada y (c) Fundadora

Cuadro 11 Parametros epidemiológicos de la incidencia foliar de los estratos de las fincas muestreadas.

PARAMETROS EPIDEMIOLOGICOS	ESTRATOS	LAGUNA	PINTADA	FUNDADORA
Fecha de inicio de la epidemia	1, 2 Y 3	Agosto 29	Sept. 19	Sept. 5
Cantidad inicial de enfermedad (Xo)	Estrato 1	0.286	0.4	0.629
Máximo valor alcanzado (Xmax)	Estrato 1	5.786	3.718	3.869
Tiempo en que alcanzó Xmax	Estrato 1	14 sem.	10 sem.	12 sem.
Fecha en que alcanzó Xmax	Estrato 1	Nov. 28	Nov. 21	Nov. 21
Cantidad acumulada al alcanzar Xmax	Estrato 1	21.965	19.9	9.272
Cantidad final observada	Estrato 1	2.667	2.333	1.049
Cantidad final acumulada	Estrato 1	57	35	28
Estado final de la epidemia	Estrato 1	Descend.	Descend.	Descend.
Cantidad inicial de enfermedad (Xo)	Estrato 2	0.556	1.919	1.597
Máximo valor alcanzado (Xmax)	Estrato 2	5.191	3.807	8.229
Tiempo en que alcanzó Xmax	Estrato 2	22 sem.	15 sem.	12 sem.
Fecha en que alcanzó Xmax	Estrato 2	Enero 23	Dic. 26	Nov. 21
Cantidad acumulada al alcanzar Xmax	Estrato 2	49.603	21.5	27
Cantidad final observada	Estrato 2	2.718	1.604	0.2
Cantidad final acumulada	Estrato 2	58	42	71
Estado final de la epidemia	Estrato 2	Descend.	Descend.	Descend.
Cantidad inicial de enfermedad (Xo)	Estrato 3	1.222	2.675	1.253
Máximo valor alcanzado Xmax	Estrato 3	7	8.386	8.039
Tiempo en que alcanzó Xmax	Estrato 3	24 sem.	19 sem.	17 sem.
Fecha en que alcanzó Xmax	Estrato 3	Feb. 6	Enero 23	Nov. 26
Cantidad acumulada al alcanzar Xmax	Estrato 3	81.860	80	46.6
Cantidad final observada	Estrato 3	7	8.286	3.952
Cantidad final acumulada	Estrato 3	82	97	72
Estado final de la epidemia	Estrato 3	Ascend.	Ascend.	Ascend.

Analizando el comportamiento de la enfermedad a nivel de rama, se observa que no existe tendencia hacia ningún estrato, ya que el comportamiento de la enfermedad es similar en todas las fincas (figura 6), aunque existe un leve aumento de la severidad en el estrato superior en las fincas Laguna y Pintada y en el estrato medio en la Fundadora.

Estas tendencias de la enfermedad son provocadas probablemente por la gran variabilidad que presenta el hongo en el café y la capacidad de crecer sobre diferentes sustratos (hojas, ramas y frutos), Tórrez (1993), encontró en estas fincas Colletotrichum coffeanum y Colletotrichum gloesporoides, este último es un hongo que aprovecha cualquier vía de entrada para causar infección en las plantas.

El número de esporas por trampa no tuvo relación con la cantidad de enfermedad, probablemente por el tipo de trampas caza esporas que se usaron.

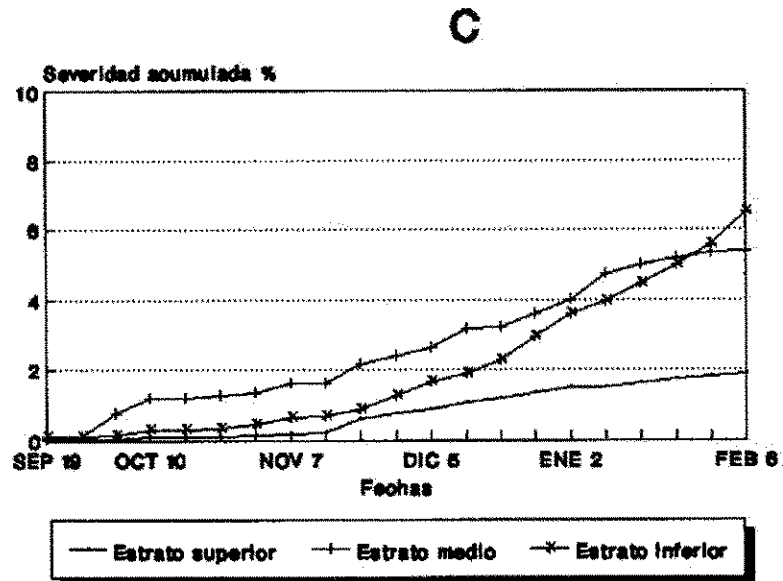
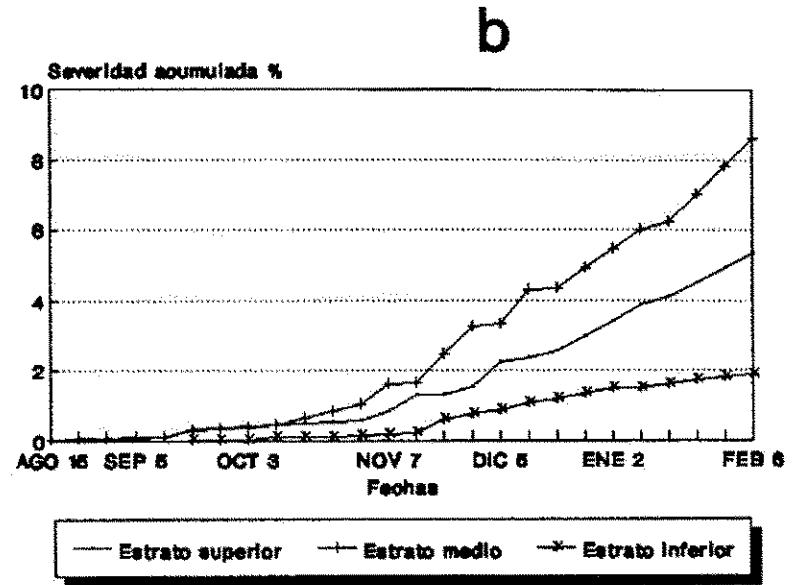
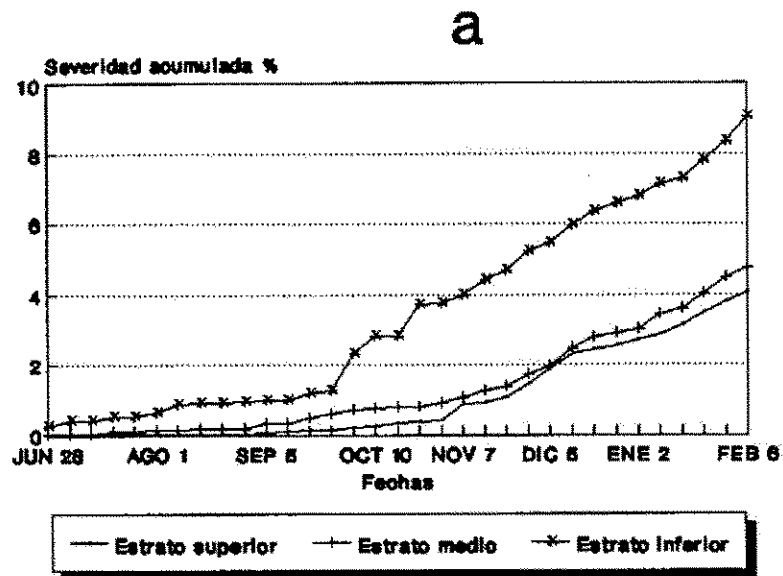


Fig 6 Severidad acumulada por estrato en las tres fincas, (a) Laguna, (b) Pintada y (c) Fundadora.

3 RELACION DE LAS CONDICIONES CLIMATICAS CON EL DESARROLLO DE LAS EPIDEMIAS EN LAS FINCAS MUESTREADAS

Barros y Maestri (1981), afirman que la temperatura es el factor ambiental que se correlaciona más estrechamente con el desarrollo del vegetal (Coffea arabica L.), citando a García (1986), quien según sus datos establece que la temperatura óptima para el desarrollo del cultivo es 22°C, con temperaturas máximas y mínimas alrededor de 30 y 14°C respectivamente.

En el cuadro 12, se observan las condiciones climáticas promedio bajo las cuales se desarrollaron las epidemias.

Cuadro 12 Condiciones climáticas promedios de las fincas durante el período de observación

VARIABLE	LAGUNA	PINTADA	FUNDADORA
T° MEDIA	22.08	21.23	18.98
T° MINIMA	19.93	18.82	16.39
T° MAXIMA	25.91	24.88	22.32
HR MEDIA	80.20	81.23	82.48
HR MINIMA	65.84	67.14	68.18
HR MAXIMA	89.88	91.38	92.21
PRECIPITACION	1,133 mm	923.60 mm	1,089.36 mm

Kranz (1982), estableció que temperaturas de 22°C permiten que el período infeccioso este concluido en 5 horas, a nivel de campo.

En nuestro caso los resultados obtenidos muestran que la variable climática que más se relacionó con el desarrollo de la epidemia fue la temperatura, presentando coeficientes de correlación más altos con respecto a las demás variables (cuadros 13 y 14), registrándose datos promedios de temperaturas que coinciden con los rangos óptimos dados por Kranz en 1982.

Se puede notar una tendencia a aumentar la severidad de la enfermedad a medida que disminuye ligeramente la temperatura media (figura 7).

Aunque los resultados estadísticos señalan que la precipitación no tuvo relación estrecha con la epidemia, la espora para germinar necesita estar en presencia de lluvia o rocío (OIRSA, 1979), y la enfermedad se intensifica progresivamente con las reducción de las lluvias (Kranz, 1982).

Las condiciones climáticas fueron las apropiadas para el desarrollo de la epidemia en las fincas Laguna y Pintada, no así en la finca Fundadora ya que su temperatura media estuvo por debajo de la temperatura óptima para la realización del ciclo infeccioso de la enfermedad, además Kranz (1981), afirma que temperaturas de 15°C frenan el desarrollo de la enfermedad y en esta finca se dió esta temperatura mínima.

Cuadro 13 Coeficiente de correlación de la variable incidencia hoja y condiciones climáticas

VARIABLES	LAGUNA		PINTADA		FUNDADORA	
	COEF. CORR.	SEM. ANTES	COEF. CORR.	SEM. ANTES	COEF. CORR.	SEM. ANTES
T° máx.med.	-0.834	6	-0.894	5	-0.894	1
T° med.	-0.927	6	-0.945	5	-0.920	6
T° mín. med.	-0.857	6	-0.845	5	-0.834	6
HR máx. med.	-0.814	1	0.652	10	-0.761	3
HR med.	-0.791	1	0.652	9	0.515	8
HR mín. med.	-0.76	1	---	---	---	---
Pp.	0.50	7	-0.544	1	-0.544	1

Cuadro 14 Coeficientes de correlación de la variable severidad de rama y condiciones climáticas

VARIABLES	LAGUNA		PINTADA		FUNDADORA	
	COEF. CORR.	SEM. ANTES	COEF. CORR.	SEM. ANTES	COEF. CORR.	SEM. ANTES
T° máx. med.	0.892	1	-0.785	5	-0.890	9
T° med.	- 0.894	1	-0.909	5	-0.890	9
T° mín. med.	0.893	1	-0.851	5	-0.880	9
HR máx. med.	-0.897	1	-0.659	3	-0.750	9
HR med.	-0.882	1	-0.560	3	0.690	9
HR mín. med.	-0.873	1	-0.501	3	---	---
Pp.	---	---	---	---	---	---

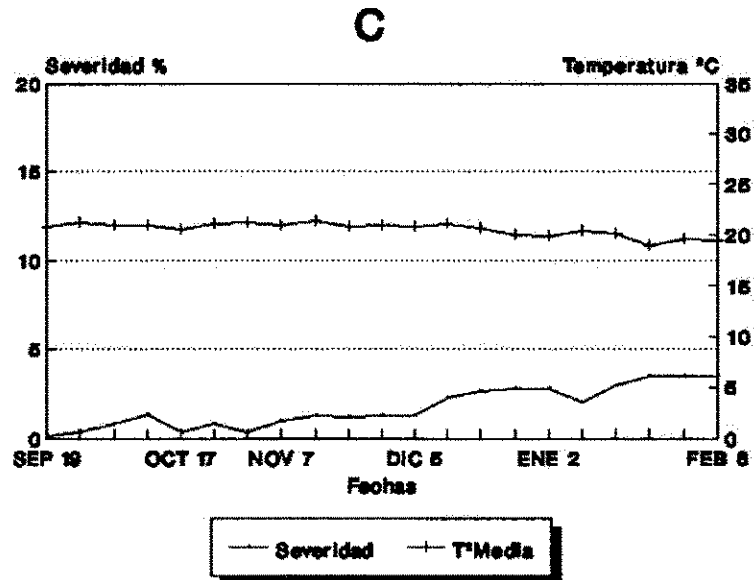
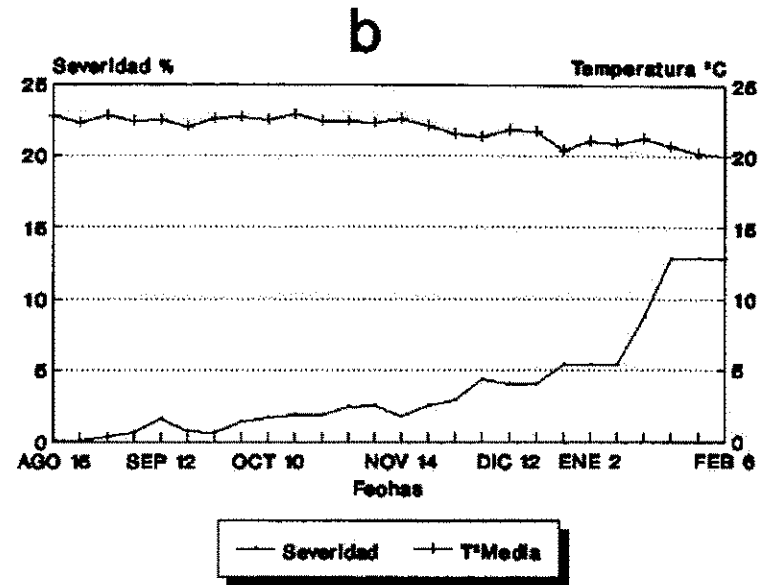
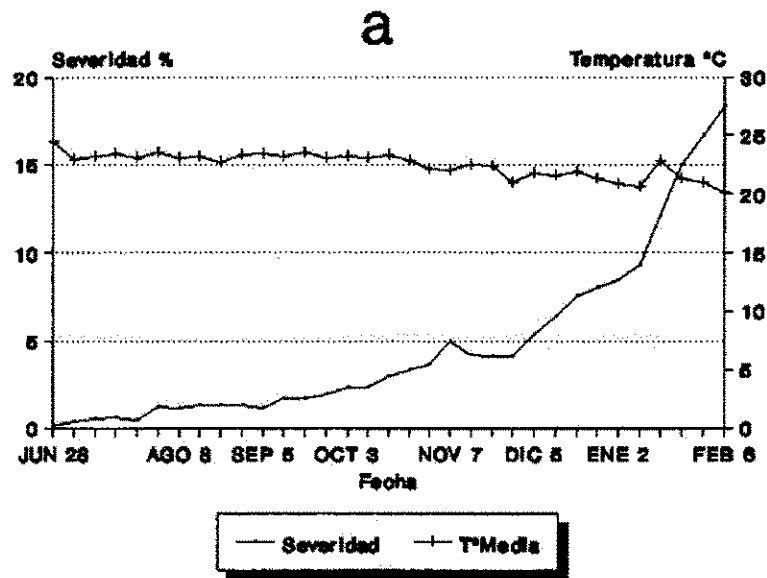


Fig 7 Severidad de antracnosis en rama vs temperatura media de las fincas en estudio, (a) Laguna, (b) Pintada y (c) Fundadora.

4 RELACION DEL MANEJO AGRONÓMICO CON EL DESARROLLO DE LA EPIDEMIA

El manejo agronómico realizado en cada finca se aprecia en el siguiente cuadro:

Cuadro 15 Manejo agronómico realizado en las fincas muestreadas

Mes	Sem	Pintada	Laguna	Fundadora
Abr	1ra	Carrileo		
May	1ra	Poda de limpieza		
	2da	Chapia, desbejuque y poda de limpieza		
	3ra	Regulación de sombra		
	4ta	Fung. Oxiclór. de Cu. 2.7kg/ha + Benlate 0.68kg/ha + zineb 2.25 kg/ha		Chapia
Jun	1ra	Herb. gramoxone 1.8lts/ha + gesatop 2.25Lt/ha + agral 0.075lt/ha		Fung. 2 Kg/ha oxiclóruro de Cu
Jul	3ra		Mezcla: fertiliz., insec. y fungic. (1.02kg solubol + 1.02kg urea + micro n.u.z 1.02kg + 2.04kg de cobres + 1lt malathion)/ha.	Herb. G. 0.19Lt/ha + Ge. 0.19 Lt/ha + T. 1.07Lt/ha
	4ta	Chapia, Herb. aplicación igual a Jun 1ra semana		Caseo
Ago	1ra		Caseo	Fertiliz. 5qq/ha 18-6-12-4-2
	2da		Fertiliz. 18-6-12-4-2 11qq/ha	
	3ra	Desbejuque		
Sep	1ra	Fung. Igual a May 4ta semana		
	3ra			Chapia
Oct	1ra			Herb. igual a Jul 3ra semana
	2da		Chapia	Herbic. 2lt gramoxone + 1lt 2,4-D + 0.24lt agral/ha
	4ta	Fert. urea 46% 13.89qq/ha.	Herb. gramoxone 2lt/ha	Fertiliz. urea 46% 5.1qq/ha
Nov	1ra		Aplicación de químico igual a Jul 3ra semana	Herbic. 2lt gesatop + 0.24 lt agral/ha
	3ra		Chapia, insecto. en foco endosulfan 1.2lt/ha	Insectic. Endosulfan en foco 1.5lt/ha
Dic		Corte	Corte	Corte

4 RELACION DEL MANEJO AGRONÓMICO CON EL DESARROLLO DE LA EPIDEMIA

El manejo agronómico realizado en cada finca se aprecia en el siguiente cuadro:

Cuadro 15 Manejo agronómico realizado en las fincas muestreadas

Mes	Sem	Pintada	Laguna	Fundadora
Abr	1ra	Carrileo		
May	1ra	Poda de limpieza		
	2da	Chapia, desbejuque y poda de limpieza		
	3ra	Regulación de sombra		
	4ta	Fung. Oxiclor.de Cu. 2.7kg/ha + Benlate 0.68kg/ha + zineb 2.25 kg/ha		Chapia
Jun	1ra	Herb. gramoxone 1.8lts/ha + gesatop 2.25lt/ha + agral 0.075lt/ha		Fung. 2 Kg/ha oxiclورو de Cu
Jul	3ra		Mezcla: fertiliz., insec. y fungic. (1.02kg solubol + 1.02kg urea + micro n.u.z 1.02kg + 2.04kg de cobres + 1lt malathion)/ha.	Herb. G. 0.19Lt/ha + Ge. 0.19 Lt/ha + T. 1.07Lt/ha
	4ta	Chapia, Herb. aplicación igual a Jun 1ra semana		Caseo
Ago	1ra		Caseo	Fertiliz. 5qq/ha 18-6-12-4-2
	2da		Fertiliz. 18-6-12-4-2 11qq/ha	
	3ra	Desbejuque		
Sep	1ra	Fung. Igual a May 4ta semana		
	3ra			Chapia
Oct	1ra			Herb. igual a Jul 3ra semana
	2da		Chapia	Herbic. 2lt gramoxone + 1lt 2,4-D + 0.24lt agral/ha
	4ta	Fert. urea 46% 13.89qq/ha.	Herb. gramoxone 2lt/ha	Fertiliz. urea 46% 5.1qq/ha
Nov	1ra		Aplicación de químico igual a Jul 3ra semana	Herbic. 2lt gesatop + 0.24 lt agral/ha
	3ra		Chapia, insecto. en foco endosulfan 1.2lt/ha	Insectic. Endosulfan en foco 1.5lt/ha
Dic		Corte	Corte	Corte

En las tres fincas muestreadas se realizaron aplicaciones de fertilizantes, que aunque no fueron las mejores, suponemos que algunas de ellas como el caso de La Laguna y La Fundadora, fueron aprovechadas por el cultivo, lo que nos orienta a pensar que la enfermedad no se encuentra tan estrechamente asociada a plantas con deficiencias nutricionales como afirma Ramírez en 1987.

En las fincas muestreadas se realizaron aplicaciones de fungicidas: Oxicloruro de cobre, Benlate y Zineb; haciendo dos aplicaciones en La Laguna y La Pintada y una aplicación en La Fundadora. Históricamente en estas fincas se realizan dos o más aplicaciones de estos fungicidas con el objetivo de controlar roya (Hemileia vastatrix) y mancha de hierro (Cercospora coffeicola). Es posible que el retraso de la epidemia en La Pintada y La Fundadora estuvo asociada al momento (mayo y junio) y al producto utilizado (oxicloruro de cobre).

Sin embargo, Rossetti, Feichtenberger y Feitosa, (1975) afirman que el apareamiento de antracnosis en muchos cultivares de café se debe a la excesiva aplicación de fungicidas cúpricos. También hay indicaciones que el hongo crea resistencia a los fungicidas sistémicos como Derosal, Bavistim y Benlate (Better coffee farming, 1975 y Blandón, 1992).

5 RELACION DE LA ENFERMEDAD EN RAMAS CON EL PORCENTAJE DE FRUTOS AFECTADOS

En la Laguna el porcentaje de daño en los frutos alcanzó un 45%, en la Pintada 5% y en la Fundadora 14%, si comparamos las dos últimas fincas puede observarse que a pesar que la Fundadora presentó la mayor producción por bandola y el menor porcentaje de enfermedad en ramas y hojas, la cantidad de frutos afectados y el porcentaje de daño fue mayor (cuadro 16), debido probablemente a una alta presencia de la cepa Vermeulen de C. gloesporoides (Tórrez, 1993). Esto resulta inquietante si se considera que este hongo ha sido reportado como saprófito y que en esta finca se dieron temperaturas menores de 15°C las cuales según Kranz (1982), frena el desarrollo del hongo. Esto puede ser un indicador de la variación y virulencia de este hongo, representando un peligro potencial para la caficultura nacional.

Cuadro 16 Índice de severidad de frutos, porcentaje de daño y número de granos afectados de cada finca

F I N C A S	No. DE GRANOS TOTALES	No. DE GRANOS AFECTADOS	ISF	% DE SEV.
LAGUNA	1353	610	2	45.1
PINTADA	3274	147	1	4.5
FUNDADORA	4327	601	1	13.9

El análisis de correlación de severidad de ramas y número de granos afectados en la finca La Laguna es estadísticamente significativo, reflejando una correlación de -0.348 con una probabilidad de 0.05, y una regresión de -0.67 con la misma probabilidad, esto indica que la severidad de la rama esta asociada aproximadamente en un 35% con el número de granos afectados por bandola (cuadro 17).

Cuadro 17 Coeficientes de regresión y correlación de las variables severidad rama y números de granos afectados por bandola

FINCAS	COEF. CORR.	PROBABIL.	COEF. REG.	PROBABIL.
LAGUNA	-0.348	0.05	-0.678	0.05
PINTADA	-0.171	0.40	0.108	0.40
FUNDADORA	-0.084	0.70	-0.542	0.70

Esta relación no es muy estrecha debido a que el número de granos afectados por bandola no depende unicamente del ataque de la enfermedad sino que, existe un complejo de factores tales como: deficiencia nutricional, condiciones ambientales propicias para el desarrollo de enfermedades, ataque de plagas y otros (Mejía, E.)⁴

⁴ Ing. Agrónomo Edgardo Mejía, Consultor Privado

CONCLUSIONES

- Las tasas de crecimiento de las epidemias fueron diferentes en todas las fincas.
- En la primera etapa, comprendida de agosto a septiembre, se da la mayor velocidad de crecimiento de la epidemia en las diferentes fincas.
- La variable climática que estuvo mas estrechamente relacionada con el desarrollo de la epidemia fue la temperatura.
- No hubo diferencia entre la velocidad de crecimiento de la epidemia en los tres estratos, para hoja y rama.
- La finca la Pintada presentó la mayor tasa de crecimiento de la epidemia.
- En la finca la Laguna la epidemia alcanzó mayores niveles porcentuales de incidencia y severidad, y el mayor número de granos afectados.
- Las trampas caza esporas utilizadas para la cuantificación del inóculo no fueron las apropiadas.

RECOMENDACIONES

Utilizar otros tipos de trampas caza esporas, para determinar cual sería la indicada a usar en el cultivo de café, para cuantificar al patógeno.

Continuar investigaciones sobre el efecto directo de la antracnosis en la disminución del rendimiento.

El manejo de la enfermedad debe iniciarse en los meses de agosto-septiembre cuando la antracnosis alcanza la mayor velocidad de crecimiento en las fincas evaluadas.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- AGRIOS, G.** 1991. Fitopatología. 4ta. reimpresión. México. Editorial Limusa. 756p.
- BARROS, R. & MAESTRI, M.** 1981. Ecofisiología de cultivos tropicales. Café. PROMECAFE. IICA No. 288 p.
- BAYER.** Sin fecha. Manual Fitosanitario del Café. Dpto. Fitosanitario. Leverkusen, Alemania.
- BETTER COFFEE FARMING.** Control of coffee berry disease (Colletotrichum coffeanum) and leaf rust. Kenya coffee (Kenia). Julio, 1975. V. 40(472) p. 211-214.
- BLANDON, A.** 1992. Evaluación de 6 fungicidas "in vitro" para el manejo de tres patógenos del cafeto (Coffea arabica L.) Región VI. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. UNA. 43p.
- GONGORA, J.** 1991. Reconocimiento y Distribución de las enfermedades fungosas que afectan al cultivo del cafeto (Coffea arabica L.) en el departamento de Matagalpa, Región VI Nicaragua. Tesis M. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 66-67 pag.

- KRANZ, J. et al.** 1982. Enfermedades, Plagas y Malezas de los cultivos tropicales. Berlin y Hamburgo
- MENDOZA, R.** 1993. Propuesta de Estimadores para el estudio epidemiológico de las enfermedades foliares en café. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. UNA. 72p.
- MONTERROSO, D.** 1991. Enfermedades del cafeto. (Mecanografiado) 12p. Sin publicar.
- MULLER, R.** 1986. Algunos aspectos de un problema patológico grave que constituye una amenaza para la caficultura latinoamericana. La antracnosis del café arabica (Coffea Berry Disease o CBD). Instituto Frances de Café y Cacao (IRCC) 124-132p.
- NUTMAN, F.** 1970. Coffe Berry Disease. Pest Articles and News Summary. V.16 p.277-286.
- ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA.** 1979. Departamento de Sanidad Vegetal. Consideraciones básicas sobre el "Coffea berry disease" (CBD) del cafeto (Colletotrichum coffeanum Noack)
- RAMIREZ, J.** 1987. El Die Back en el Cafeto. Noticiero del café. Programa cooperativo ICAFE-MAG. No. 19. San José, Costa Rica

ROSSETTI, V. et al. 1975. A doena dos frutos do cafeiro denominada "Coffea berry disease"(CBD); revisao bibliografica 192 ref. sum. Arquivos do Instituto Biológico (Brasil) V. 42p. 262-281

TORREZ, M. 1993. Especies de Colletotrichum asociadas al cultivo de Coffea arabica L. en Nicaragua. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. UNA. 89p.

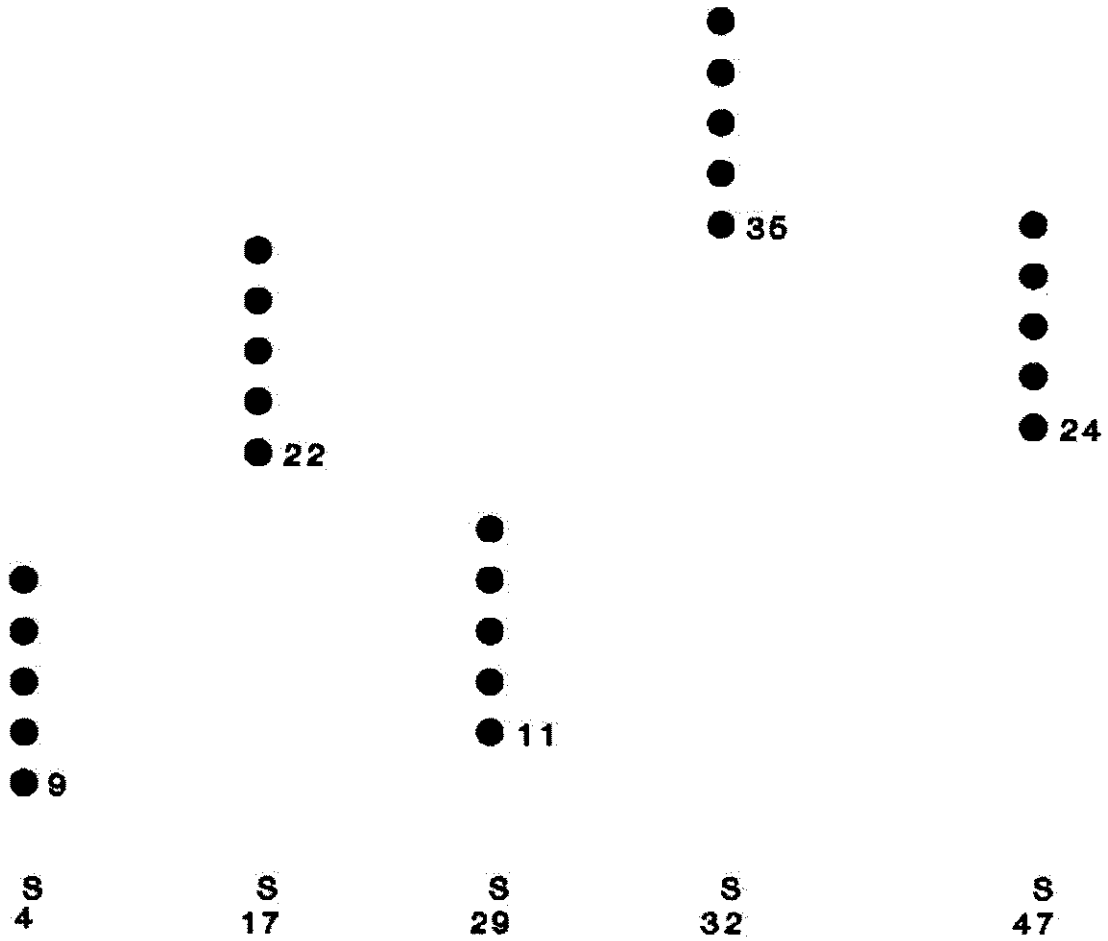
VAN DER PLANK, J. E. 1963. Plant disease: Epidemics and Control. Plant Protection Research Institute. Department of Agricultural Technical Services. Pretoria, South Africa. 349p.

WORLD BANK, International Division Trade, 1992. Nicaragua: Coffee subsector study main report.

ZADOCKS, J. & SCHEIN, R. 1979. Epidemiology and Plant Disease Management. Oxford University Press. New York. 427p.

ANEXO I

CROQUIS DE CAMPO



ANEXO II

ESCALA DE SEVERIDAD

SEVERIDAD %	DESCRIPCION
0	Ninguna lesión aparente en la bandola.
0.1	2 lesiones pequeñas (Hasta 0.5cm ²) o una lesión mediana (0.5-1cm ²), en una bandola con 10 hojas.
0.5	4 lesiones pequeñas, 2 lesiones medianas o 1 lesión grande(1.2cm ²) en una bandola con 10 hojas.
1	3 lesiones pequeñas, 4 lesiones medianas o 2 lesiones grandes.
5	16 lesiones pequeñas, 8 lesiones medianas o 4 grandes.
10	32 lesiones pequeñas, 16 lesiones medianas, 8 lesiones grandes o una hoja atizonada.
25	Un cuarto de tejido cubierto con lesiones pequeñas (aprox. 64), medianas (aprox. 32), grandes (aprox. 16) o 2 hojas atizonadas. Un cuarto del tallo de la bandola afectado.
50	La mitad del tejido con lesiones o 5 hojas atizonadas.
75	Tres cuartos de tejido cubiertos con lesiones o 7 hojas atizonadas. Tres cuartos del tallo de la bandola con antracnosis.
95	Muy poco tejido se puede ver aún verde (aprox. 5%), pero una pequeña parte del tallo permanece vivo.
99	Sin hojas y casi todo el tallo esta muerto o necrosado.

ANEXO III

HOJA DE TOMA DE DATOS

SURCO PLANTA	No. BANDOLA	No. HOJAS	No. NUDOS	No. NUDOS CON FRUTOS	A N T R A C N O S I S			
					HOJA		RAMA	
					INS	SEV	INS	SEV
	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
OBSERVACIONES:								