

**Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias  
Escuela de Sanidad Vegetal**

**Trabajo de diploma**

**Efecto de la pulpa de Café como abono sobre la  
incidencia de enfermedades foliares de  
Café en Vivero**

**Diplomante: Osmar Vicente Chévez Pozo  
Asesor: Falguni Guharay Ph.D.**

**Managua, Nicaragua  
Marzo, 1989**

## **Dedicatoria**

Este pequeño trabajo lo dedico en primer lugar a mis padres, máxima representación de cariño y respeto en mi vida.

Con especial cariño a mis hermanos.

A todo mis familiares y amistades quienes con su aliento contribuyeron con mi entusiasmo de seguir adelante.

## **Agradecimiento**

Expreso mi agradecimiento a todas las personas que brindaron su apoyo para que en conjunto con el autor se hiciera realidad el presente estudio.

Al Dr. Falguni Guharay por la valiosa asesoria que me brindó durante el desarrollo del presente estudio posibilitandome llevarlo hasta su efectiva conclusion.

Al Departamento de Sanidad vegetal, CDTAF, MIDINRA, Region VI por su apoyo incondicional.

A la Empresa Agropecuaria Chale Haslam, San Ramon por facilitar los medios para realizar este estudio.

**Indice**

Indice de Cuadros	IV
Indice de Figuras	IV
Resumen	V
I. Introducción	1
II. Objetivos	5
III. Materiales y Metodos	6
IV. Resultados y Discusión	9
1. Desarrollo de enfermedad	9
2. Incidencia y severidad de la enfermedad	9
3. Efecto de los tratamientos sobre el desarrollo de las plantas de café.	17
V. Conclusiones	20
VI. Recomendaciones	21
VII. Bibliografía	22

### Indice de Cuadros

- |   |    |
|---|----|
| 1. Incidencia y severidad de mancha de hierro en los diferentes tratamientos en el vivero de café                     | 12 |
| 2. Efecto de los tratamientos sobre el índice de infección de mancha de hierro y el desarrollo de las plantas de café | 17 |

### Indice de Figuras

- |  |    |
|--|----|
| 1. Desarrollo de la enfermedad mancha de hierro en los diferentes tratamientos durante el período de ensayo            | 10 |
| 2. Datos Climatológicos de la zona del ensayo durante los meses de Febrero-Agosto, 1988.                               | 11 |
| 3. Relaciones entre los parametros medidos de incidencia y severidad de mancha de hierro en plantas de café en vivero. | 14 |

## Resumen

La mancha de hierro (MH) causada por el hongo Cercospora coffeicola (Berk & Cook) es la principal enfermedad de café que provoca defoliación y afecta el desarrollo de plantas en el vivero. Existe una estrecha relación entre el estado nutricional de la planta y la intensidad de la enfermedad mancha de hierro. La pulpa de café es un subproducto del beneficio del grano, abundante y rico en macro- y micro-elementos esenciales.

En la zona de San Ramón, región VI se estableció un experimento durante los meses de Marzo a Agosto 1988 donde se sembraron plantas cotiledonareas de café en bolsas de polietileno usando como sustrato suelo sin fertilizante, suelo con fertilizante (Completo NPK 15-15-15; 10 g/bolsa de 2.3 Kg) y suelo mezclado con pulpa descompuesta en dos proporciones (60 pulpa:40 suelo y 80 pulpa:20 suelo vol/vol) sin uso de fungicida.

Las plantas que se desarrollaron en el sustrato de pulpa más suelo en la proporción (60:40) presentaron menor índice de infección de mancha de hierro y mayor vigor que los de más tratamientos. Además se observó que las plantas desarrolladas en el sustrato suelo con fertilizante presentaron mayor índice de infección de esta enfermedad. En las plantas sembradas en pulpa más suelo (60:40 y 80:20) la tasa de desarrollo y el valor final de índice de infección de mancha de hierro fueron menor que en las plantas sembradas en suelo más fertilizante.

Los resultados indican factibilidad del uso de pulpa como abono y controlador de mancha de hierro en el vivero de café.

## Introducción

La economía de Nicaragua depende fundamentalmente de la producción agropecuaria, siendo el cultivo de café (Coffea arabica) el principal producto de exportación, el cual representa el 33% del valor total de las exportaciones anuales.

En Nicaragua el café ocupa 140 mil manzanas las cuales producen alrededor de 960.7 mil quintales oro lo que equivale a un valor aproximado de 146.9 millones de dolares los que en su oportunidad significan un buen aporte para aliviar el problema de nuestra economía (MIDINRA, 1987 a).

Las condiciones climáticas tales como temperatura, humedad relativa y precipitación entre otras, bajo las cuales se desarrolla este cultivo son condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades fungosas. Además el café es un cultivo perenne, razón por la cual se debe tener un especial manejo fitosanitario en cada una de las etapas, desde el momento de su siembra hasta sus múltiples cosechas. Una de las etapas de este cultivo es la de vivero en donde la planta se establece por un periodo de 6-8 meses para su posterior trasplante a las áreas definitivas.

Durante la etapa de vivero la plántula de café es atacada por diversos micro-organismos lo que trae como consecuencia un desarrollo deficiente de las plantas. Una de las principales enfermedades foliares del cafeto durante la etapa de vivero es la mancha de hierro (MH) causada por el hongo Cercospora coffeicola ( Berk &Cooke). Este hongo imperfecto que pertenece a la clase *Deuteromycete*, orden *Moniliales*, familia *Dematiaceae* se reproduce por conidias formadas en gran cantidad en ambas superficies de las hojas y sobre las cerezas. La temperatura óptima para la germinación de las conidias es de 30

grados centígrados. El pH de 5.0 favorece la germinación y el desarrollo de los tubos germinales. El hongo con abundante esporulación penetra las hojas a través de los estomas y los frutos directamente. Los factores luz, temperatura y humedad que rigen el movimiento de apertura y cierre de los estomas juegan un papel importante en la ocurrencia de la infección. El éxito de la infección también depende de la rapidez de crecimiento del tubo germinal y del grado de madurez fisiológico de las hojas (Castaño, 1956)

El período de incubación del hongo es de 14 días en plantas sin sombra y 17 días en plantas con 50% de sombra. La enfermedad es más perjudicial cuando las plántulas crecen desprovistas de sombra (Castaño, 1956 ).

El daño que causa éste hongo es debido a la pérdida del follaje producto de manchas foliares las cuales crecen con mayor facilidad en las hojas jóvenes. La defoliación se debe a una mayor producción de etileno siendo las hojas de menor edad más sensibles que las hojas viejas (Valencia, 1972). La pérdida del follaje afecta el vigor y el desarrollo de las plantas antes de su trasplante e influye adversamente su desarrollo y rendimiento en el futuro.

Numerosos autores han estudiado el uso de materia orgánica desde hace mucho tiempo y han resaltado su importancia en diversos aspectos para el desarrollo y producción de plantas (FAO, 1983). Suarez (1960) señala la importancia de la materia orgánica anotando sus efectos benéficos sobre la estructura del suelo, la influencia en la absorción y retención del agua, el mantenimiento de bases intercambiables y la capacidad para suministrar nitrógeno, fósforo y otros elementos nutritivos a las plantas.

La producción de café ha sido tradicionalmente acompañada de

abundantes subproductos que hasta recientemente se habían considerados como desechos. Uno de estos subproductos es la pulpa que se obtiene del beneficio del café y que se ha convertido en un gran problema para muchos caficultores. Por lo general la pulpa es amontonada en la cercanías de la planta de beneficio y de la vivienda provocando serios problemas de contaminación del ambiente y de salud, en otros casos es arrojada a quebradas o ríos contaminando las aguas.

La pulpa de café constituye el 40% de la producción de café como componente del fruto antes de su beneficio (Uribe, 1977). Uno de los principales usos que se le puede dar a la pulpa de café es como abono orgánico (humus) rico en macro- y micro-nutrientes (Cadena, 1982a). La adición de la pulpa aumenta el contenido de materia orgánica, las bases intercambiables, el valor de pH del suelo y el nivel foliar del potasio de café (Huerta, 1962).

En la etapa de almácigo se recomienda su uso en la proporción 1:1 mezclada con el suelo lo cual mejora la estructura del suelo y facilita el drenaje (Lopez, 1966). Además se ha encontrado que la aplicación de la pulpa de café produce efectos benéficos en el control de algunas dolencias como los nematodos posiblemente por la inoculación de gran número de organismos predadores (López, 1962; Somsekhar, 1959).

Cadena (1982a) señala que el mejor control de mancha de hierro en el vivero se logra con un manejo apropiado de las plantas que incluya el uso de un sustrato rico en nutrientes y materia orgánica (pulpa de café), la aplicación de un fungicida eficiente en la frecuencia recomendada y el uso de sombra adecuada.

Se ha comprobado que existe una estrecha relación entre el

estado nutricional de la plántula de café y la incidencia de mancha de hierro (Fernández y López, 1971). Esta relación nos hace pensar que la pulpa de café podría ser una buena alternativa para su utilización en el vivero como abono y controlador de mancha de hierro. Para un país en vía de desarrollo donde los insumos agrícolas (fertilizantes y plaguicidas) son importados, el uso de recursos como la pulpa de café es aún más importante dado la escasez de divisas.

Por lo tanto se planteó estudiar el efecto de la pulpa de café usado como abono en el vivero sobre el desarrollo de las plantas de café y la incidencia y severidad de las enfermedades foliares en relación al manejo tradicional como el uso de fertilizantes químicos.

## **Objetivos**

1. Determinar el efecto de pulpa de café usado como abono orgánico sobre la incidencia y severidad de las enfermedades foliares de café en vivero.

2. Determinar el efecto de pulpa de café sobre el desarrollo de las plantas de café en el vivero.

## Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el vivero de la unidad de producción estatal (UPE) La Rosa perteneciente a la empresa Denis Gutierrez en el Departamento de Matagalpa, región VI. La Rosa se encuentra dentro de una zona de clima sub-tropical muy húmedo con una precipitación promedio anual de 1630 mm y una altura de 905 msnm.

Para el establecimiento del vivero de café se utilizó semillas de la variedad Caturra las cuales fueron sembradas en semillero en el mes de Enero, 1987. El trasplante se efectuó el 12 de Marzo, 1988 cuando las plantas estaban en el estado de fosforito.

El suelo que se utilizó presentó las siguientes características:

pH:	6.32
% materia orgánica:	1.8
Calcio + Magnesio:	31.06 Meq/100 gm
Potasio:	1.01 Meq/100 gm
Fósforo:	1.60 ppm

En el ensayo se comprobó el efecto de cuatro sustratos sobre la incidencia de enfermedad y el desarrollo de las plantas de café. Los sustratos probados fueron: Suelo sin fertilizante, suelo con fertilizante (NPK 15-15-15 ; 10 g/bolsa aplicada en dos fracciones de 5 g a los 15 y 60 días después de trasplante), mezcla de pulpa y suelo (60 :40 vol/vol) y mezcla de pulpa y suelo (80:20 Vol/vol).

Los tratamientos fueron arreglados en un diseño de bloque completo al azar con 6 repeticiones. Cada parcela experimental estaba constituida por 16 bolsas de polietileno ( 2.3 kg ) ubicadas en dos filas de 8 bolsas cada una. Se tomó como parcela útil 12 bolsas dejando como borde las 2 bolsas ubicadas en cada uno de los extremos.

La pulpa de café utilizada fué sometida a un proceso de descomposición aeróbica (compostaje superficial) por un periodo de dos meses removiendose cada quince días hasta que adquirió un pH 9.0, color oscuro y olor característico. Según Baeza (1980) la pulpa de café se considera descompuesta cuando su pH es igual a 9.0 y la relación C:N es igual a 16.

En el vivero se utilizó la sombra de plantas de higuera (Ricinus communis) sembradas antes del transplante de café y reguladas gradualmente en la medida que las plántulas de café fueron creciendo.

Antes del transplante los fósforitos (plantas cotiledonareas) de café fueron tratados con una solución de maneb (28 g/lit de agua) para evitar enfermedades provenientes del suelo. Posterior al transplante no se realizó ninguna aplicación de fungicida.

Durante todo el periodo del ensayo se aplicó riego por aspersión según la necesidad hídrica de las plantas (en base de experiencia) aplicando riego cada 24-48 horas.

Después de 30 días de haber realizado el transplante de los fósforitos se comenzó a tomar datos sobre altura de planta, número de hojas/planta, número de hojas caídas/planta, número de hojas con lesiones de mancha de hierro, número total de lesiones y tamaño de las lesiones. Este último dato se determinó en base de medición visual clasificando las lesiones en tres tamaños: 0-2 mm diámetro (lesión pequeña), >2-5 mm (lesión mediana) y > 5. mm (lesión grande). Se tomaron los datos mensualmente durante 6 meses realizandose 6 toma de datos.

Después de 6 meses del establecimiento del vivero las plantas alcanzaron el grado de desarrollo necesario para ser retransplantadas al

campo definitivo. En este momento se realizó la evaluación final del ensayo tomando los siguientes datos: altura de planta, número de hojas y peso seco de la planta.

Para determinar el índice de infección se utilizó la siguiente fórmula que es la modificación de la fórmula utilizada por Cadena (1982):

$$\text{Índice de Infección} = \frac{\text{hojas enfermas} \times \text{total de manchas} \times \text{Tamaño promedio de manchas} \times 100}{\text{total de hojas}}$$

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza utilizando el diseño de parcela dividida donde se ubicó los tratamientos como las parcelas principales y los valores de variables en diferentes fechas como las parcelas secundarias (observaciones repetidas). Para la separación de medias se utilizó la prueba de Tukey usando los programas apropiados en el Centro de computación de la Escuela de Sanidad Vegetal, ISCA.

## Resultados y Discusión

Durante el ensayo se encontró únicamente la enfermedad mancha de hierro afectando las plantas de café.

### I. Desarrollo de enfermedad:

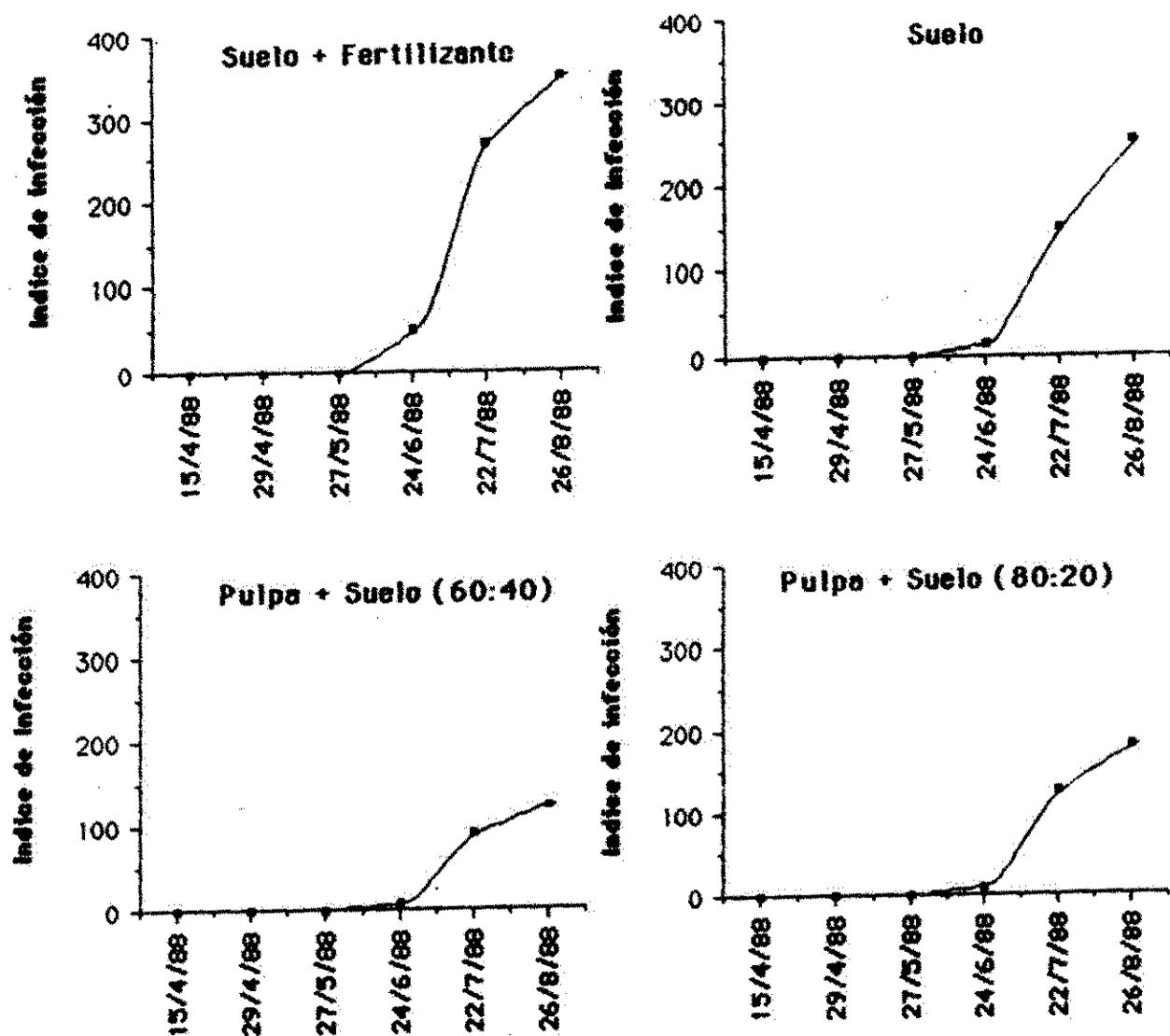
En la figura 1 se presenta los índices de infección de mancha de hierro durante el periodo del experimento observándose que en los meses de Abril y Mayo no se detectó la presencia de la enfermedad.

La temperatura óptima para la germinación del hongo Cercospora coffeicola es de 30°C y las esporas necesitan una humedad relativa alta (más de 70%) para su germinación (Castaño, 1956). Durante los meses de Abril y Mayo la temperatura media osciló entre 23-24°C y la humedad relativa tenía un valor entre 45 y 50% h.r lo cual no permitió el desarrollo adecuado de la enfermedad (Figura 2).

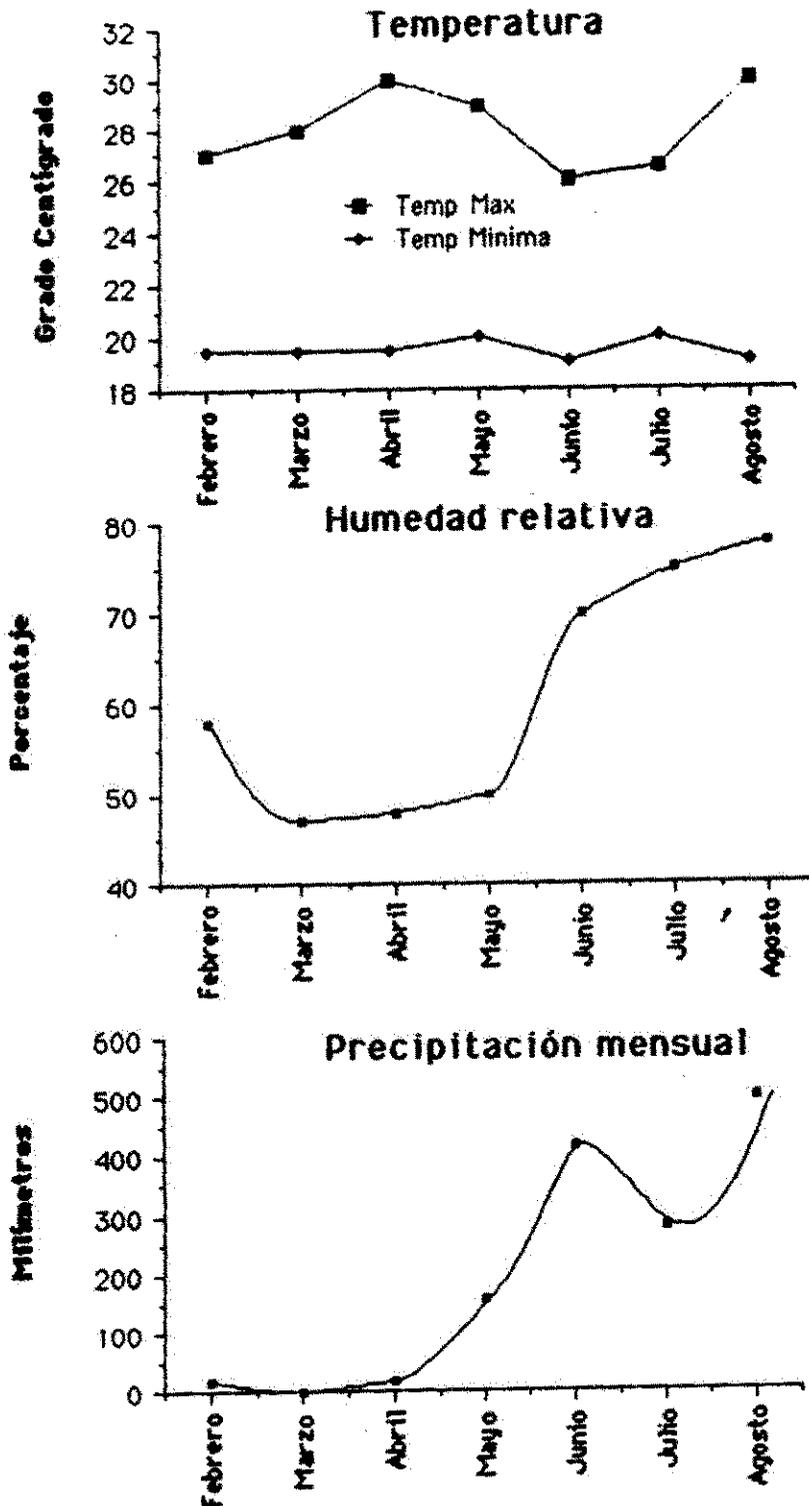
A partir del mes de Junio se detectó la presencia de la enfermedad en forma creciente hasta alcanzar el grado máximo de infección en el mes de Agosto cuando se realizó la cosecha. Durante éste periodo se presentó alta humedad relativa (70-80%), alta precipitación (300-500mm mensual) y la temperatura media mantuvo un valor entre 23-24°C. En la figura 1. se observa que en todos los tratamientos el incremento del índice de infección entró la fase exponencial durante este periodo, lo cual indica que las condiciones climáticas presentadas durante este periodo eran adecuadas para el desarrollo de la enfermedad.

### II. Incidencia y severidad de la enfermedad:

En el Cuadro I se presentan los datos de incidencia y severidad de la mancha de hierro en el vivero en los diferentes tratamientos. Se observa que el promedio porcentaje de plantas enfermas no definió



**Figura 1. Desarrollo de la enfermedad Mancha de Hierro en los diferentes tratamientos durante el período de ensayo. El índice de infección se calculó en base de 72 plantas/tratamiento en 6 repeticiones. (La Rosa, 1988)**



**Figura 2. Datos climatológicos de la zona del ensayo durante los meses de Febrero-Agosto, 1988 (Estaciones meteorológicas San Ramón y La Reina)**

significativamente entre los tratamientos. Sin embargo el tratamiento de pulpa más suelo (60:40) presentó menor porcentaje de plantas afectadas por la mancha de hierro (78.5%). Al contrario el tratamiento de suelo más fertilizante presentó el mayor porcentaje de plantas enfermas (87.1%).

Esta observación coincide con Cadena (1982) quien encontró que la adición de la pulpa con el suelo produce menor porcentaje de plantas afectadas por la mancha de hierro aunque el autor no presentó evidencia que la diferencia era estadísticamente significativa.

**Cuadro I. Incidencia y severidad de mancha de hierro en los diferentes tratamientos en el vivero de café.  
(La Rosa, Marzo-Agosto, 1988)**

Tratamientos	% plantas enfermas	% hojas enfermas	% hojas caídas	Número de lesiones por hoja	Tamaño* de lesiones (mm)
Suelo	82.1 a**	31.9 a	8.45 a	3.0 b	3.1 a
Suelo+Fertilizante*	87.1 a	41.5 b	14.0 a	3.9 c	2.9 a
Pulpa+Suelo(60:40)	78.5 a	26.6 a	6.13 a	2.4 a	2.9 a
Pulpa + Suelo (80:20)	81.1 a	28.8 a	10.6 a	2.8 ab	3.0 a
ANDEVA	NS	S	NS	S	NS
%CV	8.4 (tr)	17.0 (tr)	52.3(tr)	9.99(tr)	9.5(tr)

\* Se fertilizó con Completo NPK 15-15-15; 5 g/planta 15 ddt y 5g/planta 60dat

\*\* Las cifras acompañadas por la misma letra no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ) y son promedios de 4 fechas de evaluación

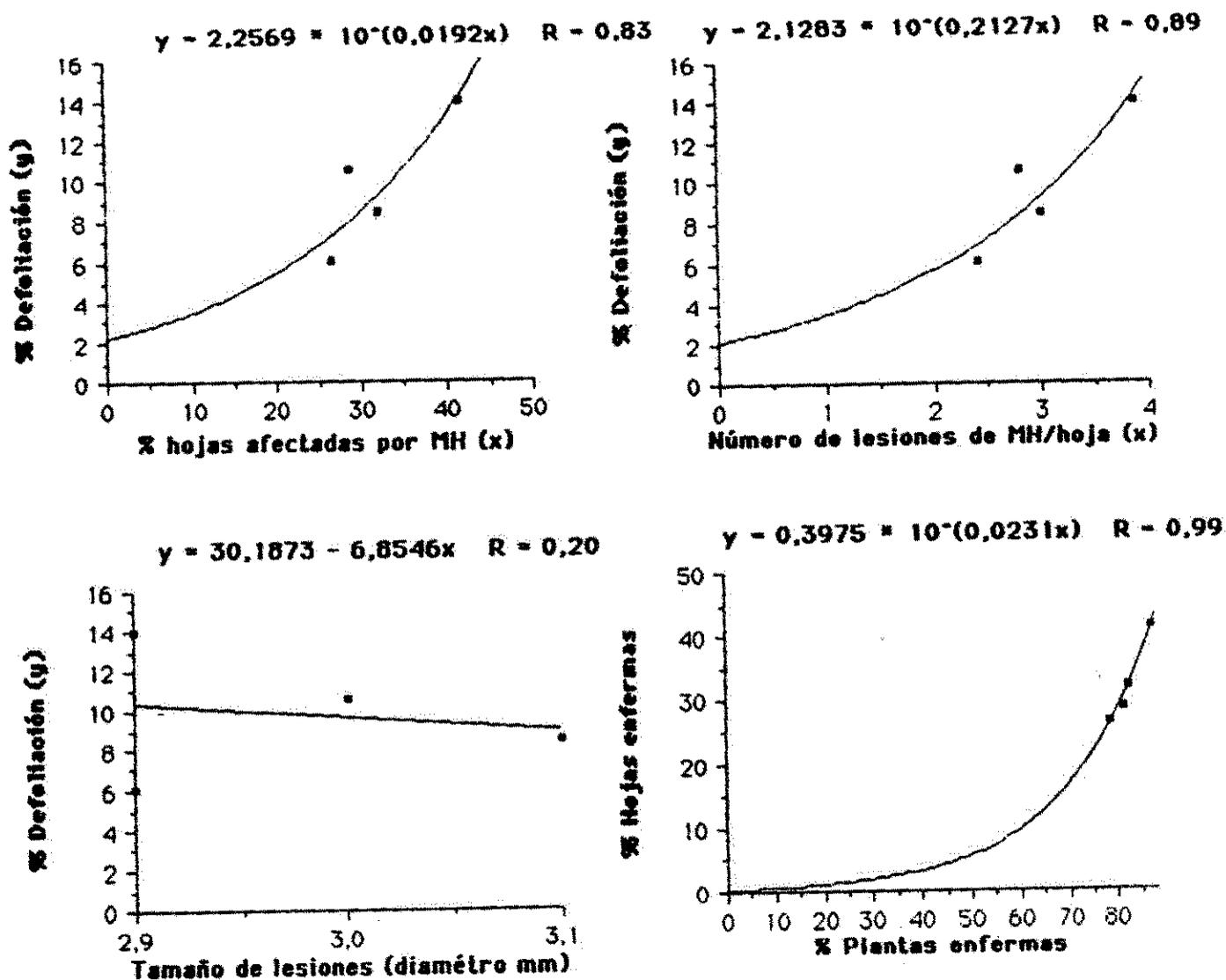
\* El tamaño de las manchas se estimó en base de evaluación visual como esta descrito en la sección de la metodología.

En el mismo cuadro se observa que existe una diferencia significativa en el % de hojas afectadas por mancha de hierro entre los tratamientos. Las plantas desarrolladas en el sustrato suelo más fertilizante químico el % de hojas enfermas es mayor que en los demás tratamientos. Por otro lado en el tratamiento pulpa más suelo (60:40) se presenta el menor % de hojas enfermas. La misma tendencia se observa en los resultados presentados por Cadena (1982).

Los macro- y micro-nutrientes son suministrados por la pulpa en una manera más adecuada (lenta y balanceada) en comparación con los fertilizantes químicos que liberan los nutrientes (especialmente nitrógeno) rápidamente en altas cantidades y durante un corto tiempo. Esta diferencia puede afectar la textura de la hojas ya que las plantas abonadas con fertilizantes químicos quedan más susceptibles al ataque del hongo que penetra fácilmente las hojas de estas plantas por su succulencia.

En la figura 3. se observa que existe una relación exponencial entre el % de plantas enfermas y el % de hojas enfermas. Los datos obtenidos en éste estudio ocupan la parte de la curva con alta pendiente donde un pequeño cambio en el % de la plantas enfermas corresponde a un cambio grande en el % de las hojas enfermas lo cual puede explicar porque usando el análisis de varianza se observó una diferencia significativa en el % de hojas enfermas y no en el % de plantas enfermas a pesar de que estas variables son altamente correlacionados.

Se conoce que el ataque de Cercospora coffeicola produce defoliación, particularmente afectando las hojas más jóvenes. Este efecto esta altamente relacionado con el estado nutricional de las plantas ya que la defoliación es causada por un exceso de producción de



**Figura 3. Relaciones entre los parámetros medidos de incidencia y severidad de mancha de hierro en plantas de café en vivero. Los puntos representan los datos observados. Las curvas representan las relaciones descritas por las ecuaciones indicadas en las gráficas.**

etileno. En el Cuadro I se observa que en las plantas abonadas con la pulpa de café presentan un menor porcentaje de hojas caídas con relación a las plantas que se desarrollaron en el tratamiento suelo más fertilizante, aunque no se observa diferencias significativas entre los tratamientos.

La defoliación observada en éste experimento se puede atribuir principalmente al efecto de infección de mancha de hierro como se señala en la figura 3 donde se observa que existe una correlación significativa entre el % defoliación y el % de hojas afectadas por mancha de hierro ( $r=0.83$ ). Fernández y López (1971) también señalaron que durante la etapa de almacigo la defoliación del cafeto es debido principalmente al efecto de la mancha de hierro.

Se observa en el cuadro I que el coeficiente de variación de esta variable fué alto ( 52.3% ) aún con transformación ( $\sqrt{x+0.5}$ ) por lo que no se detecta la diferencia significativa en el análisis de varianza a pesar de tener gran diferencia en las medias de los tratamientos (128.38% entre el máximo y mínimo). Sin embargo se piensa que los tratamientos ejercen un efecto sobre la defoliación posiblemente a través de reducción de la incidencia de mancha de hierro.

Este planteamiento se ve reforzado con los resultados del efecto de los tratamientos sobre el número de lesiones de mancha de hierro por hojas de café (Cuadro I). Se observa que en las plantas abonadas con la mezcla de pulpa y suelo (60:40) el hongo Cercospora coffeicola produce significativamente menor número de lesiones por hoja en comparación con las plantas desarrolladas en el suelo más fertilizante y en suelo sin fertilizante. En el tratamiento suelo más fertilizante las plantas presentan significativamente alto número de lesiones por hojas en relación a los demás tratamientos.

En la figura 3. se observa una alta correlación entre el número de lesiones de mancha de hierro por hoja y el % de defoliación ( $r = 0.89$ ) que nos indica que el uso de la mezcla de pulpa y suelo como sustrato de plantas de café en vivero es efectivo para prevenir la defoliación causada por mancha de hierro reduciendo el número de lesiones por hoja.

En el cuadro 1 y figura 3 se observa que el tamaño de las lesiones (diámetro) producidas por el hongo no difiere en los diferentes tratamientos y no influye sobre el % de defoliación. El tamaño de las lesiones producidas por el patógeno es principalmente determinado por la interacción genética entre el patógeno y el hospedante en un ambiente determinado. En este estudio no se detectó una diferencia significativa del tamaño de las lesiones entre los tratamientos. Por lo que se puede concluir que las interacciones genéticas entre la planta y el hongo fueron factores predominantes para determinar el tamaño de las lesiones y no el estado nutricional de la planta. Sin embargo para otros parámetros como % de hojas afectadas y el número de lesiones por hoja se observó un efecto del estado nutricional de la planta.

Es posible que las plantas desarrolladas en el sustrato de pulpa más suelo presentan propiedades en las hojas que dificultan la penetración y el establecimiento de Cercospora coffeicola resultando menor número de lesiones por hoja, menor % de hojas enfermas y menor % de plantas enfermas, pero una vez que se establece el hongo no influye en el proceso de desarrollo del hongo en el tejido de la planta por lo tanto no afecta el tamaño de las lesiones.

Para comparar la incidencia y severidad de mancha de hierro en los diferentes tratamientos en una manera integral se utilizó el índice de infección calculado en base de 6 toma de datos durante el

período del ensayo. En el Cuadro II se observa que las plantas en el tratamiento de pulpa más suelo (60:40) presentan menor índice de infección en relación a las plantas que se desarrollaron en suelo y suelo más fertilizante. El mayor valor del índice se obtuvo en el tratamiento suelo más fertilizante. Esto se debe al efecto de pulpa sobre el % de hojas afectadas tanto como el número de lesiones por hoja y demuestra la efectividad del uso de pulpa para prevenir y disminuir el ataque de mancha de hierro en el vivero de café.

**Cuadro.II. Efecto de los tratamientos sobre el índice de infección de mancha de hierro y el desarrollo de las plantas de café. La Rosa (Marzo-Agosto, 1988)**

Tratamientos	Índice de Infección*	Altura de planta (cm)	Número de hojas por planta	Peso de planta (g)
Suelo	146.3 b*	12.1 a	9.6 a	1.70 a
Suelo+Fertilizante**	236.4 c	14.5 a	8.9 a	1.84 a
Pulpa+Suelo (60:40)	75.8 a	16.0 a	10.9 a	2.28 a
Pulpa+Suelo (80:20)	111.8 ab	15.6 a	9.8 a	2.07 a
Andeva	S	NS	NS	NS
% CV	31.3(tr)	12.3 (tr)	9.4 (tr)	13.5(tr)

\* hojas enfermas x \* total de manchas x Tamaño promedio de manchas x 100

\* Índice de Infección =

\* total de hojas

\*\* Se fertilizó con completo NPK 15-15-15 : 10 g/planta en dos fracciones 15ddt y 60 ddt

\* Las cifras acompañadas por la misma letra no son diferentes significativamente según la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ) y son promedios de 4 fechas de evaluación.

### III. Efecto de los tratamientos sobre el desarrollo de las plantas de café:

En el cuadro II se observa que la mezcla de pulpa y suelo (60:40 y 80:20) produce plantas con mayor altura, mayor número de hojas y mayor peso de planta aunque las diferencias entre los tratamientos no son significativas. Mestre (1977) determinó que las plantas procedentes de viveros con el uso de pulpa presentan mayor vigor y desarrollo; MIDINRA (1987 b) demuestra que plantas de café en vivero sembradas en sustratos de pulpa en las proporciones 40%, 60% y 80% vol/vol con el suelo presentan mayor peso de planta y número de hojas que las que se desarrollan con fertilización o solo suelo.

Los resultados presentados anteriormente confirman el hecho que el uso de pulpa más suelo usado como sustrato no solo produce plantas más vigorosas (Valencia, 1972, Mestre, 1977 y MIDINRA, 1987b), si no que también produce plantas menos afectadas por la mancha de hierro (Cadena, 1982).

La pregunta más interesante es a través de que mecanismo la pulpa reduce la infección del hongo Cercospora coffeicola en las plantas de café en vivero.

El uso de pulpa como abono suministra los nutrientes necesarios para el desarrollo de planta de café en una manera más adecuada comparado con los fertilizantes químicos. Por lo tanto las plantas desarrolladas con pulpa son más vigorosas y posiblemente más resistentes al ataque del hongo ya que existe una estrecha relación entre el estado nutricional de la planta y la severidad de mancha de hierro en café (Fernández y López, 1971).

Por otro lado, la pulpa decompuesta tiene un pH de 9.00 lo cual puede causar condiciones adversas para la sobrevivencia del hongo en el deshecho de hojas caídas en las bolsas reduciendo la cantidad de esporas disponibles para seguir infectando nuevas hojas.

Las investigaciones futuras deben dirigirse a la comprobación de estos planteamientos, mientras se puede llevar adelante un programa de desarrollo del manejo de enfermedades fungosas en el vivero de café incluyendo el uso de mezcla de pulpa y suelo como un importante componente.

## Conclusiones

En base de los resultados obtenidos en éste estudio se puede concluir lo siguiente:

1. La enfermedad mancha de hierro de café en vivero se presentó en el experimento durante los meses de Junio a Agosto periodo que coincidió con alta humedad relativa y precipitación.
2. Las plantas desarrolladas en el sustrato de mezcla de pulpa de café y suelo presentan menor % de hojas afectadas por mancha de hierro, menor número de lesiones por hoja y menor % de defoliación en relación a las plantas desarrolladas en suelo y suelo con fertilizantes.
3. No se observó diferencia significativa en las variables % de plantas enfermas y el tamaño de las lesiones presentado valores semejantes en todos los tratamientos.
4. Las plantas abonadas con la pulpa presentan mejor desarrollo con mayor altura, peso y número de hojas en comparación con las plantas desarrolladas en suelo y suelo más fertilizante aunque las diferencias no son estadísticamente significativas.

## Recomendaciones

1. Realizar estudios para integrar el uso de pulpa como abono en el manejo de enfermedades fungosas en el vivero de café, haciendo experimentos para determinar la efectividad de éste factor por si solo y en combinación con otras medidas como el uso de fungicidas.

2. Realizar estudios para determinar posibles mecanismos de acción de la pulpa en el control de la mancha de hierro.

3. Afinar los conocimientos de requerimientos climáticos para el desarrollo de mancha de hierro en el vivero de café a fin de utilizar esta información para el manejo integral de esta enfermedad.

## Bibliografía

1. Baeza, A.C.A. (1980). Segunda prueba para diagnóstico en los almácigos de café. En Informe Anual, Sección de Fitopatología. Julio 1978-Junio 1979. Cenicafé, Chinchiná, Caldas, Colombia. p 61-65 (mimeog.)
2. Cadena, G.G. (1982). Uso de la pulpa de café para el control de mancha de hierro (Cercospora coffeicola Berk y Cooke) en almácigos. Cenicafé. 33(3):76-90
3. Castaño, A.J.J. (1956). Mancha de hierro de cafeto. Centro Nacional de Café. Chinchiná, Caldas, Colombia. Boletín Informativo 7(82): 313-327.
4. F.A.O. (1983). El reciclaje de materias orgánicas en la agricultura de América Latina. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma
5. Fernández, B. O y López, D.S. (1971). Fertilización de plántulas de café y su relación con la incidencia de la mancha de hierro (Cercospora coffeicola Berk y Cooke). Cenicafé (Colombia) 22(4): 95-108.
6. Huerta, S.A. (1962). Composición mineral foliar, fertilización y producción de café. Cenicafé (Colombia) 13(4): 195-210.
7. López, A.C. (1962). La pulpa de café y su influencia en el desarrollo de cafeto y en la disminución de nemátodos patógenos del cafeto. Boletín Informativo. ISIC. El Salvador. 35: 5-8.
8. López, A.M. (1966). Cambio químico en el suelo ocasionado por adición de materia orgánica. Su valor residual y su efecto sobre plántulas de café hasta un año de edad. Cenicafé (Colombia) 4(17): 121.

9. Mestre, M.A. (1977). Evaluación de pulpa de café como abono para almácigos. Cenicafé (Colombia). 28 (1): 18-26
10. MIDINRA: Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. (1987 a). Balance y Perspectiva: 1987 Informe Anual, Managua, Nicaragua.
11. MIDINRA: (1987 b). Evaluación de pulpa de café como abono orgánico en el vivero. Informe Técnico. DRIFA. Región VI (Mimeog.)
12. Somasekhar, P. (1959). Nematodes associated with arabica coffee in India. Plant Protection Bulletin (FAO). 7(6): 78-79
13. Suarez de C.F. (1960). Valor de pulpa de café como abono. Agricultura Tropical. Colombia. 16(8): 503-513.
14. Uribe, H.A. (1977). Fosas para la pulpa de café. Avances Técnicos No. 68. Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia. 4pp.
15. Valencia, A.G. (1972). Utilización de la pulpa de café en los almácigos. Avances Técnicos No. 17. Cenicafé. Chinchiná. Caldas, Colombia. 2pp.