

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

REACCION DE DOS LINEAS DE CATIMOR Y TRES
VARIETADES DE *Coffea arabica* L. AL ATAQUE
DE *Rhizoctonia solani* Kühn

AUTOR

MARVIN ERNESTO CHAVARRIA MATAMOROS

ASRSORES

Ing. Agr. MSc. RAFAEL ANTONIO UBEDA HERRERA

Ing. Agr. MSc. MOISES BLANCO NAVARRO

MANAGUA, NICARAGUA-1995

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a :

Dios creador, salvador y consolador de nuestras vidas.

Mi madre Olga Estela Matamoros V., que me trajo al mundo y me ha guiado por los caminos correctos sobre todo el de Jesucristo.

Mi esposa Verónica Castillo y mis dos hijas: Olga y Hellen, por estar a mi lado en los momentos más difíciles de mi carrera.

Mis hermanos: Vilma, Raúl, Ballardo, Oscar y Karol.

Todas aquellas personas anónimas que mediante sus contribuciones y sin saberlo hacen posible el sueño de muchos: GRADUARSE.

Los profesores de la Universidad Nacional Agraria quienes pacientemente han contribuido a mi formación profesional.

Marvin E. Chavarría Matamoros.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme las fuerzas para culminar este trabajo.

A la Unión Nicaragüense de Cafetaleros (UNICAFE), en especial a la Ing. Agr. Patricia V. Contreras E., directora del Centro Experimental de Café del Norte (C.E.C.N.-UNICAFE) por brindarme la oportunidad de desarrollar el presente trabajo.

A los Ing. Agr. M.Sc. Rafael Antonio Ubeda Herrera y Moises Blanco Navarro; por su valiosa contribución a mi superación mediante sus consejos y la acertada asesoría al presente estudio.

A mi Hermano Raúl Matamoros por su ejemplo de superación y por su valiosa enseñanza la cual me permitió concluir este trabajo.

A las siguientes personas: Ing. Agr. MSc. Mirna Barrios, Ing. Agr. Oscar Castillo, Tec. Agr. Nadia López, Sra. Maritza Mairena, Noel López y Julio Hernández, por sus contribuciones al desarrollo de esta investigación. De igual manera a toda el personal de UNICAFE-CECN por la amistad y colaboración brindada.

Agradecimiento al Proyecto CATIE/MIP-NIC., en especial a Ph.D., David Monterroso S., Ing. Julio Monterrey y la Lic. Maritza Ramírez, por su aporte en la impresión del presente estudio.

Marvin E. Chavarría Matamoros.

INDICE GENERAL

SECCION	PAGINA
INDICE DE TABLAS	i
INDICE DE FIGURAS	ii
INDICE DE ANEXOS	iii
RESUMEN	iv
I. INTRODUCCION	1
II. MATERIALES Y METODOS	4
2.1 Ubicación del estudio	4
2.2 Inóculo	4
2.3 Descripción y conducción de los ensayos	5
2.3.1 Reacción de las variedades de café al ataque de R. solani en la etapa de semillero	6
2.3.1.1 Evaluación	8
2.3.1.2 Análisis estadístico	9
2.3.2 Reacción de las variedades de café al ataque de R. solani en la etapa de vivero	10
2.3.2.1 Evaluación	11
2.3.2.2 Análisis estadístico	12
III. RESULTADOS	13
3.1 Reacción de las variedades de café al ataque de R. solani en la etapa de semillero	13

3.1.1	Emergencia	13
3.1.2	Indice de severidad	16
3.1.3	Peso seco	18
3.2	Reacción de las variedades de café al ataque de <i>R. solani</i> en la etapa de vivero	18
3.2.1	Incidencia	18
3.2.2	Indice de severidad	23
3.2.3	Altura, número de hojas y peso seco	27
IV.	DISCUSION	31
4.1	Reacción de las variedades de café al ataque de <i>R. solani</i> en la etapa de semillero	31
4.1.1	Emergencia e índice de severidad	31
4.1.2	Peso seco	32
4.2	Reacción de las variedades de café al ataque de <i>R. solani</i> en la etapa de vivero	33
4.2.1	Incidencia e índice de severidad	33
4.2.2	Altura, número de hojas y peso seco	37
V.	CONCLUSIONES	39
VI.	RECOMENDACIONES	40
VII.	REFERENCIAS	41
VIII.	ANEXOS	46

INDICE DE TABLAS

TABLA No.	PAGINA
1	Características químicas del suelo utilizado en los ensayos 5
2	Porcentaje de emergencia de las diversas variedades de café establecidas en arena sin inóculo 7
3	Comparación de los substratos sobre la emergencia e índice de severidad en las variedades de café con substratos infestados con el inóculo de <i>R. solani</i> al momento de la siembra 13
4	Comparación de los substratos sobre el área bajo la curva de la incidencia e índice de severidad de <i>R. solani</i> en plantas de cinco variedades de café en vivero bajo condiciones de invernadero con substrato infestado al momento del trasplante 20
5	Comparación de los substratos sobre el crecimiento de plantas de café en vivero bajo condiciones de invernadero e infestados con el inóculo de <i>R. solani</i> al momento del trasplante 27

INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.	PAGINA
1	Porcentaje de emergencia de variedades de café establecidas en dos tipos de substratos infestados con el inóculo de <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn al momento de la siembra 15
2	Indice de severidad (%) de <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn en semillero con cinco variedades de café, con substrato infestado con el inóculo al momento de la siembra 17
3	Curva de progreso de la incidencia de <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn en cinco variedades de café en vivero bajo condiciones de invernadero, con dos tipos de substratos infestados con el inóculo al momento del trasplante 19
4	Area bajo la curva de la incidencia de <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn en plantas de cinco variedades de café en vivero bajo condiciones de invernadero 22
5	Curva de progreso del índice de severidad de <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn en cinco variedades de café en vivero bajo condiciones de invernadero, establecidas en dos tipos de substratos infestados con el inóculo al momento del trasplante 24

6	Area bajo la curva del índice de severidad de <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn en plantas de cinco variedades de café en vivero bajo condiciones de invernadero	26
7	Altura de plantas de cinco variedades de café a los 177 días después del trasplante bajo condiciones de invernadero, con substrato infestado con <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn al momento del trasplante	28
8	Número de hojas de plantas de cinco variedades de café a los 177 días después del trasplante bajo condiciones de invernadero, con substrato infestado con <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn al momento del trasplante	29
9	Peso seco de plantas de cinco variedades de café a los 177 días después del trasplante bajo condiciones de invernadero, con substrato infestado con <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn al momento del trasplante	30

INDICE DE ANEXOS

Anexo No.		PAGINA
1	Análisis de varianza de las variables de semillero, con $P = 0.05$	47
2	Análisis de varianza de las variables del crecimiento en vivero, con $P = 0.05$	48
3	Análisis de varianza de las variables: área bajo la curva de la incidencia e índice de severidad en vivero, con $P = 0.05$	49

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la reacción de tres variedades de café (*Coffea arabica* L.); Caturra Rojo, Catuaí Amarillo y Pacamara y dos líneas de Catimor (T-8667 y T-5175) al ataque de *Rhizoctonia solani* Kühn, fueron realizados experimentos en semillero y vivero, durante mayo de 1994 a enero de 1995, en las áreas del Centro Experimental de Café del Norte-UNICAFE. En semillero, se estudio el efecto de los substratos suelo y arena, además fueron evaluadas las variables: emergencia, índice de severidad y peso seco. En vivero se estudiaron los substratos suelo y suelo + pulpa en proporción 7:3, evaluandose incidencia, índice de severidad, altura, número de hojas y el peso seco. Los resultados mostraron que el Catimor T-5175 presentó resistencia horizontal tanto en semillero como en vivero, mientras Catuaí Amarillo fue altamente susceptible en semillero y vivero. Las variedades Caturra Rojo, Pacamara y Catimor T-8667 fueron susceptibles al patógeno. En semillero, la enfermedad se desarrolló con la misma intensidad tanto en suelo como arena. En Catuaí Amarillo, la pulpa de café disminuyó el crecimiento de la enfermedad, alcanzando la máxima incidencia a los 91 días después del trasplante, mientras que en suelo a los 63 días después del trasplante.

I-INTRODUCCION

El cultivo del café (*Coffea arabica* L.) en Nicaragua, es una fuente de divisas y empleo. Obregón (1994), afirma que en los años 80 su aporte en divisas fue de 35 % de las exportaciones totales y un 45 % de las agropecuarias. La CONCAFE (1993), en su informe anual refiere que el cultivo empleó a 158 103 trabajadores. Sin embargo el MAG (1959), manifiesta que para mantener ese cultivo en condiciones de producción remunerativa es indispensable establecer nuevas áreas y reponer los árboles en decadencia, ésta actividad requiere establecer buenos semilleros y viveros de café, para obtener plantas sanas para la producción.

Según Jaramillo (1982), ANACAFE (1988) y Agrios (1989), uno de los inconvenientes del establecimiento de semilleros y viveros es la enfermedad conocida como mal del talluelo o "Damping off" que puede ser causada por los hongos *Rhizoctonia solani* Kühn, *Pythium spp* o *Fusarium spp*. Ubeda (1994), afirma que el laboratorio de Fitopatología del Centro Experimental de Café del Norte registra a *R. solani* y *Fusarium sp.* como los patógenos comunmente encontrados en plántulas de café con síntomas de la enfermedad.

Roberts & Boothroyd (1978), sostienen que *R. solani* es uno de los responsables de las mayores pérdidas en los germinadores. Ubeda (1994), manifiesta que en semilleros sin aplicación de fungicidas, para prevenir el mal de talluelo, las pérdidas pueden ser totales.

Bautista et al., (1988), agrega que la severidad de su daño limita la obtención de plantas sanas, aptas para la producción.

Stephens et al., (1981) y Roth & Rhinker (1943), citados por Stephens et al., (1983), afirman que *R. solani* puede sobrevivir como esclerocios por cinco a siete meses, inclusive hasta nueve meses en suelos muy secos. Dominguez (1989), dice que puede sobrevivir en plantas silvestres. Parmeter & Whitney (1970) y Agrios (1985), aseguran que en la naturaleza, *R. solani* presenta muchas cepas que difieren considerablemente en morfología, fisiología y patogenicidad. Agrios (1985), refiere que tiene habilidad para crecer en plantas jóvenes, como en plantas maduras, con la diferencia que en las últimas solo invade los tejidos corticales externos.

ANACAFE (1988), recomienda controlar la enfermedad aplicando fungicidas como pentacloronitrobenceno, carbanolate o ethazol, en semillero como en vivero, pero Castellanos (1990), afirma que en ocasiones la enfermedad escapa a ese control, y los caficultores se enteran de la enfermedad en sus almácigos demasiado tarde, entonces poco o nada puede hacerse para obtener plántulas sanas.

Los diferentes manuales de caficultura de Centroamerica, recomiendan el uso de substrato arenoso en semillero como el más adecuado para la obtención de plántulas . Sin embargo, en la literatura disponible no se encuentran referencias del efecto de

éste sobre el desarrollo de la enfermedad. Además existe consenso sobre la importancia de la adición de materia orgánica, especialmente pulpa de café para la preparación del substrato del vivero. Cadena (1982), menciona el efecto positivo del substrato suelo + pulpa sobre la incidencia de mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk y Cooke), pero se desconoce el efecto de dicho substrato sobre la incidencia de *R. solani*.

La FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA (1979), propone que una forma de contrarrestar el ataque del patógeno es mediante un programa de obtención de variedades resistentes, y señala que la importancia radica en que su siembra es segura, eficiente y menos costosa para el control de *R. solani*. Sin embargo, hasta la fecha en la literatura no se encuentran referencias sobre variedades resistentes al ataque del patógeno. Agrios (1985), refiere que en las plantas cultivadas se encuentran muchas con resistencia a las enfermedades e identifica dos tipos: resistencia vertical que puede ser monogénica u oligogénica y la resistencia horizontal que es casi siempre poligénica.

En base a lo antes planteado se realizó el presente trabajo con los objetivos de:

- 1.- Encontrar una alternativa segura de combatir la enfermedad.
- 2.- Detectar el grado de resistencia de las variedades en estudio.
- 3.- Determinar el efecto del substrato sobre la incidencia y severidad de la enfermedad.

II- MATERIALES Y METODOS

2.1 Ubicación del estudio

El estudio fue conducido de mayo 1994 a enero 1995, en las áreas del Laboratorio de Protección Vegetal del Centro Experimental de Café del Norte C.E.C.N.-UNICAFE, localizado en el km 136 carretera de Matagalpa a San Ramón (12° 55' 24" Latitud Norte y 85° 50' 30" Longitud Oeste).

2.2 Inóculo

Fue utilizado el aislado G-RS de *R. solani* proporcionado por la micoteca del laboratorio de Fitopatología del C.E.C.N.-UNICAFE. El hongo fue cultivado y reproducido en platos petri con medio Papa Dextrosa Agar (PDA) y colocados en cámara de incubación a 25°C en la obscuridad.

Posteriormente se multiplicó el inóculo en arroz (*Oriza sativa* L.) de la siguiente manera: el arroz se precoció y vertió en erlenmeyer aproximadamente 15 g en cada uno, seguidamente se adicionó 5 ml de solución azucarada al 1 %, con el fin de facilitar el crecimiento y virulencia del hongo. Los erlenmeyers fueron tapados y esterilizados en autoclave, utilizando 15 Libras por pulgada cuadrada de presión durante 15 minutos. Después de la esterilización se colocó un disco de colonia de *R. solani* de 7 mm.

de diámetro en cada erlenmeyer, seguidamente fueron colocados en cámara de incubación a 25°C de temperatura bajo condiciones de obscuridad durante ocho días.

2.3 Descripción y conducción de los ensayos

El estudio comprendió las etapas de semillero y vivero; se contemplaron diez tratamientos para cada una, los cuales consistieron de tres variedades (Caturra Rojo, Catuaí Amarillo y Pacamara), dos líneas de Catimor (T-5175 y T-8667) y dos tipos de substratos. En semillero se utilizó substrato suelo y arena, previamente solarizada con el fin de disminuir la presencia de patógenos y en vivero se utilizó substrato suelo y suelo + pulpa en la relación 7:3; la pulpa se utilizó seca y descompuesta. Las características químicas del suelo utilizado se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1. Características químicas del suelo utilizado en los ensayos

Carbón Orgánico	<u>K</u>	<u>Ca</u>	<u>Mg</u>	<u>P</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	pH
%	meq/100 ml.			mg/kg.			
2.39	1.3	13.93	5.64	0.61	7.14	7.65	5.06

Para ambas etapas los tratamientos fueron establecidos y azarizados en diseño de bloques completos al azar (BCA) con un arreglo bifactorial y cinco repeticiones.

2.3.1 Racción de las variedades de café al ataque de *R. solani* en la etapa de semillero

Previo al montaje del ensayo, se determinó el porcentaje real de emergencia, para ello se estableció un semillero en substrato arena sin inocular. Para cada variedad se utilizaron parcelas de 20 cm de ancho por 60 cm de largo y 10 surcos por parcela, colocando 20 semillas en cada uno. La evaluación de la emergencia se hizo 60 días después de la siembra. El porcentaje real obtenido (Tabla 2), fue utilizado para corregir la emergencia de los tratamientos por medio de la siguiente fórmula:

$$ET = (ER \times PE) / 100$$

Donde:

ET = emergencia del tratamiento

ER = emergencia real (en substrato sin inocular)

PE = número de plantas emergidas con substrato inoculado

Tabla 2. Porcentaje de emergencia de las diversas variedades de café establecidas en arena sin inóculo

Variedad	Porcentaje de emergencia
Caturra rojo	90
Catuaí amarillo	90
Pacamara	85
T-5175	95
T-8667	80

El ensayo en semillero se estableció en el período de agosto a noviembre de 1994, en condiciones de campo. El tamaño de la unidad experimental fue de 30 cm de ancho por 60 cm de largo, se sembraron un total de 100 semillas de cada variedad por parcela. El sistema de siembra fue en hilera con una distancia entre semillas de 2.5 cm y entre hilera de 5.0 cm, estableciéndose un total de cinco surcos por parcela.

La inoculación se realizó el mismo día de la siembra infestando el substrato con 300 g/m² de arroz precocido conteniendo el inóculo de *R. solani*, luego fueron colocadas sobre el inóculo las semillas cubriéndolas con una capa aproximadamente de 2 cm del substrato correspondiente.

El manejo agronómico consistió de tres controles manuales de malezas a los 30, 50 y 70 días después de la siembra (dds), el riego fue diario por la mañana con el fin de mantener el substrato lo suficientemente húmedo para facilitar el desarrollo del hongo.

2.3.1.1 Evaluación

Para determinar el efecto de *R. solani* sobre los tratamientos fueron evaluadas las variables: porcentaje de emergencia, índice de severidad y peso seco.

a- Porcentaje de emergencia

Se realizaron dos recuentos de emergencia, uno a los 6 y otro a los 15 días después de la emergencia (dde) de las primeras plántulas, obteniendo el porcentaje de emergencia mediante la fórmula explicada anteriormente.

b- Índice de Severidad

Se efectuaron tres recuentos, a los 6, 12 y 19 dde, utilizándose la escala propuesta por Shehata et al., (1981), que consiste en:

- 1 = Sin síntomas.
- 2 = Una o pocas manchas de pigmentos redondos oscuros en el cuello.
- 3 = Lesiones necróticas menores de 0.5 cm de longitud con 25 a 50 % del área superficial alrededor del pie del tallo dañado.
- 4 = Lesiones necróticas mayores de 0.5 cm de longitud con 50 a 75 % alrededor del pie del tallo dañado.
- 5 = Plantas muertas con 100 % de daño.

Con base a ésta escala se calculó el índice de severidad de Mc Kinney, según Ubeda & Sequeira (1991).

$$\text{Índice de severidad} = \frac{V}{P \cdot V_{\max}} \times 100$$

Donde:

V = sumatoria de los valores de la escala obtenidos de las plantas muestreadas

P = número de plantas muestreadas

V_{max} = Valor máximo de la escala.

c- Peso Seco

A los 25 dde, cuando el 80 % de las plántulas emergidas expandieron sus hojas cotiledonares (mariposa), se extrajeron las plántulas, fueron lavadas y colocadas a 70°C durante 48 horas, posteriormente se estimó el peso seco promedio por plántula.

2.3.1.2 Análisis estadístico

Para detectar diferencias entre tratamientos fue realizado un análisis de varianza, separación de medias por medio de la prueba de Tukey al 5 %, y pruebas de contrastes para determinar el efecto del substrato dentro de cada variedad; todos ellos en SYSTAT. Para el análisis de varianza; los datos de las variables porcentaje de

emergencia e índice de severidad fueron transformados en $\text{ARCSENO}(\sqrt{X+0.5})/100$, mientras que para peso seco se utilizó la $\sqrt{X+0.5}$.

2.3.2 Reacción de las variedades de café al ataque de *R. solani* en la etapa de vivero.

El ensayo fue conducido de julio 1994 a enero 1995, en condiciones de invernadero. El trasplante se realizó cuando el talluelo aún estaba con las coberturas seminales (fosforito) a bolsas de polietileno de 12 x 20 cm. Las bolsas fueron infestadas con 5 g del arroz precocido conteniendo el inóculo de *R. solani*, colocándose en el centro de las bolsas, aproximadamente a 2.5 cm de profundidad. Seguidamente fueron seleccionados 20 plántulas sanas de cada variedad y/o línea y fueron trasplantados a las bolsas. En esta fase cada unidad experimental fue de cuatro plantas.

El manejo agronómico consistió en control manual de malezas, riego diario, dos fertilizaciones diluidas a razón de 30 g/l de la fórmula 18-46-00, de acuerdo a las recomendaciones de ANACAFE (1988), aplicándose 40 ml de la solución por bolsa, alrededor de la planta. La primera aplicación se efectuó cuando las plantas presentaban el primer par de hojas verdaderas y la segunda fue 50 días después de la primera.

2.3.2.1 Evaluación

Para determinar la intensidad de *R. solani* sobre los tratamientos se evaluó la incidencia e índice de severidad de la enfermedad, y las variables de crecimiento: altura, número de hojas y peso.

a- Incidencia

Se evaluó planta por planta, mediante la siguiente relación porcentual:

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Plantas afectadas}}{\text{Total de plantas}} \times 100$$

b- Índice de severidad

Se efectuaron recuentos cada siete días durante los primeros dos meses después del trasplante y espaciados cada 15 días durante el resto del ensayo, utilizando la escala propuesta por Shehata et al., (1981). En base a esta escala se calculó el índice de severidad de Mc Kinney, según Ubeda & Sequeira (1991).

c- Altura, número de hojas y peso seco

A los 177 días después del trasplante (ddt), se midió la altura de cada planta desde la base a la yema terminal, se contó

el número de hojas, las plantas sobrevivientes fueron lavadas y colocadas a 70 °C durante 48 horas luego se estimó el peso seco promedio de cuatro plantas.

2.3.2.2 Análisis estadístico

Se calculó el área bajo la curva (ABC) para el índice de severidad de Mc Kinney con la fórmula propuesta por Shaner & Finney (1977):

$$ABCPE = \sum_{i=1}^n [(Y_{i+ni} + Y_i) / 2] [T_{i+1} - T_i]$$

Donde:

ABCPE = Área bajo la curva para enfermedad

Y_i = % de enfermedad en la i-ésima observación.

T_i = tiempo en días en la i-ésima observación.

n_i = número total de observaciones.

Para detectar diferencias entre tratamientos fue realizado análisis de varianza, separación de medias por medio de la prueba de Tukey al 5 %, y pruebas de contrastes para determinar el efecto del substrato dentro de cada variedad. Los cálculos estadísticos fueron realizados en SYSTAT. Para el análisis de varianza; los datos de área bajo la curva del índice de severidad fueron transformados en la $\sqrt{X+0.5}$

III- RESULTADOS

3.1 Reacción de las variedades de café al ataque de *R. solani* en la etapa de semillero

3.1.1 Emergencia

El análisis de varianza para esta variable ($P = 0.05$) encontró diferencia significativa solamente para las variedades, a la vez la prueba de contraste entre tratamientos no encontró diferencia significativa entre substratos (Tabla 3), lo que descarta el efecto del substrato dentro de la variedad.

Tabla 3. Comparación de los substratos sobre la emergencia e índice de severidad en las variedades de café con substratos infestados con el inóculo de *R. solani* al momento de la siembra

C o n t r a s t e s	Emergencia	Índice de
	(%)	severidad (%)
	F	F
Caturra/suelo vs. Caturra/arena	0.811 NS	0.029 NS
Catuaí/suelo vs. Catuaí/arena	0.241 NS	0.195 NS
Pacamara/suelo vs. Pacamara/arena	0.403 NS	0.010 NS
T-8667/suelo vs. T-8667/arena	0.212 NS	0.041 NS
T-5175/suelo vs. T-5175/arena	0.050 NS	0.704 NS

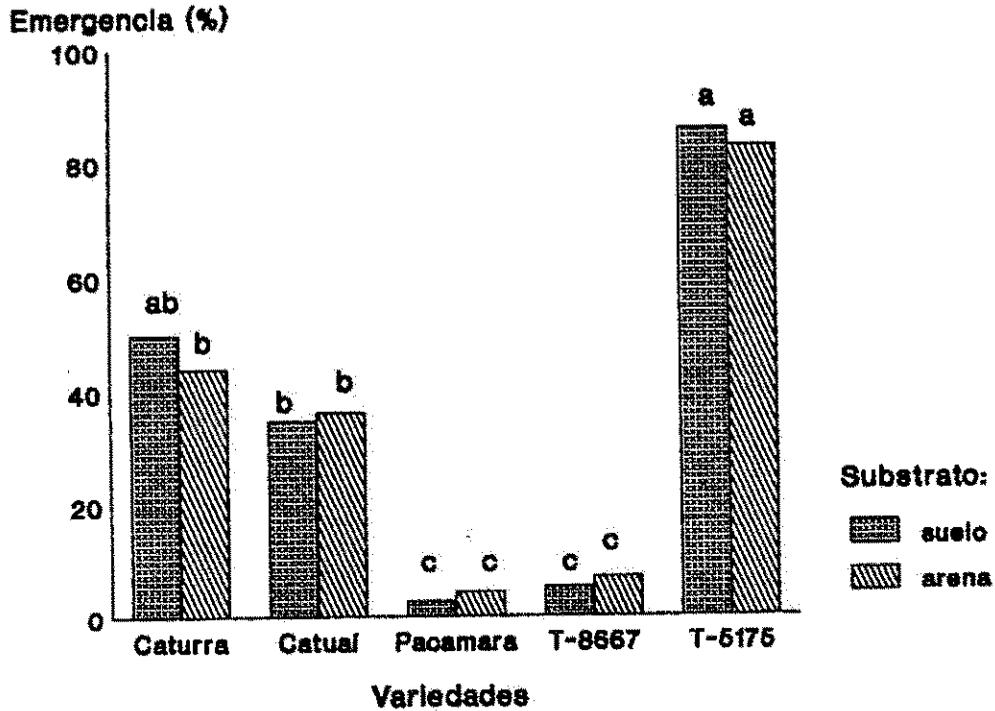
NS : No significativo con $P = 0.05$

Al separar las medias para interacción substrato * variedad por Tukey con $P = 0.5$ los tratamientos fueron separados en cuatro grupos estadísticamente diferente (Fig. 1a) superando la línea T-5175 a las demás variedades con 86 y 83 % de emergencia para suelo y arena, respectivamente. La separación de medias para el factor variedad permitió separar los tratamientos en tres grupos

estadísticamente diferentes (Fig. 1.b), observándose que la línea T-5175 supera a las otras variedades con una media del 84.7 %, contra el 47.01 % de emergencia que presenta la variedad más cercana (Caturra Rojo), la variedad Pacamara y el Catimor T-8667 presentaron los más bajos porcentajes de emergencia.

A pesar de no encontrar diferencias significativas entre los substratos sobre la emergencia (Fig. 1a), en el campo se pudo observar que el substrato arena favorece la velocidad de emergencia y facilita la extracción de las plántulas para el trasplante a la bolsas.

a: Interacción sustrato * variedad



b: Factor variedad

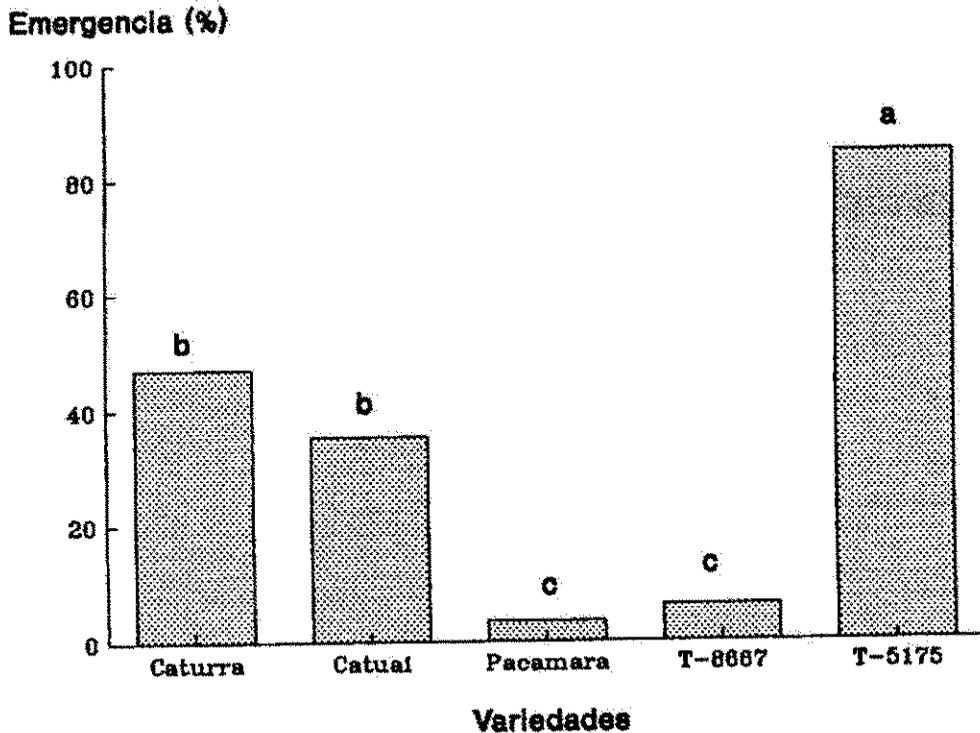


Figura 1. Porcentaje de emergencia de variedades de café establecidas en dos tipos de sustratos infestados con el inóculo de *Rhizoctonia solani* Kühn al momento de la siembra.

Según Tukey $P = 0.05$ letras iguales indican que no hay diferencias significativas

3.1.3 **Peso seco**

El análisis de varianza ($P = 0.05$) y la prueba de contrastes no detectaron diferencias significativas para la variable peso seco.

3.2 **Reacción de las variedades de café al ataque de *R. solani* en la etapa de vivero**

3.2.1 **Incidencia**

Siete días después del trasplante (ddt) se observa que las variedades presentan valores iniciales similares de incidencia en ambos substratos (Fig. 3), excepto Catuaí Amarillo que inicia con incidencia de 55 % en substrato suelo, alcanzando la mayor incidencia 63 ddt, mientras que en substrato suelo + pulpa inicia con 10 % de incidencia, alcanzando la mayor incidencia 91 ddt.

Durante el período de estudio se observó que las variedades presentaron similar comportamiento en ambos substratos, excepto Catuaí Amarillo que es más susceptible en substrato suelo (Fig. 3). El Catimor T-5175 en ambos substratos presenta los menores valores de incidencia, alcanzando 100 % de incidencia en un período mayor en relación a las otras variedades.

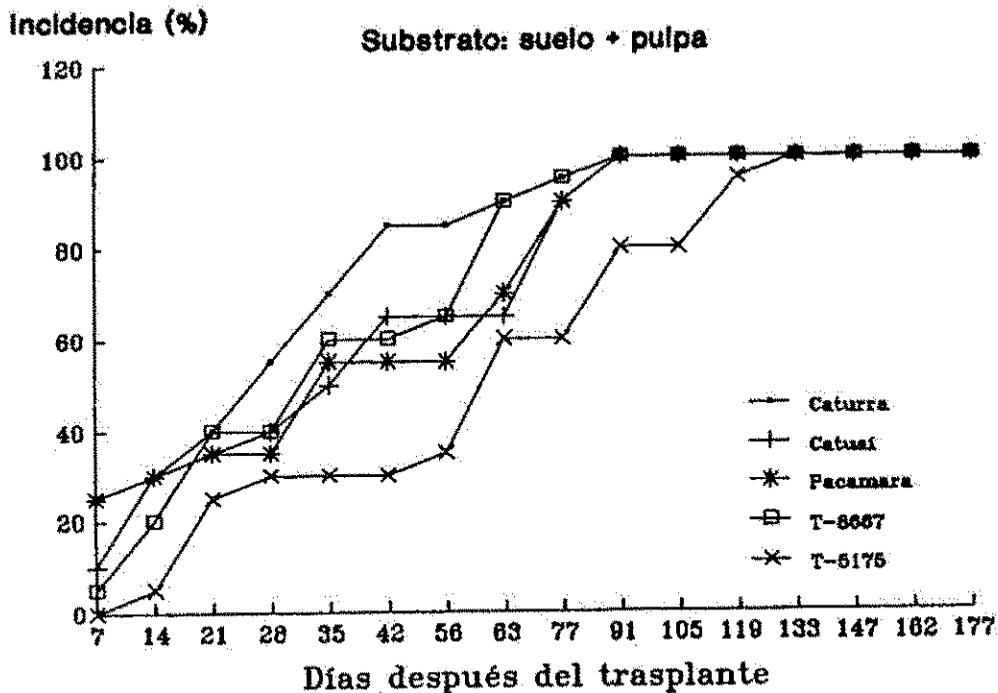
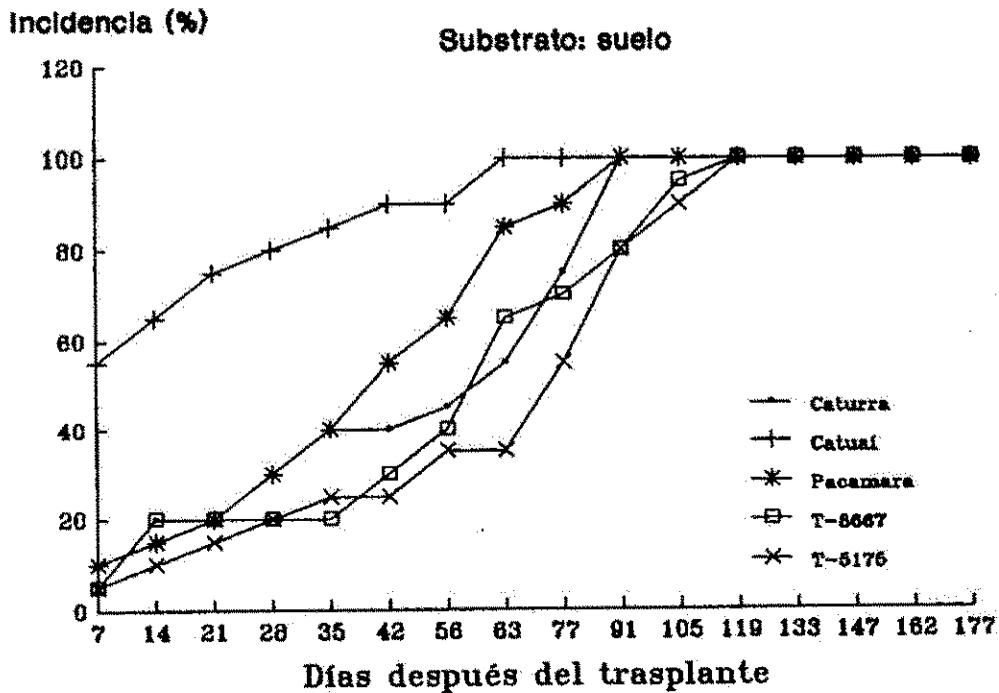


Figura 3. Curva de progreso de la incidencia de *Rhizoctonia solani* Kühn en cinco variedades de café en vivero bajo condiciones de invernadero, con dos tipos de substratos infestados con el inóculo al momento del trasplante.

El análisis de varianza ($P = 0.05$) del ABC-incidencia, encontró diferencia significativa tanto para el factor variedad, como para la interacción substrato * variedad. La prueba de contraste (Tabla 4), indica diferencias significativas entre los substratos. Las variedades Caturra Rojo y Catimor T-8667 fueron más susceptibles al ataque de la enfermedad en substrato suelo + pulpa y Catuaí Amarillo fue más susceptible en substrato suelo (Fig. 4a).

Tabla 4. Comparación de los substratos sobre el área bajo la curva de la incidencia e índice de severidad de *R. solani* en plantas de cinco variedades de café en vivero bajo condiciones de invernadero con substrato infestado al momento del trasplante

C o n t r a s t e s	Area bajo la curva de la incidencia F	Area bajo la curva del ind. de sever. F
Caturra/suelo vs. Caturra/suelo + pulpa	6.807 *	1.790 NS
Catuaí/suelo vs. Catuaí/suelo + pulpa	7.130 *	6.180 *
Pacamara/suelo vs. Pacamara/suelo + pulpa	0.070 NS	0.064 NS
T-8667/suelo vs. T-8667/suelo + pulpa	5.591 *	0.965 NS
T-5175/suelo vs. T-5175/suelo + pulpa	0.374 NS	0.020 NS

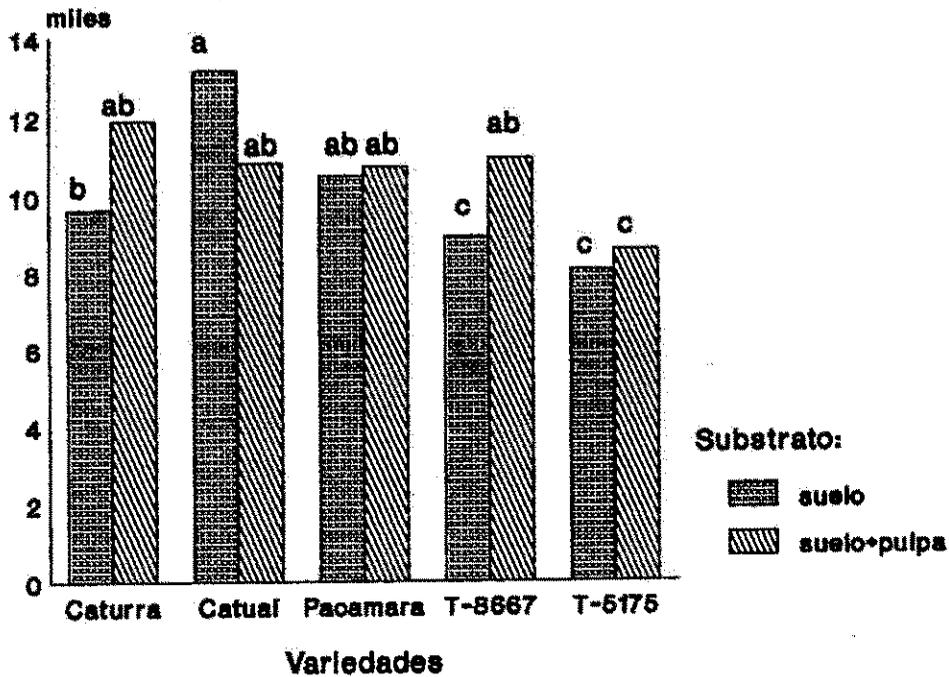
* : Significativo con $P = 0.05$; NS : No significativo

En la mayoría de variedades predominó la tendencia a una mayor incidencia en el substrato suelo + pulpa, excepto Catuaí quien presentó alta incidencia con substrato suelo (Fig. 4a).

La prueba de Tukey ($P = 0.05$) para la interacción substrato * variedad, separa los tratamientos en cuatro grupos estadísticamente diferentes, siendo Catimor T-5175 en ambos substratos y Catimor T-8667 en substrato suelo presentan los menores valores de ABC-incidencia (Fig. 4a). En la Figura 4b se observa que en la separación por variedad se distinguen claramente tres grupos, encontrándose que Catimor T-5175 presenta la menor ABC-incidencia.

a: Interaccion sustrato * variedad

Area bajo la curva de la incidencia



b: Factor variedad

Area bajo la curva de la incidencia

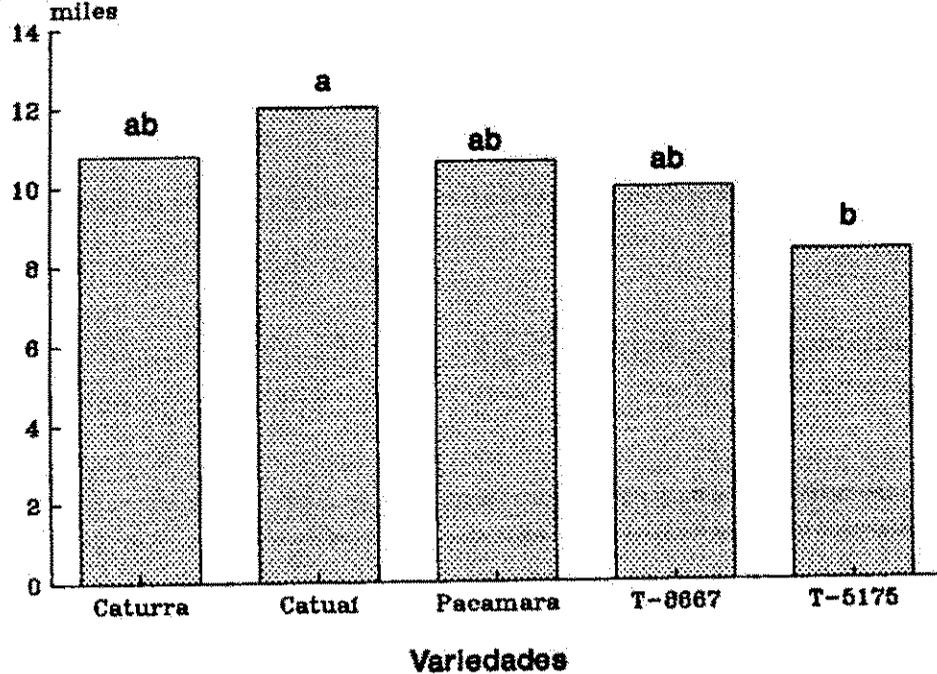


Figura 4. Area bajo la curva de la incidencia de *Rhizoctonia solani* Kühn en plantas de cinco variedades de cafe en vivero bajo condiciones de invernadero.

Según Tukey P = 0.05 letras iguales indican que no hay diferencias significativas

3.2.2 Índice de severidad

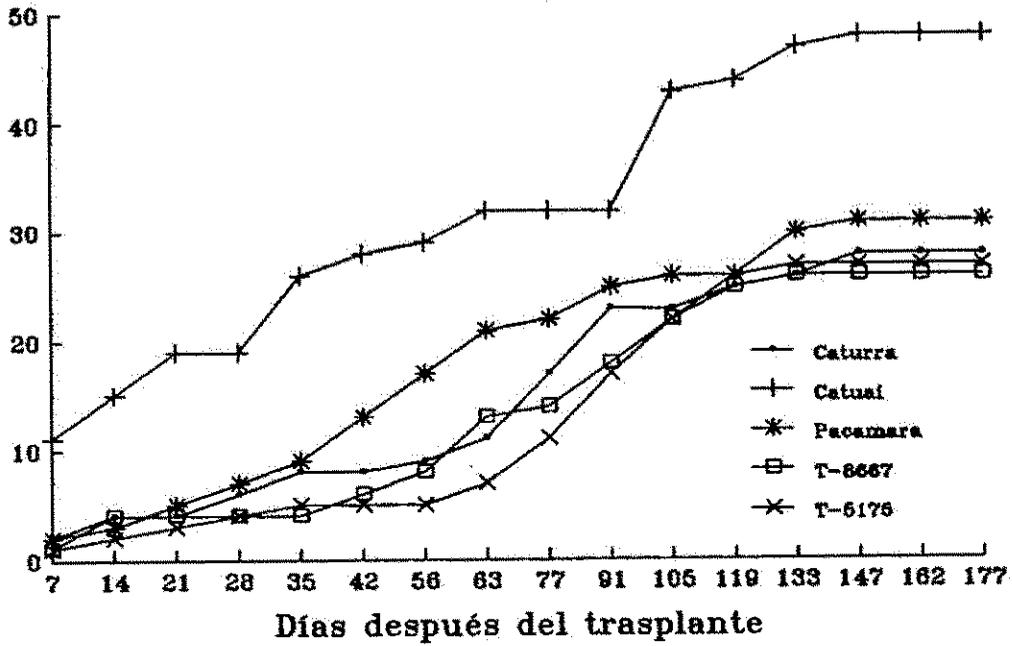
Siete ddt, se observó que las plántulas que aun estaban con las coberturas seminales (fosforito), de Catuaí Amarillo en substrato suelo, presentaron los primeros síntomas visibles y más severos, iniciando con un índice de severidad mayor al 10 %, superando en todo el período las otras variedades (Fig. 5). En condiciones de campo se observó 25 % de plántulas muertas 28 ddt.

En el substrato suelo + pulpa todas las variedades mostraron respuesta semejante. El Catimor T-5175 presentó el menor índice de severidad durante casi todo el estudio, 177 ddt sólo una planta de T-5175 alcanzó el nivel máximo de la escala (muerte).

Las plántulas con hojas cotiledonares expandidas (mariposa) antes de colapsar, mostraron amarillamiento de las hojas. Al extraer las plantas (177 ddt), éstas presentaban desprendimiento de la epidermis de la raíz principal con obscurecimiento de la corteza y raíces secundarias con lesiones alternas. Sin embargo, en raíces de plantas de Catimor T-5175 se observaron empardecimientos aislados, aunque se observó micelio en forma de almohadilla adherido a las raíces, sin causar daño aparente.

Indice de severidad (%)

Substrato: suelo



Indice de severidad (%)

Substrato: suelo + pulpa

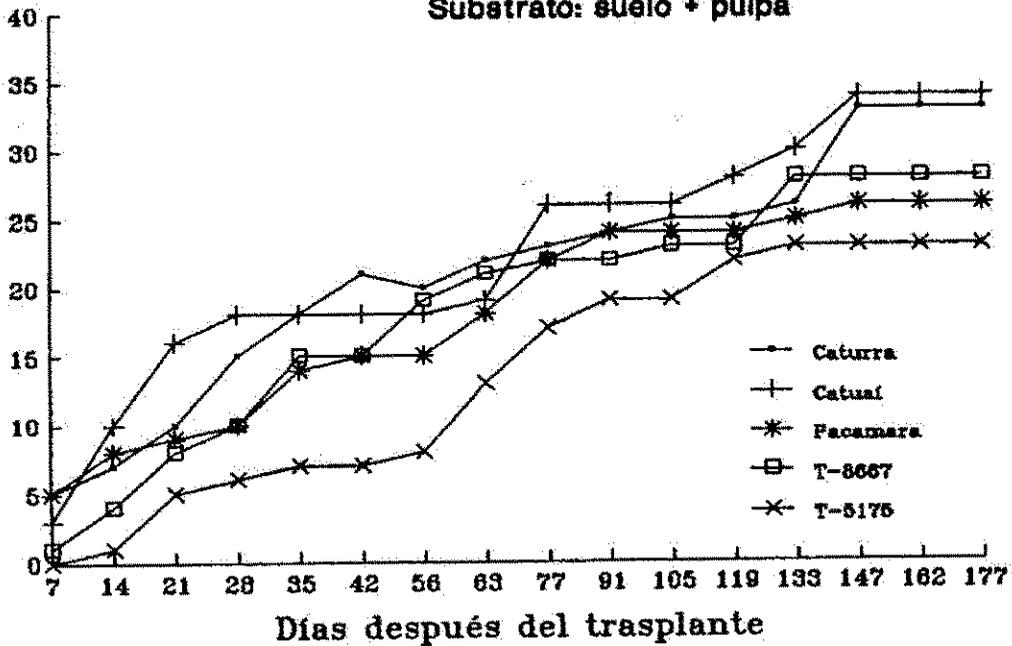
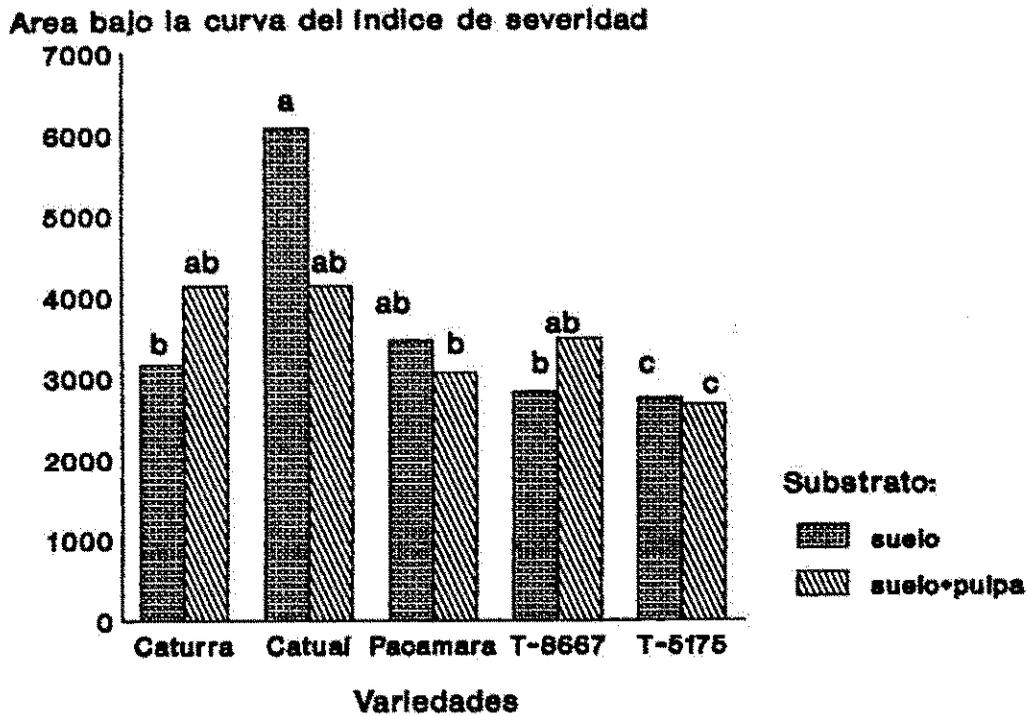


Figura 5. Curva de progreso del índice de severidad de *Rhizoctonia solani* Kühn en cinco variedades de café en vivero bajo condiciones de invernadero, establecidas en dos tipos de sustratos infestados con el inóculo al momento del trasplante.

El análisis de varianza ($P = 0.05$) de la variable ABC-índice de severidad detectó diferencias significativas para el factor variedad y para la interacción sustrato * variedad. La prueba de contrastes encontró diferencias significativas entre los sustratos solamente en Catuaí Amarillo (Tabla 4). Siendo más severo el daño en sustrato suelo (Fig. 6a).

La prueba de Tukey ($P = 0.05$) para la interacción sustrato * variedad (Fig. 6a) separa los tratamientos en cuatro grupos, encontrándose que Catuaí Amarillo en sustrato suelo presentó el mayor valor del ABC-índice de severidad de la enfermedad. El factor variedad fue separado en tres grupos, siendo Catimor T-5175 quien presenta la menor ABC-índice de severidad y Catuaí Amarillo presenta los mayores valores (Fig. 6b).

a: Interacción sustrato * variedad



b: Factor variedad

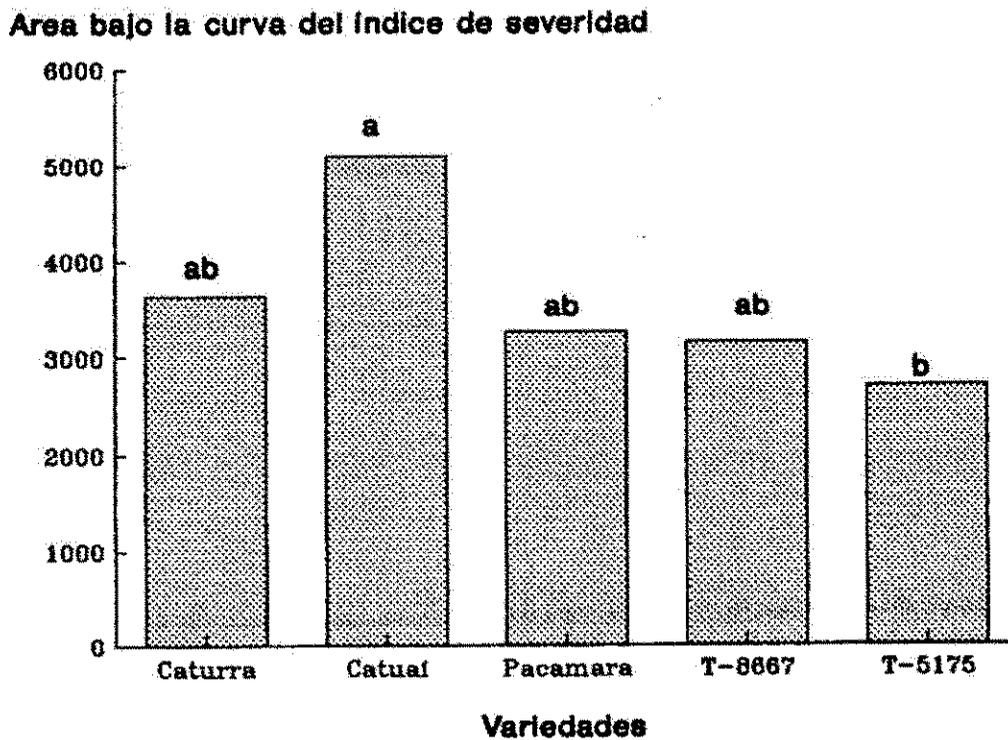


Figura 6. Area bajo la curva del índice de severidad de *Rhizoctonia solani* Kühn en plantas de cinco variedades de cafe en vivero bajo condiciones de invernadero.

Según Tukey $P = 0.05$ letras iguales indican que no hay diferencias significativas

3.2.3 Altura, número de hojas y peso seco

El análisis de varianza ($P = 0.05$) para éstas variables encuentra solamente significancia para el factor variedad. Por otro lado, la prueba de contrastes detectó diferencia significativa entre substratos, solamente para número de hojas de Catimor T-5175 (Tabla 5), observandose mayor cantidad en suelo + pulpa (Fig. 8a).

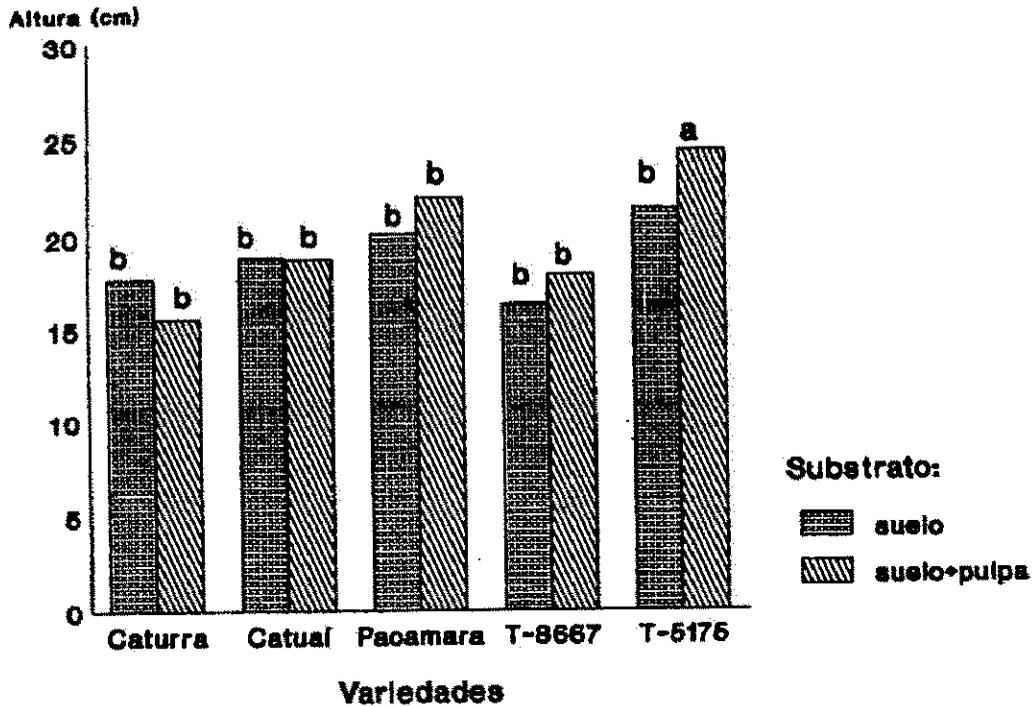
Tabla 5. Comparación de los substratos sobre el crecimiento de plantas de café en vivero bajo condiciones de invernadero infestados con el inóculo de *R. solani* al momento del trasplante.

C o n t r a s t e s		Altura (cm.) F	Número de hojas F	Peso seco de 4 plantas (g) F
Caturra/suelo	vs. Caturra/suelo + pulpa	0.764 NS	0.683 NS	0.340 NS
Catuaí/suelo	vs. Catuaí/suelo + pulpa	0.002 NS	0.302 NS	0.601 NS
Pacamara/suelo	vs. Pacamara/suelo + pulpa	0.559 NS	0.963 NS	0.369 NS
T-8667/suelo	vs. T-8667/suelo + pulpa	0.429 NS	0.171 NS	0.081 NS
T-5175/suelo	vs. T-5175/suelo + pulpa	1.414 NS	6.499 *	1.197 NS

* significativo $P = 0.05$ NS : No significativo

La prueba de Tukey ($P = 0.05$) solamente detectó diferencias significativas para la variable altura (Fig. 7), separando los tratamientos en dos grupos diferentes, siendo Catimor T-5175 en substrato suelo + pulpa el que presentó la mayor altura en relación a las demás variedades. Se observó además, la tendencia de encontrar mayor peso seco en substrato suelo + pulpa que sin pulpa (Fig. 9).

a: Interacción sustrato * variedad



b: Factor variedad

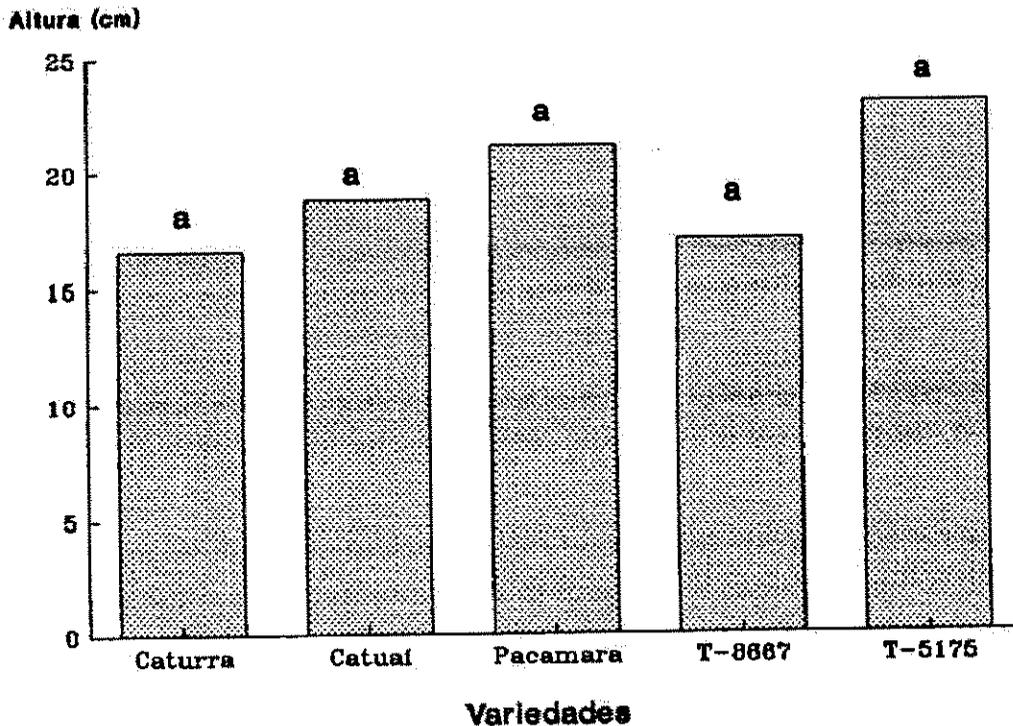
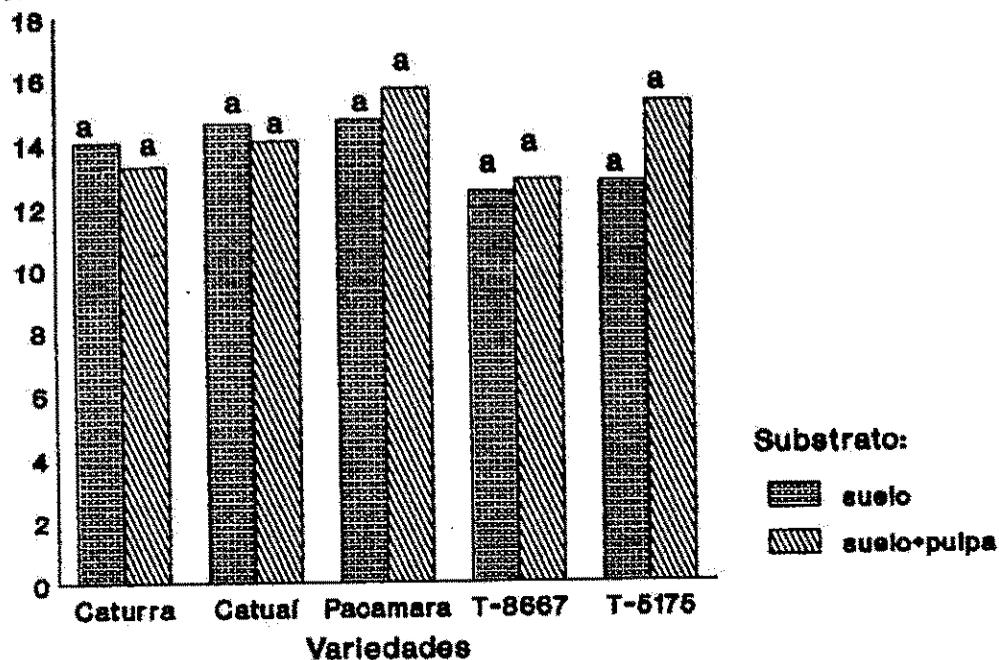


Figura 7. Altura de plantas de cinco variedades de café, 177 días después del trasplante bajo condiciones de invernadero, con sustrato infestado con *Rhizoctonia solani* Kühn al momento del trasplante.

Según Tukey $P = 0.05$ letras iguales indican que no hay diferencias significativas

a : Interacción sustrato * variedad
Número de hojas



b : Factor variedad

Número de hojas

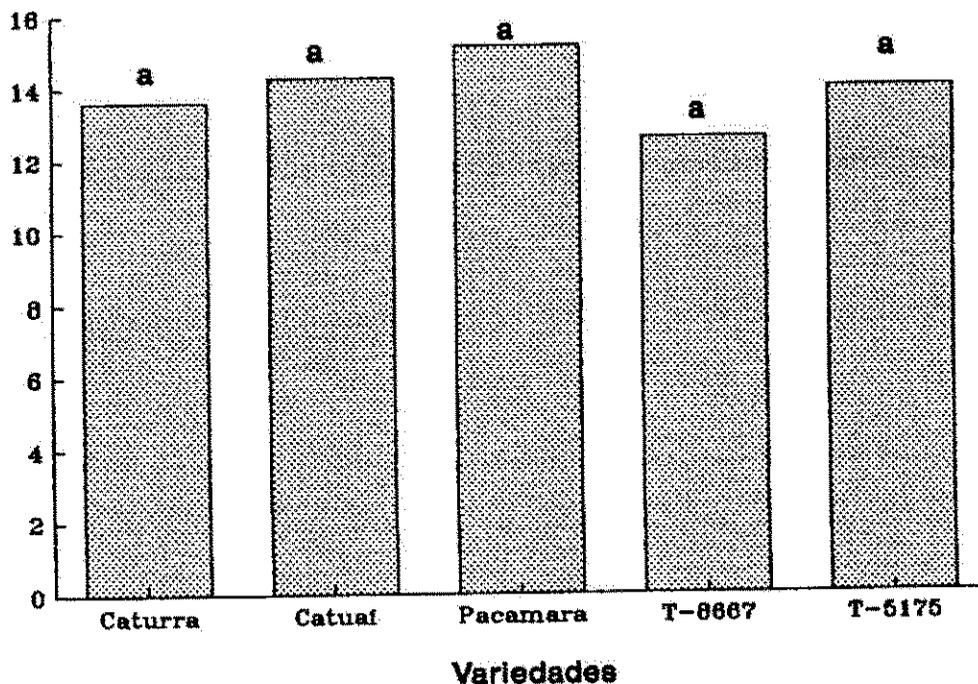


Figura 8. Número de hojas de plantas de cinco variedades de café a los 177 días después del trasplante bajo condiciones de invernadero, con sustrato infestado con *Rhizoctonia solani* Kühn al momento del trasplante. Según Tukey $P = 0.05$ letras iguales indican que no hay diferencias significativas

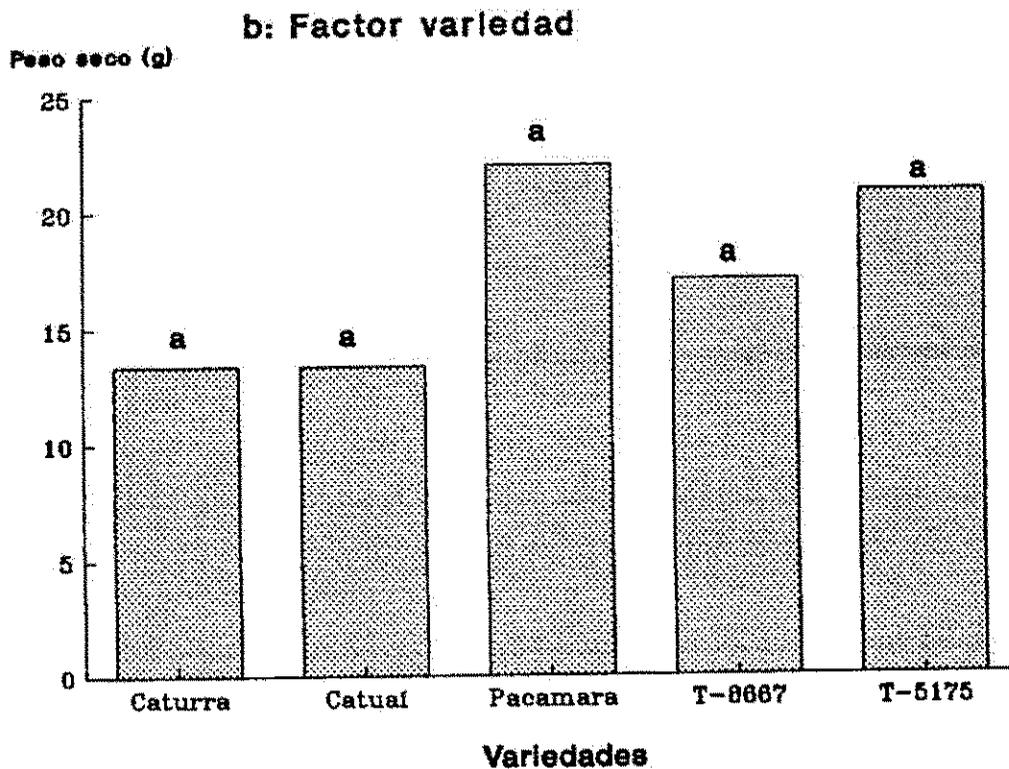
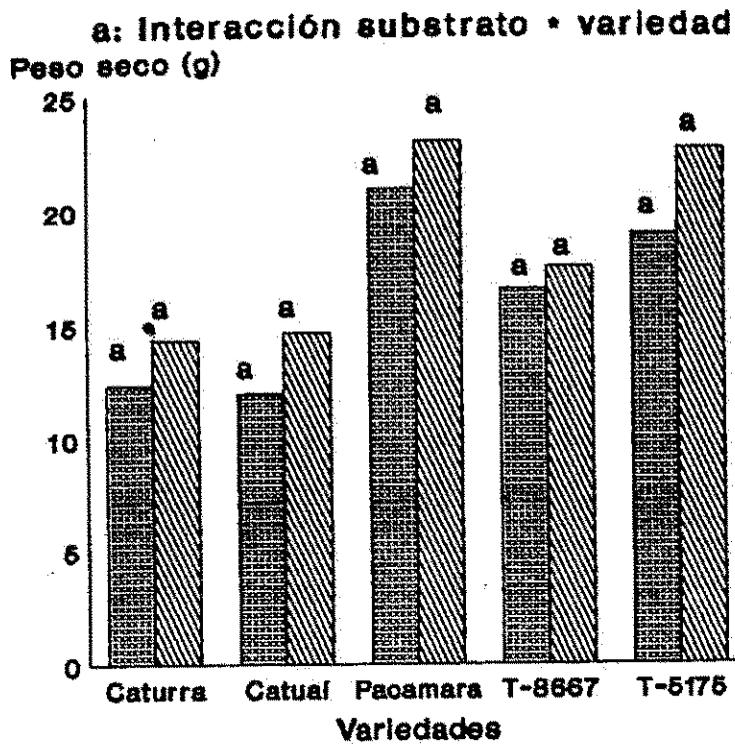


Figura 9. Peso seco de plantas de cinco variedades de café a los 177 días después del trasplante bajo condiciones de invernadero, con sustrato infestado con *Rhizoctonia solani* Kühn al momento del trasplante.
 Según Tukey $P = 0.05$ letras iguales indican que no hay diferencias significativas

IV. -DISCUSION

4.1 Reacción de las variedades de café al ataque de *R. solani* en la etapa de semillero

4.1.1 Emergencia e índice de severidad

El bajo índice de emergencia obtenido de plántulas de Pacamara, Catimor T-8667, Caturra y Catuaí Amarillo indica la susceptibilidad de estas variedades a *R. solani*. De acuerdo a García (1984), Agrios (1985), e ICAFE-MAG (1989), esto ocurre cuando las semillas de plantas susceptibles se siembran en suelos infestados y son atacados por *R. solani*, el cual mata la radícula en el punto de emisión, causando muerte preemergente, lo que resulta en pobre emergencia de plántulas. Por tanto estas variedades se consideran susceptible a *R. solani* en semillero.

La prueba de contrastes no reflejaron diferencias significativas del efecto de los substratos (infestado con *R. solani*) sobre la emergencia. Sin embargo, el substrato arena puede favorecer la velocidad de emergencia y la extracción de plántulas (Estrada & Jiménez, 1979).

El ataque de *R. solani* fue independiente del substrato, esto indica que si el patógeno está presente y las condiciones le favorecen puede ocurrir desarrollo de la enfermedad.

Por otro lado, se observó que 30 % de las plántulas de Catimor T-5175 presentaron lesiones leves en las raíces secundarias, sin causar mayores daños. Esto sugiere que Catimor T-5175 presenta un tipo de resistencia horizontal. Según Van Der Plank (1971), variedades con resistencia horizontal presentan menor número de lesiones que una variedad susceptible bajo las mismas condiciones y con igual cantidad de inóculo.

4.1.2 **Peso Seco**

No se encontró efecto del sustrato sobre el peso seco de las plántulas. Según Bastin (1970), citado por López et al., (1972), la primera respuesta de la planta al ambiente es la producción de sustancias reguladoras del crecimiento y desarrollo y no la formación de tejidos. Además, la plántula de café recién emergida obtiene los nutrientes de los cotiledones y no del sustrato, por tanto se considera que a esta edad la plántula de café no refleja el efecto del sustrato sobre la formación de biomasa. Sin embargo, el sustrato suelo contiene mayor cantidad de nutrientes que el sustrato arena, pero la plántula en ese momento no los requiere. En etapas posteriores del desarrollo de las plántulas el sustrato suelo puede favorecer la formación de biomasa.

4.2 Reacción de las variedades de café al ataque de *R. solani* en la etapa de vivero

4.2.1 Incidencia e índice de severidad

Las variedades bajo estudio, presentaron similar ABC-incidencia y ABC-índice de severidad en ambos substratos, excepto Catuaí Amarillo que presentó menores valores en substrato suelo + pulpa; posiblemente esto sea asociado a cambios en el pH del substrato. La NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1978), informa sobre reducción del mal del talluelo en suelos con pH bajos en viveros forestales. Marshall (1982), observó que en suelos con pH menores a 5.6 se reduce el ataque de *R. solani*.

De acuerdo a Rodríguez & Gutiérrez (1991), la disminución del pH en substrato suelo + pulpa, ocurre porque la pulpa de café reduce el pH del suelo al inicio de su aplicación, lográndose estabilizar unas semanas después, además Tamhane et al., (1978), mencionan que los microorganismos nitrificadores de los residuos orgánicos, forman ácidos que al no encontrar bases de CaCO_3 intercambiables, hacen que la solución del suelo sea ácida.

La disminución de la enfermedad fue más clara en Catuaí Amarillo en el substrato suelo + pulpa, esto puede atribuirse a que esta variedad es altamente susceptible, en tanto las otras variedades presentaron un espectro de reacción moderadamente

susceptible, excepto Catimor T-5175 que se comportó moderadamente resistente. Según Poehlman (1965) e ISCA (1985), mencionan que la manifestación de la resistencia depende de la interacción del sistema genético del hospedero, del patógeno y del ambiente.

En todas las variedades, excepto Catuaí Amarillo se observó la tendencia de encontrar los mayores valores del ABC-incidencia en el substrato suelo + pulpa. Resultados diferentes se han obtenido con la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk y Cooke) en plantas de vivero de café en substratos suelo + pulpa, donde se encontró disminución de la enfermedad (Cadena, 1982). Este autor atribuye esa respuesta al mejor estado nutricional del hospedero, proporcionado por la pulpa. Huber (1980), citado por Alas & Bustamante (1993), considera que la nutrición modifica la expresión de la enfermedad, la función de los tejidos para acelerar o disminuir la velocidad de la patogénesis también modifica la virulencia y habilidad del patógeno para sobrevivir.

En este estudio, probablemente la nutrición no jugó un papel importante en la defensa, debido a que las condiciones de invernadero donde permanecieron las plantas de café, la penetración de luz es difusa, lo que reduce la actividad fotosintética y por ende la extracción de nutrientes. Según Castillo & Vivas (1989), la absorción o demanda de nutrientes del café es mayor cuando están expuestas a plena exposición solar que cuando se cultiva bajo sombra.

Se encontró que después de los 133 a 147 ddt la incidencia y severidad de la enfermedad no progresó. Resultados similares fueron obtenidos por Bianchini (1958), que mediante inoculaciones de *R. solani* observó que el patógeno no ataca a plantas de café variedad Caturra de seis meses en adelante. Esto puede estar asociado a la lignificación de la corteza de las plantas producto de la madurez que va adquiriendo la planta. Gaitán & Leguizamón (1994), observaron que en plantas de café, a partir de los dos meses de edad, ocurre acumulación de lignina y suberina.

Marchionatto (1948) y Christiansen & Lewis (1987), indican que la resistencia de una planta o partes de la misma, cambia secuencialmente durante el crecimiento y desarrollo. Estos autores observaron que las raíces e hipocótilos son más sensibles a la infección por parásitos facultativos en plantas jóvenes, pero con la edad se tornan progresivamente más resistentes. Entonces, es posible que después de los 133 a 147 ddt el hongo no tiene la posibilidad de progresar ya que las plantas de café no le proporcionan las condiciones necesarias para su desarrollo. Brauer (1973), expresa que una de las posibles razones por las que un hongo podría no crecer sobre una planta, sería que esa planta no suministrara las condiciones indispensables para su crecimiento.

La curva de progreso de la enfermedad (causada por *R. solani*) mostró un comportamiento similar al modelo descrito por Agrios (1988), para patógenos monocíclicos. Agrios (1988) y Ribeiro do

Vale et al., (s.f.), afirman que los patógenos del suelo normalmente son del tipo monocíclicos.

La respuesta de Catimor T-5175 al ataque de *R. solani*, sugiere la presencia de varios genes de resistencia, por lo cual puede ubicarse como un tipo de resistencia horizontal. Van Der Plank (1963), indica que la resistencia horizontal está determinada por varios genes lo que da un espectro variado de respuesta de la interacción hospedero-patógeno. Además, Van Der Plank (1971), indica que una de las formas de expresión de la resistencia horizontal consiste en que el número de lesiones formadas, en una variedad con esta resistencia, es menor que en una susceptible bajo las mismas condiciones y con igual cantidad de inóculo.

Es posible que el mecanismo de resistencia de Catimor T-5175 sea de carácter fisiológico, es decir, que con la presencia de *R. solani*, se active una sustancia química que frena el progreso de la enfermedad. González (1989), encontró que en ciertas variedades de café se presenta el ácido clorgénico y se ha demostrado que existe correlación entre el nivel de este ácido en los tejidos de la corteza y la resistencia a la llaga causada por *Ceratocytis frimbiata* (Ell. Halst) Hunt.

Este estudio no permitió explorar los mecanismos de resistencia, pero no se debe descartar la respuesta bioquímica de Catimor T-5175, ya que el hongo penetró en las plantas y

posteriormente su desarrollo fue frenado, esto descarta un mecanismo morfológico de resistencia.

Sarasola & Rocca de Sarasola (1975) y la NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE (1978), destacan el papel del calcio en la defensa de las plantas, este nutriente se acumula en la periferia de las lesiones originadas por *R. solani*, formando pectato de calcio, el cual no es hidrolizado fácilmente por las enzimas pécticas del hongo. El calcio parece funcionar en las variedades resistentes, mediante la formación de pectato de calcio. Agrios (1985), refiere que *R. solani* produce enzimas pectolíticas que degradan la lámina media que mantiene unidas las células dando como resultado la maceración de los tejidos.

4.2.2 Altura, número de hojas y peso seco

No fueron encontradas diferencias significativas entre tratamientos (variedades y sustrato) para las variables altura, número de hojas y peso seco, excepto la mayor altura del Catimor T-5175 en sustrato suelo + pulpa. Estos resultados, no confirmaron los efectos de la pulpa de café sobre el crecimiento de la planta observados por Uribe & Salazar (1983), Rodríguez & Gutiérrez (1991), Rodríguez et al., (1992) y Segura et al., (1992). Cabe señalar que estos investigadores obtuvieron resultados positivos en plantas expuestas a plenas condiciones ambientales; diferente a las condiciones de invernadero en que se desarrolló este estudio.

Los resultados de este estudio coinciden con los encontrados por Ubeda (1994), quien no obtuvo resultados positivos en un experimento bajo iguales condiciones. Probablemente se debió a que las condiciones de invernadero, donde permanecieron las plantas de café, la penetración de luz es difusa, lo que pudo obligar a éstas a una menor actividad fotosintética y una menor extracción de nutrientes. Castillo & Vivas (1989), expresan que la absorción o demanda de nutrientes del café es mayor cuando están expuestas a plena exposición solar que cuando se cultiva bajo sombra.

El pobre efecto del substrato, también puede ser asociado a las buenas características químicas del suelo utilizado, además, se aplicó una fertilización inorgánica homogénea a los substratos. Castillo (1995), expresa que la pulpa de café da buenos efectos cuando se adiciona a suelos pobres por su efecto mejorador del substrato, pero si el suelo presenta adecuadas condiciones químicas, las respuestas serían mínimas.

La semejanza en la altura de las variedades en estudio, pueden explicarse de acuerdo a Moreno et al., (1984) y Contreras & Zelaya (1995), quienes manifiestan que las variedades comerciales Caturra Rojo y Catuaí Amarillo son portadoras del gen dominante CT que gobierna el carácter entrenudos cortos, por lo cual son de porte bajo. Echeverri (1990) y Echeverri & Mora (1990), afirman que las líneas de Catimor T-5175 y T-8667 son plantas de porte bajo, semejantes a Caturra.

V - CONCLUSIONES.

El Catimor T-5175, en semillero y vivero registró los menores niveles de incidencia e índice de severidad, y la relación hospedero-patógeno se ajusta al tipo de resistencia horizontal.

La variedad Catuaí Amarillo, es altamente susceptible al ataque del aislado G-RS de *R. solani*, en semillero y vivero. Las variedades Caturra Rojo, Pacamara y el Catimor T-8667 también fueron susceptibles al patógeno.

El aislado G-RS de *R. solani* en semillero, atacó a todas las variedades independientemente del substrato.

La pulpa de café disminuyó el ataque inicial y el desarrollo de la enfermedad en Catuaí Amarillo en los primeros 91 días después del trasplante.

En la etapa de semillero el substrato no ejerció efecto sobre el crecimiento de las plántulas de café.

En condiciones de poca luminosidad, la pulpa de café no tiene efecto sobre el crecimiento de las plantas de café.

VI - RECOMENDACIONES

Se recomienda repetir el ensayo para la etapa de vivero en condiciones diferentes a las de invernadero.

Se debe caracterizar el aislado G-RS de *R. solani* para determinar el grupo de anastomosis al cual pertenece.

Para futuros estudios similares se recomienda usar la variedad Catuaí Amarillo como testigo por ser altamente susceptible.

Para disminuir la incidencia de *R. solani* en plantas de café, y sobre todo en Catuaí Amarillo, se recomienda la adición de pulpa de café al substrato para el llenado de bolsas.

Es necesario realizar estudios para determinar el efecto real que ejerce la pulpa de café sobre la incidencia de *R. solani* en variedades de café.

Para establecer semilleros con las variedades Catuaí, Caturra, Pacamara y/o Catimor T-8667 se hace necesario un control fitosanitario previo, aún cuando éste se establezca en substrato arena.

Es necesario realizar estudios en Catimor T-5175 con diferentes fungicidas, para determinar la dosis más económica.

VII - REFERENCIAS.

- Agrios, G. 1985. Fitopatología. 1^{ra} ed. Edit. Limusa. México. 530 p.
- Agrios, G. 1989. Plant Pathology. 3th ed. San Diego. Academic Press. 803 p.
- Alas, G., J. & Bustamante, E. 1993. Efecto del fósforo y calcio en la severidad del tizón temprano *Altenaria solani* en tomate a nivel de invernadero. in **Manejo Integrado de Plagas**. Turrialba, Costa Rica. No. 29. p. 1 y 2.
- ANACAFE. 1988. Manual de Caficultura. Guatemala. p. 2, 6 y 13.
- Bastin, R. 1970. Tratado de fisiología vegetal. Traducido por M. Serrano G. Edit. Continental. México. 514 p.
- Bautista, P., Hurtado, F. H. & Rivera, A.A. 1988. Determinación de la efectividad de fungicidas en el control de *Rhizoctonia solani* Kühn en semilleros de café. XI Simposio de Caficultura Latinoamericana. San Salvador, El Salvador. p. 133.
- Bianchini. 1958. Las llagas del café en Costa Rica. in **Boletín técnico**. MINISTERIO DE AGRICULTURA E INDUSTRIA. Costa Rica. p. 13
- Brauer, H. O. 1973. Fitogénetica Aplicada. Edit. Limusa. México. p. 175.
- Cadena, G., G. 1982. Uso de la pulpa de café para el control de la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk y Cooke) en almácigos. in CENICAFE. Chichiná, Caldas, Colombia. V 33 (3) p 76-90.
- Castellanos, L. S. 1990. Enfermedades de las almacigueras. MIDINRA. Managua, Nicaragua. Documento mecanografiado. 8 p.
- Castillo, S., O. 1995. Fertilización de suelos en café. Comunicación Personal. Investigador suelos y fertilidad. CECN-UNICAFE. Matagalpa, Nicaragua.
- Castillo, S., O. & Vivas R., M. 1992. Fertilización en café y metodología de muestreos de suelos. in BOLETIN TECNICO. CECN-CONCAFE. No. 1. p 19.
- Christiansen, M. M. & Lewis, Ch. F. 1987. Mejoramiento de plantas en ambientes poco favorables. Edit. Limusa. México. p 392.

- CONCAFE. 1993. Informe anual ciclo cafetalero 1992-1993. Nicaragua. p. 2, 6 y 13.
- Contreras, P. V. & Zelaya, D. 1995. Variedades de café. C.E.C.N.-UNICAFE. Matagalpa, Nicaragua. Artículo no publicado. 4 p.
- Domínguez, G. F. 1989. Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. 8^{va} ed., Edit. Mundi-Prensa. Madrid, España. p 376.
- Echeverri, R, J. H. 1990. Estudios de descendencias avanzadas en selección provenientes de la unidad central de mejoramiento. PROMECAFE en el CATIE. IICA, PROMECAFE. Turrialba, Costa Rica. p 1.
- Echeverri, R, J. H. & Mora M. E. 1990. Propuesta de una metodología de validación para evaluar la adaptación de germoplasma de café (*Coffea arabica* L.) promisorio por su resistencia a la roya (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.). IICA, PROMECAFE. Turrialba. Costa Rica. p. 4 y 6.
- Estrada, C., C. F. & Jiménez, O. H. 1979. Ensayo sobre germinación de café utilizando cuatro sustratos y tres coberturas en el semillero. II Simposio Latinoamericano sobre Caficultura. Guarnica, Xalapa, México. IICA, PROMECAFE. P 30-31.
- FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. 1979. Manual del cafetero. 4^{ta} ed. Bogotá, Colombia. p 41.
- Gaitán, B., A., L. & Leguizamón, C. J., E. 1994. Biología y patogenesis de *Rhizoctonia solani* en café. in CENICAFE. Chichiná, Caldas, Colombia. V 45 (1). p 14-24.
- García, A., M. 1984. Patología Vegetal Práctica. 2^{da} ed. Edit. Limusa. México. p 9-10.
- González, L. C. 1989. Introducción a la fitopatología. IICA. San José, Costa Rica. p 11-122.
- Huber, D., M. 1980. The role of mineral nutrition in defense. in Plant disease. St. Paul, Minesota. V 5. p 381-406.
- ICAFE-MAG. 1989. Manual de recomendaciones para el cultivo del café. 6^{ta} ed. ICAFE. San José, Costa Rica. p 304.
- ISCA. 1985. Genética y mejoramiento de las plantas. 1^{ra} Ed. La Habana, Cuba. p 377.
- Jaramillo, J., H. 1982. El café en Venezuela. Edit. EBC. Universidad central de Venezuela. p 124.

- López G., F. J., Naranjo J. O., Villegas E., M. & Valencia A., G. 1972. Influencia de la altitud en el desarrollo de plántulas de café en almácigos. CENICAFE. Chichiná, Caldas, Colombia. V 23 (4) p 95.
- MAG. 1959. Enfermedades fungosas en Nicaragua. Nicaragua. Boletín No. 3. p 18-19.
- Marchionatto, J. B. 1948. Tratado de Fitopatología. Edit. Sudamericana. Buenos Aires, Argentina. p 45.
- Marshall, D. S. 1982. Effect of *Trichoderma harzianum* seed treatment and *Rhizoctonia solani* inoculum concentration on Damping-off of Snap Bean in Acidic Soils. Plant disease. St. Poul, Minesota. V 66 (1). p 788-789.
- Moreno, R., J., Castillo, Z. J. & Orozco, G., L. 1984. Estabilidad de la producción de progenies de cruzamiento de Caturra por Híbrido de Timor. in CENICAFE. Chichiná, Caldas, Colombia. V 35 (4) p 81.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENSES. 1978. Desarrollo y control de las enfermedades de las plantas. Edit. Limusa. M;exico. V 1. p 111-115.
- Obregón, S. 1994. Como mejorar el beneficiado humedo iniciativa PLANECO CAFE. in El Cafe de Nicaragua. UNICAFE. Managua, Nicaragua. No. 2. p 10.
- Parmeter, J. R. Jr. & Whitney, H. J. 1970. Taxonomy and nomenclature of the imperfect state in *Rhizoctonia solani* and Pathology. University of California Press. Berkeley. p 7-19.
- Poehlman, J., M. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. 1^{ra} Ed. Edit. Limusa. México. p 111.
- Ribeiro do vale, F., X., Zambolin, L. & Chaves, G., M. s.f. Epidemiología ao controle de doencas de plantas. in Curso de protecao de plantas. ABEAS. Brasilia, brasil. p 12-15.
- Roberts, D. A. & Boothroyd, C. W. 1978. Fundamentos de patologia vegetal. Edit. Acribia. Zaragoza, España. p 181
- Rodríguez, M., J. F. & Gutiérrez, S., C. M. 1991. Pulpa de café como control de malezas y abono orgánico en plantaciones cafetaleras. UPE Los Alpes, Matagalpa, Nicaragua. Tesis. p 30.

- Rodríguez, H. J., Flores E., B. & Barrientos, M. E. 1992. Respuesta de cafetos (*Coffea arabica* L.) en vivero a la aplicación de abona de pulpa de café y fertilizante químico. in Resúmenes XV Simposio Latinoamericano de Caficultura. Xalapa, México. IICA, PROMECAFE. s.p.
- Roth, L., F. & Rhinker, A., J. 1943. Life history and *Rhizoctonia* in relation to damping-off of red pine seed lings. J. Agric. Res. 67. p 124-148.
- Sarasola, A. A. & Rocca de Sarasola, M. A. 1975. Fitopatología: Curso moderno. 1^{ra} ed. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. Tomo 2. p 78.
- Segura, P., H. R., Hernández, P., H., Mesino, L., J., Taura, F., C. & Gutiérrez, B., R. 1991. Producción de plantas de *Coffea arabica* L. en vivero bajo los principios de la agricultura orgánica. in Resúmenes XV Simposio Latinoamericano de Caficultura. Xalapa, México. IICA, PROMECAFE. s.p.
- Shaner, G & Finney, R. 1977. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildew in knox wheat. *Phytopathology*. V 67 (8). p 1051-1056.
- Shehata, M. A., Davis, D. W. & Anderson, M. P. 1981. Screening Peas For Resistanse to stem rot caused by *Rhizoctonia solani*. *Plant disease*. St. Poul, Minnesota. V 65 (5). p 418.
- Stephens, C., T., Herr, L., J., Hoitink, H., A.J. & Schmitthenner, A., F. 1981. Suppression of *Rhizoctonia* damping-off by composted hardwood bark medium. in *Plant disease*. St. Poul, Minnesota. V 65. p 796-797.
- Stephens, C. T., Herr, L. J., Schmitthenner, A. F. & Powell, C. C. 1983. Sources of *Rhizoctonia solani* and *Phyitium* spp. in a bedding. *Plant disease*. St. Poul, Minnesota. V 67 (3). p 272-275.
- Tamhane, R. V., Motiramani, E. P. & Bali, Y. P. 1978. SUELOS: Su química y fertilidad en zonas tropicales. 1^{ra} ed. Edit. DIANA. México. p 199.
- Ubeda, H., R. A. 1994. Control de *Rhizoctonia solani* Kühn *in vitro* por aplicación de Fluazepam 500 F. CECN-UNICAFE. Matagalpa, Nicaragua. Artículo no publicado. 6 p.
- Ubeda, H., R. & Sequeira, C., A. 1991. Incidencia de enfermedades del café (*Coffea arabica* L.) en la Región VI de Nicaragua. in Informe técnico del departamento de protección vegetal, Ciclo 1989-1990. CNIC-MAG. Matagalpa, Nicaragua. p 18.

- Uribe, H., A. & Salazar, A., M. 1988. Influencia de la pulpa de café en la producción de café. CENICAFE. Chichiná, Caldas, Colombia. V 34 (2). 14 p.
- Van Der Plank, J. E. 1963. Plant diseases: Epidemic and control. New York. Academic Press. 206 p.
- Van Der Plank, J. E. 1971. Horizontal resistance. Six suggested projects in relation to blast disease of rice. in Seminar on horizontal resistance to the blast disease of rice. Cali, Colombia. CIAT. p 21-26.

VIII - A N E X O S

Anexo No. 1. Análisis de varianza de las variables del semillero, con P = 0.05

Fuente de Variación	GL	Emergencia (%)		Índice de severidad (%)		Peso seco de 1 planta (g)	
		C.M.	F	C.M.	F	C.M.	F
Repetición	4	0.000	1.884 NS	0.000	1.167 NS	0.002	1.455 NS
Substrato	1	0.000	1.043 NS	0.000	0.131 NS	0.003	1.957 NS
Variedad	4	0.009	70.426 *	0.005	55.231 *	0.001	0.689 NS
Subst * Var	4	0.000	0.418 NS	0.000	0.212 NS	0.0015	1.024 NS
Error	36	0.00014		0.00833		0.00144	
C.V		26.3 %		27.0 %		4.8 %	

* Significativo con P = 0.05; NS :No significativo con P = 0.05

Anexo No. 2.

Análisis de varianza de las variables del crecimiento del vivero, con P = 0.05

Fuente de Variación	GL	Altura (cm.)		Número de hojas		Peso seco de 4 plantas (g)	
		C.M.	F	C.M.	F	C.M.	F
Repetición	4	15.194	0.992 NS	5.034	2.149 NS	28.819	0.992 NS
Substrato	1	8.605	0.562 NS	3.090	1.319 NS	65.026	2.239 NS
Variedad	4	72.144	4.711 *	8.546	3.647 *	165.705	5.704 *
Subst * Var	4	9.978	0.651 NS	4.275	1.825 NS	2.546	0.088 NS
Error	36	15.315		2.343		29.048	
C.V		22.8 %		12.9 %		35.9 %	

* Significativo con P = 0.05; NS :No significativo con P = 0.05

Anexo No. 3. Análisis de varianza de las variables: área bajo la curva de la incidencia e índice de severidad en vivero, con P = 0.05

Fuente de Variación	G.L.	Area bajo la curva de la incidencia		Area bajo la curva del índice de severidad	
		C.M.	F	C.M.	F
Repetición	4	2966414.063	1.610 NS	120.643	1.517 NS
Substrato	1	3726450.000	2.022 NS	4.988	0.063 NS
Variedad	4	0.181656 E10 ⁶	9.858 *	504.944	6.351 *
Subst * Var	4	8269285.938	4.488 *	178.005	2.239 *
Error	36	1842731.771		79.504	
C.V.		18.9 %		18.8 %	

* : Significativo con P = 0.05; NS : No significativo con P = 0.05