

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
Sistema de Estudios de Posgrado

REACCION DE CULTIVARES DE CAFE (*Coffea spp.*)

A *Cercospora coffeicola* (BERK & COOKE)

EN TURRIALBA, COSTA RICA

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa Conjunto de
Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales
de la Universidad de Costa Rica

y el

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza,
para optar al grado de

MAGISTER SCIENTIAE

por

ALFONSO MARTINEZ GARNICA

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
Programa de Cultivos Perennes
Turrialba, Costa Rica

1981

DEDICATORIA

A Alfonso y Lucila,
mis padres.

A Armando,
Reynaldo,
Carlos Alberto y
María Consuelo,
mis hermanos.

AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar su mas sincero agradecimiento al Dr. Jorge Hernán Echeverri, del cual recibí en todo momento su estímulo, amistad y constante preocupación, su acertada orientación y sus valiosísimos consejos.

A los miembros de su Comité Consejero, Doctores Raúl Moreno, Luis Carlos González y Gustavo Enríquez, por su apoyo y acertadas sugerencias.

Al Programa Cooperativo Regional para la Protección y Modernización de la Caficultura en México, Centro América y Panamá (PROMECAFE), por su apoyo logístico y financiero para la realización de este trabajo.

Al Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, a la Universidad de Costa Rica y al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, porque me dieron la oportunidad de efectuar mis estudios de posgrado.

Al Gobierno de Holanda por la beca concedida.

Al Dr. Julio Henao por la ayuda en el análisis de los datos.

A mis compañeros de estudio por la sincera amistad que demostraron en todo momento.

A los Doctores Ismael Enrique Torres G. y Julio Gil De Muro quienes me facilitaron la venida a este Centro.

A mis padres y hermanos que en todo momento me estimularon en esta jornada.

Al personal obrero de Promecafé por la valiosa y oportuna colaboración prestada.

BIOGRAFIA

El autor nació en la ciudad de Bucaramanga, Santander, Colombia.

Realizó sus estudios primarios en el Instituto Caldas y secundarios en el Colegio Santander, en Bucaramanga.

Sus estudios universitarios los efectuó en la Universidad Nacional de Colombia, en Bogotá, graduándose de Ingeniero Agrónomo en 1976.

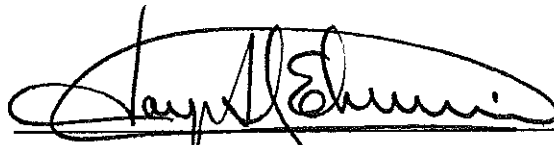
Desde mayo de 1977 hasta febrero de 1979, trabajó como investigador del Programa de Plátano y Banano del Instituto Colombiano Agropecuario, en el cargo de director del programa de cultivos de la Estación Experimental Macagual, en Florencia, Caquetá.

En marzo de 1979, ingresó al Programa de Estudios de Posgrado de la Universidad de Costa Rica - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (UCR-CATIE), mediante una beca del Gobierno de Holanda, graduándose de Magister Scientiae en marzo de 1981.

Esta tesis ha sido aceptada en su forma presente por la
Comisión de Estudios de Posgrado del Programa Conjunto UCR-CATIE,
como requisito parcial para optar al grado de

Magister Scientiae

JURADO:



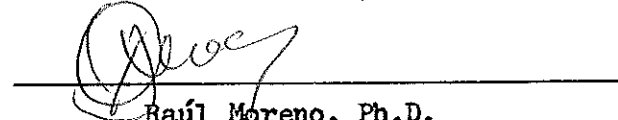
Jorge H. Echeverri, M.S.

Consejero



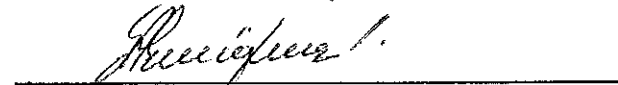
Luis C. González, Ph.D.

Comité



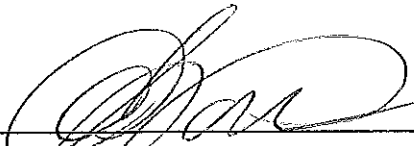
Raúl Moreno, Ph.D.

Comité

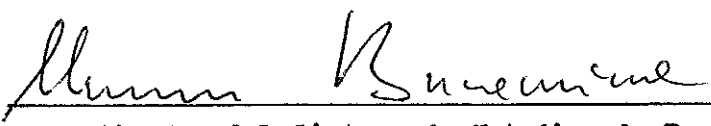


Gustavo Enríquez, Ph.D.

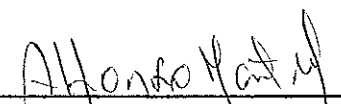
Comité



Coordinador del Programa de Estudios de Posgrado
en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales



Coordinador del Sistema de Estudios de Posgrado
de la Universidad de Costa Rica



Alfonso Martínez Carnica
Candidato

INDICE

	<u>Página</u>
RESUMEN	viii
SUMMARY	x
LISTA DE CUADROS	xii
LISTA DE FIGURAS	xvi
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. El organismo causal	3
2.2. Síntomas de la enfermedad	3
2.3. Forma de penetración	4
2.4. Resistencia varietal a <u>Cercospora coffeicola</u>	5
2.5. Relación entre la fertilización y la incidencia de <u>Cercospora coffeicola</u>	7
3. MATERIALES Y METODOS	10
3.1. Localización del área experimental y características del Banco de Germoplasma de café del CATIE	10
3.2. Evaluación de la reacción de las introducciones de café del Banco de Germoplasma del CATIE a afecciones por <u>Cercospora coffeicola</u> , en condiciones de campo	12
3.2.1. Índice de Infección en hojas	12
3.2.2. Incidencia en frutos	15
3.3. Evaluación del comportamiento de las introducciones de café del Banco de Germoplasma del CATIE a afecciones de <u>Cercospora coffeicola</u> , en condiciones de laboratorio	16
3.3.1. En hojas	17
3.3.2. En frutos	17
3.3.3. Desarrollo de la enfermedad sobre los discos de hojas	18
3.3.4. Observación de hojas y discos de hojas de diferentes cultivares, con afecciones naturales de <u>C. coffeicola</u> 'in vitro' e 'in vivo'	19
3.4. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la presencia de <u>C. coffeicola</u> en 25 cultivares de café	19
3.4.1. Material experimental	19
3.4.2. Dosis de nitrógeno	20
3.4.3. Conducción del experimento	21
3.4.4. Toma de datos	22
3.4.5. Diseño experimental	25

4. RESULTADOS	26
4.1. Evaluación de la reacción de las introducciones de café del Banco de Germoplasma del CATIE, a afecciones por <u>Cercospora coffeicola</u>	26
4.1.1. Reacción de los cultivares de <u>C. liberica</u> a <u>C. coffeicola</u>	26
4.1.2. Reacción de los cultivares de <u>C. canephora</u> a <u>C. coffeicola</u>	28
4.1.3. Reacción de los cultivares de <u>C. arabica</u> a <u>C. coffeicola</u>	28
4.1.4. Reacción de los híbridos intervarietales a <u>C. coffeicola</u>	33
4.1.5. Reacción de los híbridos interespecíficos a <u>C. coffeicola</u>	38
4.2. Evaluación de la reacción de las introducciones de café del Banco de Germoplasma del CATIE a afecciones de <u>Cercospora coffeicola</u> , en condiciones de laboratorio	41
4.2.1. Inoculación del patógeno sobre los diferentes cultivares	41
4.2.1.1. En hojas	41
4.2.1.2. En frutos	41
4.2.2. Desarrollo de la enfermedad sobre los discos de hojas	41
4.2.3. Observación de hojas y discos de hojas de diferentes cultivares, con afecciones de <u>C. coffeicola</u> 'in vivo' e 'in vitro'.	46
4.3. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la manifestación de la enfermedad en diferentes cultivares	46
4.3.1. Análisis de varianza	46
4.3.2. Efecto de las dosis de nitrógeno sobre cada uno de los cultivares	48
5. DISCUSION	53
5.1. Evaluación de los diferentes cultivares de café a afecciones por <u>Cercospora coffeicola</u>	53
5.2. Inoculación de <u>Cercospora coffeicola</u> sobre discos de hojas y frutos de diferentes cultivares	57
5.3. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la manifestación de la enfermedad, en diferentes cultivares de café.	58
6. CONCLUSIONES	61
7. LITERATURA CITADA	63
8. APENDICE	70

RESUMEN

Este trabajo se llevó a cabo en las instalaciones del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica.

La chasparria o cercosporiosis es causada por Cercospora coffeicola (Berk & Cooke), es una de las principales enfermedades del cafeto, reportándose en Costa Rica pérdidas hasta del 50% en las cosechas.

Los objetivos fueron: a) determinar si existían diferencias entre las introducciones de café del Banco de Germoplasma del CATIE, a infecciones de Cercospora coffeicola; b) determinar si era posible evaluar estas diferencias en laboratorio utilizando un método de inoculación sobre discos de hojas y frutos y c) comprobar si la fertilización nitrogenada influía en el comportamiento de los cultivares respecto a la manifestación de la enfermedad.

Se comprobó que las introducciones de café reaccionan en forma diferente al ataque del patógeno. Aquellas pertenecientes a la especie Coffea canephora fueron las más resistentes a la enfermedad, las de la especie Coffea liberica tolerantes y las de la especie Coffea arabica mostraron gran variabilidad. Aquellas introducciones que reaccionaron como las más susceptibles, son también las más cultivadas a nivel mundial por su alta producción. Los híbridos intervarietales e interespecíficos resultaron ser los grupos más susceptibles al patógeno de todos los grupos analizados.

No fue posible replicar la enfermedad en discos de hojas, aunque se comprobó la penetración del patógeno por los estomas. Aparentemente, éste cesa su desarrollo una vez que la hoja afectada se desprende de la

planta. Sin embargo, fué posible replicar la enfermedad en frutos colocados en cámara húmeda, pero la severidad relativa observada en estos, no coincidió con lo observado en el campo. Se pudo observar, que este método no es adecuado para evaluar cultivares 'in vitro', debido a que en las condiciones ecológicas de Turrialba, en la medida en que avanza el período de cosecha, los frutos de C. arabica se tornan cada vez mas susceptibles al patógeno.

Se sembraron plantas de 25 cultivares diferentes de café, a las que se les suministró dos tipos de fertilización y tres diferentes dosis de úrea: 3,75 g/l. y 1,25 g/l. aplicados en forma foliar y 2 g al suelo. Se observó que aquellas plantas que correspondían al testigo (0 g de úrea) fueron severamente afectadas por la enfermedad y en especial aquellos cultivares que habían resultado susceptibles en el campo, mientras que no se encontraron diferencias estadísticas significativas al comparar la manifestación de la enfermedad, de acuerdo al tipo y dosis de úrea suministrada. Se concluyó que el uso de nitrógeno en la fertilización de semilleros de café, es uno de los principales factores que condiciona la manifestación de la enfermedad.

SUMMARY

The present research effort was carried out at the Tropical Agricultural Research and Training Center (CATIE), in Turrialba, Costa Rica.

The chasparria or cercosporiosis of the coffee tree is caused by *Cercospora coffeicola* (Berk & Cooke) this is one of the most important coffee tree affections. In Costa Rica it has been reported that up to 50% of the harvest is lost due to the disease.

The objectives of this research work were: a) to determine differences due to incidence of *Cercospora coffeicola* among coffee plants maintained in the Germplasm Bank of CATIE; b) to study the feasibility to evaluate such differences by inoculation over leaf disks and fruits under laboratory conditions and c) verify if the nitrogen based fertilization was correlation with the presence of the disease in the coffee plants.

It was found that coffee cultivars show different reaction to the pathogen's attack: cultivars of *Coffea canephora* species were more resistant to the disease, those of the *Coffea liberica* species tolerated the disease and cultivars of *Coffea arabica* species showed great variability toward the pathogen. The most susceptible cultivars are those most widely planted in the word due to their high productivity. Interspecific and intervarietal hybrids form the groups most susceptible to the pathogen, among all groups under analysis.

It was not possible to replicate the disease on leaf disks, but it was proven that the pathogen penetrated through the stomata. Apparently, the pathogen stops its growing process when the affected leaf is separated from the plant. However, it was possible to replicate the disease in fruits

LISTA DE CUADROS

	<u>Página</u>
Cuadro 1. Valores promedios del Índice de Infección de <u>Cercospora coffeicola</u> en hojas de los cultivares de <u>Coffea liberica</u> , del Banco de Germoplasma del CA TIE, en Turrialba, Costa Rica	29
Cuadro 2. Valores promedios del Índice de Infección de <u>Cercospora coffeicola</u> en hojas de los cultivares de <u>Coffea canephora</u> , del Banco de Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa Rica	32
Cuadro 3. Valores promedios del Índice de Infección de <u>Cercospora coffeicola</u> en hojas de los cultivares de <u>Coffea arabica</u> , del Banco de Germoplasma del CA- TIE, en Turrialba, Costa Rica	35
Cuadro 4. Promedios del Índice de Infección en hojas y de la incidencia en frutos de <u>Cercospora coffeicola</u> - <u>la</u> , en los híbridos intervarietales de <u>C. arabi-</u> <u>ca</u> de la colección del Banco de Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa Rica	37
Cuadro 5. Promedios del Índice de Infección en hojas y de la incidencia en frutos de <u>Cercospora coffeicola</u> - <u>la</u> , en los híbridos interespecíficos de la colec ción de café del Banco de Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa Rica	40

<p>Cuadro 6. Cantidad de tejido afectado ($\frac{1}{2}$) por <u>C. coffeicola</u> y el tipo de reacción al patógeno de frutos provenientes de cultivares de café, Turrialba, Costa Rica</p>	<p>42</p>
<p>Cuadro 7. Cantidad de tejido afectado ($\frac{1}{2}$) por <u>C. coffeicola</u> y el tipo de reacción al patógeno de frutos provenientes de cultivares de café. Evaluación posterior. Turrialba, Costa Rica</p>	<p>45</p>
<p>Cuadro 8. Diferencia entre dos mediciones de manchas producto de afecciones de <u>C. coffeicola</u> 'in vivo', en diferentes cultivares de la colección de café del Banco de Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa Rica</p>	<p>47</p>
<p>Cuadro 9. Valores promedios del Porcentaje Promedio de Infección (PPI) de <u>Cercospora coffeicola</u>, en relación a las dosis de úrea empleada sobre algunos cultivares de la colección de café del CATIE, en Turrialba, Costa Rica</p>	<p>49</p>
<p>Cuadro 10. Significancia de las diferencias entre los Porcentajes Promedio de Infección de <u>C. coffeicola</u>, de acuerdo a la forma de aplicación y dosis de úrea suministradas, en los cultivares de café en sayados del Banco de Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa Rica</p>	<p>50</p>

Cuadro 11. Significancia de las diferencias entre los Por -
centajes Promedio de Infección de C. coffeicola,
de acuerdo a la forma de aplicación y a las dosis
de úrea suministradas, en cada una de las espe -
cies de café ensayadas del Banco de Germoplasma
del CATIE, en Turrialba, Costa Rica 52

APENDICE

Cuadro A1. Cuadrados medios del Índice de Infección en ho -
jas de Cercospora coffeicola, de los cultivares
de C. liberica, C. canephora y C. arabica del
Banco de Germoplasma del CATIE, en Turrialba,
Costa Rica 71

Cuadro A2. Cuadrados medios del porcentaje de tejido fo -
liar afectado y el valor numérico asignado al
porcentaje de tejido foliar afectado por C. co -
ffeicola, en un ensayo utilizando dos formas de
aplicación y tres niveles de fertilización nitro
genada, en 25 cultivares de café del Banco de
Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa Rica 71

Cuadro A3. Cuadrados medios del porcentaje de tejido fo -
liar afectado y del valor numérico asignado al
porcentaje de tejido foliar afectado por C. co -
ffeicola, sobre 25 cultivares de café del Banco
de Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa
Rica 72

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1. Condiciones climáticas promedio de varios años de la zona experimental: temperatura C (1958-1979) y precipitación mm (1947-1979); Turrialba, Costa Rica 11

Figura 2. Valor numérico calculado de acuerdo con el porcentaje de tejido afectado para los valores 0,1 a 1% y 1,1 a 5%. (la mancha no incluye el halo clorótico 13

Figura 3. Valor numérico calculado de acuerdo con el porcentaje de tejido afectado para los valores 5,1 a 10% y 10,1 a 25%. (la mancha no incluye el halo clorótico 14

Figura 4. Patrones de comparación para afecciones por C. coffeicola en plantas de vivero en intervalos de 0,1 a 1%; 1,1 a 5% y 5,1 a 10%. (la mancha no incluye el halo clorótico) 23

Figura 5. Patrones de comparación para afecciones por C. coffeicola en plantas de vivero en intervalos de 10,1 a 25%; 25,1 a 50%; 50,1 a 75% y 75,1 a 100%. (la mancha no incluye el halo clorótico) 24

Figura 6. Promedios del Índice de Infección en hojas e incidencia en frutos de Cercospora coffeicola en los cultivares de C. liberica, del Banco de Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa Rica 27

Figura 7. Correlación entre la incidencia en frutos e Índice de Infección en hojas de C. coffeicola, para los cultivares de Coffea liberica del Banco de Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa Rica 30

Figura 8. Correlación entre la incidencia en frutos e Índice de Infección en hojas de C. coffeicola, para los cultivares de Coffea canephora del Banco de Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa Rica 30

Figura 9. Promedios del Índice de Infección en hojas e incidencia en frutos de Cercospora coffeicola en los cultivares de Coffea canephora del Banco de Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa Rica 31

Figura 10. Promedios del Índice de Infección en hojas e incidencia en frutos de Cercospora coffeicola en los cultivares de Coffea arabica del Banco de Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa Rica 34

Figura 11. Correlación entre la incidencia en frutos y el Índice de Infección en hojas de C. coffeicola, para los cultivares de C. arabica del Banco de Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa Rica 36

Figura 12. Correlación entre la incidencia en frutos y el Índice de Infección en hojas de C. coffeicola, para los híbridos intervarietales del Banco de Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa Rica 36

Figura 13. Correlación entre la incidencia en frutos y el Índice de Infección en hojas de *C. coffeicola*, para los híbridos interespecíficos del Banco de Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa Rica 39

Figura 14. Promedios para el Índice de Infección en hojas e incidencia en frutos de los cultivares del Banco de Germoplasma de café del CATIE, en Turrialba, Costa Rica 54

1 INTRODUCCION.

La chasparria del cafeto, causada por el hongo Cercospora coffeicola Berk y Cooke, conocida en otros países como mancha de hierro, mancha de alho pardo, cercosporiosis, etc, es una de las principales enfermedades del cafeto.

La enfermedad puede atacar la planta en cualquier estado de su desarrollo, pero las principales pérdidas se producen durante el estado de semillero y en cafetales adultos en especial como consecuencia del daño producido a los frutos, lo que da origen a granos de mala calidad. También puede ocasionar defoliaciones intensas.

La afección resulta de importancia económica en los cafetales sin sombra y en suelos resecos, compactos y de baja fertilidad. En estas circunstancias, puede afectar la casi totalidad de la cosecha, reportándose en Costa Rica pérdidas hasta del 50 por ciento (35).

Aunque se sabe que este patógeno es capaz de atacar gran número de especies y variedades de cafetos, hasta el momento, no existe una evaluación de ellas, en cuanto a los grados de severidad que la enfermedad puede alcanzar en estas plantas, pues las mismas presentan marcadas diferencias morfológicas, sobre todo en cuanto al área foliar.

En base a lo anterior se planteó un trabajo con los siguientes objetivos:

- a) Determinar si, entre las introducciones de café del Banco de Germoplasma del CATIE, existen diferencias en cuanto a su reacción a Cercospora coffeicola.
- b) En caso de que existieran diferencias, evaluar si este comportamiento

en el campo, puede ser evaluado en el laboratorio.

- c) Verificar si la fertilización nitrogenada condiciona la expresión de la enfermedad.

2. REVISION DE LITERATURA.

2.1. El organismo causal.

Cercospora coffeicola Berk y Cooke, es la fase imperfecta del hongo Mycosphaerella coffeicola Cooke. Se clasifica dentro de la división Eumycotina, subdivisión Deuteromycota, clase Deuteromycetos y orden Moniliales (33).

El hongo se reproduce principalmente por medio de conidios de forma filamentosa, hialinos y septados, que se producen en conidioforos también septados, un poco mas gruesos que los conidios y de color pardo. Los conidióforos emergen en grupos hacia la superficie de la mancha. La mayor cantidad de esporas se produce en la parte inferior de la hoja, pudiéndose ver a simple vista como hilos finos de color gris claro. Los conidios se forman diariamente en el conidióforo durante la noche y en ambiente húmedo, para desprenderse, el día siguiente, una vez que la humedad sobre la mancha ha desaparecido (34).

Los conidios germinan rápidamente, necesitando para ello un período de 8 horas como máximo. Las esporas rotas también pueden germinar y los tubos germinativos nacen en mas de una célula, haciéndolo de preferencia en la célula basal. Algunas esporas que no se desprenden del conidióforo por exceso de humedad, comienzan su germinación por la célula apical, sin formar mas filamentos (12).

2.2. Síntomas de la enfermedad.

En las hojas: inicialmente se observa una depresión de color rojo, alrededor de la cual se va formando un halo de color amarillento. A medida que la mancha comienza a crecer se va tornando de color café os

curo y en este estado es cuando aparecen los primeros signos de la enfermedad. La mancha, según el cultivar, se sigue extendiendo al igual que el halo amarillo y en manchas viejas ya no se observan signos de la enfermedad. En caso de que la hoja fuese muy afectada (mas del 25 por ciento del área foliar), ésta se desprende de la rama. Los síntomas aparecen preferentemente en las hojas jóvenes.

En los frutos: la infección se inicia con un puntito aislado y deprimido de 0,5 mm de diámetro y de color rojizo, el cual se acentúa a medida que aumenta de tamaño. Cuando la mancha alcanza de 3 a 4 cm de diámetro, hacia el centro, se inicia la muerte de tejidos tornándose de un color café claro rodeado por un anillo de color rojo intenso, que con el tiempo ennegrece quedando el fruto momificado y adherido a la rama. La enfermedad aparece en los frutos a partir del cuarto mes después de su formación (45).

2.3. Forma de penetración.

De acuerdo con Echandi (12), una vez que los conidios han germinado sobre el tejido vegetal, las hifas se ramifican hasta encontrar un estoma abierto por donde penetran. Se nota un mayor número de estomas penetrados en las plantas que se mantienen expuestas al sol y al rocío que en aquellas que se mantienen a la sombra. Posiblemente esto se debe a que las plantas al sol se humedecen y secan con mayor frecuencia que aquellas a la sombra, favoreciendo así la penetración del hongo. En las plantas inoculadas a la sombra, el hongo penetra, pero en la mayoría de los casos, no hay indicios de que este continuara su desarrollo dentro del hospedero. Estas mismas plantas, expuestas al sol, presentan casi de inmediato la sintomatología característica de la enfermedad.

Cuando la penetración ocurre por el haz de la hoja, lo hace a través de la cutícula y las hifas recorren intra e intercelularmente los tejidos. En los frutos ocurre generalmente a través de la cutícula (34).

Las células alrededor del punto de penetración del hongo sufren al principio plasmólisis, hasta quedar transparentes y delimitadas únicamente por las paredes celulares, razón por la cual el tejido central de la mancha aparece claro; en cambio las células contiguas sufren fuertes pigmentaciones de color café pardo. Se supone que entre las enzimas del hongo y algunos compuestos químicos integrantes de los jugos celulares ocurren reacciones antagónicas, cuya intensidad hacia la periferia pudiera ser la causa de la limitación del tamaño de la misma (8).

2.4. Resistencia varietal a Cercospora coffeicola.

Butler (3), en 1919, informó de la existencia de diferencias en incidencia de la enfermedad entre especies del género Coffea, pues en Java, el café Robusta es más susceptible que el Arábica o Libérica. Algunos consideran que esta susceptibilidad se debe a que las hojas del Robusta son extraordinariamente grandes en comparación con el Arábica. No obstante, las hojas del Libérica son más largas que las del Robusta o Arábica y altamente resistentes a la caída.

Pavan y otros (33) ensayaron 25 cultivares de café Arábico en vivero, observando que existían 6 cultivares que presentaban menor número de plántulas atacadas y menor número de manchas. En cuanto al diámetro de las manchas, no observaron diferencias significativas no obstante, su número fué el principal responsable de la caída de las hojas.

Netto y Duarte (31) ensayaron con 5 linajes de Coffea arabica: Lo 1133/2 (IBAARE), 2 de ACAI y 2 de CATUAI, en condiciones de semilla -

ro, determinando que los últimos 4 tipos, a pesar de que fueros afectados inicialmente por la enfermedad, se recuperaban de un modo satisfactorio, mientras que el Lc 1133/2 se recuperó apenas en parte, y en un segundo ciclo de la enfermedad varias plántulas de este linaje habían muerto o estaban decrepitas.

En estudios realizados en la India (35) demostraron también gran variabilidad en cuanto a la reacción al patógeno.

Dentro de las evaluaciones hechas en base a la colección de café existente en el CATIE en Turrialba, Echandi (11) en 1959, evaluó 122 variedades de Coffea arabica, 5 de Coffea canephora, 2 de Coffea eugenioides, 3 de Coffea racemosa y 2 de Coffea liberica, tomando en cuenta únicamente la presencia o ausencia de manchas foliares. Afirmó, sin embargo, que dentro de la colección de café existían algunas que parecían tener resistencia a la chasparria.

Wellman (48) encontró que la enfermedad no presentaba mayor peligro para la variedad Típica y era mas severa en la variedad Bourbon o un tipo relacionado, llamado híbrido de El Salvador. También observó que en Arábicas, la línea Harrar de Kenia es especialmente susceptible, el Bourbon es el mas atacado y el Típica es el mas tolerante. El Coffea moka parece ser mas resistente que el Coffea arabica var. típica, y el Coffea liberica aunque parece infectarse, es el mas resistente de todos los mencionados (47).

Welbes, citado por Wellman y Quesada (49), en un estudio hecho sobre la enfermedad en Filipinas, reportó que de las 5 especies con las cuales trabajó, Coffea bukonensis fué atacado mientras que Coffea liberica, Coffea robusta, Coffea congensis y Coffea canephora permanecieron libres de la enfermedad.

Estudios hechos en Colombia (8) determinaron que la enfermedad ataca las variedades de Coffea arabica, tales como Típica, Bourbon y Maragojipe. Las especies Robusta y Dewevrei y las variedades Murta y San Ramón resultaron también susceptibles.

Galvez (18), en El Salvador, estudió la incidencia de la enfermedad en 5 variedades de cafeto y en semillero, a saber: C. arabica var. Bourbon y Pacas; C. abeokutae; C. liberica var. Excelsa y C. canephora var. Robusta. La respuesta de las variedades estudiadas al ataque se manifestó como reacciones diferentes de resistencia (Robusta), tolerancia (C. abeokutae y Excelsa) y susceptibilidad (Pacas y Bourbon). Esto mostró la factibilidad de establecer una selección de variedades de cafeto resistentes a Cercospora coffeicola.

2.5. Relación entre la fertilización y la incidencia de Cercospora coffeicola.

Fernández y López (15), trabajando con plántulas de café de 3 a 4 meses de edad y sembradas en bolsas, encontraron que la severidad de la mancha de hierro disminuyó con la fertilización nitrogenada aplicada al suelo. Esto se reflejó en una reducción del índice de infección y el porcentaje de defoliación de las plántulas. La aplicación de fósforo y potasio, solos o en combinación, no tuvieron efecto alguno en la reducción de la enfermedad, por lo contrario, el potasio aumentó la incidencia de la enfermedad e interactuó negativamente con el nitrógeno, disminuyendo el efecto benéfico de este. Este ensayo confirma otros realizados en la India, donde se encontró que las aplicaciones de nitrógeno reducían considerablemente la incidencia de la enfermedad.

Otro ensayo realizado por Fernández, Maestre y López (14), tra-

bajando sobre la incidencia de la enfermedad en frutos, con 4 dosis de fertilizantes: 0, 60, 120 y 180 g/planta de la fórmula 12-12-17-2 aplicados 5 veces al año, encontraron que las parcelas no fertilizadas experimentaron pérdidas hasta del 21,8 por ciento, aunque en otras partes se han registrado superiores. Aparte del notable efecto de la fertilización sobre la incidencia de la enfermedad en los frutos de café, no menos importante fué su acción sobre la incidencia en las hojas. Mientras que los árboles fertilizados crecieron libres de la enfermedad y con abundante follaje, los correspondientes al nivel 0 sufrieron fuertes ataques y una consecuente defoliación intensa. Estos árboles llegaron incluso a morir prematuramente.

Muller, citado por Echandi (11), considera que las plantas de café deficientes en nitrógeno son mas susceptibles a la enfermedad. También ha señalado que el azufre, agregado en cierta proporción, confiere cierta protección a las plántulas de café.

En Brasil, Miguel y otros (29) realizaron dos trabajos con las siguientes características:

El primero se llevó a cabo en el Sur de Minas, con la variedad Catuaí, de tres años de edad y con 5 tratamientos:

- N: 100 g/planta/año, dividido en 4 dosis.
- P: 40 g/planta/año, una sola dosis.
- K: 120 g/planta/año, dividido en 4 dosis.
- N via foliar, al 1,5%, 1,5 g/planta/año, dos dosis.
- Fungicida Derosal: 3 lts/ha.

Se encontró que la aplicación de fertilizantes al suelo daba como resultado una notable disminución de la incidencia de la enfermedad, y que aquellos tratamientos donde se aplicó el fungicida se aumentó la eficiencia del control.

En el segundo ensayo, realizado en la localidad de Caratinga, en C 1588-10, material altamente susceptible a C. coffeicola con características muy parecidas al anterior, se encontró que:

- Las aplicaciones de nitrógeno resultaron muy benéficas en el control de la enfermedad, con un comportamiento similar a las parcelas donde se utilizó el fungicida. Las aplicaciones de fósforo y potasio solos no tuvieron ningún efecto en el control, siendo su comportamiento similar al del testigo. Así mismo, al igual que los resultados encontrados por Fernández y López (15), se encontró que en los tratamientos donde se asoció el nitrógeno, con el potasio o con ambos, se redujo el efecto benéfico del nitrógeno. Al aplicar úrea en forma foliar, se aumentó la eficiencia del control.

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Localización del área experimental y características del Banco de Germoplasma de café del CATIE.

Esta investigación se realizó en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica. Turrialba está ubicada a 83° 39' 40" de longitud Oeste y 9° 55' 21" de latitud Norte, a una altitud de 600 m.s.n.m, con una temperatura promedio anual de 22,5 C y 2600 mm de precipitación promedio anual. La humedad relativa promedio es de 87 por ciento. Ecológicamente la zona de Turrialba corresponde a un bosque muy húmedo tropical pre montano(43).

Las condiciones climáticas promedio de varios años, tomadas de la estación meteorológica del CATIE, se resumen en la figura 1.

La colección se localiza en un terreno cuyo pH es 5,4 en promedio hasta los 50 cm de profundidad, el contenido de materia orgánica es mediano, el de nitrógeno es bajo y muy bajos los de fósforo y potasio (1). Dicha colección se comenzó en 1949 con 23 introducciones, y en 1967, fecha en que se publicó la última lista, se contaban 1100 introducciones (39). Dentro de las introducciones, existen cultivares pertenecientes a las siguientes especies: C. arabica, C. liberica, C. canephora, C. bengalensis, C. congensis, C. eugenioides, C. kapakata, C. kivuensis, C. klainii, C. mauritiana, C. racemosa, C. salvatrix y C. stemphylla, y cultivares pertenecientes a géneros afines como Galiniera coffeoides y Pouchetia gilleti. La colección incluye además una serie de plantas llamadas "raras", con características distintas, varios híbridos interespecíficos e intervarietales hechos en Turrialba, y plantas mostrando mutaciones originadas por irradiación con rayos gamma.

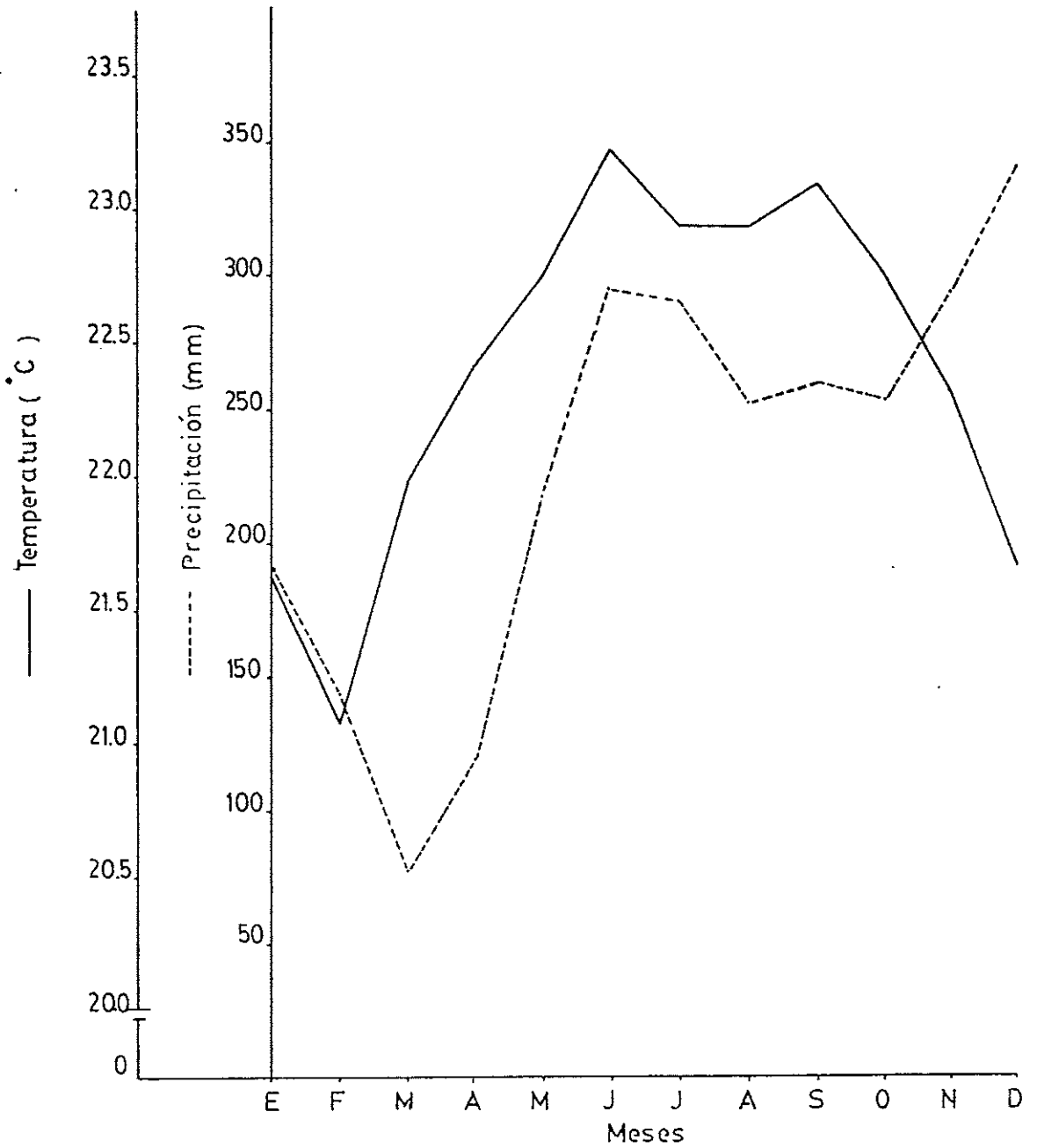


Fig.1 Condiciones climáticas promedio de varios años de la zona experimental: temperatura °C (1958-1979) y precipitación mm (1947-1979); Turrialba, Costa Rica.

3.2. Evaluación de la reacción de las introducciones de café del Banco de Germoplasma del CATIE a afecciones por Cercospora coffeicola, en condiciones de campo.

Para determinar las diferencias en la reacción de las introducciones de café del Banco de Germoplasma del CATIE, ante afecciones por C. coffeicola en condiciones de campo, se utilizó el Índice de Infección en hojas (II) y el grado de incidencia en frutos (IF).

3.2.1. Índice de Infección en hojas.

Como las hojas de las introducciones de la colección no tienen el mismo tamaño, ni tampoco la enfermedad se presenta en ellas con una sintomatología similar y teniendo en cuenta además la gran cantidad de introducciones, para la evaluación del ataque en hojas se tomó como patrón de comparación el Índice de Infección (II), calculado en base al porcentaje de tejido afectado. Dentro de este 'tejido afectado' se incluyen las lesiones propias y cualquier clorosis asociada directamente con la enfermedad. Los patrones que se usaron tipifican las hojas naturalmente afectadas (figuras 2 y 3).

Este índice se determinó en 50 hojas de cada introducción tomadas al azar y en diferentes estratos de la planta, a las cuales se les asignó un valor numérico de acuerdo al porcentaje de tejido afectado en contrado, de la siguiente manera:

<u>% de tejido afectado</u>	<u>Valor numérico</u>
0	0
0,1 - 1	1
1,1 - 5	2
5,1 - 10	3
10,1 - 25	4

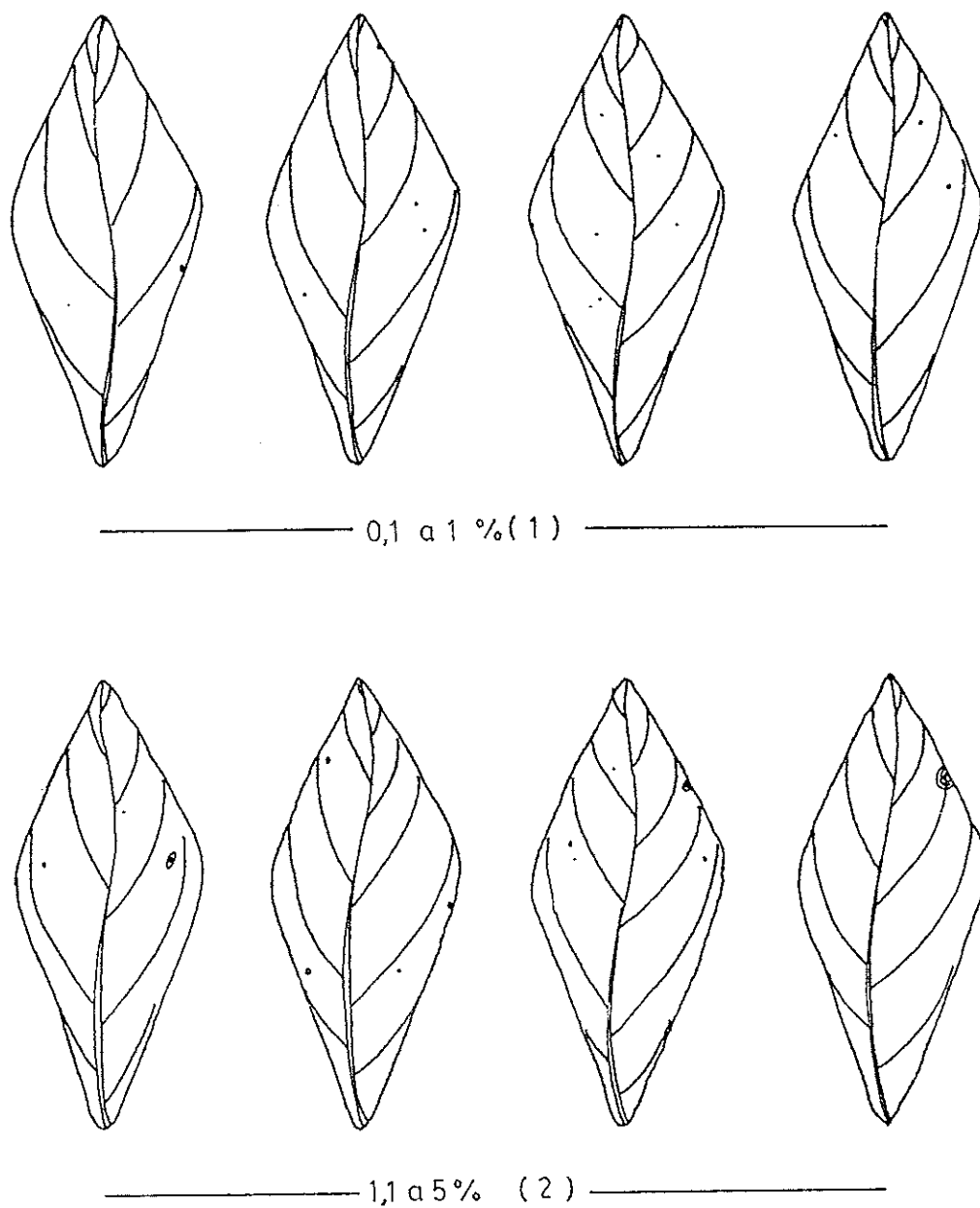


Fig.2 Valor numérico calculado de acuerdo con el porcentaje de tejido afectado para los valores 0,1 a 1% y 1,1 a 5%. (la mancha no incluye el halo clorótico).

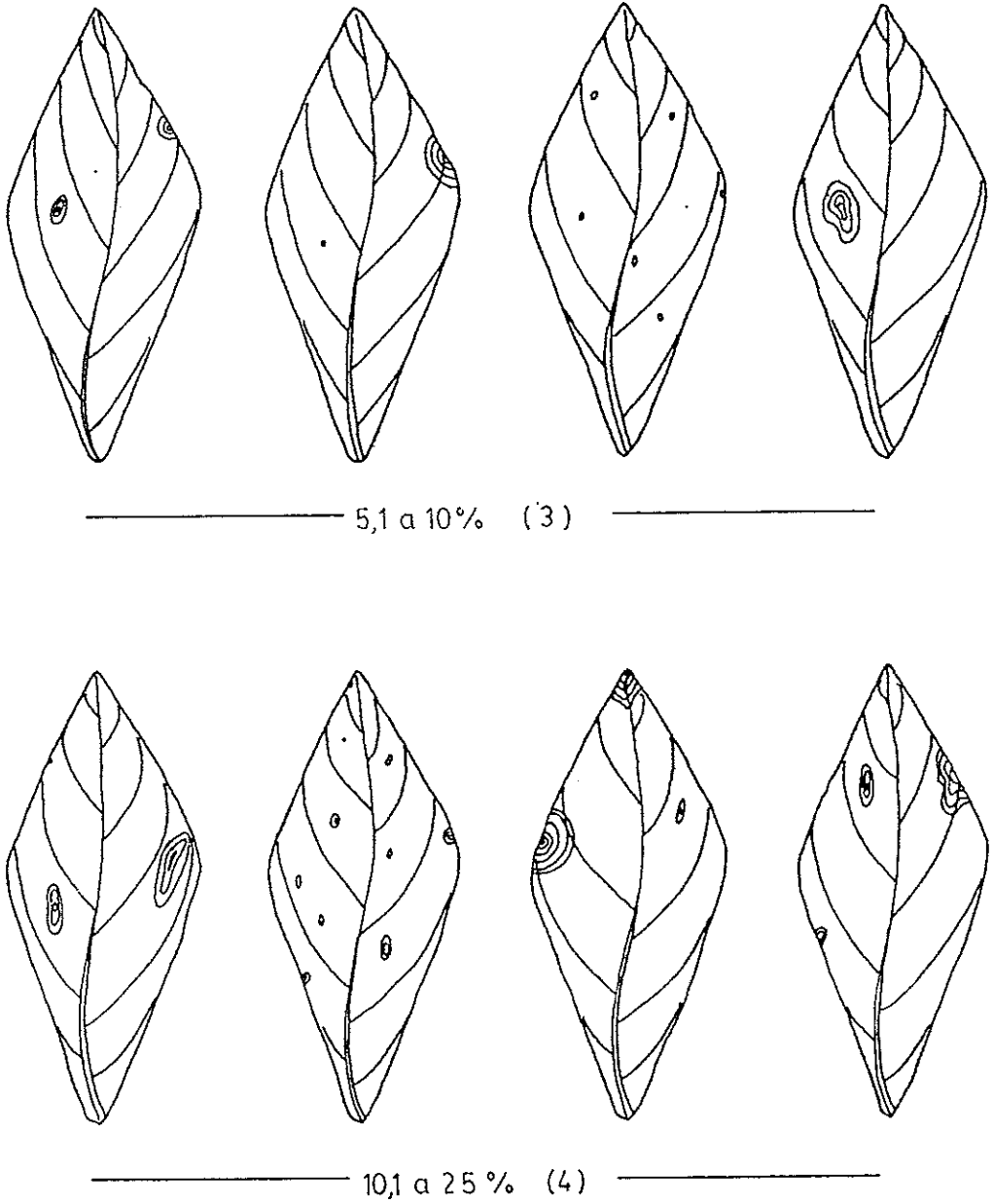


Fig. 3 Valor numérico calculado de acuerdo con el porcentaje de tejido afectado para los valores 5,1 a 10% y 10,1 a 25%. (la mancha no incluye el halo clorótico).

No se consideraron afecciones superiores a 25% de tejido foliar afectado, pues generalmente la hoja cae cuando esto sucede. Esta es la razón por la cual se fué asignando un valor numérico creciente, a medida que se aumentaba la superficie foliar afectada, siendo 4 el mayor valor numérico para aquellas con un porcentaje de tejido afectado entre 10 y 25%.

Con el valor numérico se calculó el Índice de Infección aplicando la siguiente fórmula:

$$II: \sum N^{\circ} \text{ de hojas afectadas en cada categoría} \times \text{valor numérico.}$$

El II tiene dos valores extremos: 0 para plantas inmunes a la enfermedad y 200 para plantas muy susceptibles a la misma, quedando entre ellos un rango de reacciones que permitieron establecer la siguiente escala:

<u>Índice de Infección</u>	<u>Clasificación</u>
0	Inmune
0,1-50	Resistente
50,1-100	Medianamente Suceptible
100,1-150	Suceptible
150,1-200	Muy Suceptible

3.2.2. Incidencia en frutos.

La incidencia de la enfermedad en los frutos, se calculó con base al porcentaje de frutos afectados en una muestra de no menos 50 de ellos por introducción, tomados al azar y en diferentes estratos de la

planta. Se consideró como fruto afectado aquel de mas de cuatro meses de edad y la enfermedad en cualquier estado de desarrollo.

Al igual que en las hojas, se aplicó a las introducciones evaluadas ena escala de la siguiente manera:

<u>% de frutos afectados</u>	<u>Clasificación</u>
0	Inmune
0,1-25	Resistente
25,1-50	Medianamente Suceptible
50,1-75	Suceptible
75,1-100	Muy Suceptible

Posteriormente, se determinó si existía correlación entre los resultados obtenidos en la evaluación de las hojas con la de los frutos, en una misma introducción.

Se hicieron dos evaluaciones para cada uno de los parámetros analizados, la primera entre Octubre y Noviembre de 1979 y la segunda durante la misma temporada de 1980. Para la clasificación de todas las especies y cultivares existentes en la colección, se utilizó el sistema seguido por Lebrun (21, 23). Es necesario recalcar que para ambos casos se midieron afecciones encontradas en el campo y en ningún momento estas fueron inducidas.

3.3. Evaluación del comportamiento de las introducciones de café del Banco de Germoplasma del CATIE a afecciones de Cercospora coffeicola, en condiciones de laboratorio.

Se empleó la metodología descrita por Costa, Eskes y Ribeiro (10), con algunas modificaciones:

3.3.1. En hojas:

En cada una de las introducciones se seleccionó un mínimo de 40 discos de hojas de 1,8 cm de diámetro, los que se colocaron en el fondo de una bandeja de plástico sobre una capa de espuma embebida en agua. Sobre la bandeja se colocó una placa de vidrio, para que la humedad fuese alta y constante. Para cada una de las introducciones probadas se hizo un mínimo de 4 repeticiones.

El inóculo se recogió directamente del campo. Para inocular cada uno de los discos se colocó una gota de agua con 10.000 conidios/ml. Se hicieron observaciones semanales, con el fin de determinar el avance de la enfermedad, en caso de que se presentase.

3.3.2. En frutos:

En los frutos se empleó una metodología semejante, los cuales se recogieron en estado sazón y sin lesiones aparentes de ninguna enfermedad. Sin embargo, se dejaron en las cámaras húmedas sin inocularlos durante una semana con el fin de saber si venían afectados del campo por C. coffeicola o cualquier otro patógeno, y se procedió posteriormente a inocularlos.

Para determinar la severidad de la enfermedad en los discos de las hojas y en los frutos de las introducciones probadas, se empleó la siguiente escala:

<u>% de tejido afectado</u>	<u>Clasificación</u>
0	Muy Resistente
0,1-1	Resistente
1,1-10	Moderadamente Resistente
10,1-25	Moderadamente Suceptible
25,1-50	Suceptible
50,1-100	Muy Suceptible

3.3.3. Desarrollo de la enfermedad sobre los discos de hojas.

Con el fin de saber cual era la reacción, tanto de los discos de hojas al ser colocados en cámara húmeda, como de los conidios de *C. coffeicola* al ser inoculados sobre los discos, se colectaron entre las 9:00 y 10:00 de la mañana hojas jóvenes y viejas de las diferentes especies de café existentes en la colección, de donde se extrajeron discos que se colocaron en cámara húmeda. Se descartó el uso de hojas muy jóvenes dada la tendencia de estas a necrosarse rápidamente.

Con el fin de determinar el estado de los estomas, sobre los discos se colocó una delgada capa de esmalte, se dejó secar y luego se extrajo cuidadosamente. Posteriormente la capa de esmalte se colocó sobre un portaobjeto con una gota de colorante, para poder ser observada a través del microscopio.

El inóculo se recogió del campo entre las 8:00 y 10:00 de la mañana. Las inoculaciones se hicieron colocando sobre le envés de los discos, una gota con la concentración de esporas (aproximadamente 10.000/ml), observándose cada 6 horas tanto el desarrollo de la enfermedad sobre los discos, como el estado de los estomas.

Estos ensayos se hicieron en tres ambientes diferentes: en una incubadora con una temperatura constante de 27°C. y con 12 horas de luz y con 12 de oscuridad; en condiciones de laboratorio con una temperatura promedio de 24°C. y en condiciones de invernadero, cuya temperatura promedio era de 27°C.

3.3.4. Observación de hojas y discos de hojas de diferentes cultivares, con afecciones naturales de *C. coffeicola* "in vitro" e "in vivo".

Se marcaron en la colección, hojas de diferentes cultivares de café con afecciones naturales de *C. coffeicola*, y se tomaron de los mismos hojas afectadas por la enfermedad, de donde se extrajeron discos alrededor de las manchas. Estos discos, al igual que hojas completas con afecciones de la enfermedad, se colocaron en cámara húmeda, donde diariamente y con una lupa se determinó el crecimiento de las manchas, al igual que las hojas marcadas en el campo. Esto se hizo con el objetivo de determinar si existían diferencias entre el crecimiento de la enfermedad "in vitro" e "in vivo".

3.4. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la presencia de *C. coffeicola* en 25 cultivares de café.

3.4.1. Material experimental.

Con el fin de determinar si se observaban diferencias en la presencia de la enfermedad, cuando los diferentes cultivares eran sometidos a distintos niveles de fertilización nitrogenada, se probaron las siguientes introducciones de café del Banco de Germoplasma:

<u>Introducción Nº</u>	<u>Designación</u>	<u>Especie</u>
4518	E-315	arábica
4554	E-481	arábica
4700	E-312	arábica
4922	E-553	arábica
2918	Harrar	arábica
2308	Caturra rojo	arábica

Continúa...

2247	Jimma 2	arábica
2729	Jimma Mbuni	arábica
3491	Lejeune Nº 9	arábica
3492	Lejeune Nº 12	arábica
3536	Nº 21	arábica
4688	E-174	arábica
3543	Nº 29	arábica
4686	E-174	arábica
3527	Nº 12	arábica
3530	Nº 15	arábica
4535	E-497	arábica
3754	Robusta BP. 42	canephora
3752	Robusta BP. 25	canephora
3757	Robusta SA. 13	canephora
4135	Robusta	canephora
3558	Robusta SA. 34	canephora
3474	Abeokutae	libérica
3449	Excelsa	libérica
225-8	Híbrido S.13 Zeghie	arábica
	X	X
	Caturra	arábica

Estos cultivares se seleccionaron al azar y representan las especies de Coffea mas numerosas de la colección.

3.4.2. Dosis de nitrógeno.

las dosis de nitrógeno aplicadas fueron las siguientes:

- a) Aplicación de 3,75 gramos de úrea del 46% de nitrógeno por litro de agua, en forma foliar.

- b) Aplicación de 1,25 gramos de úrea del 46% de nitrógeno por litro de agua, en forma foliar.
- c) Aplicación de 2 gramos de úrea del 46% de nitrógeno por plántula, al suelo.
- d) Sin nitrógeno.

3.4.3. Conducción del experimento.

Para lograr una germinación uniforme, se les quitó el pergamino a todas las semillas y se colocaron en papel toalla empapado en agua, hasta que hubiese brotado completamente la radícula. Una vez que todas las semillas tuvieron esta condición, se transplantaron a un germinador de arena. En el germinador permanecieron hasta el estado de "fósforo o manguito", para luego ser llevadas al vivero.

El vivero se hizo en bolsas de polietileno de 2,5 libras de capacidad, las cuales se llenaron con una mezcla de 75% de suelo y 25% de aserrín de madera. Antes de transplantar se aplicó al suelo Terra - san $\frac{1}{2}$ para prevenir problemas con hongos del suelo.

Al inicio fué necesario poner sombra sobre el vivero para evitar quemaduras por el sol en las hojas cotiledonales, posteriormente se eliminó para facilitar la manifestación de los síntomas de la enfermedad.

Las fertilizaciones nitrogenadas de los tratamientos foliares, se hicieron de la siguiente manera: la primera a los 15 días después que emergieron las hojas cotiledonales, y las posteriores a intervalos de 30 días, mientras duró el experimento. Las aplicaciones se hicieron durante las primeras horas de la mañana, o en caso de que no se pudieran hacer durante este período, se hicieron durante las últimas horas de la tarde, en

$\frac{1}{2}$ Penta-cloro-nitro-benceno (PCNB), 10% de ingrediente activo.

pleando para esta labor un atomizador manual.^{1/}

En el tratamiento en que se aplicó la úrea al suelo, la primera aplicación se hizo 15 días antes de transplantar las plantitas a las bolsas, la segunda 30 días después de que brotaron las hojas cotiledonales y posteriormente se hicieron aplicaciones a intervalos de 30 días mientras duró el experimento.

3.4.4. Toma de datos.

El parámetro a medir fué la severidad de la enfermedad sobre las plántulas, es decir, el porcentaje de tejido afectado. Para esto se utilizaron patrones, los cuales aparecen en las figuras 4 y 5. Para facilitar la labor en el campo, a los diferentes porcentajes de afección se les asignó un valor numérico, de la siguiente manera:

<u>% de tejido afectado</u>	<u>Valor numérico</u>
0	0
0,1-1	1
1,1-5	2
5,1-10	3
10,1-25	4
25,1-50	5
50,1-75	6
75,1-100	7

Se comenzó a coleccionar la información en el momento en que aparecieron las hojas cotiledonales, y luego se hizo a intervalos de 14 días, hasta que las plántulas tuvieron entre tres y cuatro pares de hojas.

Al finalizar el ensayo, para cada plántula se calculó el pro-

^{1/} Atomizador De Vilblitz.

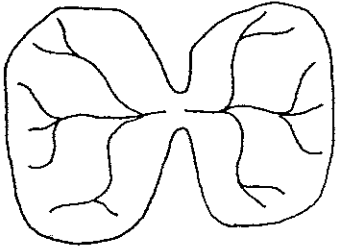

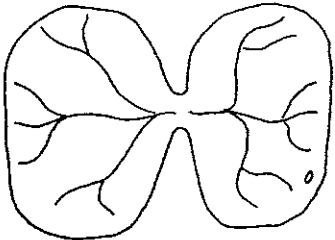
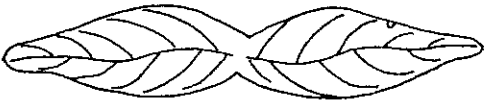
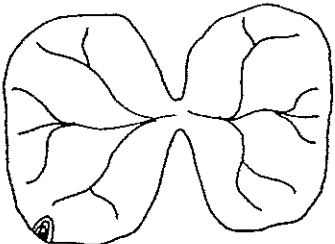
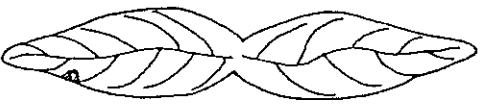
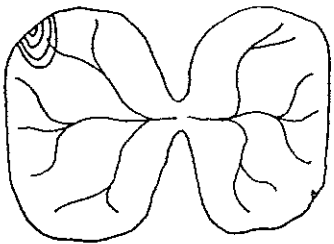

Hojas cotiledona- les.	Hojas verdaderas.	% de afec- ción	Valor numérico
		0	0
		0,1-1	1
		1,1-5	2
		5,1-10	3

Fig. 4 Patrones de comparación para afecciones por *C. coffeicola* en plantas de vivero en intervalos de 0,1a1%; 1,1a5% y 5,1a10%. (la mancha no incluye el halo clorótico).

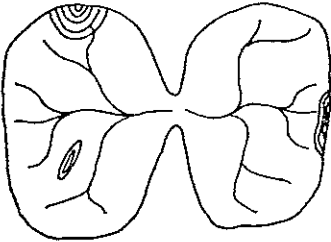

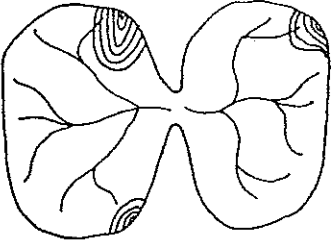

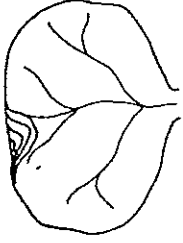

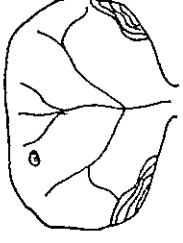

Hojas cotiledonales.	Hojas verdaderas.	% de afec- ción	Valor numérico
		10,1-25	4
		25,1-50	5
		50,1-75	6
		75,1-100	7

Fig. 5 Patrones de comparación para afecciones por *C. coffeicola* en plantas de vivero en intervalos de 10,1 a 25%; 25,1 a 50%; 50,1 a 75% y 75,1 a 100%. (la mancha no incluye el halo clorótico).

medio de los valores numéricos encontrados en cada una de las observaciones. Para efecto de comprobación se calculó también el Porcentaje Promedio de Infección (PPI).

$$\text{PPI: } \frac{\sum \text{Porcentajes de tejido afectado}}{\text{N}^{\circ} \text{ de observaciones}}$$

3.4.5. Diseño experimental.

Los tratamientos se ordenaron en un diseño de látice simple 10 X 10 con cuatro repeticiones, de tal manera que dentro de cada repetición quedaran incluidos todos los tratamientos.

4. RESULTADOS.

4.1. Evaluación de la reacción de las introducciones de café del Banco de Germoplasma del CATIE, a afecciones por *Cercospora coffeicola*.

Algunas de las introducciones no pudieron ser evaluadas, debido a que por diferentes causas han desaparecido, mientras que de otras solo quedan 1 ó 2 árboles en mal estado fitosanitario y nutricional, haciendo imposible dicha evaluación. No se compararon los resultados obtenidos de las dos evaluaciones efectuadas, debido a que durante el período comprendido entre ellas la colección fué mejorada notablemente, en lo que se refiere a podas, fertilizaciones y aplicaciones de fungicidas, pero este tratamiento no fué similar para todas las introducciones.^{1/}

4.1.1. Reacción de los cultivares de *C. liberica* a *C. coffeicola*.

Las introducciones de la especie *Coffea liberica* existentes en la colección de café del CATIE resultaron ser resistentes a la enfermedad con respecto al Índice de Infección en hojas, con un promedio de 30,73, y para la incidencia en frutos, con un promedio de 12,14 por ciento.

En la figura 6 aparecen los resultados que se obtuvieron al promediar tanto los Índices de Infección en hojas como las incidencias de la enfermedad en los frutos, para cada uno de los diferentes cultivares.

Al realizar el análisis de varianza con los resultados obtenidos en el Índice de Infección en hojas para los cultivares de esta especie, se encontró que existía significancia (cuadro A1), por lo que se realizó entre los promedios de cada cultivar una prueba de Duncan de

^{1/} Martínez Garnica, A. Resultados sin publicar.

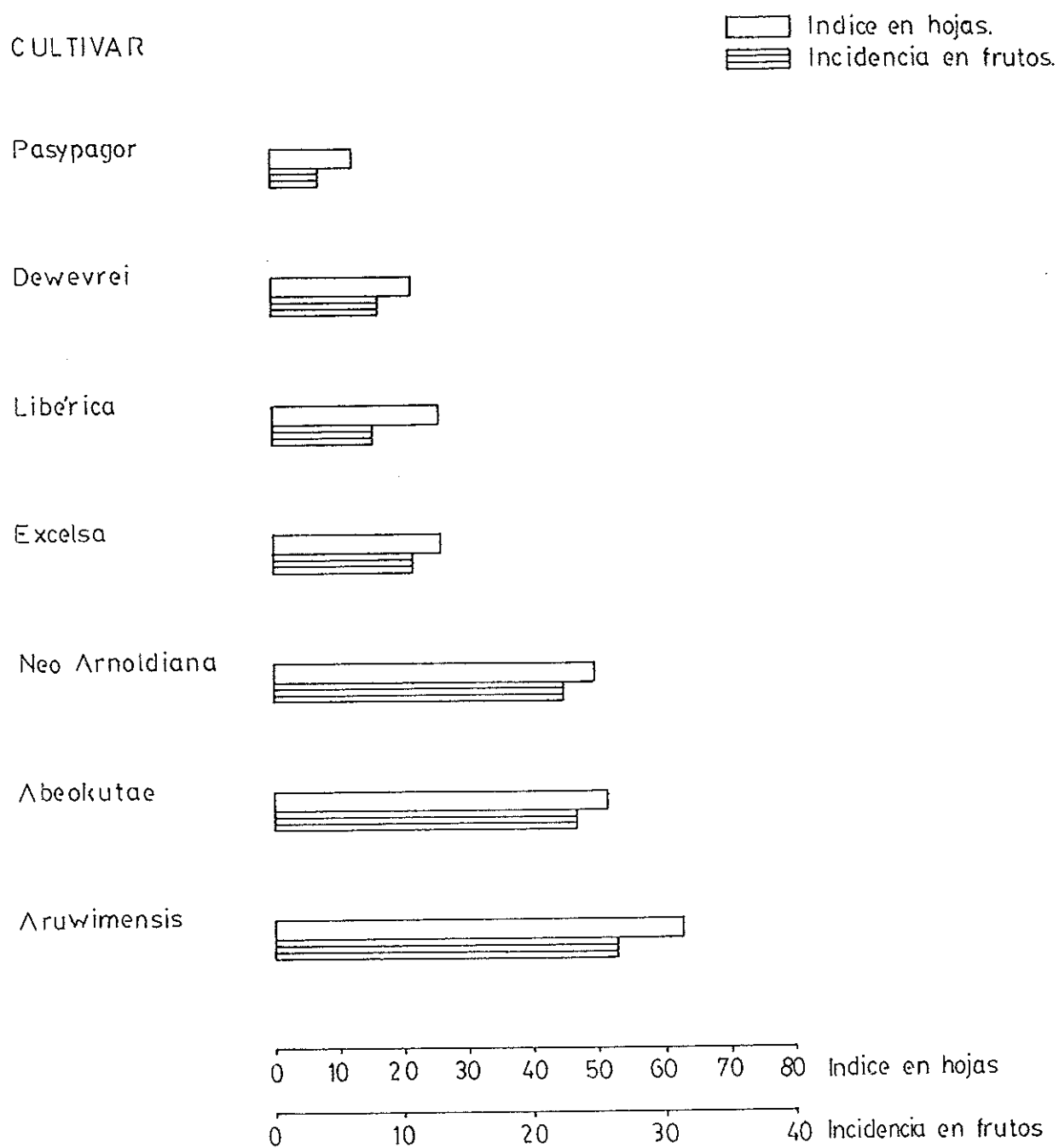


Fig. 6 Promedios del índice de infección en hojas o incidencia en frutos de *Cercospora coffeicola* en los cultivares de *C. liberica*, del Banco de Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa Rica.

rango múltiple (cuadro 1).

Al correlacionar los parámetros de Índice de Infección en hojas y la incidencia de la enfermedad observada en frutos, se obtuvo un coeficiente de correlación de $r: 0,82$ cuya ecuación lineal fué:
 $y: 9,68x + 1,73$ (figura 7).

Individualmente, dentro de esta especie, solo los cultivares Abeokutae y Aruwimiensis resultaron medianamente susceptibles al patógeno.

4.1.2. Reacción de los cultivares de *C. canephora* a *C. coffeicola*.

Esta resultó ser la especie mas resistente al patógeno, pues el promedio de el Índice de Infección en hojas fué de 22,07 y la incidencia promedia en los frutos fué de 11,98 por ciento.

Al correlacionar los parámetros de Índice de Infección en hojas con la incidencia de la enfermedad en los frutos, se obtuvo el mas alto índice de correlación para los grupos evaluados, $r: 0,83$ y cuya ecuación lineal fué: $y: 2,65x + 1,21$ (figura 8).

Tal como se hizo para *C. liberica*, se promediaron individualmente los dos parámetros medidos para los diferentes cultivares, resultados que aparecen graficados en la figura 9.

Al realizar el análisis de varianza con los resultados obtenidos en el Índice de Infección en hojas para los cultivares de esta especie, se encontró que existía significancia (cuadro A1), por lo que se realizó entre los promedios de cada cultivar una prueba de Duncan de rango múltiple (cuadro 2).

4.1.3. Reacción de los cultivares de *C. arabica* a *C. coffeicola*.

Aunque en promedio el Índice de Infección en las hojas resul-

CUÁDRO 1. VALORES PROMEDIOS DEL INDICE DE INFECCION DE Cercospora coffei cola EN HOJAS DE LOS CULTIVARES DE Coffea liberica, DEL BANCO DE GERMOPLASMA DEL CATIE, EN TURRIALBA, COSTA RICA.

CULTIVARES	INDICE DE INFECCION (HOJAS)	
Aruwimiensis	62,50	a <u>1/</u>
Abeokutae	51,07	ab
Neo Arnoldiana	49,37	abc
Excelsa	25,74	bc
Libérica	25,38	bc
Dewevrei	21,67	bc
Pasypagor	12,50	c

1/ Cantidades seguidas por letras iguales no difieren entre sí significativamente ($P: 0,05$) según la prueba de Duncan.

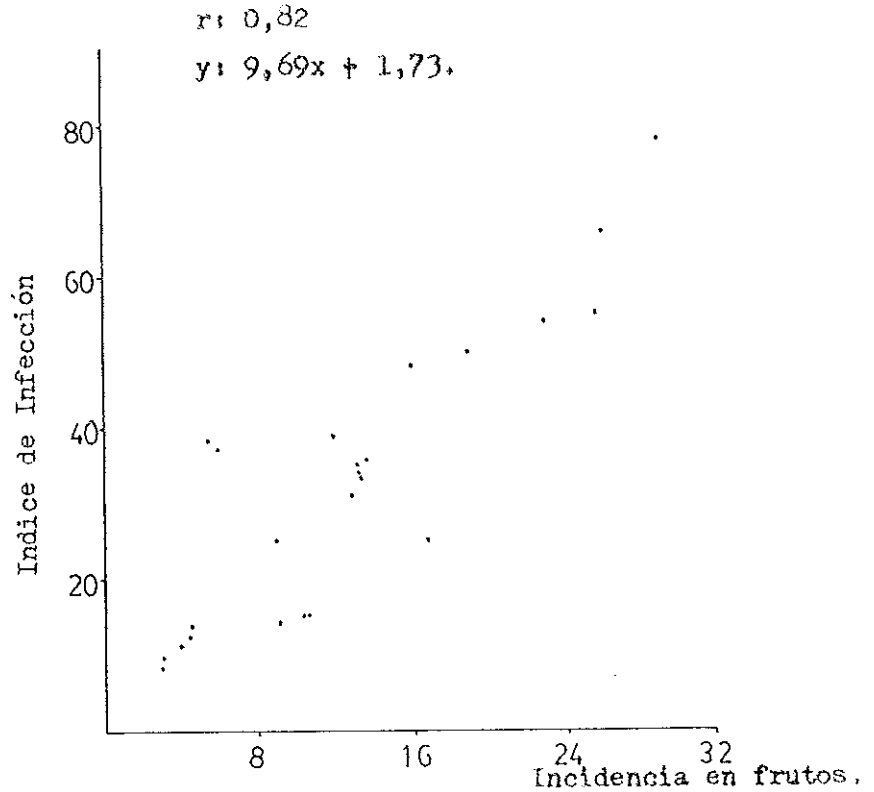


Fig. 7. Correlación entre la incidencia en frutos e Índice de Infección en hojas de C. coffeicola, para los cultivares de Coffea liberica del Banco de Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa Rica.

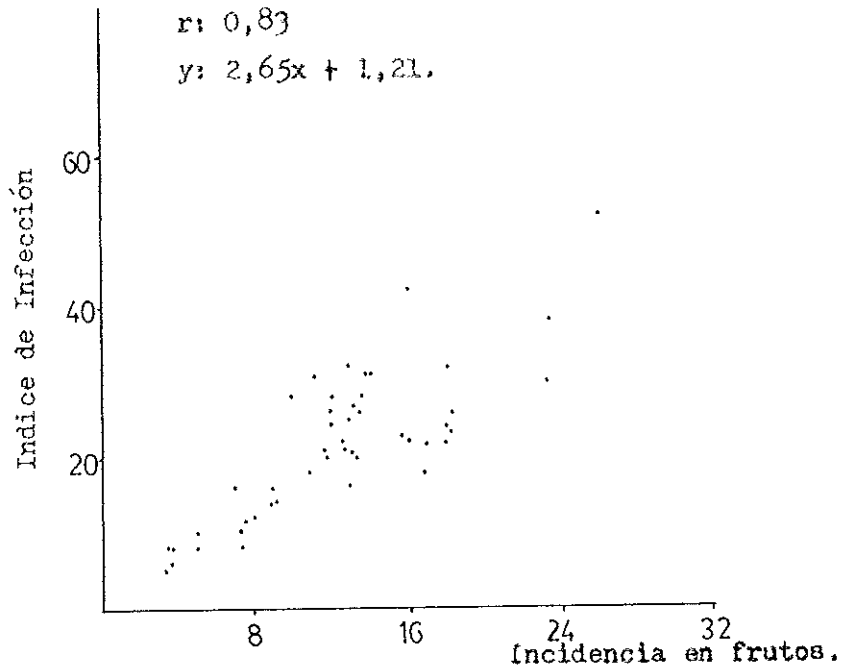


Fig. 8. Correlación entre la incidencia en frutos e Índice de Infección en hojas de C. canephora, para los cultivares de Coffea canephora del Banco de Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa Rica.

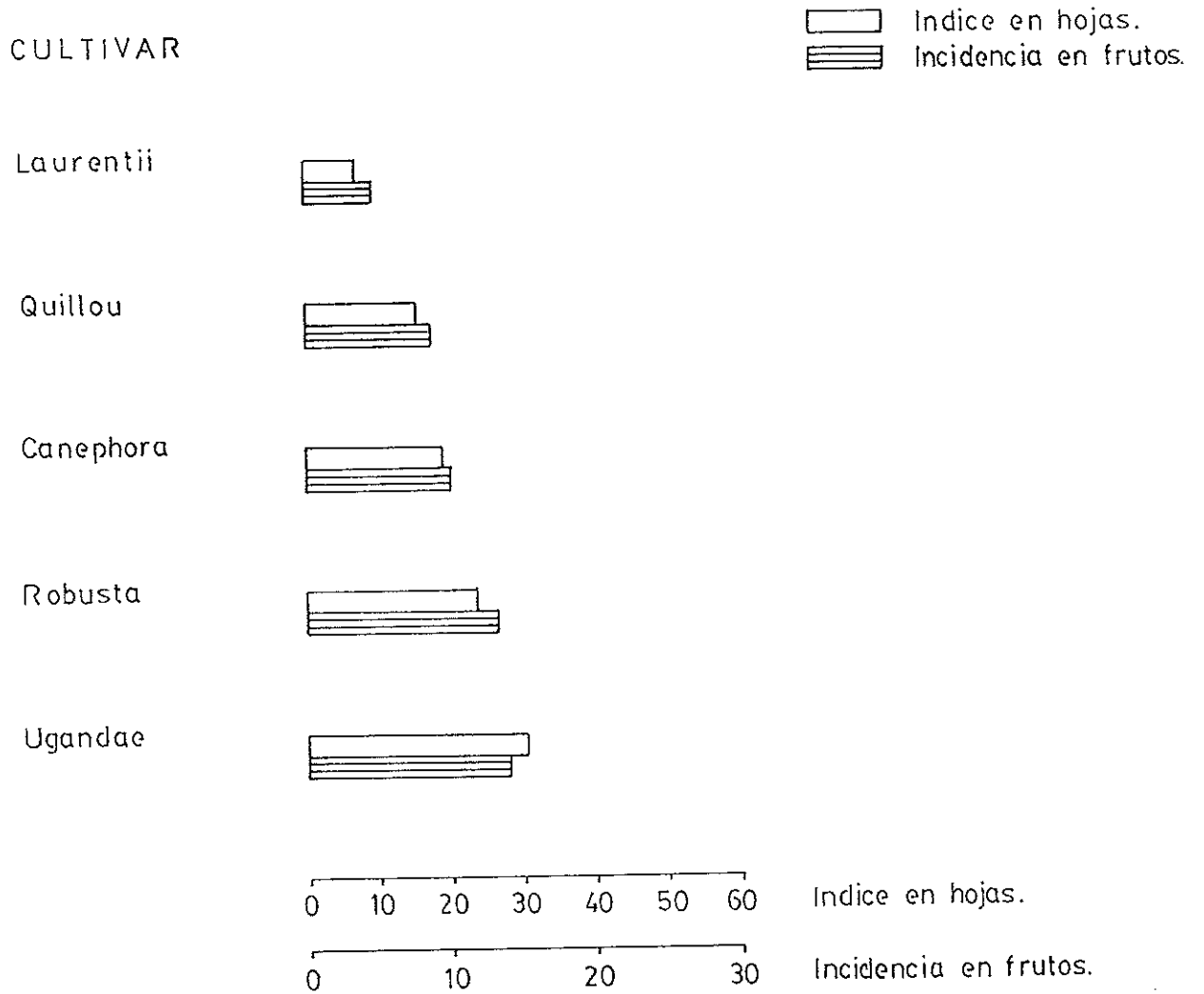


Fig. 9. Promedios del índice de infección en hojas e incidencia en frutos de *Cercospora coffeicola* en los cultivares de *C. canephora*, del Banco de Germoplasma del CATIE en Turrialba, Costa Rica.

CUADRO 2. VALORES PROMEDIOS DEL INDICE DE INFECCIÓN DE Cercospora coffei
cola EN HOJAS DE LOS CULTIVARES DE Coffea canephora, DEL BANCO DE GERMOPLASMA DEL CATIE, EN TURRIALBA, COSTA RICA.

CULTIVARES	INDICE DE INFECCION (HOJAS)	
Ugandae	31,25	a <u>1/</u>
Robusta	27,73	a
Canephora	18,60	ab
Quillou	15,19	ab
Laurentii	7,18	b

1/ Cantidades seguidas por letras iguales no difieren entre sí significativamente (P: 0,05) según la prueba de Duncan.

tó del tipo resistente (30,87), lo mismo que la incidencia sobre los frutos, se encontró que existe gran variabilidad dentro de la especie, con introducciones susceptibles como el Maragijipe (86,76 y 61,22 en el Índice de Infección en hojas e incidencia de la enfermedad en los frutos, respectivamente), hasta introducciones mas resistentes al patógeno, como el cultivar Lejeune (13,5 y 9,56 para los dos parámetros, respectivamente). Por esta razón, se escogió dentro del numeroso grupo de cultivares de esta especie existentes en la colección aquellos de mayor difusión a nivel mundial, por su alta producción, cuya reacción promedio frente al patógeno aparece en la figura 10.

Al realizar el análisis de varianza con los resultados obtenidos en el Índice de Infección en hojas para los cultivares de esta especie, se encontró que también existía significancia (cuadro A1), y se realizó entre los promedios de cada cultivar escogido una prueba de Duncan de rango múltiple (cuadro 3).

Para C. arabica se obtuvo el coeficiente de correlación, mas bajo entre el Índice de Infección en hojas y la incidencia de la enfermedad en frutos, $r: 0,22$ y cuya ecuación lineal fué: $y: 29,125x + 0,08$ (figura 11).

4.1.4. Reacción de los híbridos intervarietales a C. coffeicola.

En promedio, los híbridos intervarietales resultaron ser los mas susceptibles en lo que se refiere al Índice de Infección en las hojas (46,95), y medianamente susceptibles en lo referente a la incidencia en los frutos (32,91 por ciento).

En el cuadro 4 se detallan cada una de las diferentes combinaciones y los resultados promedios de los dos parámetros evaluados. Al

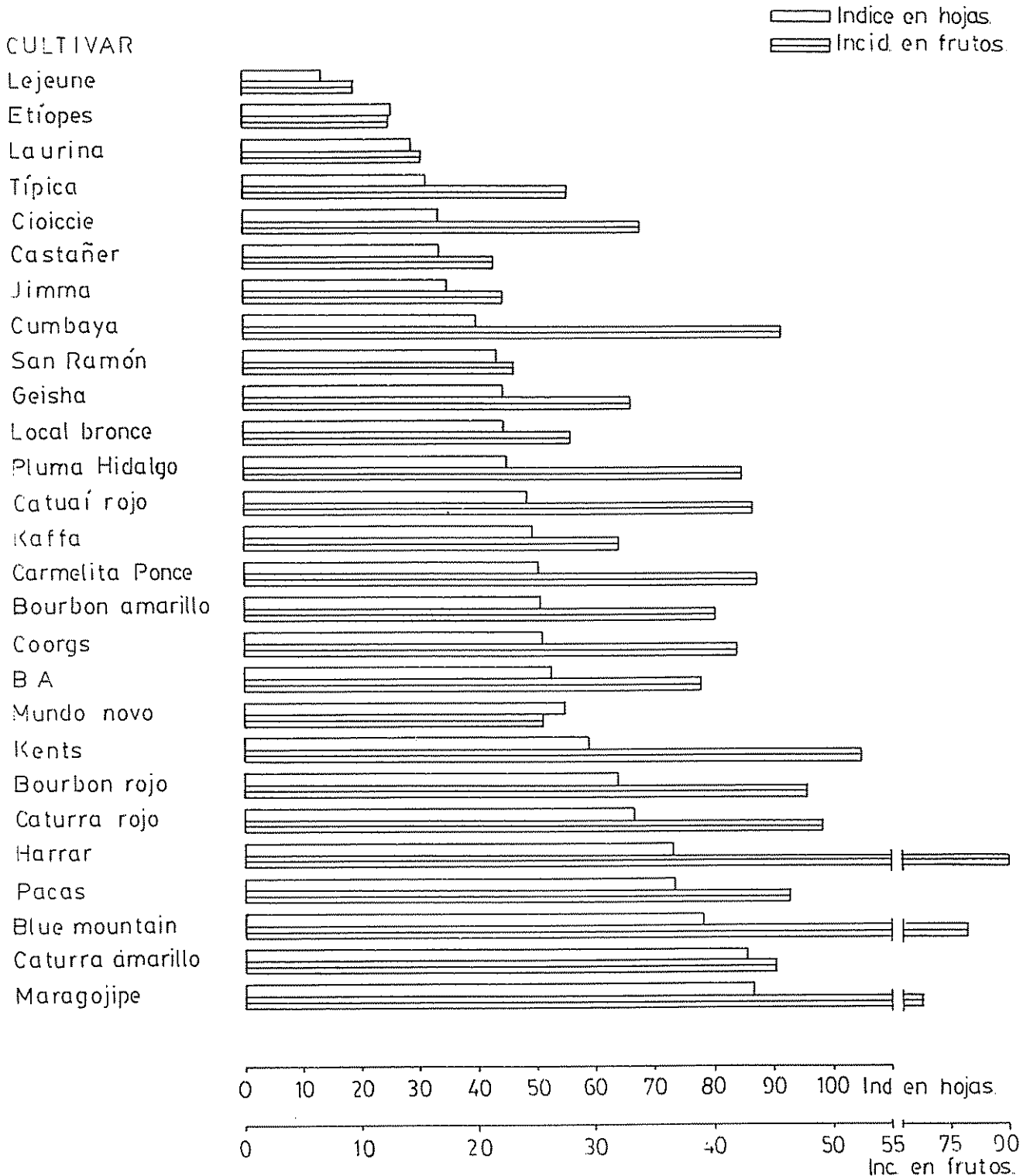


Fig. 10 Promedios del índice de infección en hojas e incidencia en frutos de *Cercospora coffeicola* en los cultivares de *C. arabica*, del Banco de Germoplasma del CATIE en Turrialba, Costa Rica.

CUADRO 3. VALORES PROMEDIOS DEL INDICE DE INFECCION DE Cercospora coffei
cola EN HOJAS DE LOS CULTIVARES DE Coffea arabica, DEL BANCO
 DE GERMOPLASMA DEL CATIE, EN TURRIALBA, COSTA RICA.

CULTIVARES	INDICE DE INFECCION (HOJAS)	
Maragojipe	86,76	a <u>1/</u>
Caturra amarillo	85,79	ab
Blue mountain	77,00	ab
Pacas	73,33	abc
Caturra rojo	66,25	abc
Bourbon rojo	63,65	abc
Kents	59,09	abcd
Mundo Novo	55,00	bcd
B.A.	52,41	bcd
Coorgs	51,00	bcd
Bourbon amarillo	50,86	bcd
Carmelita Ponce	50,06	bcd
Kaffa	49,55	bcd
Catuaf rojo	48,66	bcd
Pluma Hidalgo	44,00	bcd
Local bronce	43,50	bcd
Panche	43,33	bcd
Cumbaya	40,00	cd
Jimma	35,00	d
Castafier	33,67	d
Cioiccie	32,64	d
Típica	31,33	d
Laurina	29,00	de
Etíopes	25,56	e
Lejeune	13,50	f

1/ Cantidades seguidas por letras iguales no difieren entre sí significativamente (P: 0,05) según la prueba de Duncan.

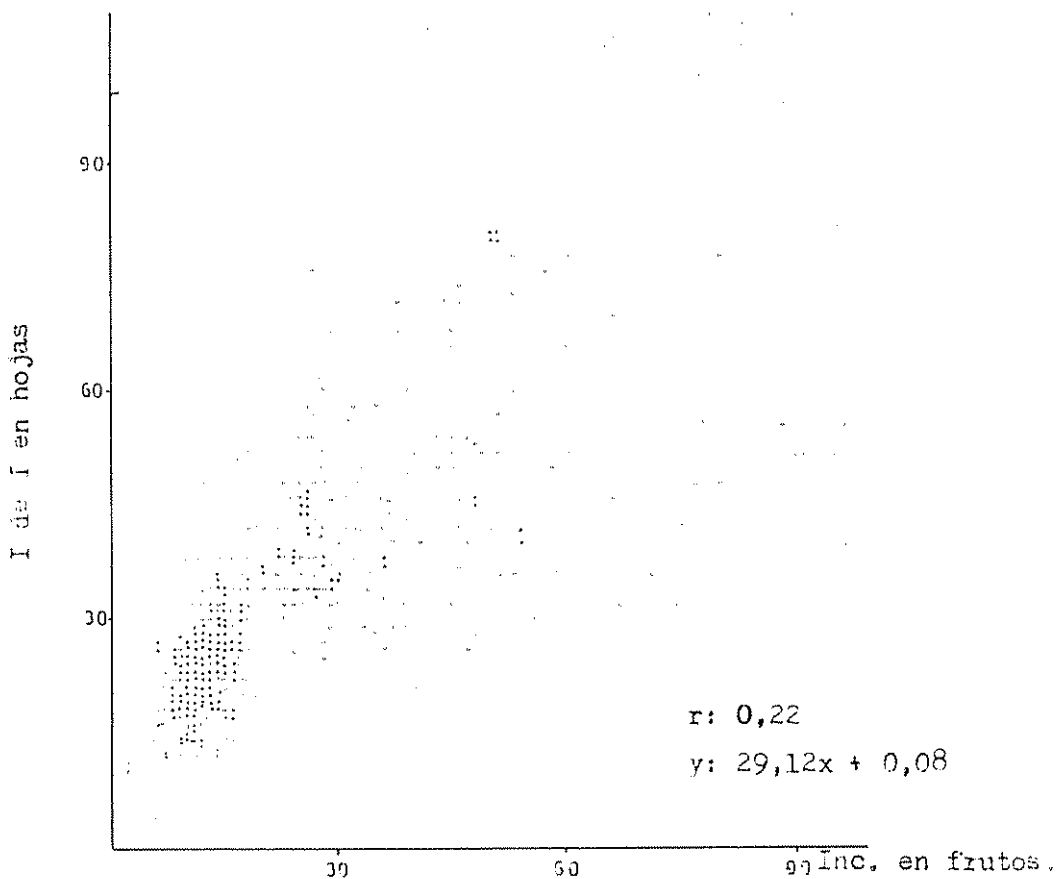


Fig. 11. Correlación entre la incidencia en frutos y el Índice de Infección en hojas de *C. Coffeicola*, para los cultivares de *C. arabica* del Banco de Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa Rica.

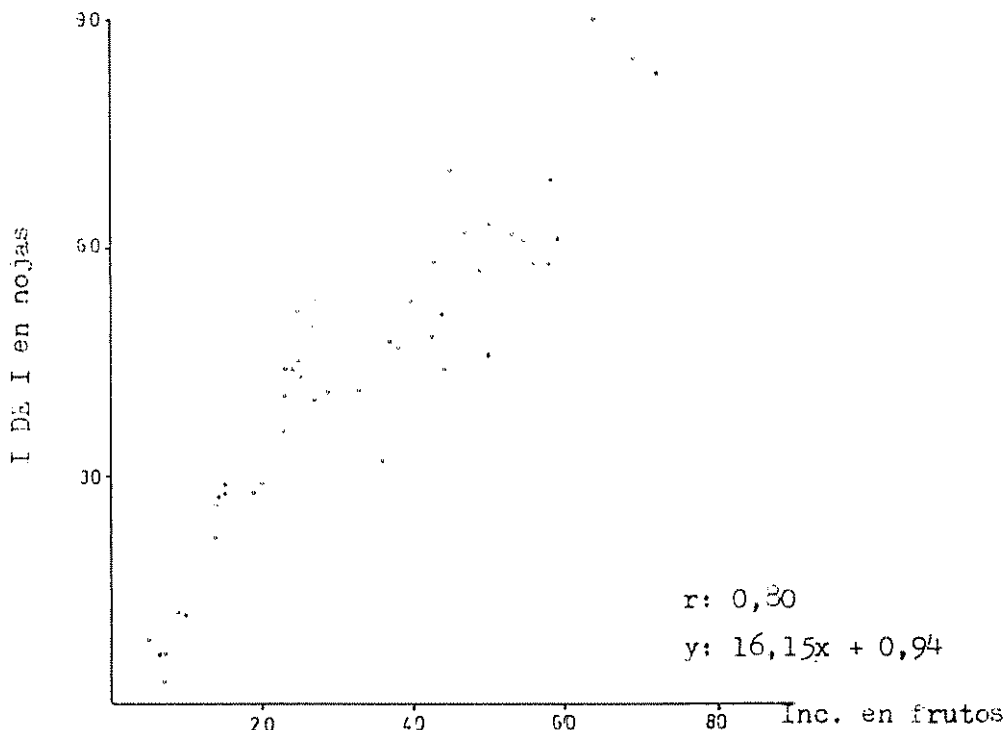


Fig. 12. Correlación entre la incidencia en frutos y el Índice de Infección en hojas de *C. coffeicola*, para los híbridos intervarietales del Banco de Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa Rica.

CUADRO 4. PROMEDIOS DEL INDICE DE INFECCION EN HOJAS Y DE LA INCIDENCIA EN FRUTOS DE Cercospora coffeicola, EN LOS HIBRIDOS INTERVARIETALES DE Coffea arabica DE LA COLECCION DEL BANCO DE GERMOPLASMA DEL CATIE, EN TURRIALBA, COSTA RICA.

HIBRIDOS	INDICE DE INFECCION (HOJAS)	INCIDENCIA EN FRUTOS
Bourbon rojo X Mucronata	53,34 (MS) ^{1/}	30,36 (MS) ^{1/}
Bourbon rojo X Padang	40,99 (R)	30,76 (MS)
Bourbon rojo X Caturra	41,90 (R)	27,14 (MS)
Bourbon rojo X San Ramón	45,79 (R)	23,98 (R)
Bourbon rojo X Jimma	42,30 (R)	20,00 (R)
Padang X Mucronata	80,00 (MS)	47,05 (MS)
Padang X Jimma	23,22 (R)	9,58 (R)
Padang X Villalobos	17,00 (R)	20,33 (R)
San Ramón X Jimma	34,00 (R)	12,00 (R)
Mucronata X Pantgoer	48,45 (R)	30,37 (MS)
Mucronata X Laurina	58,00 (MS)	61,00 (S)
Laurina X Maragojipe	38,00 (R)	17,58 (R)

^{1/} Resistente al patógeno: R

Medianamente susceptible: MS

Susceptible: S

correlacionar el Índice de Infección en las hojas con la incidencia en los frutos, se obtuvo un coeficiente de correlación de $r: 0,80$ y cuya ecuación lineal fué: $y: 16,15x + 0,94$ (figura 12).

4.1.5. Reacción de los híbridos interespecíficos a *C. coffeicola*.

Al igual que entre los híbridos intervarietales, se correlacionó el Índice de Infección en hojas con la incidencia en los frutos, obteniéndose un coeficiente de correlación de $r: 0,86$, y cuya ecuación lineal fué: $y: 13,19x + 0,96$ (figura 13).

En el cuadro 8 se detallan los resultados encontrados para el Índice de Infección en hojas y la incidencia en frutos, para los híbridos interespecíficos analizados.

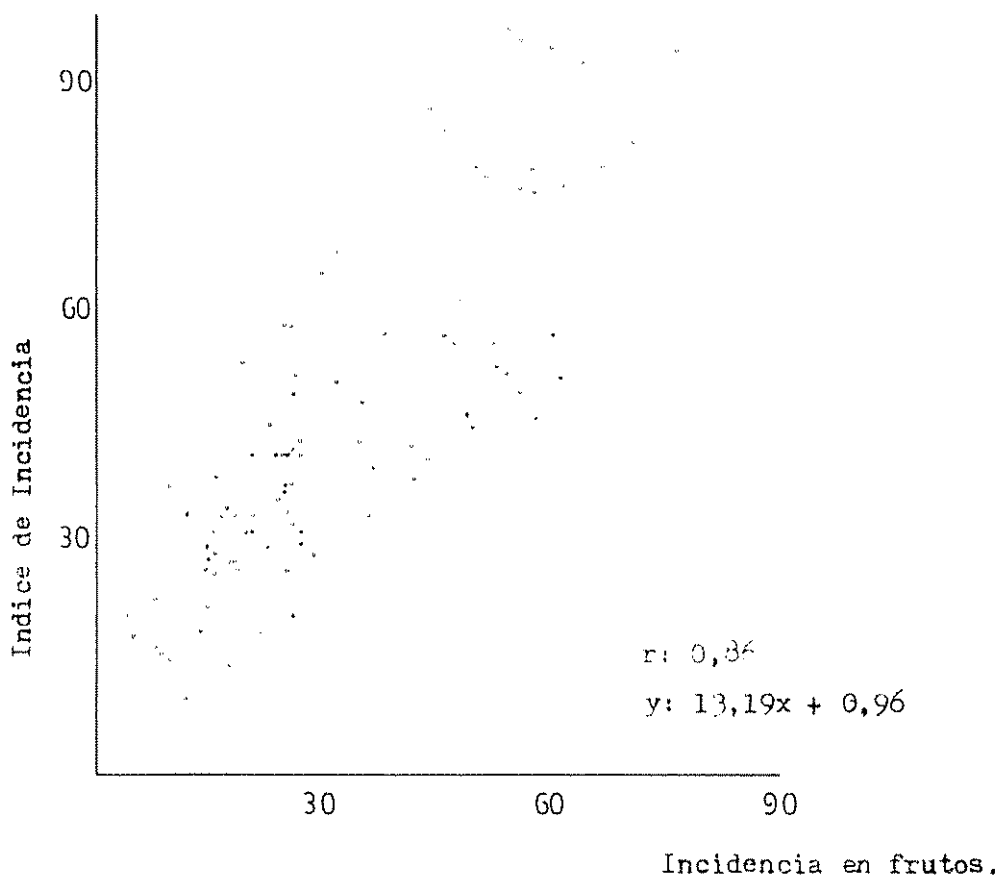


Fig. 13. Correlación entre la incidencia en frutos y el Índice de Infección en hojas de C. coffeicola, para los híbridos interespecíficos del Banco de Germoplasma del CATIE en Turrialba, Costa Rica.

CUADRO 5. PROMEDIOS DEL INDICE DE INFECCION EN HOJAS Y DE LA INCIDENCIA EN FRUTOS DE Cercospora coffeicola, EN LOS HIBRIDOS INTERESPECIFICOS DE LA COLECCION DE CAFE DEL BANCO DE GERMOPLASMA DEL CATIE, EN TURRIALBA, COSTA RICA.

HIBRIDOS	INDICE DE INFECCION (HOJAS)	INCIDENCIA EN FRUTOS
Híbrido de Timor	44,78 (R) ^{1/}	28,22 (MS) ^{1/}
Catimor	59,38 (MS)	59,09 (S)
Mundo Novo X Catimor	67,20 (MS)	53,73 (MS)
Catuaí X Catimor	70,00 (MS)	52,88 (S)

^{1/} Resistente al patógeno: R

Medianamente susceptible: MS

Susceptible: S

4.2. Evaluación de la reacción de las introducciones de café del banco de Germoplasma del CATIE a afecciones de *Cercospora coffeicola*, en condiciones de laboratorio.

4.2.1. Inoculación del patógeno sobre los diferentes cultivares.

4.2.1.1. En hojas:

En ninguna de las repeticiones que se hicieron, al inocular conidios de *C. coffeicola* sobre los discos de hojas de diferentes cultivares, fué posible reproducir los síntomas de la enfermedad, a pesar que se observó la penetración del hongo a través de los estomas.

4.2.1.2. En frutos:

Los resultados de la primera evaluación aparecen en el cuadro 6. Se observó que los frutos provenientes de cultivares de *C. liberica* y *C. canephora* resultaron casi en su totalidad afectados por *Fusarium* sp., que ocasiona una pudrición de color negro en cámara húmeda. Por esta razón, se descartó la aplicación de esta metodología para estas especies. En los cultivares de *C. arabica*, no se observó correlación entre la severidad relativa en frutos inoculados y en frutos naturalmente infectados.

Los resultados de una evaluación posterior aparecen en el cuadro 7.

4.2.2. Desarrollo de la enfermedad sobre los discos de hojas.

Seis horas después de las inoculaciones, los conidios habían germinado casi en su totalidad sobre los discos, iniciando su germinación por la septa basal. Las hifas inicialmente no penetran por los estomas, pasando incluso sobre ellos, y solo 30 horas después de haber hecho

CUADRO 6. CANTIDAD DE TEJIDO AFECTADO (%) POR C. coffeicola Y TIPO DE REACCION AL PATOGENO DE FRUTOS PROVENIENTES DE CULTIVARES DE CAFE, TURRIALBA, COSTA RICA. 1980.

Introducción Nº	Designación	% de tejido afectado	Clasificación
4535	Nº 20	0,11	Resistente
3530	Nº 15	0,22	Resistente
3527	Nº 12	7,40	Mod. resistente
3752	Robusta	6,25	Mod. resistente
3754	Robusta	100,00	<u>1/</u>
2729	Jimma Mbuni	13,12	Mod. susceptible
2247	Jimma	14,37	Mod. susceptible
2308	Caturra rojo	35,00	Susceptible
4930	E-562	37,62	Susceptible
4922	E-553	0,57	Resistente
4700	E-312	13,00	Mod. susceptible
4554	E-481	16,12	Mod. susceptible
4518	E-315	54,52	Muy susceptible
3543	Nº 29	45,00	Susceptible
4686	E-172	0,00	Muy resistente
4688	E-174	23,12	Mod. susceptible
3536	Nº 21	3,75	Mod. resistente
3449	Excelsa	100,00	<u>1/</u>
3474	Abeokutae	30,80	Susceptible
3492	Lejeune Nº 12	6,25	Mod. resistente
3491	Lejeune Nº 9	1,75	Mod. resistente
3558	Nº 23	10,62	Mod. susceptible

1/ Resultaron afectados por Fusarium sp.

CUADRO 6. Continuación.

Introducción N°	Designación	% de tejido afectado	Clasificación
4135	Robusta	100,00	<u>1/</u>
2758	Barbuk Sudan	11,11	Mod. susceptible
2748	Harrar	6,11	Mod. resistente
2900	Selección P.A.	12,85	Mod. susceptible
2760	Arabica	3,33	Mod. resistente
2707	F. 840	25,00	Mod. susceptible
2754	Amphilo	33,33	Susceptible
2751	S.4. Agaro	48,55	Susceptible
2699	B.A. 3	4,00	Mod. resistente
2942	Pacas	4,00	Mod. resistente
2536	Excelsa	59,28	Muy susceptible
2944	Robusta	67,22	<u>1/</u>
5117	Robusta BP. 358	100,00	<u>1/</u>
5113	S. 12 Kaffa	2,00	Mod. resistente
3097	S. 17 Irgalem	5,30	Mod. resistente
4387	Híbrido de Timor	3,88	Mod. resistente
4930	Híbrido de Timor	51,25	Muy susceptible
2742	Dilla and Alghe	17,00	Mod. susceptible
2743	Series E.	52,85	Muy susceptible
2918	Harrar	3,75	Mod. resistente
2917	Geisha	13,12	Mod. susceptible
2915	S. 13 Zeghie	1,71	Mod. resistente
2914	S. 12 Kaffa	16,25	Mod. susceptible
2714	N° 14	7,50	Mod. resistente

1/ Resultaron afectados por Fusarium sp.

CUADRO 6. Continuación.

Introducción N°	Designación	% de tejido afectado	Clasificación
2919	Jackson 2	26,85	Suceptible
3757	Robusta SA. 13	100,00	<u>1/</u>
3759	Robusta SA. 237	100,00	<u>1/</u>
3622	Mibirizi N° 29	0,75	Resistente
3669	K - 7	34,00	Suceptible
3754	Robusta	100,00	<u>1/</u>
3627	Bourbon	7,5	Mod. resistente
3625	Pache	0,75	Resistente
3626	Portillo	5,25	Mod. resistente
3674	TA-KU	37,71	Suceptible
3629	Pluma Hidalgo	28,75	Suceptible
3679	BE-3	20,55	Mod. suceptible
3687	Sel. Castañer 578	69,55	Muy suceptible
3752	Robusta BP. 25	56,66	<u>1/</u>
3751	Robusta BP. 4	100,00	<u>1/</u>
4135	Robusta	80,00	<u>1/</u>
5118	Robusta Angola	57,12	<u>1/</u>

1/ Resultaron afectados por Fusarium sp.

CUADRO 7. CANTIDAD DE TEJIDO AFECTADO (%) POR *C. coffeicola* Y TIPO DE REAC
 CION AL PATOGENO DE FRUTOS PROVENIENTES DE CULTIVARES DE CAFE.
 EVALUACION POSTERIOR. TURRIALBA, COSTA RICA. 1980.

Introducción N°	Designación	% de tejido afectado	Clasificación
4535	N° 20	25,37	Suceptible
3530	N° 15	12,16	Mod. suceptible
3527	N° 12	33,33	Suceptible
2729	Jimma Mbuni	42,94	Suceptible
2247	Jimma	45,37	Suceptible
2308	Caturra rojo	62,83	Muy suceptible
4930	E-562	53,49	Muy suceptible
4922	E-553	40,83	Suceptible
4700	E-312	24,65	Mod. suceptible
3492	Lejeune N° 12	18,36	Mod. suceptible
3491	Lejeune N° 9	15,83	Mod. suceptible
3627	Bourbon	72,46	Muy suceptible
3625	Pache	48,37	Suceptible
3626	Portillo	27,53	Suceptible
3629	Pluma Hidalgo	57,48	Muy suceptible
3720	BA.16	19,35	Mod. suceptible
3660	B.C.4	42,67	Suceptible
2748	Harrar	74,36	Muy suceptible
2754	Amphilo	63,48	Muy suceptible
4387	Híbrido de Timor	32,66	Suceptible
4390	Híbrido de Timor	50,86	Muy suceptible
2817	Geisha	51,85	Muy suceptible

las inoculaciones se pudieron observar estomas penetrados.

Los estomas de todas las especies de café analizadas permanecieron abiertos el tiempo suficiente para que pudieran ser penetrados abundantemente. En cuanto a la apertura y cierre de los estomas no hubo diferencias entre los tres ambientes en que se colocaron los discos, pero en condiciones de invernadero, se observó que la germinación y el desarrollo de los conidios fué mas acelerado. Esta fué la causa por la cual todos los ensayos de inoculación del patógeno sobre los discos de hojas se hicieron en este ambiente.

4.2.3. Observación de hojas y discos de hojas de diferentes cultivares, con afecciones de C. coffeicola 'in vivo' e 'in vitro'.

Se determinó que las manchas, producto de afecciones de C. coffeicola, en hojas enteras o en discos con ellas, al ser separadas de la planta y colocadas en cámara húmeda cesaron su crecimiento, mientras que aquellas que permanecieron adheridas a la misma continuaron su desarrollo.

En el cuadro 8, se puede observar la diferencia entre dos mediciones con un intervalo de 20 días, de manchas de la enfermedad en diferentes cultivares, mientras que el crecimiento de las mismas cesó al ser separadas de la planta las hojas que las contenían.

4.3. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la manifestación de la enfermedad, en diferentes cultivares.

4.3.1. Análisis de varianza.

Se realizaron los análisis de varianza, tanto para el porcentaje de tejido foliar afectado, como para el valor numérico asignado. Pa

CUADRO 8. DIFERENCIA ENTRE DOS MEDICIONES DE MANCHAS PRODUCTO DE AFECIONES DE C. coffeicola 'IN VIVO', EN DIFERENTES CULTIVARES DE LA COLECCIÓN DE CAFE DEL BANCO DE GERMOPLASMA DEL CATIE, EN TURRIALBA, COSTA RICA. ^{1/}

Introducción Nº	Designación	Diferencia promedio de las manchas en 20 días, 'in vivo'. (cm)
3449	Excelsa	0,16
3474	Abeokutae	0,45
3491	Lejeune Nº 9	0,50
3492	Lejeune Nº 12	0,50
3527	Nº 12	2,10
3530	Nº 29	1,50
3543	Nº 21	1,80
3908	Nº 23	2,30
3557	Robusta SP. 13	0,33
4135	Robusta	0,05
3752	Robusta BP. 25	0,10
3452	Caturra amarillo	2,34
3448	Pacas	2,08
4930	E-562	1,26
4700	E-312	1,25
2308	Caturra rojo	2,48
3566	Manizales	1,38

^{1/} En las hojas con manchas de los diferentes cultivares colocadas 'in vitro', no se observó ningún crecimiento.

ra estos parámetros resultó que había significancia estadística tanto para tratamientos ($P: 0,01$), como para bloques ($P: 0,05$). Estos análisis parecen en el cuadro A2.

Para los análisis posteriores se utilizó el porcentaje de tejido afectado; sin embargo, era indiferente utilizar cualquier parámetro, pues entre los dos existió alta correlación.

Al realizar el análisis de varianza para determinar el efecto de la fertilización nitrogenada sobre los cultivares en general, se determinó que también existía significancia estadística, por lo que entre los promedios encontrados en el porcentaje de tejido afectado para las diferentes dosificaciones de úrea, se realizó una prueba de Duncan de rango múltiple (cuadros A3 y 9, respectivamente).

4.3.2. Efecto de las dosis de nitrógeno sobre cada uno de los cultivares.

Con el propósito de saber si existían diferencias estadísticas significativas, al comparar la manifestación de la enfermedad en cada uno de los cultivares, de acuerdo a los diferentes niveles de úrea, se realizaron pruebas comparativas de 't' entre los Porcentajes Promedio de Infección. Los resultados de estas pruebas se aprecian en el cuadro 10.

Estas mismas pruebas se hicieron con el objeto de determinar si habían existido las mismas diferencias, al comparar las diferencias entre los PPI provenientes de las especies C. arabica, C. canephora y C. liberica, y cuyos resultados se aprecian en el cuadro 11.

CUADRO 9. VALORES PROMEDIOS DEL PORCENTAJE PROMEDIO DE INFECCION (PPI) DE Cercospora coffeicola, EN RELACION A LA DOSIS DE UREA EMPLEADA SOBRE ALGUNOS CULTIVARES DE LA COLECCION DE CAFE DEL CATIE, EN TURRIALBA, COSTA RICA.

DOSIS DE UREA	PROMEDIO DEL PPI.	
Testigo (0 g.)	12,23	a <u>1/</u>
1,25 g/l, foliar	3,79	b
2 g al suelo	3,24	b
3,75 g/l, foliar	2,62	b

1/ Cantidades seguidas por letras iguales no difieren entre sí significativamente (P: 0,05) según la prueba de Duncan.

CUADRO 10. SIGNIFICANCIA DE LAS DIFERENCIAS ENTRE LOS PORCENTAJES PROMEDIO DE INFECCION DE C. coffeicola, DE ACUERDO A LA FORMA DE APLICACION Y A LAS DOSIS DE UREA SUMINISTRADAS, EN LOS CULTIVARES DE CAFE ENSAYADOS DEL BANCO DE GERMOPLASMA DEL CATIE, EN TURRIALBA, COSTA RICA.^{1/}

Cultivar	Tratamiento	1,25 g/l. foliar	2 g suelo	0 g (testigo)
Harrar	3,75 g/l foliar	0,4630	2,0170*	7,8648**
	1,25 g/l foliar		2,4800*	8,3279**
	2 g suelo			5,8748**
Caturra rojo	3,75 g/l foliar	0,3864	2,2080	3,3390**
	1,25 g/l foliar		0,1780	3,7259**
	2 g suelo			3,5435**
E-315	3,75 g/l foliar	0,6372	0,1976	2,8557**
	1,25 g/l foliar		0,8347	2,2100*
	2 g suelo			3,0530**
E-312	3,75 g/l foliar	0,8137	0,0275	2,3570*
	1,25 g/l foliar		0,8412	1,5400
	2 g suelo			2,3800*
E-172	3,75 g/l foliar	0,0811	0,4115	2,5103*
	1,25 g/l foliar		0,4996	2,4241*
	2 g suelo			2,9210**
Jimma Mbuni	3,75 g/l foliar	4,7181**	0,5015	1,8900*
	1,25 g/l foliar		4,2165**	2,8200**
	2 g al suelo			1,3900
225-8	3,75 g/l foliar	0,7253	0,1699	2,6200**
	1,25 g/l foliar		0,5550	3,1750**
	2 g suelo			3,7300**

Cuadro 10. Continuación.

Cultivar	Tratamiento	1,25 g/l foliar	2 g suelo	0 g (testigo)
Nº 12	3,75 g/l foliar	1,1435	0,9385	2,6200**
	1,25 g/l foliar		0,2117	3,7600**
	2 g suelo			3,5500**
Nº 11	3,75 g/l foliar	0,2058	0,7158	2,5040*
	1,25 g/l foliar		0,5100	2,2600*
	2 g suelo			1,7500

1/ Los demás cultivares ensayados no mostraron significancia entre los Porcentajes Promedio de Infección

* P: 0,05

**P: 0,01

CUADRO 11. SIGNIFICANCIA DE LAS DIFERENCIAS ENTRE LOS PORCENTAJES PROMEDIO DE INFECCION DE C. coffeicola, DE ACUERDO A LA FORMA DE APLICACION Y LAS DOSIS DE UREA SUMINISTRADAS, EN CADA UNA DE LAS ESPECIES DE CAFE ENSAYADAS DEL BANCO DE GERMOPLASMA DEL CATIE, EN TURRIALBA, COSTA RICA.

Especies	Tratamiento	1,25 g/l foliar	2 g suelo	0 g (testigo)
<u>Coffea liberica</u>	3,75 g/l foliar	0,2401	0,2494	0,2410
	1,75 g/l foliar		0,0120	0,4860
	2 g suelo			0,4930
<u>Coffea canephora</u>	3,75 g/l foliar	0,0520	0,0734	0,6540
	1,25 g/l foliar		0,0234	0,7260
	2 g suelo			0,7270
<u>Coffea arabica</u>	3,75 g/l foliar	0,4225	0,2138	1,9530*
	1,25 g/l foliar		0,2086	1,3307
	2 g suelo			1,9201*

*P: 0,05

5. DISCUSION.

5.1. Evaluación de los diferentes cultivares de café a afecciones por *Cercospora coffeicola*.

Las introducciones de café del Banco de Gemoplasma del CATIE, muestran reacciones diferentes al ataque de *Cercospora coffeicola*. El orden decreciente promedio de susceptibilidad para los grupos de cultivares analizados fué: híbridos intervarietales, híbridos interespecíficos, *Coffea arabica*, *Coffea liberica* y *Coffea canephora*, que fué el que mostró en conjunto mayor resistencia (figura 14).

Dentro de la especie *Coffea liberica* se encontraron dos cultivares que resultaron ser medianamente susceptibles al patógeno: Abeokutae y Aruwimiensis. El primero de ellos en el Índice de Infección en hojas, y el segundo tanto para el Índice de Infección en hojas como para la incidencia en frutos. El cultivar que resultó ser el mas resistente al patógeno fué el Pasypagor. En cuanto al Índice de Infección, se pueden agrupar respecto al parámetro anterior los cultivares Excelsa, Libérica y Dewevrei, los cuales tuvieron un comportamiento similar e intermedio entre Aruwimiensis y Abeokutae, medianamente susceptibles, y el Pasypagor el mas resistente. Sin embargo, de acuerdo con el promedio general para la especie en los dos parámetros analizados (Índice de Infección en hojas de 30,73 e incidencia en frutos de 12,14 por ciento), se puede considerar a la especie *Coffea liberica* tolerante a *C. coffeicola*.

De los cinco grupos de cultivares analizados, la especie *Coffea canephora* fué la que reaccionó con menor variabilidad dentro de sus cultivares pues todos resultaron ser resistentes. Entre ellos se destacó

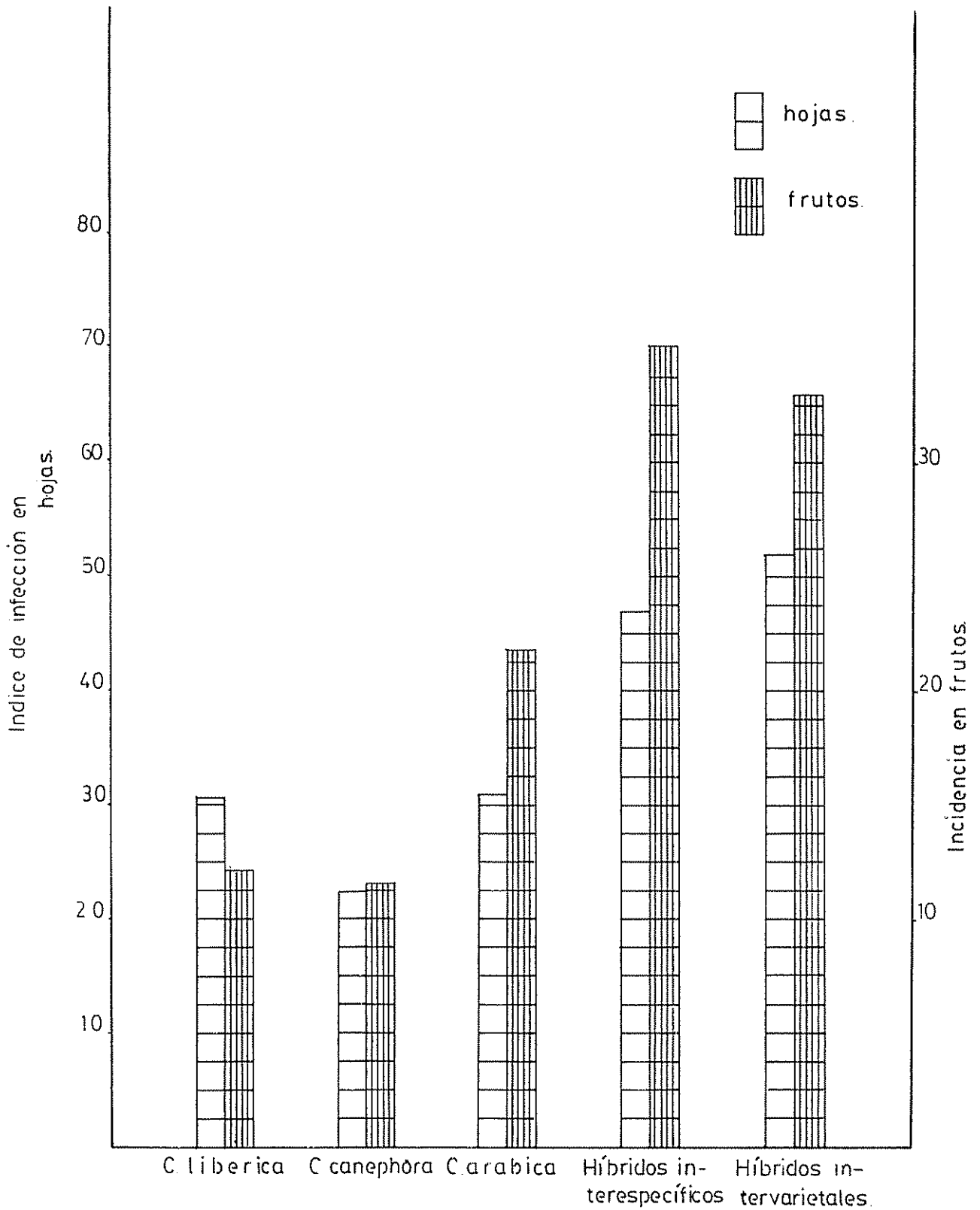


Fig.14 Promedios para el índice de infección en hojas e incidencia en los frutos de los cultivares del Banco de Germoplasma de café del CATIE en Turrialba, Costa Rica.

el cultivar Laurina como el de mejor comportamiento con un Índice de Infección en hojas de 7,18 e incidencia en frutos de 4,8 por ciento. El cultivar Ugande fué el de peor comportamiento dentro de la especie con 31,25 y 14,11 por ciento, respectivamente. De aquí que se pueda considerar a la especie Coffea canephora resistente a C. coffeicola.

Dentro de la especie Coffea arabica, sus cultivares presentaron la mayor variabilidad respecto a la reacción al patógeno, pues el valor de la varianza para el Índice de Infección en hojas e incidencia en frutos fué de 317,9 y 2475,6, mientras que los valores de las varianzas obtenidas en C. canephora fueron de 99,8 y 27,3, respectivamente. Se encontró que aquellos cultivares con mayor difusión mundial por su alta producción, como Maragogipe, Caturra amarillo, Blue Mountain, Pacas, Caturra rojo, Bourbon rojo y Mundo Novo, resultaron ser los más susceptibles al patógeno. Estos cultivares normalmente necesitan de mayores cantidades de fertilizantes para sostener sus altas cosechas. Se ha observado que si la planta no recibe los nutrientes necesarios, está más propensa al ataque del patógeno (11, 14, 15 y 29).

Los cultivares analizados de esta especie, se podrían agrupar en los siguientes grupos: el Lejeune como muy resistente al patógeno; Etiópes (material colectado por la Comisión FAO en Etiopía), Laurina, Típica, Cioiccie, Castañer y Jimma como resistentes; Cumbaya, Pache, Local bronce, Pluma Hidalgo, Catuaí rojo, Kaffa, Carmelita Ponce, Bourbon amarillo, Mundo Novo, Coorgs y B.A. como medianamente susceptibles y Kents, Bourbon rojo, Caturra rojo, Pacas, Blue Mountain, Caturra amarillo y Maragogipe como susceptibles al patógeno.

Estos resultados coinciden con los hallados en estudios rea-

lizados por Welbes en Filipinas (49), con los de Wellman en Centro América (48) y con los de Galvez en El Salvador (18), en donde afirman que los cultivares de Coffea canephora son resistentes a la enfermedad, los de C. liberica son tolerantes y los de C. arabica susceptibles.

En los híbridos intervarietales de C. arabica se observó que tanto el Índice de Infección en hojas como la incidencia en frutos, fué menor que en sus progenitores, con excepción de aquellos híbridos en que aparece el cultivar Mucronata que resultaron entre medianamente susceptibles y muy susceptibles.

Los híbridos interespecíficos, con excepción del Índice de Infección en hojas del Híbrido de Timor, resultaron todos de medianamente susceptibles a muy susceptibles, para los dos parámetros analizados.

Al analizar los coeficientes de correlación entre el Índice de Infección en hojas y la incidencia en frutos, vemos que estos fueron altos para C. canephora, C. liberica, los híbridos interespecíficos e intervarietales (superior a 0,80), pero fueron bajos para C. arabica, donde la tendencia es que el Índice de Infección en hojas sea menor que la incidencia en frutos. Sin embargo, el Índice de Infección en hojas resulta ser el método de evaluación mas válido, pues la sintomatología de la enfermedad en hojas es muy característica y diferente a la que presentan otras enfermedades. Por lo contrario, la sintomatología en los frutos en estados muy avanzados de la enfermedad, se podría confundir fácilmente con la de otras enfermedades. Además, este último método solo podría ser utilizado en ciertas épocas del año.

Al hacer la prueba de Duncan para el Índice de Infección de la enfermedad sobre las hojas de los cultivares de C. liberica, se encon

tró que entre ellos habían diferencias, por lo que se sugiere para futuras evaluaciones enriquecer la clasificación para la reacción al patógeno de estos cultivares, de la siguiente manera:

<u>Indice de Infección</u>	<u>Clasificación</u>
0	Inmune
0,1-25	Muy resistente
25,1-50	Resistente
50,1-75	Medianamente Suceptible
75,1-100	Suceptible

Para los cultivares de C. canephora ocurrió la misma situación, por lo que se sugiere la siguiente escala:

<u>Indice de Infección</u>	<u>Clasificación</u>
0	Inmune
0,1-20	Muy resistente
20,1-40	Medianamente Resistente
40,1-60	Resistente
60,1-80	Medianamente Suceptible
80,1-100	Suceptible

Para los de la especie C. arabica, la clasificación propuesta para la reacción de los cultivares, es la apropiada.

5.2. Inoculación de Cercospora coffeicola sobre discos de hojas y frutos de diferentes cultivares.

Utilizando el método de Costa, Eskes y Ribeiro (10), no fué posible reproducir la enfermedad en discos de hojas de diferentes cultiva-

res de café, a pesar de que los conidios germinaron y las hifas penetraron a través de los estomas. Se pudo verificar que es necesario que la hoja permanezca adherida al árbol y que existan condiciones ambientales y fisiológicas especiales, para que ocurra el desarrollo de la enfermedad. Si se corta un disco de hoja que contenga una lesión de Cercospora coffeicola, cesa su desarrollo en cualquier estado o tamaño en que se encuentre, como se observa en el cuadro 8, no así, si las hojas siguen adheridas a la planta. Además, el crecimiento de las manchas en los diferentes cultivares de café, coincide con la susceptibilidad o resistencia encontrada al evaluar la colección. Así tenemos que, cultivares como Excelsa, Abeokutae, Lejeune y Robusta que habían resultado ser resistentes a la enfermedad, fueron los que presentaron la menor diferencia en crecimiento, mientras que otros como Caturra amarillo y rojo, Pacas y otros que habían resultado susceptibles, fueron los que presentaron mayor diferencia en el crecimiento.

En frutos fué posible replicar la enfermedad cuando se inocularon los diferentes cultivares de C. arabica. Este método no tuvo aplicación para las especies C. liberica y C. canephora, pues los frutos venían afectados del campo por Fusarium sp., coincidiendo esto con las observaciones de Wellman (47). Estas pruebas se repitieron varias veces conforme avanzaba la recolección de la cosecha, observándose para todos los casos, que el porcentaje de tejido afectado por el patógeno iba en aumento, posiblemente debido a que la planta va utilizando sus reservas de carbohidratos, lo que la hace mas susceptible a la enfermedad.

5.3. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la manifestación de la enfermedad, en diferentes cultivares de café.

Al analizar el efecto de las dos formas de aplicación y los

diferentes niveles de fertilización nitrogenada sobre el Porcentaje Promedio de Infección, se observa que no se presentaron diferencias significativas ellas, pero se observaron diferencias cuando se compararon estas con el testigo (cuadro 9). Esto muestra que la fertilización nitrogenada de semilleros condiciona la manifestación de la enfermedad, independientemente de la dosis que se emplee.

No se observaron diferencias estadísticas significativas en el Porcentaje Promedio de Infección obtenidos al aplicar las diferentes formas y niveles de fertilización nitrogenada, en los cultivares de C. liberica y C. canephora, mientras que en los cultivares de C. arabica si se obtuvieron. Esto indica que estas especies conservan su resistencia a la acción del patógeno en cualquier estado de desarrollo.

Los cultivares Caturra rojo y Harrar, que resultaron entre medianamente susceptibles a muy susceptibles en el campo para los dos parámetros analizados, en el semillero presentaron diferencias estadísticas altamente significativas entre sus PPI. Esto es mas evidente si se comparan los resultados obtenidos en el testigo (0 g de úrea), con los de las dosis de úrea, lo que da una idea de la influencia del contenido de nitrógeno en la planta sobre la manifestación de la enfermedad. En los cultivares Lejeune N° 9 y Lejeune N° 12, que se habían manifestado como los mas resistentes a la acción del patógeno, se presenta una situación semejante, confirmando lo anteriormente expuesto.

En los cultivares Etíopes (denominados con la letra E), se encontró que su reacción con respecto al PPI, no fué uniforme, ya que en algunos hay diferencias estadísticas significativas y en otros no. Esto sugiere que son plantas heterogéneas, tal como lo sugiere Zúniga en sus

trabajos (50).

Al comparar el comportamiento de las especies en general, respecto a la manifestación de la enfermedad dependiendo de la forma y niveles de fertilización nitrogenada aplicada, tenemos que para la especie C. arabica hubo diferencias significativas, mientras que para las demás especies analizadas no se encontraron estas diferencias. Esto confirma que el comportamiento de los cultivares en el campo, respecto a la acción del patógeno, se mantiene en el semillero.

Una posible explicación de la razón por la cual el contenido de nitrógeno en la planta influye en la manifestación de la enfermedad, es al siguiente: el nitrógeno en la planta forma parte de los anillos de porfirina, los cuales se encuentran presentes en la clorofila. Al producirse el proceso de la fotosíntesis se forman los azúcares, los cuales a su vez forman las cadenas de celulosa que son parte estructural de la pared celular. Al haber deficiencia de nitrógeno en la planta, se aprecia la clorosis característica de la deficiencia de la clorofila, por lo que el proceso fotosintético es deficiente, lo que facilita la penetración inter e intracelularmente de las hifas de patógeno, al encontrarse debilitadas las paredes celulares.

6. CONCLUSIONES.

1. Existen diferencias en la susceptibilidad a Cercospora coffeicola, entre las introducciones de café del Banco de Germoplasma del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
2. La especie Coffea canephora es la que muestra, en promedio, mayor resistencia a Cercospora coffeicola, seguida por la especie C. liberica, catalogada como tolerante. La especie C. arabica presenta diferentes grados de resistencia y susceptibilidad entre sus cultivares. Los híbridos intervarietales e interespecíficos son los más susceptibles a la cercosporiosis.
3. Existe correlación entre el Índice de Infección en hojas y la incidencia de la enfermedad en los frutos para las especies C. canephora, C. liberica y los grupos de híbridos interespecíficos e intervarietales.
4. La fertilización nitrogenada es uno de los principales factores que condiciona la manifestación de la enfermedad en los semilleros.
5. Los cultivares de C. liberica y C. canephora, y aquellos de C. arabica que presentan mayor resistencia al ataque del patógeno en el campo, muestran similar comportamiento en el semillero, independientemente de la fertilización nitrogenada, mientras que aquellos de C. arabica que en el campo son de medianamente susceptibles a muy susceptibles, la severidad de la enfermedad en semillero esta condicionada a la forma y dosis de la fertilización nitrogenada.
6. La enfermedad cesa su desarrollo cuando se desprende la hoja de la planta.

7. En semillero, no se observan diferencias estadísticas significativas cuando se compara la manifestación de la enfermedad al suministrar tres diferentes niveles de nitrógeno en dos formas diferentes: 3,75 g de úrea/l y 1,25 g de úrea/l en forma foliar y 2 g de úrea aplicados al suelo.
8. A medida que avanza la recolección de la cosecha, los frutos de los cultivares de C. arabica se van tornando mas susceptibles a la acción del patógeno, por lo que el método de inoculación de los frutos colocados en cámara húmeda, resulta hasta el momento no recomendable para evaluar cultivares a afecciones de C. coffeicola.

7. LITERATURA CITADA.

- 1.- AGUIRRE, A.V. Estudio de los suelos del área del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación. Tesis Mg. Sc., Turrialba, Costa Rica, IICA-CTIE, 1971. 139 p.
- 2.- BRAVO COMPES, M.T. Respuestas de las plantas jóvenes de café a la aplicación de tres niveles de humedad en el suelo y dos fuentes de nitrógeno. Tesis Mg. Sc., Turrialba, Costa Rica, IICA, 1962. 64 p.
- 3.- BUTLER, E.J. Fungi and disease in plants. Calcuta, Thacker Spink, 1919. pp. 485-486.
- 4.- CALZADA BENZA, J. Métodos estadísticos para la investigación. Lima, Perú, Universidad Nacional Agrícola, 1970. pp. 139-142.
- 5.- CANTILLO CALDERA, N. Control químico de Cercospora coffeicola (Berk & Cooke). Tesis Ing. Agr., Managua, Nicaragua, Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, División de Educación Agrícola Superior, 1977. 48 p.
- 6.- CARRANZA SOLIS, S. Monografía del café. San José, Costa Rica, Imprenta Nacional, 1933. pp. 95-108.
- 7.- CARVALHO, A. Especies y variedades de café. In Granger, E.A. y Godoy, J.C. eds. Manual do cafeicultor. Sao Paulo, Brasil, Universidad

- de Sao Paulo, 1967. pp. 19-39.
- 8.- CASTAÑO A, J.J. Mancha de hierro del cafeto. Boletín informativo 7. C.N.I.C. (Colombia) (82):313-327. 1956.
 - 9.- CHAVERRI, R.; BORNEMISA, S. y ELEMER CHAVES, S. Resultados del análisis foliar del cafeto en Costa Rica. San José. Costa Rica. Servicio técnico de Cooperación Agrícola. Información Técnica N° 3. 1957. 39 p.
 - 10.- COSTA, W.M.; ESKES, A.B. y RIBEIRO, I.J.A. Avaliacao do nivel de resistencia do cafeeiro. *Bragantia* (Brasil) 37(nota 4):23-29. 1978.
 - 11.- ECHANDI, E. Combate de la chasparria del café. Publicación miscelánea N° 23. IICA. 1965. pp. 25-28.
 - 12.- _____. La chasparria de los cafetos causada por el hongo Cercospora coffeicola (Berk & Cooke). *Turrialba* (Costa Rica) 9(2):54-67. 1959.
 - 13.- ESPINOSA, F.M. Resultados preliminares del análisis foliar del cafeto (Coffea arabica L. var. Bourbon) en El Salvador. *Café de El Salvador* 30(348-349):663-708, 1960; 31(350-351):9-41, 31(352-353):141-147. 1961.
 - 14.- FERNANDEZ BOTERO, O; MAESTRE MAESTRE, A. y LOPEZ DUQUE, S. Efecto de la fertilización en la mancha de hierro. *Genicafé* (Colombia) 17(1):5-17. 1966.
 - 15.- FERNANDEZ BOTERO, O y LOPEZ DUQUE, S. Fertilización de plántulas de café y su relación con la mancha de hierro. *Genicafé* (Colombia) 22(4):95-108. 1971.
 - 16.- _____. Epidemiología de la mancha de hierro del café. *Revista cafe-*

- tera de Colombia 19(147):51-68. 1970.
- 17.- VENEZUELA: MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA. Manual del cafetero. San Cristobal, Venezuela, Fondo Nacional del Café, 1977. pp. 102-106.
 - 18.- GALVEZ S, G.C. Grados de infección causados por el hongo Cercospora coffeicola (Berk & Cooke) en 5 variedades de cafeto. Tesis Lic. Bio., San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias y Humanidades, 1978. 54 p.
 - 19.- GRANGIER, A. Posibilidades del fungicida orgánico Captam con adherentes, para usos bajo condiciones tropicales. Tesis Mg.Sc., Turrialba, Costa Rica, IICA, 1974. 56 p.
 - 20.- KURG, C.A. et al. Cultura e adubacao de cafeeiro. Sao Paulo, Brasil, Instituto Brasileiro de Potasa, 1963. pp. 97.
 - 21.- LEBRUN, J. Recherches morphologiques et systematiques sur les caféiers du Congo. Bruselas, Instituto Real del Congo Colonial, 1973. pp. 75-153.
 - 22.- LEON, J. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica, IICA, 1968. pp. 229-241.
 - 23.- _____. Especies y cultivares (variedades) de café. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1962. 23 p. Material de Enseñanza de café y cacao.
 - 24.- LOUE, A. La nutrición mineral del cafeto Robusta y su fertilización en la costa del Marfil. Fertilité (5):27-60. 1958.
 - 25.- MALAVOTA, E. Nutricao mineral do cafeeiro. Sao Paulo, Brasil, Instituto Brasileiro do café, 1974. p.i.
 - 26.- MANSK, M. et al. Efeito de fungicidas em relacao ao controle de cercos-

- poriose em lavouras de café na região de Victoria da Conquista. Estado da Bahia. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. 4ª. Coxambú, Minas Gerais. 1976. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do café, 1977. pp. 79-81.
- 27.- MIGUEL, A.E. et al. Estudo comparativo de cepas de G. coffeicola, isoladas de cafeeiro (Coffea spp.) no Brasil. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. 3ª. Curitiba, Paraná. 1975. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do café, 1976. pp. 143.
- 28.- MIGUEL, A.E. et al. Efeito de fungicidas no controle de Cercospora coffeicola em frutos de café. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. 3ª. Curitiba, Paraná. 1975. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do café, 1976. pp. 58-61.
- 29.- _____. Efeito associativo de nutrição e pulverização com fungicidas no controle de cercosporiose em frutos de cafeeiro. In Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. 4ª. Coxambú, Minas Gerais. 1976. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do café, 1977. pp. 91-94.
- 30.- MULLER, L. Detección y control de deficiencias de elementos esenciales. Coffee and Tea Industries and Flavor Field. 81(11):97-109. 1958.
- 31.- NETTO, K.A. y DUARTE, C.S. Observações sobre a susceptibilidade da linhagem Lc 1133/2 (IBAARE) a Cercospora sp. em condições de viveiro. In Congresso Brasileiro sobre pragas e doenças do cafeeiro. 1ª. Rio de Janeiro. 1973. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do café, 1974. pp. 56-57.

- 32.- PAEZ, G. y QUIROGA, V. Diseños látice, construcción y análisis. San José, Costa Rica, IICA, 1979. p.i.
- 33.- PAVAN, M.A.; KUROSAWA, C. y MARCONDES, D.A.S. Incidencia do mancha do alho pardo (Cercospora coffeicola) em algunos cultivares de café. In Congresso Brasileiro da Pesquisas cafeeiras. 4^a. Coxabú, Minas Gerais. 1976. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do café, 1977. pp. 306-308.
- 34.- QUESADA GUTIERREZ, R. Estudio sobre la mancha de la hoja del café producida por el Cercospora en la región de Turrialba, Costa Rica. Tesis Mg. Sc., Turrialba, Costa Rica, IICA, 1950. 90 p.
- 35.- SAENZ, E.R. y CHAVARRIA, A. Enfermedades del cafeto. La chasparria (Cercospora coffeicola). Revista del Instituto de Defensa del café (Costa Rica) 2(9):193-202. 1935.
- 36.- STEEL, R.G.D. y TORRIE, J.H. Principles and procedures statistis. New York, MacGraw-Hill, 1960. pp. 442-443, 433.
- 37.- SWAMINATHAN, B.; RANGA SETTY, H.T. y PARTHASARATHY, S. Study on "Berry blotch" disease of coffee. Indian coffee 24(6):246-250. 1960.
- 38.- SYLVAIN, P.G. Algunos trastornos fisiológicos del cafeto. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1959. 24 p. Material de Enseñanza de café y cacao N^o 9.
- 39.- _____. El ciclo de crecimiento del Coffea arabica. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1959. 24 p.

- 40.- SYLVAIN, P.G. Effect of shade upon growth and differentiation of coffee seedlings as expressed by physical measurements and chemical composition. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1952. 15 p.
- 41.- _____ y CORDOBA, J.J. Lista de híbridos de café producidos en IICA y el CATIE. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1975. 8 p.
- 42.- _____. Lista de las introducciones de café del Departamento de Fitosanidad y Suelos. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1967. 96 p. Publicación Miscelanea N° 48.
- 43.- TOSI, J. Capacidad de uso de la tierra determinada por las condiciones del clima, fisiografía y suelos en la parte noreste de la zona de Guanacaste, Costa Rica. San José, Instituto de Tierras y Colonización, 1967. 77 p.
- 44.- UKERS, W.H. All about coffee. New York, The Tea and Coffee Trade Journal. 1922. pp. 131-140.
- 45.- VALENCIA, A.G. Estudio de la defoliación causada por Cercospora coffeicola en el cafeto. Cenicafé (Colombia) 21(3):105-114. 1970.
- 46.- WALKER, P.T. Pest control problems (pre-harvest) causing major losses in world food supplies. Plant protection Bulletin 23(3/4): 70-78. 1975.
- 47.- WELLMAN, F. Coffee botany, cultivation and utilization. New York, Leonard Hill, 1961. pp. 265-266, 274.
- 48.- _____. Evidencia de la resistencia a enfermedades en cafetos. Turrialba (Costa Rica) 4(2):52-57. 1954.
- 49.- _____ y QUESADA, R. Certain factors limiting Cercospora disease in coffee leaves. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1950. 7 p.

- 50.- ZUNIGA ALVAREZ, R. Diferenciación fenotípica de algunos cafés Etiópes de la colección del CATIE, Turrialba, Costa Rica. Tesis Mg. Sc., Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1980. 47 p.

8. APENDICE.

Cuadro A1. Cuadrados medios del Índice de Infección en hojas de Cercospora coffeicola, de los cultivares de C. liberica, C. canephora y C. arabica del Banco de Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa Rica. 1981.

F.V.	<u>C. liberica</u>		<u>C. canephora</u>		<u>C. arabica</u>	
	G.L.	C.M.	G.L.	C.M.	G.L.	C.M.
Tratamientos	6	645,96 ^x	5	565,20 ^{**}	27	1.806,69 ^{**}
Error	15	231,53	43	36,33	138	264,73
Total	21	877,49	48	601,53	165	2.071,42

Cuadro A2. Cuadrados medios del porcentaje de tejido foliar afectado y del valor numérico asignado al porcentaje de tejido foliar afectado por Cercospora coffeicola, en un ensayo utilizando dos formas de aplicación y tres niveles de fertilización nitrogenada, en 25 cultivares de café del Banco de Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa Rica. 1981.

F.V.	% de tejido foliar afectado		Valor numérico asignado	
	G.L.	C.M.	G.L.	C.M.
Tratamientos	99	313,18 ^{**}	99	2,99 ^{**}
Bloques	36	188,44 [*]	36	2,04 [*]
Repeticiones	3	109,01	3	0,77
Error	261	53,26	261	0,56
Total	399	663,89	399	6,36

* P: 0,05

** P: 0,01

Cuadro A3. Cuadrados medios del porcentaje de tejido foliar afectado y del valor numérico asignado al porcentaje de tejido foliar afectado por *C. coffeicola*, sobre 25 cultivares de café del Banco de Germoplasma del CATIE, en Turrialba, Costa Rica. 1981.

F.V.	% de tejido foliar afectado		Valor numérico asignado	
	G.L.	C.M.	G.L.	C.M.
Tratamientos	99	313,18**	99	2,99**
Repeticiones	3	109,01	3	0,77
error	297	69,65	297	0,74
Total	399		399	

** P: 0,01