

## La Quema de los cafetos causada por *Phoma costarricensis* n. sp.

por

Eddie Echandi\*

(Recibido para su publicación el 30 de abril de 1957)

La Quema se conoce también en Costa Rica con los nombres de *Phyllosticta* y Derrite. Es posible que esta enfermedad haya estado presente en Costa Rica por mucho tiempo, pero no fue hasta el año 1953 que comenzó a causar inquietud entre los caficultores. De ese año en adelante se ha observado un progreso rápido en su distribución, hasta considerársele hoy día en Costa Rica como una de las enfermedades más importantes de los cafetos. En las zonas altas de la Meseta Central, en donde se encuentra ampliamente distribuida, es solamente sobrepasada en importancia por el Ojo de Gallo *Mycena citricolor* (Berk. y Curt.) Sacc. La Quema ha sido observada también en Panamá y Nicaragua (5).

### SINTOMATOLOGIA

#### HOJAS

La Quema produce manchas necróticas de tamaño variable, dependiendo de la edad de las hojas atacadas. Las manchas en las hojas jóvenes son grandes y en muchos casos se extienden a toda la hoja, son de color café oscuro casi negro, con numerosos picnidios en el haz y envés, corrientemente comienzan a desarrollarse en lesiones visibles producidas por insectos, quemaduras producidas por el viento, roce con hojas vecinas u otras causas (fig. 1). En hojas viejas las manchas son menos frecuentes; cuando aparecen son pequeñas, de color café claro, con picnidios en el haz y envés. En las hojas jóvenes tanto en la cara superior como en la inferior, se notan a menudo radiaciones producidas por el micelio del hongo que se extiende por debajo o muy cerca de la cutícula que STEVENS (8) interpretó como intumescencias o hipertrofia de las células de la epidermis.

---

\* Departamento de Fitopatología de la Universidad de Costa Rica.

## TALLOS Y BANDOLAS

La Quema progresa rápidamente en los tejidos tiernos de los tallos y bandolas, produciendo una "muerte descendente". La parte atacada toma una coloración café oscura casi negra y pronto se cubre de picnidios. A medida que progresa la enfermedad, las hojas en la parte afectada se marchitan y caen. Una vez que la necrosis alcanza la parte lignificada del tallo progresa lentamente y pronto se detiene (fig. 2). La muerte del ápice y los primeros entrenudos de las bandolas, estimula a menudo las yemas laterales.

## FRUTO

*Phoma* ataca el pedúnculo o la base de los frutos jóvenes, dando por resultado manchas semejantes en color a las que aparecen en los tallos y las hojas (fig. 3). Los frutos atacados generalmente se desprenden de la planta y caen al suelo; los que han completado su desarrollo son muy resistentes a la Quema.

## EL ORGANISMO CAUSAL

### AISLAMIENTO Y MORFOLOGIA

El hongo fue aislado de hojas, tallos y frutos de café, mediante la esterilización de pequeños pedazos de tejido enfermo en una solución de hipoclorito de sodio al 25 por ciento y la siembra en agar papa dextrosa acidulado; de este modo se obtuvieron cerca de 100 cultivos procedentes de diversos lugares del país. De algunos de éstos se tomaron ápices de hifas con dos o tres células cada uno para la preparación de cultivos puros, ya que en los medios corrientes muchos de los cultivos no esporularon; haciendo imposible la obtención de cultivos monosporicos.

Los cultivos puros provenientes de ápices de hifas fueron mantenidos en agar papa dextrosa. De colonias bien desarrolladas se tomaron porciones de micelio, que luego fueron introducidas en heridas de aproximadamente 1 cm de largo en hojas, tallos y frutos de café. Dos o tres días después aparecieron lesiones idénticas a las de la Quema y el organismo aislado de ellas fue idéntico al usado como inóculo. Quedando así demostrada la patogenicidad de *P. costaricensis*.

Es evidente que el organismo causal de la Quema fue colectado en el año 1923 por STEVENS en hojas de *Coffea arabica* L. en la provincia de Cartago Costa Rica (8). A pesar de que STEVENS menciona en su descripción la posibilidad de que se trata de una especie nueva, él la llamó *Phyllosticta coffeicola* Speg.

La información acumulada hasta el momento indica que se trata de una especie diferente a *Phyllosticta coffeicola* Speg.

**El organismo en cuestión según algunos autores tendría características**

de *Phoma* y de *Phyllosticta*, ya que aparece tanto en los tallos como en las hojas. Tomando como base las características de separación de ambos géneros dadas por BESSEY (1) y GROVE (2), el hongo debe colocarse en el género *Phoma*. Dadas las diferencias entre este organismo y las otras especies de *Phoma* descritas hasta el momento, el hongo causante de la Quema se describirá aquí como una especie nueva.

El patógeno produce manchas de uno a varios centímetros de largo, de color café oscuro casi negro, en las hojas, tallos y frutos jóvenes de los cafetos. En las hojas viejas las manchas son poco frecuentes; cuando aparecen son de color café claro y de tamaño pequeño. En muchos casos las manchas foliares presentan radiaciones producidas por el micelio del hongo.

El micelio es hialino u oscuro, septado y ramificado. Los picnidios abundan en las lesiones de hojas tallos y frutos; en las primeras aparecen en el haz y el envés, siendo más numerosos en las hojas jóvenes. Se desarrollan subcuticularmente, luego rompen la cutícula y parte del cuerpo sobresale al nivel de la cutícula (fig. 4). El cuerpo es de forma globosa de 100-108 (110)  $\mu$  con un ostiolo bien diferenciado (fig. 5). Las paredes son delgadas de color amarillo paja. Las picnidiosporas son cilíndricas de 2-3 x 5-6 (7)  $\mu$  sin septos y sin gotas y se producen en abundancia dentro de los picnidios. En cultivo emergen para formar una masa de color crema sobre el cuerpo del picnidio. En el campo se acumulan dentro del picnidio en una masa gelatinosa. Al contacto con el agua la masa gelatinosa absorbe humedad y las picnidiosporas salen por el ostiolo formando un cirro retorcido. Luego la sustancia gelatinosa se disuelve y deja en libertad las picnidiosporas.

#### DESCRIPCIÓN LATINA

*Phoma costarricensis* n. sp.: Mycelio hialino vel fusco, septato ac ramoso. Pycnidiiis globosis, erumpentibus, amphigenis, 100-108 (110)  $\mu$ , ostiolo lucido, parietibus tenuibus flavisque, in foliis praesertim novis, in caulibus fructibusque abundantibus. Pycnidiosporis oblongis, 2-3 x 5-6 (7)  $\mu$ , continuis, absque guttulis. Fungus maculas atrobrunneas, diversissima magnitudine, in foliis, caulibus fructibusque Coffeae arabigae producit. Veteribus in foliis sunt maculae parum frequentes, dilutae brunneae ac parvae. Saepe in foliis maculae ob fungum mycelium radiate sunt.

*Hab. in foliis, caulibus fructibusque Coffeae arabigae, Sancti Josephi in Costa Rica.*

#### VARIABILIDAD Y CARACTERÍSTICAS DE LOS CULTIVOS

En los cultivos aislados de hojas, tallos y frutos de café provenientes de diversos lugares del país se notó gran variabilidad en cuanto a color, tipo, y

crecimiento. Por lo tanto se creyó de importancia hacer un estudio de las diferencias culturales que presentaban algunos de ellos. Siete cultivos provenientes de siete colonias diferentes fueron incubados a 20°C en tubos de ensayo con 10 ml de agar papa dextrosa, a cada cultivo se le asignó un número de I a VII (fig. 6). A continuación aparece la descripción de cada uno de los cultivos:

I. Mucho micelio aéreo algodonoso de color café oscuro. En el centro aparece micelio aéreo de color blanco; en los bordes prevalece el micelio oscuro superficial.

II. Mucho micelio aéreo algodonoso de color blanco muy compacto; hacia el centro aparece micelio oscuro, lo mismo que en los bordes.

III. Micelio aéreo algodonoso escaso, el micelio presente de color café muy oscuro.

IV. Mucho micelio aéreo algodonoso de color blanco, poco compacto; se nota micelio oscuro en los bordes.

V. Abundante micelio aéreo algodonoso muy compacto de color blanco, con una zona grisácea en el centro dada por el micelio oscuro del fondo.

VI. Micelio algodonoso blanco abundante; a los lados el micelio se presenta menos compacto. Se nota micelio oscuro en el centro.

VII. Micelio algodonoso blanco muy compacto y muy abundante; no se nota micelio oscuro.

Casi todas las colonias produjeron sectores cuando se les mantuvo en platos de petri con agar papa dextrosa. Algunos sectores eran en forma de cuña, mientras que otros abarcaban la mitad de la colonia (fig. 7). El crecimiento a 20°C de las colonias fue variable.

#### PRUEBAS DE VIRULENCIA

Platos de petri de 15 cm de diámetro, fueron divididos en cuatro partes iguales mediante láminas de material plástico. Para mantener suficiente humedad dentro de los platos se colocaron discos de papel absorbente humedecido en el fondo de cada plato. En cada cuarto de plato, correspondiente a una repetición, se depositaron cinco frutos jóvenes de café, cada uno con una herida superficial. Luego fueron inoculados con porciones iguales de micelio proveniente de los cultivos descritos anteriormente, mediante la inserción de éste en las heridas de los frutos. Los grupos de frutos inoculados con cada uno de los cultivos fueron distribuidos al azar. A los tres días los frutos se calificaron de acuerdo a la siguiente escala:

- 0= no hay necrosis.
- 1= muy poca necrosis en los bordes de la lesión.
- 2= un cuarto del fruto necrosado.
- 3= medio fruto necrosado.
- 4= todo el fruto necrosado.

Los datos obtenidos fueron convertidos a "índices de infección" mediante la fórmula de MCKINNEY (4); los "índices de infección" fueron transformados a ángulos y por último se analizaron estadísticamente. Los datos que aparecen en el cuadro 1, demuestran claramente que los cultivos estudiados a más de mostrar diferencias morfológicas y de crecimiento, también presentaban diferencias apreciables en su virulencia.

## CUADRO 1

Totales y promedios de "índices de infección" de los cultivos I a VII en frutos de café

Cultivo	Índices de infección	
	Totales	Promedios <sup>a</sup>
I	170,7	56,9
II	140,7	46,9
III	155,3	51,7
IV	173,7	57,9
V	99,4	33,1
VI	180,0	60,0
VII	25,8	8,6

<sup>a</sup> Diferencias de 7,4 y 10,4 son significativas estadísticamente a los niveles de 5 y 1 por ciento respectivamente.

## FISIOLOGIA

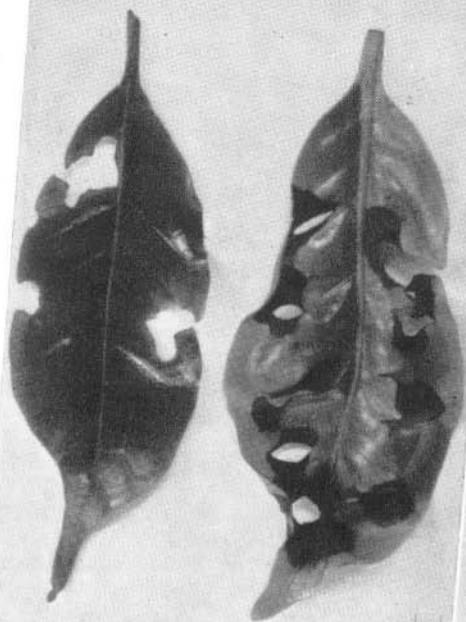
EFECTO DE DIFERENTES MEDIOS NATURALES EN LA ESPORULACIÓN DE  
*P. COSTARRICENSIS*

*P. costarricensis* fue cultivado en varios medios naturales a base de tubérculos de papa, raíces de zanahoria, hojas y frutos de frijol y cohollos de café. Cien gramos de cada uno por separado fueron triturados en una licuadora (Waring blender). Al jugo una vez calentado y filtrado se le agregaron 10 gr de agar y agua destilada hasta completar 500 ml. También se preparó un medio

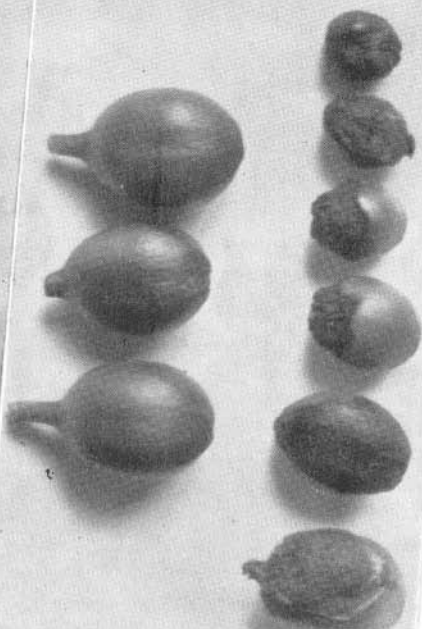
Fig. 1: La hoja de café de la izquierda presenta heridas sin infección; la de la derecha muestra heridas, las manchas de color oscuro son producidas por *P. costarricensis*.

Fig. 2: Tallos de café mostrando los efectos de la Quema.

Fig. 3: Frutos jóvenes de café, los de la derecha muestran síntomas de la Quema, los de la izquierda aparecen sanos.



1



3

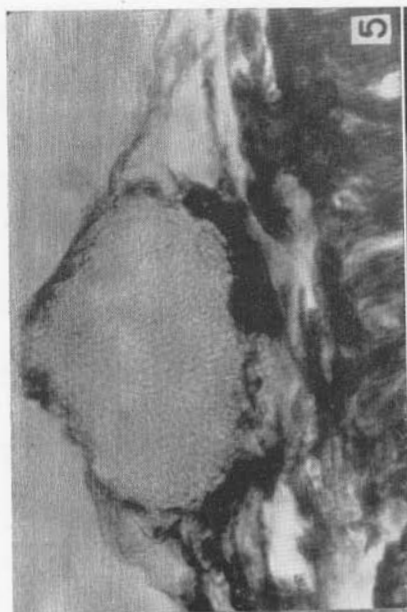


2



- Fig. 4: Picnidios de *P. costarricensis* irrumpiendo a través de la cutícula de una hoja de café.
- Fig. 5: Corte transversal de un picnidio de *P. costarricensis*, 450 X.
- Fig. 6: Cultivos de ápices de hifas de *P. costarricensis* en agar papa dextrosa a 20°C. Los cultivos son de izquierda a derecha: I, II, III, IV, V, VI, VII.
- Fig. 7: Cultivos de ápices de hifas de *P. costarricensis* en agar papa dextrosa, mostrando diferentes tipos de sectores y diferencias en el crecimiento del hongo.





usando jugo de legumbres de la marca V8<sup>1</sup>, se mezclaron 10 gr de agar con 183 gr de jugo de legumbres y se agregó agua hasta completar 500 ml. Estos medios fueron esterilizados por 30 minutos a 15 lbs. de presión, luego 10 ml de cada uno fueron vaciados en platos de petri y pequeños pedazos uniformes de micelio provenientes de los cultivos II y III se sembraron en los platos. Ocho días después, se examinaron los platos. En el jugo de legumbres se produjo el mayor número de picnidios y también en el medio de frijol aparecieron bastantes; en el resto de los medios el cultivo III casi no fructificó. El cultivo II solamente fructificó en el jugo de legumbres.

En otro experimento se sembraron los cultivos I, II, III, IV, V, VI, VII en el medio de jugo de legumbres. Al cabo de una semana se observó una abundante fructificación de la colonia III, las colonias IV y VI fructificaron bastante, el resto de las colonias tenían muy pocos picnidios.

#### EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE IONES HIDRÓGENO EN EL CRECIMIENTO

Platos de petri con 10 ml de agar papa dextrosa ajustados a pH 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 7,0 y 7,5 fueron inoculados con pedazos uniformes de micelio del cultivo VI. Cinco días después de sembrado el micelio se midió el diámetro de los cultivos. El hongo creció bien de pH 4,5 hasta pH 7,5 obteniéndose el mejor crecimiento a pH 6,0.

#### EFFECTO DE LA TEMPERATURA EN EL CRECIMIENTO

Tubos de vidrio semejantes a los descritos por RYAN *et al.* (6), con 10 ml de agar papa dextrosa fueron inoculados en un extremo con pedazos uniformes de micelio de los cultivos II y VI, los tubos inoculados se incubaron a las siguientes temperaturas: 17, 20, 25, y 30°C. A los ocho días se midió el largo de las colonias. Los resultados de este experimento aparecen en el gráfico 1. El mayor crecimiento fue a 20°C; a 17 y 25°C el hongo creció bien, y a 30°C no hubo crecimiento.

#### EFFECTO DE DIFERENTES FUENTES DE CARBONO Y NITRÓGENO EN EL CRECIMIENTO Y FRUCTIFICACIÓN

En este experimento se usó un medio semisintético (3), variando únicamente las fuentes de carbono y nitrógeno según el caso. Como fuentes de carbono se usaron los siguientes: xilosa, arabinosa, glucosa, manosa, galactosa, fructosa, sacarosa, maltosa y almidón. Las fuentes de nitrógeno fueron: asparagina, glicina, tartrato de amonio, urea, nitrato de potasio y sulfato de amonio. El hongo creció bien en casi todos los carbohidratos. La xilosa y la arabinosa favorecie-

<sup>1</sup> "V8 Vegetable juices" es el nombre comercial de un producto de la Campbell Soup Company, que contiene una mezcla de jugos de tomate, zanahoria, apio, remolacha, lechuga, espinaca, berros y perejil.

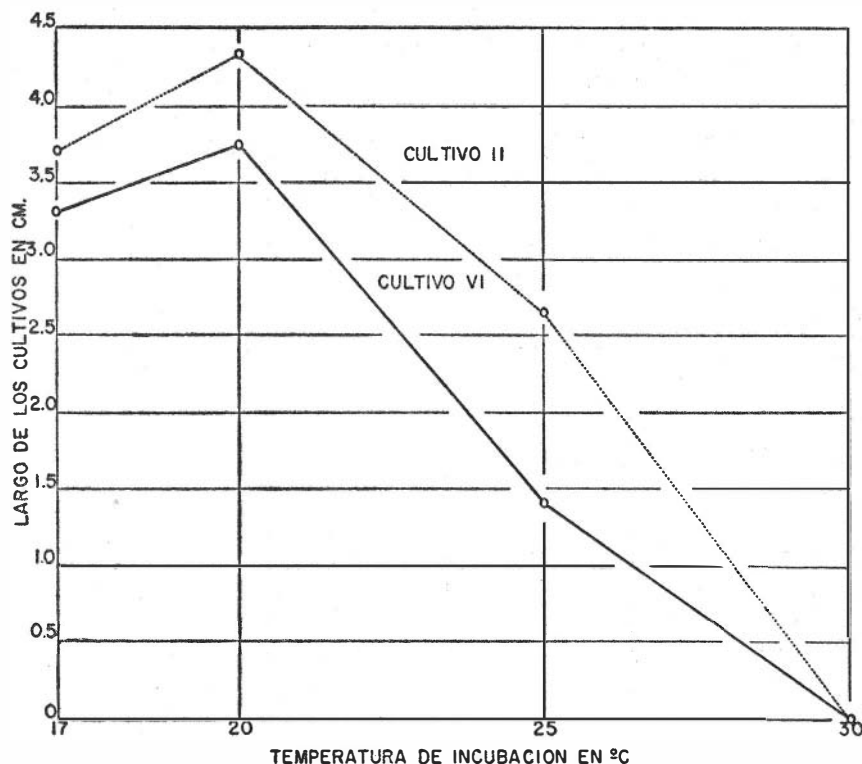


Gráfico 1. Crecimiento de los cultivos II y VI a diferentes temperaturas.

ron bastante la fructificación; mientras que la glucosa, la fructuosa, la manosa y el almidón no fueron muy favorables (cuadro 2).

Las diferentes fuentes de nitrógeno afectaron el crecimiento especialmente del cultivo III (cuadro 2). El nitrato de potasio, la asparagina y la urea favorecieron aprecialmente la fructificación; mientras que en tartrato de amonio, glicina y sulfato de amonio la fructificación fue muy poca o nula (cuadro 2).

## RELACIONES ENTRE EL HUESPED Y EL PARASITO

### PENETRACIÓN

Después de examinar en el campo varios cientos de manchas de Quema, se observó que éstas se iniciaban en la mayor parte de los casos en heridas, producidas por insectos. Con el objeto de comprobar las observaciones de campo en condiciones controladas, se llevaron hojas jóvenes al laboratorio en donde se les colocó en cámaras húmedas. Veinticuatro pares de hojas fueron divididas en grupos de ocho. Al primer grupo se le hirió en la lámina con una navajilla. Al segundo se le punzó en la lámina con un alfiler y el tercero permaneció sin he-

## CUADRO 2

*Crecimiento y fructificación de los cultivos II y III de P. costarricensis en un medio semisintético con diferentes fuentes de carbono y nitrógeno*

Fuente de	Promedio del diámetro en cm de cinco observaciones de los cultivos		Fructificación <sup>a</sup> del cultivo III
	II	III	
<b>Carbono</b>			
Xilosa	8,1	7,6	++++
Arabinosa	6,9	7,0	+++
Glucosa	6,7	7,3	+
Manosa	6,4	6,0	+
Galactosa	8,0	7,6	++
Fructuosa	7,5	6,8	+
Sucrosa	8,7	7,7	++
Maltosa	8,8	7,9	++
Almidón	8,3	7,4	+
Sin	5,9	4,3	0
<b>Nitrógeno</b>			
Asparagina	8,1	5,7	+++
Nitrato de potasio	8,4	8,1	++++
Tartrato de amonio	8,2	6,7	+
Urea	8,3	6,3	+++
Glicina	8,2	6,6	+
Sulfato de amonio	3,2	2,5	0
Sin	2,9	2,0	0

<sup>a</sup> 0=No hay picnidios; + = muy pocos picnidios; ++ = pocos picnidios; +++ = muchos picnidios; ++++ = muchísimos picnidios.

ridas. Las hojas luego fueron asperjadas con una suspensión de esporas de *P. costarricensis* y se les mantuvo húmedas durante el tiempo que duró el experimento mediante aspersiones frecuentes con agua. Ocho días después, los ocho pares de hojas heridas con la navajilla desarrollaron manchas de Quema; del grupo punzado con el alfiler seis pares de hojas aparecieron enfermas. Las hojas sin heridas no desarrollaron manchas aún después de 28 días de inoculadas.

En el campo se marcaron 120 pares de hojas nuevas. Sesenta pares fueron heridos con una navajilla y el resto permaneció intacto. Después de quince días 46 por ciento de las lesiones hechas con la navajilla tenían manchas de Quema. Las hojas sin heridas no mostraban manchas. Ambos experimentos demuestran que el hongo necesita heridas para penetrar los tejidos del huésped.

#### SUCEPTIBILIDAD DE HOJAS Y BANDOLAS

Los primeros cinco pares de hojas de plantas adultas de café, mantenidas en cámaras húmedas, fueron punzadas en la lámina con un alfiler, inmediatamente después se colocaron pedazos uniformes de micelio sobre las heridas. A los cinco días se midió el diámetro de las lesiones producidas por el hongo y los datos obtenidos se analizaron estadísticamente (cuadro 3).

#### CUADRO 3

*Totales y promedios de los diámetros en centímetros de diez lesiones producidas por P. costarricensis en hojas de café de diferentes edades, inoculadas con pedazos uniformes de micelio sobre heridas punzantes hechas con un alfiler*

Posición de los pares de hojas de las bandolas	Diámetro en cm	Promedio en cm <sup>a</sup>
Primero	24,40	2,40
Segundo	18,20	1,82
Tercero	10,30	1,03
Cuarto	10,40	1,04
Quinto	9,40	0,94.

<sup>a</sup> Diferencias de 0,26 y 0,34 son significativas estadísticamente a los niveles de 5 y 1 por ciento respectivamente.

En otro experimento las hojas fueron heridas diez veces en diferentes lugares de la lámina con una navajilla y luego se les asperjó con una suspensión de esporas. Los resultados de este experimento aparecen en el (cuadro 4).

#### CUADRO 4

*Totales y promedios del número de lesiones producidas por P. costarricensis en hojas de café de diferentes edades, heridas con una navajilla e inoculadas con una suspensión de esporas*

Posición de los pares de hojas en las bandolas	Total de lesiones	Promedio de lesiones <sup>a</sup>
Primero	56,00	11,20
Segundo	6,00	1,20
Tercero	2,00	0,40
Cuarto	0,00	0,00
Quinto	0,00	0,00

<sup>a</sup> Diferencias de 6,60 y 8,97 son significativas estadísticamente a los niveles de 5 y 1 por ciento respectivamente.

El primer experimento demuestra que conforme la hoja se hace más vieja, el diámetro de la lesión producida en ella por el organismo causal de la Quema es menor. Los resultados obtenidos en el segundo experimento indican que las hojas jóvenes de café son más susceptibles que las viejas.

En el campo a menudo se nota que las bandolas jóvenes y los primeros entrenudos de las bandolas viejas de café son muy afectadas por la Quema. Con el objeto de verificar las observaciones de campo, diez bandolas viejas de café fueron inoculadas mediante la inserción de pedazos de micelio de tamaño uniforme en heridas de más o menos 1 cm de largo hechas con un bisturí en la corteza de los cinco primeros entrenudos de cada bandola. Al cuarto y sexto día de iniciado el experimento se midió la longitud de las lesiones producidas por el hongo en cada uno de los entrenudos. En el cuadro 5 aparece el promedio del largo de las lesiones en cada entrenudo. Estos datos demuestran que la enfermedad se desarrolla con mayor rapidez en los entrenudos más jóvenes.

## CUADRO 5

*Promedio del largo de las lesiones producidas por P. costarricensis al ser inoculado en los cinco primeros entrenudos de bandolas viejas de café*

Días después de iniciado el experimento	Largo de las lesiones en centímetros				
	Entrenudos				
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto
Cuatro	1,00	0,54	0,25	0,10	0,00
Seis	3,50	2,00	1,75	1,50	0,50

## DISTRIBUCIÓN DURANTE EL AÑO Y FUENTE DE INÓCULO PRIMARIO

La Quema aparece en Costa Rica poco tiempo después de iniciadas las lluvias, extendiéndose a lo largo de todo el período lluvioso. Aproximadamente tres semanas después de iniciada la época seca se dejan de observar manchas nuevas de Quema para reaparecer al inicio de las lluvias.

Tallos y bandolas afectadas por la Quema fueron llevadas al laboratorio al final de la estación lluviosa. El material colectado se dividió en varios grupos y se mantuvo en el campo en bolsitas de tela porosa y fina. Después de permanecer todo el verano en el campo el material fue recogido y triturado. Suspensiones de esporas provenientes de este material fueron asperjadas sobre hojas jóvenes de café heridas con una navajilla y mantenidas en cámaras húmedas. A las dos semanas las hojas nuevas así tratadas aparecieron con gran número de manchas. Es evidente entonces que el hongo se mantiene viable durante la época seca en los tallos y bandolas muertas, sirviendo éstas como fuente de inóculo primario al inicio de las lluvias.

## TEMPERATURA

El efecto de la temperatura en el desarrollo de la Quema fue estudiado en el laboratorio. Quince tallos jóvenes fueron inoculados en el primer entrenudo con pedazos uniformes de micelio y expuestos a temperaturas de 20, 24 y 30°C. Después de cinco días se midió la longitud de las lesiones producidas por el hongo en cada una de las cinco repeticiones. Los resultados de este experimento aparecen en el cuadro 6.

Los efectos de la Quema a 20 y 24°C fueron similares, mientras que a 30°C la enfermedad no prosperó.

Tallos inoculados y mantenidos durante una semana a 30°C una vez expuestos a 20°C desarrollaron la Quema.

## CUADRO 6

Promedio del largo de las lesiones producidas por *P. costarricensis* inoculado en tallos de café expuestos a diferentes temperaturas

Temperatura en°C	Total	Promedio
20	11,0	2,2
24	10,9	2,2
30	0,0	0,0

## DISEMINACIÓN

Las observaciones de campo parecen indicar que el principal factor en la diseminación del hongo dentro de las plantaciones de café es el agua de lluvia. Siendo algunos insectos un factor importante en el establecimiento de la Quema, ya que causan heridas que permiten la penetración del patógeno, se creyó de importancia determinar si ellos también actúan como portadores del hongo. Para determinar ésto se colectaron en el campo varios chapulines *Idiarthron atrispinum* (Stal). Estos insectos de tipo masticador se alimentan en parte de las hojas y tallos tiernos de los cafetos, causando heridas que permiten la penetración del hongo. Los chapulines se mantuvieron en jaulas con hojas y tallos enfermos; al cabo de tres días se les pasó a jaulas con hojas sanas. Después de dos días en contacto con los insectos, las hojas fueron transferidas a cámaras húmedas. Ocho días después un número crecido de heridas causadas por los insectos al alimentarse de las hojas aparecieron con la enfermedad.

## CONTROL

La necesidad de obtener un control adecuado de la Quema ha sido indicada por gran número de caficultores, especialmente de las zonas altas de la Meseta Central. Varias pruebas de fungicidas y observaciones de campo han sido llevadas a cabo por técnicos y caficultores, sin llegar a resultados positivos. Una vez obtenida la información básica respecto al organismo causal y la enfermedad, se inició el trabajo de control.

## MATERIALES Y METODOS

Haciendo uso de la información acumulada se desarrolló un método de laboratorio tendiente a evaluar fungicidas para el control de la Quema.



Cinco pares de hojas jóvenes de café, por tratamiento, fueron sumergidas seis veces consecutivas en soluciones acuosas de los siguientes fungicidas: Solbar, sulfuro de bario y azufre; Karathane, crotonato de 2—(1-metilheptil)—4, 6-dinitrofenilo e isómeros; Orthocide 50-W, N—(triclorometiltio)—4-ciclohexeno-1,2-dicarboximida; Dithane M-22, etilenobis [ditiocarbamato] de manganeso; Dithane Z-78, etilenobis [ditiocarbamato] cáncico; Dithane D-14, etilenobis [ditiocarbamato] disódico; Fermate, dimetilditiocarbamato férrico; Tri-Basic, sulfato básico de cobre; Thylate, disulfuro de bis (dimetiltiocarbamoilo); Tuzet, disulfuro de bis (dimetiltiocarbamoilo), dimetilditiocarbamato cáncico y metilarsénico.

Una vez seco el fungicida en la superficie de las hojas, éstas fueron heridas diez veces en la lámina con una navajilla, luego se les colocó en cámaras húmedas y por último se les asperjó con una suspensión de micelio finamente dividido proveniente de cultivos jóvenes del hongo en medio líquido de papa dextrosa. Estudios preliminares en el laboratorio habían demostrado que este tipo de inóculo produce lesiones en las hojas, tallos y frutos idénticas a las producidas por las esporas.

Las hojas se mantuvieron húmedas durante el experimento mediante aspersiones diarias con agua.

A los siete días se contó el número de manchas foliares en cada tratamiento y los datos de cada experimento fueron analizados estadísticamente.

Una vez probados algunos fungicidas en el laboratorio, se llevaron a cabo pruebas preliminares de campo con el objeto de evaluar el método de laboratorio y a la vez los mejores fungicidas obtenidos por medio de este método. Las pruebas preliminares se llevaron a cabo en una plantación de café de dos años de edad, que sufrió un ataque fuerte de Quema el año anterior. Un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones fue escogido para este ensayo. Cada parcela constaba de 16 plantas distribuidas en hileras de cuatro plantas cada una. Orthocide, Tuzet y Solbar a la concentración de 60, 12 y 60 gr por galón de agua respectivamente (4, 1,2 y 4 lbs. por manzana) mas 9,5 gr de Aldrín (1, 2, 3, 4, 10-10—hexacloro— 1,4, 4<sup>a</sup>, 5, 8, 8<sup>a</sup> hexahidro— 1, 4, 5, 8, —dime-tano-neftaleno) 1 ml de Triton B-1956 (resina ftálica de gliceroalcohilo) por galón de agua, fueron mezclados separadamente e incorporados a la máquina atomizadora. Las mezclas de fungicida, insecticida y adherente fueron aplicadas semanal y quincenalmente mediante una bomba de espalda de bajo galonaje (tipo Soloport).

## RESULTADOS

De los diez fungicidas probados en el laboratorio, Orthocide y Tuzet a las tres concentraciones usadas fueron estadísticamente superiores a los testigos, mientras que Solbar, Dithane M-22 y Fermate fueron mejores que los testigos únicamente a la mayor concentración (cuadro 7).

Como resultado de estas pruebas se escogieron para los ensayos de campo los siguientes fungicidas: Orthocide, Tuzet y Solbar.

## CUADRO 7

Totales y promedios del número de manchas producidas por *P. costarricensis* en las pruebas de laboratorio

Experimento N°	Fungicida	Concentración en p. p. m.	Total	Promedio
1 <sup>a</sup>	Solbar	2000	37	7,4
	Solbar	4000	40	8,0
	Solbar	8000	25	5,0**
	Karathane	2000	44	8,8
	Karathane	4000	38	7,6
	Karathane	8000	29	5,8
	Sin		57	11,4
2 <sup>b</sup>	Dithane M-22	2000	39	7,8
	Dithane M-22	4000	43	8,6
	Dithane M-22	8000	23	4,6**
	Dithane Z-78	2000	30	6,0
	Dithane Z-78	4000	46	9,2
	Dithane Z-78	8000	42	8,4
	Dithane D-14	2000	45	9,0
	Dithane D-14	4000	52	10,4
	Dithane D-14	8000	40	8,0
Sin		62	12,4	
3	Thylate	2000	65	13,0
	Thylate	4000	58	11,6
	Thylate	8000	35	7,0
	Sin		62	12,4
4 <sup>c</sup>	Tri-Basic	2000	77	15,4
	Tri-Basic	4000	80	16,0
	Tri-Basic	8000	69	13,8
	Fermate	2000	54	10,8
	Fermate	4000	51	10,2
	Fermate	8000	36	7,2**
	Tuzet	2000	22	4,4**
	Tuzet	4000	15	3,0**
	Tuzet	8000	19	3,8**
	Orthocide	2000	22	4,4**
	Orthocide	4000	14	2,8**
	Orthocide	8000	20	4,0**
Sin		75	15,0	

<sup>a</sup> Significancia al nivel del 1 por ciento se indica por \*\*

<sup>b</sup> Significancia al nivel del 1 por ciento se indica por \*\*

<sup>c</sup> Significancia al nivel del 1 por ciento se indica por \*\*

La primera evaluación de campo se efectuó un mes después de iniciados los tratamientos, mediante el recuento del número de manchas foliares en cada parcela. Orthocide y Tuzet dieron buen control, siendo el Orthocide estadísticamente superior al Tuzet (cuadro 8). No se notó ninguna diferencia significativa entre las dos épocas de aplicación de Orthocide y Tuzet.

Tres meses después de iniciado el experimento se hizo un nuevo recuento; los resultados de éste aparecen en el cuadro 8. En esta serie de datos se puede notar que ambos fungicidas, Orthocide y Tuzet, dieron un control altamente significativo. Tampoco aquí se observaron diferencias significativas entre las dos épocas de aplicación.

### CUADRO 8

*Totales y promedios del número de manchas foliares producidas por P. costarricensis en la prueba preliminar de campo, uno y tres meses después de iniciados los tratamientos*

Fungicida	Concentración. en gr por gal.	Después de un mes		Después de tres meses	
		Total	Promedio <sup>a</sup>	Total	Promedio <sup>b</sup>
Orthocide	60	59	7,4**	30	3,75**
Tuzet	12	157	19,6*	88	11,00**
Solbar	60	430	53,8	694	84,75
Sin		525	65,6	725	90,62

<sup>a-b</sup> Significancia al nivel del 5 por ciento se indica por \*; al nivel del 1 por ciento por \*\*

Tanto Tuzet como Solbar causaron daños a las plantas tratadas. En las parcelas tratadas cada ocho días, la fitotoxicidad producida por éstos fue mayor. En el caso de Tuzet los síntomas fueron más conspicuos en las plantas con abundante crecimiento nuevo.

### DISCUSION

Siendo la Quema una enfermedad de mucha importancia en Costa Rica, se hacía necesario el estudio del organismo causal y de la enfermedad, con el objeto de acumular información que permitiera desarrollar un método de control adecuado. Al principio se creyó que el organismo causal de la Quema era *Phyllosticta coffeicola* Speg. Revisando la literatura detenidamente se notó que el

organismo descrito por SPEGAZZINI (7) es bastante diferente al hongo causante de la Quema. Es indudable que la separación puramente artificial de los géneros *Phoma* y *Phyllosticta* dada por muchos autores se presta a confusiones al identificar un organismo como al que ahora nos referimos. Con el objeto de obviar esta dificultad GROVE (2) propuso la unión de ambos géneros bajo el nombre más antiguo *Phoma*, dando así una magnífica solución al problema.

El hecho de que el hongo no creció a 30°C, ni tampoco se observó desarrollo de la enfermedad en los tallos de café inoculados y mantenidos a 30°C explica la ausencia casi total de la Quema en las regiones bajas y cálidas del país.

Es de mucha importancia el hecho de que el hongo requiere heridas para penetrar los tejidos del huésped. En nuestras condiciones se nota corrientemente que las lesiones de insectos son las que más amenudo sirven de puerta de entrada al patógeno; esto debe tomarse en cuenta al iniciar una labor de control, ya que al eliminar por lo menos en gran parte los insectos causantes de heridas, se eliminarían apreciablemente el número de puertas de entrada para el hongo.

El método de laboratorio para la prueba de fungicidas descrito en este trabajo presenta varias ventajas sobre algunos de los métodos usados corrientemente con este propósito; es de fácil ejecución, requiere muy poco equipo de laboratorio y las condiciones en que se prueban los fungicidas se asemejan mucho a las del campo.

Las pruebas de campo reportadas en este trabajo son insuficientes para recomendar el uso de fungicidas determinados para el control de la Quema. Se continúa trabajando en esta línea con el objeto de probar extensamente los fungicidas que se tienen y algunos otros más, durante dos estaciones lluviosas, para estar en condiciones de recomendar los fungicidas y concentraciones más apropiadas para el control de la Quema.

## SUMARIO

La Quema es una de las enfermedades más importantes de los cafetos en Costa Rica. La enfermedad ataca principalmente las hojas, tallos y frutos jóvenes, produciendo lesiones de color café oscuro casi negro.

El organismo causal *Phoma costarricensis* n. sp. produce picnidios globosos 100-108 (110)  $\mu$  de diámetro que tienen en su interior picnidiosporas muy pequeñas de 2-3 x 5-6 (7)  $\mu$ . Los cultivos de *P. costarricensis* variaron apreciablemente en cuanto a caracteres culturales y virulencia, además se notaron diferencias apreciables en cuanto al crecimiento y fructificación del hongo cuando se le mantuvo en medios que contenían diferentes fuentes de carbono y nitrógeno. Un medio a base de jugo de legumbres V8 ("V8 Vegetable juices") favoreció apreciablemente la fructificación. El hongo creció muy bien a pH 6,0 y a una temperatura de 20°C; a 30°C no hubo crecimiento; ni tampoco se observaron lesiones en tallos inoculados y mantenidos a esta temperatura.

El patógeno requiere heridas para penetrar el huésped, éstas por lo general en condiciones de campo son producidas por insectos. Los chapulines

*Idiarthron atrispinum* (Stal) son capaces de diseminar el hongo.

La enfermedad no se desarrolla durante la época seca, corto tiempo después del inicio de las lluvias aparece, sirviendo como fuente de inóculo primario los tallos y bandolas muertas durante el invierno anterior.

El método de laboratorio empleado para la evaluación de fungicidas, que consiste en sumergir hojas jóvenes de café en diferentes concentraciones de soluciones fungicidas. El laceramiento y la aspersion de las hojas con micelo finamente dividido y finalmente el recuento de las manchas producidas por *P. costarricensis*; presenta varias ventajas sobre algunos métodos usados con éste propósito: es de fácil ejecución, requiere poco equipo de laboratorio y las condiciones en que se prueban los fungicidas se asemejan a las del campo.

Experimentos preliminares de campo indican que Orthocide W-50 y Tuzet mezclados con Aldrin tienen bastantes posibilidades en el control de la Quema.

## SUMMARY

"La Quema" is one of the most important diseases of coffee trees in Costa Rica. The disease attacks young leaves, stems and fruits producing dark brown to black lesions. The causal organism *Phoma costarricensis* n. sp., produces globose pycnidia 100-108 (110)  $\mu$  in diameter and very small pycnidiospores of 2-3 x 5-6 (7)  $\mu$ . Cultures of *P. costarricensis* varied appreciably in regard to growth and fructification when they were maintained on media containing different carbon and nitrogen sources. A medium containing V8 Vegetable Juices enhanced fruiting of the pathogen. The fungus grew well at pH 6.0 and at a temperature of 20°C; at 30°C no growth was obtained, nor were lesions observed on inoculated stems maintained at this temperature. Wounds are required for penetration; these are generally produced under field conditions by insects. Grasshoppers *Idiarthron atrispinum* (Stal) are capable of disseminating the fungus.

The disease does not develop during the dry season, but shortly after the start of the rainy season the disease appears. Stems and fruiting branches killed by the fungus during the previous rainy season serve as source of primary inoculum.

The laboratory method for evaluating fungicides consisting in the submersion of young coffee leaves in different concentrations of fungicide solutions, wounding of treated leaves, spraying with a suspension of mycelium fragments and counting the lesions produced by *P. costarricensis*, presents several advantages over some usually employed for the purpose; it is easy to perform, requires little laboratory equipment, and the conditions in which it is carried out are similar to natural field conditions.

Preliminary field experiments indicate that Orthocide 50-W and Tuzet mixed with Aldrin have great possibilities in controlling the disease.

## BIBLIOGRAFIA

1. BESSEY, E. A.  
1950. *Morphology and taxonomy of fungi*. 791 pp. The Blakiston Co., Philadelphia.
2. GROVE, W. B.  
1935, 1937. *British stem and leaf fungi (Coelomycetes)*. Vol. I Sphaeropsidales. 488 pp. Vol. II Sphaeropsidales and Melanconiales. 407 pp. Cambridge University Press, Cambridge.
3. LILLY, V. G. & H. L. BARNETT  
1951. *Physiology of the fungi*. 464 pp. McGraw-Hill Book Co., New York.
4. MCKINNEY, H. H.  
1923. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. *Jour. Agr. Res.* 26: 195-218.
5. MOWRY, H.  
1957. Información sobre la distribución de la Quema. Comunicación personal.
6. RYAN, F. J., G. W. BEADLE & E. L. TATUM  
1943. The tube method of measuring the growth rate of *Neurospora*. *Am. Jour. Botany.* 30: 784-799.
7. SPEGAZZINI, C. L.  
1927. *Phyllosticta coffeicola* Speg. En STEVENS (8).
8. STEVENS, F. L.  
1927. Fungi from Costa Rica and Panama. *Illinois Biological Monographs.* 11 (2): 1-102.