

Las llagas del café en Costa Rica

por

Carlos L. Bianchini P.*

(Recibido para su publicación el 5 de diciembre de 1955)

Las pérdidas en semilleros, almacigales (viveros de transplante temporal) y plantas adultas de café ocasionadas por llagas en la base del tallo y la raíz son bastante considerables; en algunos distritos como Río Segundo de Alajuela y Chachagua de San Carlos, la "llaga blanca" ha causado pérdidas que alcanzaron el 17,5 por ciento, mientras que las provocadas por la "llaga ulcerosa" en Orosi (Cartago) llegaron al 10 por ciento.

Son también de mucha importancia las pérdidas en semilleros ocasionadas por el hongo *Rhizoctonia solani* Kühn, el cual produce en las plantas diferentes formas de lesiones, y ha llegado a afectar hasta un 75 por ciento en semilleros en San Pedro de Montes de Oca y Zapote (San José).

Las llagas se presentan de preferencia en la época seca, durante los meses de febrero, marzo y abril.

Los daños ocasionados en semilleros y almacigales debidos a gusanos cortadores son también grandes; en almacigales de Hatillo (San José) han sido hasta de un 47 por ciento. Se han encontrado hasta la fecha cuatro especies pertenecientes al orden Lepidoptera, familia Noctuidæ. Se ha incluido a estos insectos en el estudio presente debido a la escasez de datos respecto a su relación con las diferentes llagas que se presentan en el cafeto, y a la falta de acuerdo existente entre fitopatólogos y entomólogos en cuanto al origen de dichas llagas.

REVISION DE LA LITERATURA

De Puerto Rico se reportó en 1924 que la enfermedad más importante de la raíz del cafeto se presentaba en la corteza de la misma causando la muerte de la corona. Cuando la enfermedad estaba muy avanzada se observaban en las

* Sección de Fitopatología del Ministerio de Agricultura e Industrias de Costa Rica.

raíces, diminutas manchas negras que penetraban la madera. El hongo comúnmente encontrado fue tentativamente identificado como *Rosellinia* sp., e indicaron la posibilidad de que más de una especie podría ser la causa de la enfermedad (15). Se observó también que árboles de sombra como *Inga* sp. presentaban la misma dolencia. En 1935 en Guatemala, ALVARADO (2) consideró a la *Rosellinia burodes* (B. & Br.) Sacc., como la causa de la podredumbre negra de las raíces del café. Este autor indica que las raíces afectadas presentan un color negro intenso, siendo la raíz pivotante el órgano más sensiblemente afectado, desprendiéndose la corteza de ésta con facilidad.

TUCKER (24) en 1926 encontró en plantas de semilleros en varias zonas de Puerto Rico, la enfermedad negra de la raíz causada por el hongo *Rosellinia* sp. De acuerdo con CRANDALL (6) la podredumbre negra de la raíz del cafeto es causada por varios hongos, entre ellos *Rhizoctonia solani*. SILVEIRA VERLANDE (22) al estudiar esta enfermedad hace mención de *Rosellinia necatrix* como causa de la enfermedad. La causa o causas de la llaga negra hasta entonces no estaban definitivamente aclaradas.

TONDUZ en 1901, citado por MONTEALEGRE (17), habla de un hongo blanco que ataca el sistema radicular del café, principalmente en plantaciones nuevas. Asegura que la *Rosellinia quercina* atribuida en Costa Rica como causa del mal, es similar al hongo blanco *Dematophora necatrix* o al *Armillaria mellea*, que según algunos autores se trata de una misma especie. MONTEALEGRE (17) en 1909, en Costa Rica, observó el desarrollo de la enfermedad en proporciones alarmantes, y envió muestras a Masee, de Kew Gardens, Inglaterra y Cuboni del Instituto de Patología Vegetal de Roma; Masee achacó la enfermedad a una anguilula porque encontró en las raíces, tubercidades aparentemente debidas a la acción de éstas; Cuboni reportó un hongo del género *Rosellinia* posiblemente *R. quercina*. Para el control de esta enfermedad Montealegre aconseja el polisulfuro de cal, con el cual obtuvo magníficos resultados.

ALVARADO (2) cita como organismo causante de la podredumbre blanca de la raíz del cafeto a los hongos del género *Armillaria*, (*A. mellea* Vahl y *A. fuscipes* Petch), y menciona a Costa Rica entre otros países en los que se han reportado algunos casos. PLANCHON citado por ALVARADO (2) consideró al *Agaricus melleus* como causante de la enfermedad. CHOUSSY y UPHOF (5) citan como posible responsable a un hongo del género *Dematophora*. El follaje de las plantas con podredumbre de la raíz se presenta clorótico seguido de defoliación y la muerte de la planta; todo el sistema radicular se encuentra cubierto de micelio; la corteza de las raíces se desintegra, formando pequeñas o grandes llagas de color blanco (2). La parte afectada adquiere una consistencia algo blanda, y el micelio se extiende en la corteza y en el leño.

ROBÁ (21) indica que puede darse el caso de cafetos que están atacados al mismo tiempo por las llagas negra y blanca, observándose en la madera un veteado oscuro de *Rosellinia* y un micelio blanco característico de *Dematophora*.

En 1930 ALVARADO (2) cita al hongo *Helicobasidium compactum* de Boedijn como posible responsable del chancro negro del cuello de la raíz; dice

el autor que se presenta una llaga seca al nivel del suelo que penetra hasta el liber tornándose la parte afectada de color negro.

Hacia el año 1900 en Java, ZIMMERMAN citado por PONTIS (19) reportó una enfermedad en el cafeto denominada "Kanker", similar a la llamada "macana" o "cáncer del tronco" que se presenta en Colombia. El aspecto general de los cafetos enfermos resalta por el follaje escaso, amarillento; en el tallo se observan manchas pardo-oscuras en la parte interna de la corteza, en el floema y en la superficie del leño (4). En este país se iniciaron las investigaciones en 1936, por Mejía Franco; en 1947 PONTIS (19) aisló *Ceratostomella* con el que produjo infecciones artificiales en los cafetos.

FAWCETT (9) en 1916 reporta una enfermedad en el cafeto, en cuyos troncos la parte afectada se reconoce por el diámetro más pequeño, debido a que la corteza se seca o se contrae, desprendiéndose conforme avanza la enfermedad; al quitarla se observa un color oscuro, habiéndose aislado siempre de los tejidos enfermos un *Fusarium*, no habiendo obtenido la enfermedad con inoculaciones del organismo, pareciendo que la infección se lleva a cabo por medio de heridas. Dice el autor que frecuentemente esta enfermedad acompaña a la enfermedad blanca de la raíz, atacando la parte todavía viva del tronco, cerca de las raíces.

STOREY (23), en 1932 en el Africa, identifica el hongo *Fusarium lateritium* Nees var. *longum* Wr. como el causante de llagas en los tallos de plantas de café.

En 1936, en el Perú, se observó una enfermedad en el cafeto, que producía la muerte de las plantas, mostrando las raíces su corteza agrietada o desintegrada por la pudrición. Las raíces secundarias se encontraban desprovistas completamente de su epidermis, presentándose el tejido adyacente esponjoso, hundiéndose con facilidad a una ligera presión. En las raíces terciarias se observó secamiento y desintegración de la epidermis. Esta enfermedad se presenta en plantas ya bien desarrolladas. En la mayoría de los aislamientos la presencia del hongo *Fusarium* sp. fue superior a un 70 por ciento, en comparación con otros organismos, por lo que se reporta como el posible causante de la enfermedad (11).

No habiendo evidencia experimental de que el hongo *Rosellinia bunodes* (Berk & Br.) Sacc. es el causante de la enfermedad, ALVAREZ (3) creyó pertinente probar si otros organismos aislados del material enfermo, tendrían que ver con la misma. Ensayos llevados a cabo en Wisconsin en los años 1938-39 con ese organismo y con una especie de *Verticillium* en condiciones variables de acidez y humedad demostraron que estos organismos no eran patogénicos.

Estudios llevados a cabo por PICADO en Costa Rica (18) sobre una enfermedad del café, demostraron que el *Fusarium anisophilum* (el estado perfecto es *Nectria anisophila*) era el organismo causante. Las plantas atacadas muestran la corona muerta, presentándose reventaduras en las ramas verdes y un amarillamiento gradual de las hojas; si se quita la corteza de la parte inferior del tallo de una planta enferma, aparecen filamentos negros en el tejido vascular. Atrancando con cuidado una planta, las raíces están parcialmente desintegradas

y ennegrecidas. Plantas de un año de edad inoculadas con este *Fusarium* fueron atacadas inmediatamente, las plantas en estado de "copita"¹ inoculadas no mostraron los mismos síntomas y las que se inocularon presentaron un desarrollo muy retardado. En Guatemala, en 1955 (14) se reportó una enfermedad llamada cáncer del café, producida por el hongo *Nectria dodgei*, habiéndose logrado infección con inoculaciones artificiales a través de heridas. El hongo afecta cualquier parte del tronco o ramas de la planta, particularmente en el cuello. Los cánceres al extenderse forman un cinturón de corteza muerta alrededor del cuello de la planta, notándose entonces una marchitez del follaje.

El tratamiento recomendado para el control de esta enfermedad, consiste en la remoción de los tejidos enfermos de la corteza y la aplicación a las heridas de una solución de caldo bordelés al 10-10-50.

Estudios que se han hecho en El Salvador reportan que de material enfermo atacado de podredumbre radical han aislado hongos del género *Fusarium*, lo que coincide con trabajos hechos en otros países. DUQUE cree (8), sin embargo, que se incurre en un error al afirmarse que el hongo causante de la podredumbre radical es el mismo de la podredumbre del tronco y las ramas que en Colombia se designa con el nombre de llaga macana no pudiendo aceptarse esa tesis, pues estudios realizados en Colombia indican como posible responsable de esta enfermedad al hongo *Ceratostomella* posiblemente *C. coffeae* (8).

DÍAZ (7) en 1954, reporta que la causa principal de la podredumbre radicular en plantas pequeñas de café, resultó ser el *Fusarium oxysporum* var *coffeae*, resultando además patogénicos los hongos. *F. roseum*, *Fusarium* sp. y *Trichoderma* sp. Este autor reporta que la podredumbre radicular se manifiesta en plantas hasta de un año de edad por amarillamiento y marchitamiento del follaje e iniciándose la enfermedad por las raíces y ascendiendo hacia el cuello. En este caso la corteza de las raíces presenta una decoloración necrótica oscura o café rojiza. Esta enfermedad ocurre también en plantas de mayor edad en suelos con mal drenaje.

ALVARADO (2) en Guatemala reporta que el mal negro de los talluelos fue atribuido por Saccá a *Glomerella*, y que Berkeley y Cooke, y Kühn lo atribuyeron a *Corticium vagum* y a *Rhizoctonia solani*, respectivamente.

GUTIÉRREZ (12) reporta haber tenido buenos resultados con el fungicida Arasan en un ensayo comparativo de fungicidas en un almacigal comercial de café, reduciendo en forma significativa las infecciones del tallo causadas por *Rhizoctonia*.

El Centro de Agronomía de El Salvador (26) cita varios fungicidas como medio de control de damping-off habiendo obtenido buenos resultados con los fungicidas Yellow cuprocide, Perenox y Wetable Spergon.

Al hacer una revisión de la literatura no se encontraron datos sobre daños causados por gusanos cortadores en plantas de café.

¹ Planta que presenta los dos cotiledones desarrollados.

SINTOMAS DE LA ENFERMEDAD

Este estudio abarca las siguientes variedades de llagas:

LLAGA BLANCA DE LA RAÍZ

En las plantas de café adultas atacadas por esta enfermedad, el follaje se presenta marchito e intensamente clorótico resultando en una defoliación de las plantas (figs. 1 y 2). La base del tallo presenta una tumefacción característica. La corteza de la raíz pivotante y a veces parte del tallo adquiere una consistencia suave y se desprende fácilmente, observándose entonces una laceración característica de la llaga, en estos casos, la planta puede morir en poco tiempo, otras veces la raíz afectada emite nuevas raíces (fig. 3), manteniéndose así por algún tiempo. Los síntomas de la llaga blanca descritos por autores (2 y 5) de otras regiones cafetaleras coinciden en muchos aspectos con los síntomas de esta enfermedad en Costa Rica. Se observó que en los lugares vírgenes en donde se encontraba mayor número de troncos viejos en estado de descomposición había mayor grado de ataque, pero no se presentaba del todo cuando la vegetación era quemada antes de sembrar las plantas.

LLAGA ULCEROSA

La llaga ulcerosa difiere de la llaga blanca. La raíz pivotante, cuando la enfermedad ha avanzado se presenta desprovista de corteza dejando al descubierto la madera de un color pardo muy oscuro; a veces parte del tallo, la raíz pivotante y las raíces secundarias y terciarias se presentan carcomidos, mostrando el leño una coloración muy oscura, casi negra. Esta llaga ocurre tanto en plantas jóvenes de uno a dos años de edad, como en plantas viejas, variando las formas de las lesiones posiblemente de acuerdo a la edad de las plantas, a la constitución del terreno, o a la presencia de más de un organismo patógeno. El café enfermo resalta por su follaje marchito y amarillento, pero menos marcado que en la llaga blanca. A veces ocurre que sólo de un lado de la raíz o parte de la base del tallo aparece la lesión siendo más lenta la muerte de la planta; otras veces se desprende la corteza de toda la raíz pivotante y forma una sola llaga (fig. 5), dejando en otros casos pequeñas porciones irregulares de corteza podrida (fig. 4) ocasionando una muerte más rápida.

LLAGA PARDO ROJIZA

En plantas de uno a dos años de edad se presentan en la base del tallo llagas que lo rodean formando un "torno", otras veces aparecen sólo en un lado de los tallos. En la mayoría de los casos se nota en la zona afectada una coloración rojiza en el cambium. Obsérvase en algunos casos desintegración parcial de las raíces. El follaje presenta una marchitez y clorosis general, variando su intensidad de acuerdo con el avance de la enfermedad. En plantas muertas

o muy próximas a morir, tanto de almacigales como de dos o más años de edad, no se observaron las lesiones típicas de la llaga en la base del tallo, a pesar de que fueron colectadas en parcelas atacadas por la enfermedad; al pelar la corteza de las raíces de los tallos y de las ramas se observa una coloración café, de intensidad variable.

LLAGAS PRODUCIDAS POR EL HONGO *Rhizoctonia solani*

Las llagas ocasionadas por el hongo *Rhizoctonia solani* varían en su forma, pudiendo confundirse con las causadas por gusanos cortadores, especialmente cuando éstas están cicatrizadas, en plantas de seis meses y un año de edad. Las plantas de semillero que sobreviven al ataque del organismo, presentan lesiones de tamaño variable; en algunos casos se limitan a un área pequeña a un sólo lado de la base del tallo; otras veces la desintegración de la corteza es mayor y produce la muerte de las plantas más rápidamente. Las plantas de almacigo muestran marchitamiento en las hojas, llegando a secarse y quedando en la mayoría de los casos adheridas a las plantas; cuando estas plantas sobreviven aparecen, en el campo destacándose por su raquitismo y clorosis general.

LLAGA NEGRA DE LA RAÍZ

Otra de las llagas que causa grandes daños en los cafetos de Costa Rica es la producida por el hongo reportado como *Rosellinia bunodes*, (B. & Br.) Sacc. (2). Las raíces, principalmente la pivotante se presentan cubiertas por puntuaciones negras y gran cantidad de micelio, así como destrucción de la corteza formando pequeñas llagas aisladas las que pueden unirse y presentar llagas de mayor tamaño. El follaje en general toma un aspecto de marchitez.

LLAGA CAUSADA POR GUSANOS CORTADORES

Las llagas causadas por gusanos cortadores son muy variadas en cuanto a su forma, la cual depende de la consistencia del tejido atacado y de la edad de los insectos (fig. 6).

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo en el campo y en los laboratorios de fitopatología y entomología del Ministerio de Agricultura e Industrias en Costa Rica. Los trabajos se realizaron con plantas de diferentes edades del llamado "café híbrido" (*Coffea arabica* × *C. arabica* var. hort. Borbón).

MÉTODOS DE AISLAMIENTO

Para aislar los organismos de las diferentes lesiones, se empleó la siguiente técnica: de las zonas que presentaban infección se tomaron pedazos pequeños entre las partes sanas y enfermas; se desinfectaron con $HgCl_2$ al 1:1000 variando

el tiempo de desinfección de acuerdo con la consistencia del tejido; se lavaron con agua destilada y esterilizada y se sembraron directamente en el medio de cultivo. Así mismo se tomaron pequeños pedazos del tallo y de la raíz sin previa desinfección, luego se sembraron en el medio de cultivo, siguiendo el método descrito por RIKER y RIKER (20). De todas las llagas se hizo una serie de aislamientos tanto de partes de la raíz, como del tallo afectado. Finalmente se cumplió con los postulados de Koch.

MEDIOS DE CULTIVO USADOS

Para los aislamientos y cultivos de los organismos obtenidos del material enfermo se utilizaron los siguientes medios:

1. Papa-dextrosa-agar. Cuando se trató de aislar sólo hongos, este medio fue acidificado con ácido láctico, obteniendo un pH de 4,0 a 4,5 que evita la contaminación bacteriana.

2. Arroz en grano. Se usó una parte de arroz en cáscara y dos partes de agua destilada según la fórmula de WOLLENWEBER (30). Este medio se esterilizó dos veces a 15 libras de presión durante 20 minutos.

MÉTODO PARA DETERMINAR LA PATOGENICIDAD DE LOS ORGANISMOS AISLADOS

Para determinar la patogenicidad de los organismos aislados se utilizaron plantas de café de semillero de seis meses y un año de edad. Los organismos aislados de las diferentes llagas y usados en las inoculaciones se incluyen en el cuadro 1.

El índice de infección se calculó según la fórmula siguiente:

$$\text{Índice de Infección} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de plantas enfermas} \times 100}{\text{N}^{\circ} \text{ total de plantas}}$$

Los hongos *Phoma* sp., *Rhizoctonia* sp., *Pestalozzia* sp., y *Corticium* sp. fueron aislados de plantas de café adultas que mostraban un anillo necrótico en la base de los tallos.

La calificación del color de algunos de los hongos aislados está dada de acuerdo a la lista de colores de la "Horticultural Colour Chart" (13).

El *Fusarium oxysporum* f. *Coffeae* (Alvarez) Wellman (identificado por Wellman) es Rojo Sangre de Buey 00823/1.

CUADRO 1

Hongos aislados de plantas de café afectadas por diferentes llagas

Cultivo No.	Identidad	Aislados en los tipos de llagas descritas
1	<i>Trichoderma</i> sp.	Llaga blanca
2	<i>Fusarium</i> sp.	Llaga blanca
3	Hongo verde (no identificado)	Llaga blanca
4	<i>Rosellinia</i> sp.	Llaga blanca
5	Bacteria A	Llaga blanca
6	Bacteria B	Llaga blanca
7	<i>Rosellinia bunodes</i>	Llaga negra
8	<i>Fusarium</i> sp.	Llaga negra
9	<i>Curvularia</i> sp.	Llaga ulcerosa
10	<i>Fusarium oxysporum</i>	Llaga ulcerosa
11	hongo amarillo (no identificado)	Llaga ulcerosa
12	<i>Colletotrichum</i> sp.	Llaga ulcerosa
13	<i>Rhizoctonia solani</i>	Llaga producida por <i>Rhizoctonia</i>
14	Hongo amarillo (no identificado)	Llaga producida por <i>Rhizoctonia</i>
15	<i>Cylindrosporium</i> sp.	Llaga pardo rojiza
16	<i>Fusarium oxysporum</i>	Llaga pardo rojiza
17	<i>Tubercularia</i> sp.	Llaga pardo rojiza

El *Cylindrosporium* sp. (identificado por Wellman) es Blanco Azul de Capri 52/1.

El hongo amarillo no identificado es Amarillo Mimosa 602.

El hongo verde no identificado es Verde de Nefrita 54/3.

MÉTODOS DE INOCULACIÓN

Los primeras inoculaciones se hicieron con *Cylindrosporium* sp., *Fusarium oxysporum* con *Rhizoctonia solani* y con un hongo amarillo no identificado. Para estas inoculaciones se usaron macetas de arcilla con suelo esterilizado las que se mantuvieron bajo las condiciones del laboratorio. Se sembraron 20 plantas de café de semillero en cada maceta. Para cada organismo se emplearon cuatro macetas, con sus respectivos testigos. A las plantas de dos de las macetas de cada tratamiento se les hizo una pequeña raspadura en la base del tallo para probar

si estos organismos necesitaban una puerta de entrada artificial. Las colonias de los hongos en forma de suspensión en agua se regaron sobre la superficie del suelo de las macetas. Estos trabajos se repitieron dos veces en igualdad de condiciones.

Se hicieron también inoculaciones por el mismo método anterior con *Tubercularia* sp., *Rosellinia* sp., *Corticium salmonicolor*, *Colletotrichum* sp., *Curvularia* sp., *Pellicularia koleroga* y un hongo amarillo no identificado. Se sembraron 15 plantas por maceta, utilizando cuatro para cada hongo y dejando cuatro como testigo. Se repitió la serie de inoculaciones usando la misma técnica, con plantas de seis meses de edad.

El suelo esterilizado fue inoculado con suspensiones de dos tipos de bacterias aisladas de tejido infectado con la llaga blanca, denominadas A y B. Este suelo se distribuyó en dos series de ocho macetas cada una, en las cuales se plantaron 15 plantas de tres meses (en estado de hojas cotiledonales) y cinco plantas de seis meses cada una. A la mitad de las plantas se les hirió con un bisturí esterilizado, y a las otras se les dejó intactas. Se dejó igual número de plantas testigo en cada serie.

Con el objeto de comprobar si había diferencia de ataque del hongo *Rhizoctonia solani* en plantas de diferentes edades se sembraron en cada uno de ocho cajones de madera con suelo esterilizado veinte plantas de café de semillero y diez de seis meses de edad. Plantas de un año de edad se sembraron en ocho macetas con suelo esterilizado inoculado con una suspensión del hongo. Se dejaron cuatro plantas que sirvieran de testigo. A la mitad de todas las plantas se les hirió en la base de los tallos.

MÉTODOS DE INOCULACIÓN ARTIFICIAL CON GUSANOS CORTADORES

Este estudio se realizó en plantas de café de tres meses, siete meses y un año de edad. En seis macetas de arcilla con suelo esterilizado se sembraron en cada una, diez plantas de café de tres meses; en cada una de tres de las macetas se colocaron cinco gusanos cortadores pequeños y de diferentes zonas del país: las otras tres macetas sirvieron como testigo. Se acondicionaron las macetas con láminas de aluminio y gasa de tal manera, que las orugas no pudieran escapar. Este mismo ensayo se repitió con gusanos cortadores de mayor tamaño. También se colocaron gusanos cortadores de diferentes tamaños en las plantas de siete meses y un año de edad, acondicionándolas en igual forma. Estos mismos ensayos se repitieron en igualdad de condiciones.

ENSAYO DE ANTIBIOSIS CON *Trichoderma* sp.

Para probar cualquier efecto inhibitorio de *Trichoderma* (posiblemente *T. lignorum*) sobre *Rhizoctonia solani* se les puso a crecer juntos en ocho platos de Petri con papa-dextrosa-agar, distribuidos en dos series de cuatro platos cada uno.

Con el objeto de comprobar en inoculaciones al suelo los resultados obtenidos en el laboratorio con el ensayo anterior, se prepararon cultivos del hongo *Trichoderma* sp. en medio de arroz. Se usaron ocho cajones de madera y en cada uno se sembraron 40 plantas de café en estado de "copita"; en dos de ellos se inocularon juntos los hongos *R. solani* y *Trichoderma* sp.; cuatro fueron inoculados con los organismos separados; dos no fueron inoculados, sirviendo como testigo.

EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS EN EL LABORATORIO

Se hizo un ensayo preliminar con el fungicida Perenox en el control del hongo *R. solani* en concentraciones equivalentes a 0,5, 1 y 2 kilos por 378 litros de agua. Cilindros de agar-papa que contenían el hongo se sumergieron en soluciones de 0,05, 1 y 2 de fungicida en 378 cc. de agua durante 2, 5 y 10 minutos; los cilindros fueron transferidos a platos de Petri con agar papa dextrosa y cilindros sin tratamiento sirvieron de testigo. Se hicieron previamente pruebas con colorantes para asegurarse de la permeabilidad del agar. Se llevó a cabo otro ensayo con el mismo hongo y fungicida anterior, empleando igual método, variando el tiempo y las concentraciones a soluciones de 1, 2, 3 y 5 gm. en 378 cc. de agua que se mantuvieron durante 15, 30, 45 y 60 minutos. Comprobando diferencia en el crecimiento del hongo en los ensayos anteriores, se amplió el experimento con los fungicidas Perenox, Fermate y sulfato de cobre tribásico. Las concentraciones usadas de éstos, fueron de 1, 2, 3 y 5 gm. en 378 cc. de agua, durante 1, 2, 3 y 4 horas.

DISEÑOS EXPERIMENTALES

Se hicieron dos experimentos en bloques completos al azar; el primero consistió de cinco tratamientos repetidos cuatro veces. El segundo consistió de trece tratamientos con cuatro repeticiones.

En otro experimento se usó un índice de infección muy similar al de McKINNEY (16) calculado según la siguiente fórmula:

$$\frac{(\sum xf)(100)}{(\sum f)(5)}$$

Los grados de clasificación fueron de cero a cinco. Usando la fórmula indicada, se tendría que para una parcela totalmente infectada, el índice de infección resulta con un valor de 100 y una parcela que no presente infección alguna le corresponderá un índice de 0.

Con el objeto de estudiar el posible control de *R. solani* se hicieron los dos experimentos en bloques completos al azar. En el primero se utilizaron 20 macetas de arcilla con suelo esterilizado, de las cuales cuatro sirvieron como testigo. Se inoculó el suelo con colonias del hongo *R. solani* aislado de plantas de

café con "mal del talluelo", aplicando la misma cantidad de la suspensión a cada maceta. Una semana después de hechas estas inoculaciones se aplicaron los siguientes fungicidas: Spergon, Perenox, Zerlate, Zineb, a las concentraciones de 5, 12, 15 y 20 gm. respectivamente, aplicando cada uno en cuatro pies cuadrados. A cada maceta que tenía más o menos un pie cuadrado de superficie se le aplicó 200 cc. de la solución. Dos días después se sembraron 20 plantas de café en cada maceta en estado de "copita".

En el segundo experimento, para repetir y ampliar el ensayo en el control de la *R. solani*, se prepararon 52 macetas de arcilla en la misma forma que se hizo en el ensayo anterior. A los dos días de hechas las inoculaciones se aplicaron los fungicidas en las siguientes concentraciones: Yellow Cuprocide, Perenox, y Crag a la concentración de 1,25 gm. por 500 cc. de agua; Kolo Carbamate, Zineb, Parzate, Zerlate y Fuclasin, 1,75 gm. por 500 cc. de agua; sulfato de cobre tribásico, 2,30 gm. por 500 cc. de agua; y Bordeaux, 4,10 gm. por 500 cc. de agua.

Dos días después se sembraron 10 plantas de café de semillero en cada una. Cuatro plantas inoculadas con *R. solani* sirvieron de testigos.

En el experimento para evaluar el grado de control de la llaga blanca, se usó el índice de infección (similar al de McKinney). Este experimento se llevó a cabo en una finca situada en Río Segundo de Alajuela, con los materiales aplicados directamente al suelo (cuadro 2).

CUADRO 2

Fungicidas y diluciones usados en la Finca de Río Segundo (Alajuela)

Fungicida	Concentración	Número de plantas
Sulfato de Cobre tribásico	454gm/100 l.	34
Perenox	265gm/100 l.	28
Fermate	360gm/100 l.	31
Caldo bordelés	1200gm/1200gm/100 l.	35
Testigo		29

Encontrándose el suelo muy seco se creyó conveniente usar 18.90 litros de la mezcla, por planta. Antes de la aplicación de los fungicidas se hizo una calificación de las plantas que iban a formar el ensayo, de acuerdo a su índice de infección (fig. 7).

DESINFECCIÓN DE SEMILLAS POR EL MÉTODO DE AGUA CALIENTE

Habiéndose comprobado la presencia de hongos patógenos en semillas de café, se hizo un experimento usando el método de desinfección con agua caliente en baño María a diferentes grados de temperatura, en la siguiente forma:

100	semillas	de	café	con	pergamino	tratadas	a	56°C.	durante	20	minutos
100	"	"	"	sin	"	"	"	56°C.	"	20	"
100	"	"	"	con	"	"	"	58°C.	"	20	"
100	"	"	"	sin	"	"	"	58°C.	"	20	"
100	"	"	"	con	"	"	"	60°C.	"	20	"
100	"	"	"	sin	"	"	"	60°C.	"	20	"
100	"	"	"	sin tratamiento y con pergamino							
100	"	"	"	sin tratamiento y sin pergamino							

Las semillas así tratadas fueron sembradas en macetas de arcilla con suelo esterilizado.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

IDENTIFICACIÓN DE LOS ORGANISMOS AISLADOS

Los organismos que más frecuentemente fueron aislados de material afectado, fueron los siguientes: de la llaga blanca; *Trichoderma* sp., *Rosellinia* sp., *Fusarium* sp., y un hongo de color verde nefrita no identificado. De la llaga ulcerosa; *Curvularia* sp., (Figs. 8 y 9) *Fusarium*, entre ellos se halló algunas veces el *F. oxysporum* (fig. 10). un hongo amarillo no identificado, y *Colletotrichum* sp.

En las llagas ocasionadas por *R. solani*, los organismos que también aparecieron fueron: en plantas de semillero, *R. solani* (figs. 11 y 12), un hongo amarillo (no identificado), y hongos del género *Fusarium*. En plantas de almá-cigo, hongos del género *Fusarium*.

En plantas de almá-cigo y de dos años de edad afectados por llaga pardo-rojiza aparecieron en los cultivos el *Cylindrosporium* sp., *F. oxysporum*, y *Tuber-cularia* sp.

De la llaga negra se aisló siempre el hongo *Rosellinia* sp. (posiblemente *R. bunodes*) y un *Fusarium* sp.

En las llagas causadas por insectos cortadores aparecieron también con frecuencia hongos del género *Fusarium* sp., un hongo amarillo no identificado, y *Colletotrichum* sp.

PATOGENICIDAD DE LOS ORGANISMOS AISLADOS

Tanto en condiciones naturales como en el laboratorio los síntomas de la enfermedad se hicieron visibles a los tres meses más o menos, de haber sido inoculadas las plantas con *Cylindrosporium* sp., y con *F. oxysporum* separada-

mente. El primero produjo raquitismo y follaje clorótico seguido de enjuntamiento y decoloración pardo oscura en la base del tallo. De las 80 plantas inoculadas 45 mostraron los síntomas de la enfermedad, que corresponde a un porcentaje de infección de 56,2 por ciento. De las plantas tratadas algunas murieron.

Las plantas inoculadas con el segundo (*F. oxysporum*) bajo condiciones de laboratorio presentaban el mismo síntoma que las plantas inoculadas con el *Cylindrosporium* sp. excepto en la coloración de la base de los tallos que en este caso fue pardo rojiza. Hubo sin embargo, diferencia clara en cuanto a la virulencia de los organismos, ya que las plantas inoculadas con este último mostraron síntomas de infección más retardados. De 80 plantas inoculadas, 35 mostraron infección, dando un porcentaje de 43,7 por ciento.

Las plantas inoculadas con *Fusarium* bajo condiciones naturales, presentaron los mismos síntomas, habiendo muerto algunas de las que se infectaron más rápidamente, debido, posiblemente, al efecto aditivo del *Cercospora coffeicola* en las hojas. Las heridas hechas en los tallos no varió la intensidad del ataque de estos dos organismos.

En las pruebas de patogenicidad hechas con el hongo amarillo no identificado no hubo síntomas de enfermedad en las plantas inoculadas.

La *R. solani* (fig. 12). inoculada en 80 plantas produjo la muerte de 70, o sea un 87,5 por ciento. Algunas de las plantas muertas presentaban diferentes formas de lesiones; unas mostraron una pudrición húmeda pardo negruzca en la base del tallo desprendiéndose muy fácilmente la epidermis, y otras quebrándose en el lugar de la lesión.

Pudo observarse también necrosis alternada por partes sanas desde la base del tallo hacia arriba mostrando en algunos casos lesiones semejantes a las producidas por gusanos cortadores (fig. 13). Otras plantas, que continuaron viviendo, presentaron lesiones a un lado de la base del tallo, también semejantes a las producidas por gusanos cortadores. Se observó cicatrizamiento de las lesiones en plantas trasplantadas (fig. 14).

Las inoculaciones hechas con estos mismos hongos en plantas de seis meses de edad dieron los siguientes resultados: el *Cylindrosporium* produjo a los cuatro meses de inoculación síntomas bastante similares a los ocasionados en plantas en estado de "copita", siendo más notorio el daño en las raíces que en el tallo.

El *Fusarium oxysporum* produjo necrosis en algunas partes de la raíz pivotante, en las secundarias y terciarias, dando las plantas una apariencia general del raquitismo. El follaje mostró un amarillamiento menos acentuado que en el caso anterior; removiendo la corteza del tallo se presentaron zonas de color café claro.

De las inoculaciones hechas con el hongo *Tubercularia* sp. en plantas de café en estado de "copita" se presentaron 33 plantas infectadas de las 60 inoculadas, o sea un 55%. Las plantas que no mostraron infección tenían en sus hojas un amarillamiento. En la mayoría de las infectadas se presentaron en sus tallos reventaduras circulares (Fig. 15), y en todas un secamiento a lo largo

de ellos; algunas presentaban una coloración púrpura en la base del tallo y reventaduras en la corteza; todas las plantas afectadas murieron.

Las plantas inoculadas con el hongo *Rosellinia* sp. (posiblemente *R. bunodes*) produjo los mismos síntomas descritos por otros autores en plantas atacadas por este hongo.

En un cafetal atacado por la llaga blanca, se presentó al mismo tiempo un fuerte ataque de *Corticium salmonicolor*, ocasionando en muchos casos en las ramas del café lesiones parecidas a llagas encontradas en el cuello de la raíz. Para cerciorarse si este patógeno tenía relación con dicha infección se inoculó el suelo de macetas donde se sembraron plantas pequeñas a las que ocasionó primero secamiento en la base del tallo y decoloración parda; luego avanzó la infección hacia arriba, pero no se produjeron en ningún caso las llagas características que se producen en plantas adultas.

Las plantas inoculadas con el hongo *Colletotrichum* sp. no presentaron ninguna anomalía; no se reisló el organismo inoculado al hacer cultivos de diferentes partes de ellas.

Curvularia sp. mostró ser muy patógena; las plantas inoculadas en estado de "copita" a los tres meses presentaban una zona necrótica en la base del tallo y en algunas de las raíces (fig. 16). En algunos de los tallos infectados, la corteza se seca y contrae, cerca del cuello de la raíz y las raíces secundarias y terciarias mueren. En la raíz pivotante debajo del cuello se ven zonas carcomidas y pequeñas tumefacciones. De todas las plantas inoculadas dos murieron a los tres meses de inoculadas. De las 60 plantas inoculadas 38 estaban infectadas, dando un 63,6 por ciento. *Curvularia* fue reislada de las plantas infectadas (fig. 9).

Curvularia sp. inoculada en plantas de seis meses de edad produjo lesiones en la base de los tallos y raíces a los cinco meses, observándose la raíz pivotante en su mayor parte muerta, lacerada y con desprendimiento de la epidermis, y en la base de los tallos reventaduras longitudinales y clorosis. En algunas de las plantas que sobrevivieron, la raíz pivotante emitió nuevas raíces. De las 24 plantas inoculadas, 15 estaban infectadas, dando un porcentaje de infección de 62,5. Se reisló el patógeno en todos los casos tanto de las raíces como del tallo.

Es de interés mencionar que *Curvularia* sp. resultó también patógena en arroz, frijol e *Ipomœa setosa* Ker.

En algunos cafetales, en donde había plantas adultas con diferentes llagas en la base del tallo y raíces se encontró *Pellicularia koleroga* haciendo también daños en frutos y hojas. Al contrario, en los mismos cafetales las raíces y los tallos de plantas pequeñas de café no fueron susceptibles.

Las bacterias A y B no produjeron en ninguna de las plantas inoculadas síntomas de enfermedad.

Del experimento llevado a cabo con *R. solani* para comprobar la patogenicidad en plantas de café de diferentes edades, se obtuvieron los siguientes resultados: a) las plantas de semillero heridas en la corteza de la base de los tallos y no heridas, fueron fuertemente atacadas, produciendo la muerte de la mayoría. b) las plantas de seis meses y de una año de edad, no fueron atacadas, cicatrizando normalmente.

EFECTO ANTIBIÓTICO DEL *Trichoderma* sp.

Según WEINDLING (28) el *Trichoderma lignorum* (Ted.) Hartz, hongo saprofito muy común, inhibe el desarrollo de *R. solani* Kühn y otros organismos patógenos que viven en el suelo. Usando una especie de *Trichoderma* no identificada se observó en el laboratorio la inhibición del crecimiento de *R. solani* por lo cual se cree que existen posibilidades de una lucha biológica fundada en este principio.

Al inocular juntos estos dos organismos al suelo, se comprobó por medio de los postulados de Koch que el 47 por ciento de las plantas sembradas estaban atacadas por *R. solani* y *Trichoderma* sp. Las plantas mostraban necrosis y un secamiento claro en la base de los tallos. Las plantas inoculadas con los hongos separados presentaban diferente sintomatología. Las atacadas por *Rhizoctonia* mostraron una pudrición húmeda y una decoloración pardo negruzca en la base de los tallos, y el 80 por ciento de las plantas sucumbieron. Las plantas infectadas por *Trichoderma* sp. presentaban un secamiento amarillo claro en los tallos, llegando en algunos casos hasta la base de las hojas cotiledonales, quebrándose en ese punto; el 54 por ciento de las plantas estaban atacadas.

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DE GUSANOS CORTADORES

Con las mariposas obtenidas de huevos, Salas¹ identificó cuatro especies de gusanos cortadores dañinos para las plantas de café: *Agrotis ypsilon* Rott., *A. repleta* Walk., *Feltia subterranea* F., y *F. malefida* Gn.

DAÑOS CAUSADOS POR GUSANOS CORTADORES

Poniendo gusanos cortadores pequeños junto con plantas de café en "copita", se observó al día siguiente que algunas plantas tenían la parte superior del tallo cortada, y otras las hojas comidas (fig. 17). Repetido el experimento con gusanos de mayor tamaño, las plantitas quedaron destruidas en el curso del primer día.

Las plantas testigo no presentaban lesiones.

Los gusanos que se colocaron en macetas que contenían plantas de un año de edad produjeron lesiones de diferentes formas y tamaños, de acuerdo con las edades de los insectos. En dos de las plantas la corteza en la parte superior del tallo resultó con lesiones indefinidas de aspecto áspero (fig. 18). En otras plantas los gusanos comieron totalmente la corteza de los tallos en la parte superior, dejando una llaga de bordes bien definidos (Fig. 19). De las diversas lesiones se hicieron aislamientos obteniéndose siempre hongos del género *Fusarium*, en algunos casos el hongo amarillo, y otros no identificados.

Plantas arrancadas de un almacigal atacado por gusanos cortadores mostraban lesiones similares a las obtenidas en el laboratorio, pero casi no se pre-

¹ Salas, L. A. Ministerio de Agricultura, San José, Costa Rica.

sentaban en la parte aérea de las plantas. Hubo plantas que mostraban estrangulaciones en los tallos, las larvas habían comido en tal forma que le daban a una zona de la parte inferior del tallo una forma espiral. Se observó también que varias plantas emitieron raíces sobre las partes atacadas.

EFEECTO DE LOS FUNGICIDAS EN EL LABORATORIO

Para la evaluación de los fungicidas Perenox, Fermate y sulfato de cobre tribásico en el laboratorio se usó el hongo *Rhizoctonia solani*.

El hongo *R. solani* se mantuvo durante 2, 5 y 10 minutos en soluciones acuosas de Perenox a concentraciones crecientes desde 0,5 hasta 5 por ciento.

El cultivo posterior del hongo en papa-dextrosa-agar dio como resultado una disminución del crecimiento en relación con el hongo y la concentración en que *R. solani* fue previamente puesto en contacto con el fungicida.

A la concentración del 5 por ciento el hongo era totalmente inhibido mientras que los testigos tenían un rápido desarrollo.

El hongo sometido a la acción de los fungicidas Perenox y sulfato de cobre tribásico a diferentes concentraciones y tiempos desarrolló más lentamente en contacto con este último, a excepción de cuando se usó 3 gr. y 3 horas en que los resultados fueron idénticos.

Al repetir el experimento anterior con Fermate la *R. solani* desarrolló solo cuando fue sometida a una concentración del 1 por ciento durante una hora.

Concluyendo el Fermate fue el fungicida que dio mejores resultados sobre *R. solani*, seguido por el Perenox, y por el sulfato de cobre tribásico.

CONTROL QUÍMICO DE LA LLAGA BLANCA

Al interpretar los resultados obtenidos en este experimento, es necesario reducir los índices de infección después del tratamiento a porcentajes de los existentes antes del tratamiento, ya que éstos eran diferentes para cada sustancia ensayada.

El cuadro 3 resume los resultados experimentales.

CUADRO 3

Índices de infección antes y después del tratamiento y porcentajes finales de infección

Desinfectante	Índice de infección		Porcentaje final de infección
	Antes	Después	
Fermate	20,31	7,36	36,2
Sulfato de cobre tribásico	34,23	13,82	40,3
Caldo bordelés	32,37	18,11	55,9
Perenox	25,17	15,23	60,5
Testigo	27,84	28,13	101,4

según TONDUZ (17) es sinónimo de *Rosellinia quercina*. Debido a la similitud morfológica de *Rosellinia* aislada en este estudio se cree que es la *Dematophora* de Choussy.

El principal organismo aislado de la llaga ulcerosa resultó ser *Curvularia* sp. Es interesante anotar que este es el primer informe de que este hongo ataca el café. En ciertos casos, de la llaga ulcerosa, se aisló también el *Fusarium oxysporum* f. *coffeae* que fue también patógeno y causó algunos síntomas parecidos a este tipo de llaga.

La llaga pardo rojiza es el resultado de un complejo de tres hongos, *Cylindrosporium* sp., *Tubercularia* sp. y *Fusarium oxysporum* f. *coffeae* (Alvarez) Wellman. Según DÍAZ (7) la causa principal de lo que él denomina "podredumbre radicular" es el *Fusarium oxysporum* var. *coffeae*.

En esta enfermedad sin embargo el organismo más patógeno fue el *Cylindrosporium* sp. y los otros dos fueron más débiles en su efecto sobre la planta. El efecto combinado de varios hongos patógenos presentes simultáneamente en la planta atacada puede determinar la aceleración o depresión del desarrollo de la enfermedad, la cual según FAWCETT (10) resulta del efecto de enzimas que aceleran o inhiben la podredumbre.

Se observó que la edad de las plantas tuvo relación con el desarrollo de la llaga. Plantas de seis meses y de un año de edad inoculadas con *Rhizoctonia solani* no fueron afectadas, probablemente debido a la formación de corcho en la corteza. Sin embargo, este hongo causó lesiones características de la llaga cuando fue inoculado en plantas más jóvenes. En algunos casos las plantas atacadas cicatrizaron, y otras sucumbieron al ataque.

Además de llagas producidas por hongos del suelo se encontró también llagas causadas por larvas de insectos cortadores. En ambos casos los síntomas fueron difíciles de distinguir hasta que se reprodujeron los síntomas causados por los diferentes hongos aislados y por estos insectos.

Frecuentemente se observó que los insectos produjeron heridas que sirvieron como puertas de entrada de hongos aislados en algunos casos de llagas radiculares. Es claro sin embargo, que las cuatro especies de insectos identificados, son de mucha importancia en la ocurrencia de llagas radiculares del café. El control de estos insectos puede obtenerse con el uso de cebos envenenados a base de insecticidas clorinados.

WAKSMAN (25) comprobó que entre los microorganismos existen interrelaciones antagónicas y también de asociación y que ciertas razas fisiológicas del género *Trichoderma* sp. ejercen acción inhibitoria contra hongos y bacterias. WEINDLING (27, 28 y 29). ALLEN y HAENSELER (1) encontraron efectos parasíticos de *Trichoderma lignorum* sobre *R. solani*. Sin embargo, los trabajos exploratorios reportados en esta investigación para determinar la posibilidad de combate de la *Rhizoctonia* por medio de inoculación del suelo con *Trichoderma* sp. fueron indefinidos y no se llegó a obtener ningún grado significativo de reducción de la enfermedad. *Trichoderma* resultó también ser patógeno a las plantas de café. Sería conveniente sin embargo, que se realizaran es-

tudios en relación con la microflora del suelo y la incidencia de *Rhizoctonia* en semilleros de café.

Los métodos para combatir las llagas fueron en general satisfactorios, particularmente cuando se usaron fungicidas aplicados directamente al suelo, contra la llaga blanca y *R. solani*.

Los experimentos realizados sobre el combate de la llaga blanca y sobre *R. solani*, demostraron que el Fermate y el Perenox dieron los resultados más satisfactorios. Debido a que estos materiales fueron aplicados al suelo en forma de soluciones acuosas, parece evidente que su efectividad fue en la destrucción de los organismos responsables y como materiales protectivos de las partes subterráneas de las plantas en los tratamientos.

En los ensayos realizados sobre desinfección de semilla con, y sin pergamino por el método del agua caliente no se obtuvieron resultados satisfactorios en ningún caso; más bien las semillas no tratadas y sin pergamino germinaron más rápido, en mayor número que las semillas desinfectadas. En consecuencia no se justifica este método de profilaxis para reducir la incidencia de las llagas radiculares del café.

RESUMEN

1. El hongo *Rosellinia* sp. (posiblemente *R. bunodes*) fue la causa principal de la llaga negra. Se aisló además en muchos casos un hongo del género *Fusarium* sp. que al estar presente varió la sintomatología de la enfermedad.
2. De aislamientos de la llaga blanca de la raíz se obtuvieron los hongos *Trichoderma* sp., un hongo verde nefrita no identificado y *Rosellinia* sp. comprobándose la patogenicidad de estos. Se aislaron también dos bacterias que no resultaron patógenas. La presencia de estos tres hongos patógenos indica que la llaga blanca en Costa Rica es debida a la acción conjunta de estos tres.
3. El organismo principal, responsable de la llaga ulcerosa es *Curvularia* sp. aunque a menudo se aisló también *Fusarium oxysporum* f. *coffeae* (Alvarez) Wellman., que también es patógeno. Un hongo amarillo no identificado, aislado de estas lesiones, no resultó patógeno.
4. Los organismos responsables de la llaga pardo rojiza fueron *Cylindrosporium* sp., *Fusarium oxysporum* y *Tubercularia* sp.
5. El hongo *Rhizoctonia solani* Kühn fue el agente causal de llagas de café en almáciga. Estas llagas en algunos casos cicatrizaron. Plantas de más seis meses no contrajeron la enfermedad.
6. Cuatro especies de gusanos cortadores, *Feltia subterranea* F., *Feltia malefida* Gn., *Agrotis ypsilon* Rott., y *A. repleta* Walk., produjeron llagas en plantas de café, variando éstas de acuerdo a la edad de insectos y plantas acatadas. De estas llagas se aislaron también hongos del género *Fusarium*, y algunas veces un hongo del género *Colletotrichum*.
7. El *Trichoderma* sp. demostró tener efectos inhibidores sobre *Rhizoctonia solani* in vitro. *Trichoderma* resultó además patógeno.

8. Los resultados experimentales sobre el control químico de la llaga blanca y de *Rhizoctonia solani* muestran que el Fermate y el Perenox fueron los fungicidas más efectivos en el control de estas lesiones en soluciones acuosas al suelo.
9. La desinfección de semilla por el método del agua caliente no se justifica por la ineffectividad de este método de profilaxis, ya que inhibe la germinación en un porcentaje considerable.

SUMMARY

An investigation of the various canker diseases of coffee in Costa Rica gave the following results:

1. The fungus *Rosellinia* sp. (possibly *R. bunodes*) was found to be responsible for black canker. In many instances another fungus, *Fusarium* sp., was also isolated and when present it changed the symptomatology of the disease.
2. The following fungi were obtained from isolations of the white root canker: *Trichoderma* sp., an unidentified jade green fungus, and *Rosellinia* sp. and their pathogenicity was established. Two bacteria were also isolated, but their pathogenicity could not be established. The presence of these three pathogens indicates that white canker is caused by their combined action upon.
3. The principal agent of ulcerated canker was found to be *Curvularia* sp., although the fungus *Fusarium oxysporum* f. *coffea* (Alv.) Wellm. was frequently isolated and its pathogenicity established. An unidentified yellow fungus was also isolated, but its pathogenicity was not tested.
4. The following pathogens were found to be responsible for the reddish-brown canker: *Cylindrosporium* sp., *Fusarium oxysporum* and *Tubercularia* sp.
5. *Rhizoctonia solani* Kühn was the causal agent of canker in coffee seedlings. The lesions caused by this fungus were found to heal in many instances. Six-month old plants inoculated with *Rhizoctonia solani* remained disease-free.
6. Four species of cut worms, *Feltia subterranea* F., *Feltia malefida* Gn., *Agrotis ypsilon* Rott., and *A. repleta* Walk. were found to produce canker in the coffee plants, the degree of infection varying according to the age of the plants and insects. Fungi of the genera *Fusarium* and *Colletotrichum* were also isolated from these lesions.
7. The fungus *Trichoderma* sp. had an inhibitory effect on *Rhizoctonia solani* in vitro. The pathogenicity of *Trichoderma* to coffee was also established.
8. Aqueous solutions of Fermate and Perenox applied to the soil were successful in the control of white canker and *R. solani* lesions.
9. Seed disinfection using the hot water treatment method is not an effective preventive measure, as germination is greatly reduced.

13. HORTICULTURAL COLOR CHART
1938. British Colour Council and Royal Horticultural Society, 2 vols. London.
14. LE BEAU, F. J., M. A. FLORES & M. R. HERNÁNDEZ
1955. *El cáncer del café causado por Nectria*. Boletín Agrícola N° 2, 10 pp. Instituto Agropecuario Nacional, Guatemala.
15. KERN, F. D. & H. H. WHETZEL
1924. Observaciones en las enfermedades del cafeto y de los árboles de sombra. *Rev. Agr. Puerto Rico* 13 (1):7-11.
16. MCKINNEY, H. H.
1923. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. *Jour. Agr. Research* 26 (5): 195-218.
17. MONTEALEGRE, M. R.
1938. Estudios sobre el café; la maya o hilo blanco de las raíces. Instituto de Defensa del Café de Costa Rica. *Revista* 6 (44):447-451.
18. PICADO, C.
1948. "El *Fusarium* del café en Costa Rica". Instituto de Defensa del Café de Costa Rica. *Revista* 19 (163):77-86.
19. PONTIS, R. E.
1951. A canker disease of the coffee tree in Colombia and Venezuela. *Phytopathology* 41 (2):178-184.
20. RIKER, A. J. & R. S. RIKER
1936. *Introduction to research on plant diseases; guide to the principles and practices for studying various plant-disease problems*. 117 pp. John S. Swift Co. St. Louis.
21. ROBA, R. P.
1940. *Las "Nagas" y la "macana", enfermedades del cafeto*. Boletín N° 9. 15 pp. Ministerio de Agricultura, Sección Técnica, Nicaragua.
22. SILVERA VERLANDE, D.
1950. Podridoes de raizes pelas especies do genero *Rosellinia*. *Agronomia (Brasil)* 9 (2):128-133.
23. STOREY, H. H.
1932. A bark disease of coffee in East Africa. *Ann. Appl. Biol.* 19 (2):173-184.
24. TUCKER, C. M.
1926. *The black root disease in coffee seed beds*. Notes N° 23, 2 pp. Agri. Exp. Station. Puerto Rico.
25. WAKSMAN, S. A.
1947. *Microbial antagonisms and antibiotic substances*. 415 pp. 2d. ed. Commonwealth Fund. New York.

26. WATKINS, M.
1949. El mal del talluelo de los semilleros de café controlado por un nuevo método anunciado por el Centro Nacional de Agronomía. *El Café El Salvador* 19 (222):1883-1885.
27. WEINDLING, R.
1934. Some factors influencing the character of interaction between *Trichoderma* and other soil fungi. *Phytopathology*, 24 (10):1140-1141.
28. WEINDLING, R.
1934. Studies on a lethal principle effective in the parasitic action of *Trichoderma lignorum* on *Rhizoctonia solani* and other soil fungi. *Phytopathology* 24 (11):1153-1179.
29. WEINDLING, R.
1932. *Trichoderma lignorum* as a parasite of other soil fungi. *Phytopathology* 22 (10):837-845.
30. WOLLENWEBER, H. W. & OTHERS
1925. Fundamentals for taxonomic studies of *Fusarium*. *Jour. Agr. Research* 30 (9):833-843.

- Fig. 1: Planta de café híbrido de dos años de edad atacada por la llaga blanca, mostrando los síntomas de la enfermedad (estado inicial).
- Fig. 2: Otra planta similar atacada por la llaga blanca (estado final).
- Fig. 3: Raíz de café atacada por llaga blanca. Nótese el desarrollo de nuevas raíces sobre la parte atacada.
- Fig. 4: Parte del tallo de café carcomido, atacado por la llaga ulcerosa mostrando porciones irregulares de corteza podrida.
- Fig. 5: Raíz de café atacada por la llaga ulcerosa en la cual se ve una sola llaga por desintegración de la corteza.
- Fig. 6: Plantas de café de un año de edad mostrando daños ocasionados por gusanos cortadores.

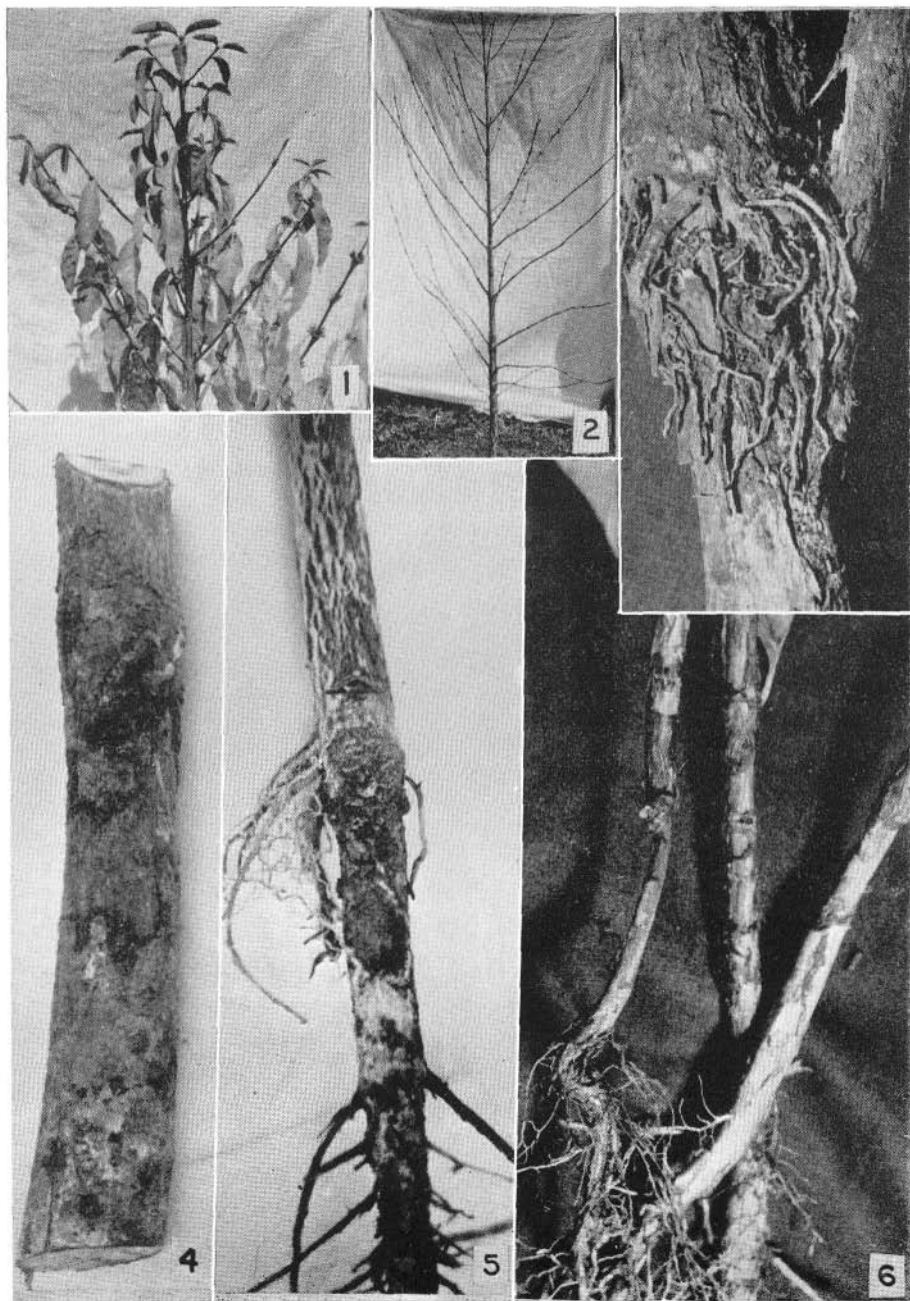
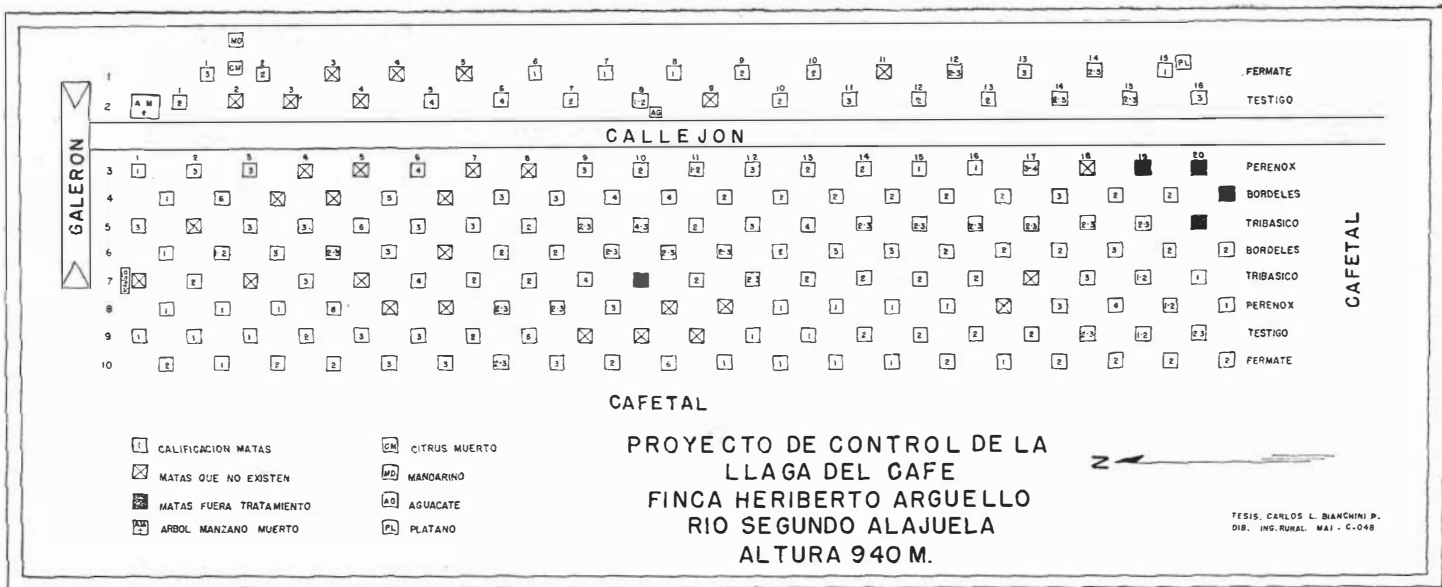
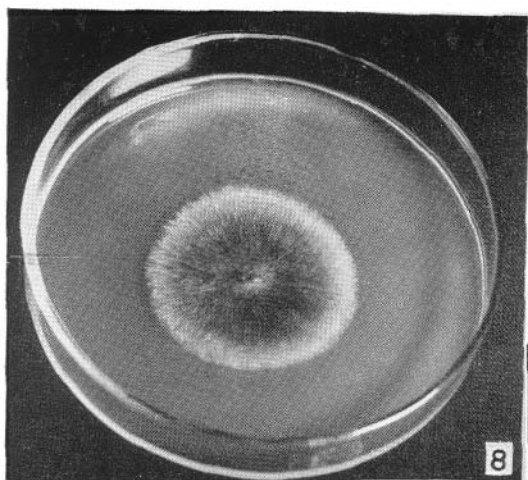


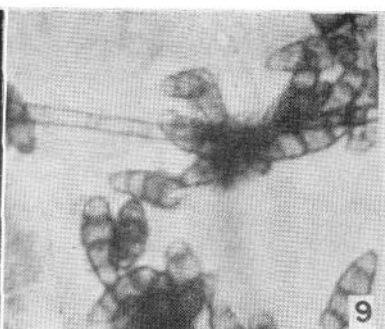
Fig. 7: Plano del terreno usado en el ensayo de control de la llaga blanca con fungicidas, indicando la situación de las plantas y su índice de infección.



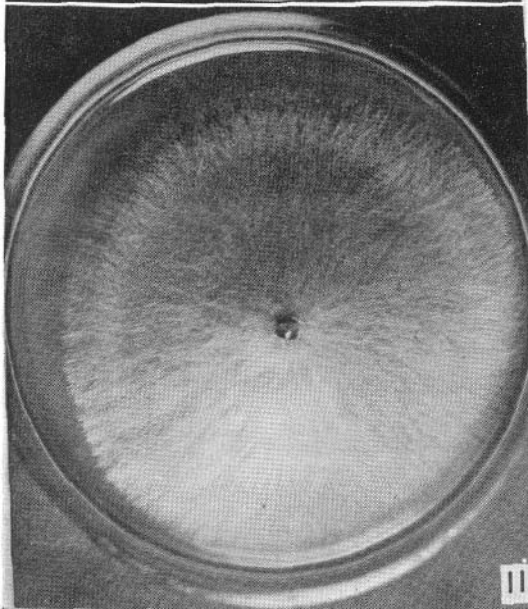
- Fig. 8: Colonia de *Curvularia* sp. a los cinco días de incubación, en papa-dextrosa-agar.
- Fig. 9: Esporas y micelio de *Curvularia* sp. en cultivo de papa-dextrosa-agar.
- Fig. 10: Colonia de *Fusarium oxysporum* f. *coffea* a los ocho días de incubación en medio papa-dextrosa-agar.
- Fig. 11: Cultivo de *Rhizoctonia solani* en papa-dextrosa-agar.
- Fig. 12: Micelio de *Rhizoctonia solani* desarrollado en papa-dextrosa-agar. Pueden observarse sus ramificaciones en ángulo recto y contraídas en su origen.



8



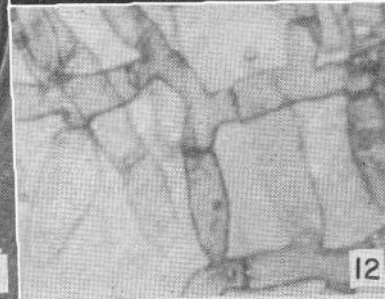
9



11

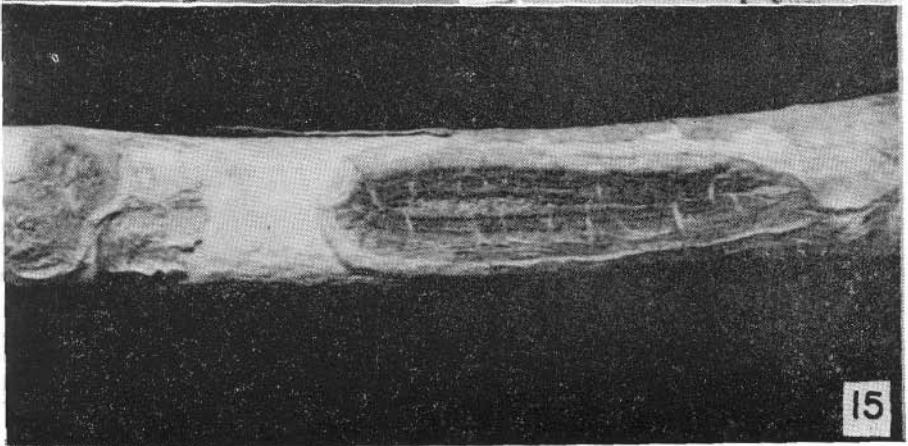
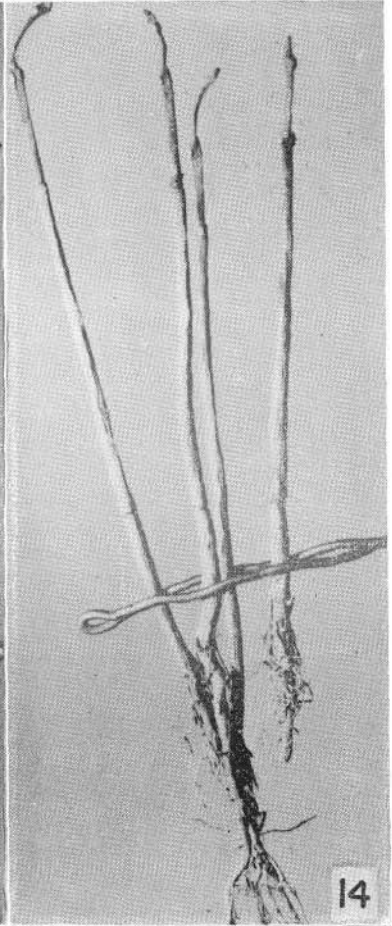
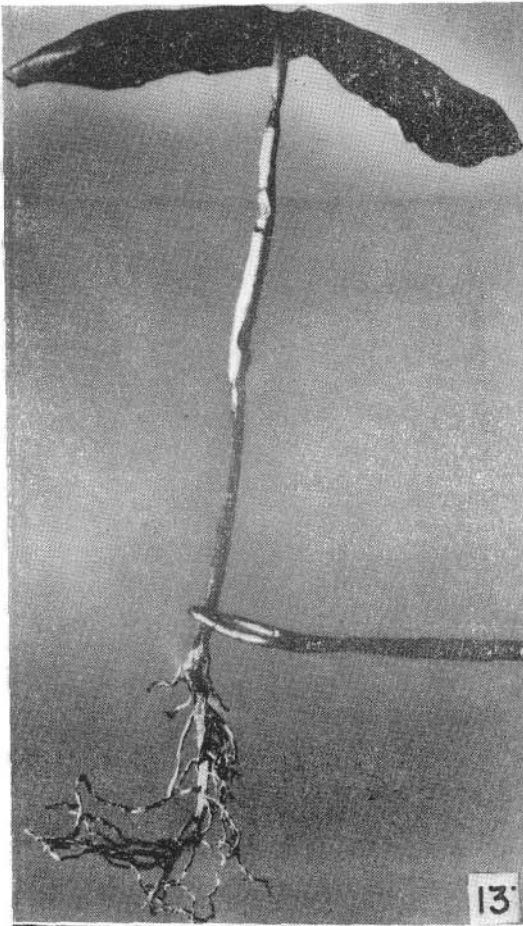


10



12

- Fig. 13: Planta de café de cuatro meses de edad atacada por *Rhizoctonia solani*. Se puede observar necrosis en el tallo, y depresión en la base y última parte de éste. Dos de estas lesiones son semejantes a las producidas por gusanos cortadores.
- Fig. 14: Tallo de una planta de café de un año de edad, mostrando cicatrización de las llagas producidas por la *Rhizoctonia solani*.
- Fig. 15: Plantas de café atacadas por *Tubercularia* sp. en las cuales hay secamiento a lo largo de los tallos y reventaduras de forma circular.



- Fig. 16: A la derecha, plantas de café sanas, a la izquierda plantas atacadas por *Curcularia* sp. Obsérvese el ennegrecimiento de la base del tallo, pequeñas tumefacciones y ataque en el sistema radical.
- Fig. 17: Plantas de café en estado de "copita" mostrando la parte superior del tallo cortado (flecha) y hojas comidas.
- Fig. 18: Planta de café de un año de edad, mostrando en la parte superior del tallo una lesión producida por gusanos cortadores.
- Fig. 19: Plantas de café de un año de edad. La de la izquierda presenta una llaga lateral y la de la derecha una llaga circular, formando un "torno".

