

LA ANTRACNOSIS FOLIAR DEL CACAO (*)

Por Alberto Sánchez Potes

I. INTRODUCCION

El presente trabajo incluye una investigación sobre la naturaleza parasitaria de una enfermedad que, aunque no de reciente aparición, no ha merecido la atención de los fitopatólogos nacionales, quienes no le han dado ninguna importancia económica, debido quizás a su presencia casi esporádica en las plantaciones de Cacao en el Valle del Cauca, al tiempo de los reconocimientos patológicos hechos por ellos, o también al hecho de que la enfermedad sólo se presentaba atacando las mazorcas, en las cuales, si es cierto, no causa daños notorios que puedan influir en el rendimiento de las cosechas.

Se trata de la "Antracnosis foliar" del Cacao, enfermedad ésta caracterizada por una necrosis que se presenta sobre las hojas, la cual se inicia en forma de lesiones de color café oscuro, localizadas sobre las nervaduras principales y secundarias y avanza hasta interesar el tejido mesofilico adyacente, presentando la hoja, al final del ataque, un secamiento localizado principalmente en las puntas y el cual puede incluir hasta las tres cuartas partes del tejido sano.

Como consecuencia de la enfermedad, el árbol sufre una defoliación prematura localizada principalmente en las ramas terminales y presenta entonces síntomas muy parecidos a los del "Secamiento descendente".

El autor reporta esta enfermedad como causada por el *Colletotrichum theobromicola* Delacroix, según el resultado de las pruebas de Patogenicidad hechas con cultivos puros de este hongo, obtenidos por aislamientos de infecciones naturales provenientes de diferentes cacaotales de los departamentos del Valle y norte del Cauca.

Aunque en el desarrollo del presente trabajo se ha tenido como objetivo principal el determinar el agente causal de la "An-

(*) Trabajo elaborado como Tesis de Grado para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo.— Recibido para publicación en octubre 25 de 1952.

tracnosis foliar" del Cacao, sin embargo se da información sobre el estado de maduración de las hojas más susceptible al ataque del patógeno y la resistencia que presentan a la enfermedad diferentes tipos de Cacao obtenidos por selección en la Estación Agrícola Experimental de Palmira y los cuales están siendo distribuidos a los agricultores.

II REVISION DE LA LITERATURA

A). Producción de Cacao en Colombia.- Al revisar las estadísticas de la producción de cacao en Colombia, se puede apreciar una merma notable del producto en los últimos años. Así, de acuerdo con los datos de Llano (7), en el año de 1909, el país produjo todo el cacao necesario para el consumo interno y además logró exportar cerca de un millón de kilos de grano de superior calidad. En la actualidad, la producción nacional no alcanza a abastecer ni siquiera la demanda interna y el país se ve precisado a importar anualmente las cantidades necesarias para suplir el consumo nacional.

Según la misma información de Llano, la producción del departamento del Valle en el año de 1932, alcanzó la cifra de 3.640 toneladas y de acuerdo con Varela (15) en 1949 sólo llegaba a 2.333 toneladas.

Varela estima la producción de cacao en Colombia para el año de 1949, en 13.517 toneladas, con un valor de \$ 22.347.000 y una área total de cultivo de 30.690 hectáreas de las cuales es el Valle, el departamento que más superficie incluye (7.890 hectáreas).

Los departamentos de mayor producción son: Cauca: con 6.056 toneladas; Valle, con 2.338 toneladas; Antioquia, con 2.000 toneladas y el Huila, con 1.456 toneladas (Varela, 15).

El principal factor que ha tenido una marcada influencia en esta merma tan notable de la producción nacional de cacao, está representado por la situación precaria en que actualmente se encuentran, tanto las viejas como las nuevas plantaciones, debida a la gradual desaparición de las especies de árboles propios para el sombrero, a la falta de conocimientos técnicos y poco entusiasmo de los agricultores y a los estragos que ocasionan en forma sistemática, las plagas y enfermedades.

Pero quizá el más importante de todos ellos lo constituyen las enfermedades que, en forma esporádica, enfitótica o epifitótica, se presentan atacando las diferentes variedades comerciales cultivadas entre nosotros.

B) Enfermedades de importancia económica en el Valle del Cauca.-

Entre las diferentes enfermedades que atacan el cacao, son las de origen fungoso las que, en el departamento del Valle, tiene mayor importancia y prevalencia por las pérdidas que ocasionan.

De acuerdo con los órganos específicos afectados, estas enfermedades se pueden dividir en:

- 1) Enfermedades de la mazorca.
- 2) Enfermedades del tronco y de las ramas.
- 3) Enfermedades de las hojas, y
- 4) Enfermedades de la raíz.

1) **Enfermedades de la mazorca:** En su orden de importancia, de acuerdo con su destructividad y virulencia, son: la "pudrición acuosa", "ceniza", o "moniliasis", causada por *Monilia Roreri*, Ciferri; la "pudrición negra", causada por *Phytophthora Faberi* Maubl, y la "pudrición parda", causada por *Diplodia theobromae* Nowell, y la "antracnosis" causada por *Colletotrichum theobromicola* Delacroix.

2) **Enfermedades del tronco y ramas:** De acuerdo con su importancia y prevalencia son: el "chancro" o "llaga roja", causada por el mismo hongo que ocasiona la "pudrición negra" de la mazorca, *Phytophthora Faberi* Maubl.; el "secamiento descendente", causado por *Diplodia* sp. que posiblemente es la misma especie que ocasiona la "pudrición parda" de la mazorca y el "mal rosado", causado por *Corticium salmonicolor* B y Bred.

3) **Enfermedades de las hojas:** La única de origen fungoso reportada hasta ahora es la "antracnosis foliar", causada por *Colletotrichum theobromicola* Delacroix, el mismo hongo que ocasiona la antracnosis de la mazorca".

4) **Enfermedades de la raíz:** Entre ellas se pueden mencionar las siguientes: la "llaga blanca", producida por el *Armillaria mellea* (Vahl. Fr.), y el "lamparón" o "llaga negra", causada posiblemente por una especie de *Rosellinia*. (Garcés, 5).

Aunque todas las enfermedades anotadas antes, en general, ocasionan bajas en la producción, en mayor o menor escala, existen en el Valle del Cauca algunas que, por su amplia distribución, su severidad y su prevalencia, tienen especial importancia económica debido a las serias pérdidas que causan en cada cosecha.

Entre éstas, ocupa lugar principal la "Moniliasis" o "pudrición acuosa" de la mazorca, la cual puede causar pérdidas hasta de un noventa por ciento, en épocas en que las condiciones favorables a su desarrollo (humedad principalmente) son predominantes (Garcés, 5).

El segundo lugar en importancia económica lo ocupa la "pudrición negra" de la mazorca y el "chancro" del tronco, causadas ambas por el *Phytophthora Faberi* Maubl.

En tercer lugar puede mencionarse la "antracnosis foliar" que, día por día, tiene mayor importancia, no sólo por la amplia distribución que ha ido adquiriendo, hasta el punto de poder afirmarse que no existen cacaotales en el Valle libres de la enfermedad, sino también por los efectos perjudiciales que ocasiona sobre el follaje y las ramitas terminales de árboles en producción y de arbolitos de vivero.

En la Figura 1 se pueden observar los síntomas característicos de la "antracnosis foliar" en las ramas.

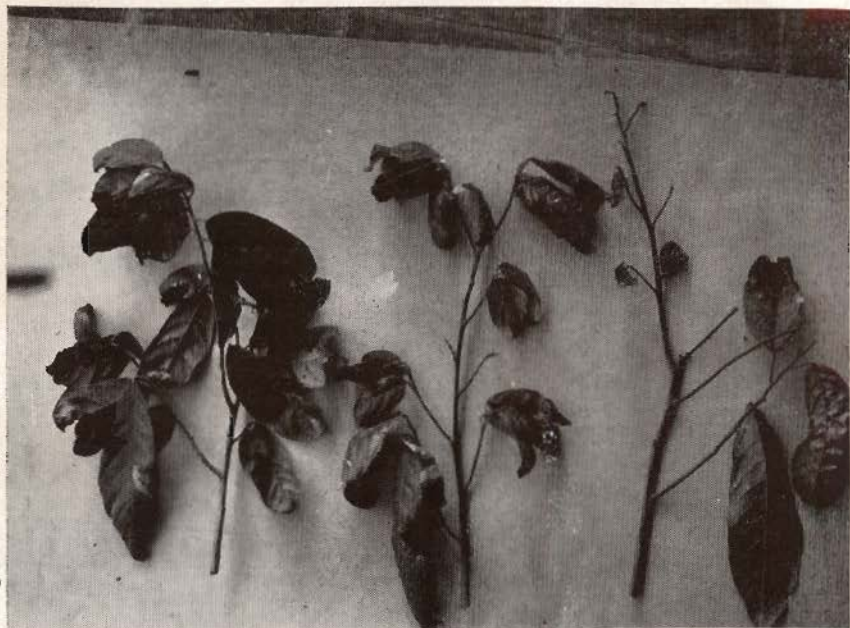


Figura 1.— Ramas de un árbol en producción presentando los síntomas característicos de la "Antracnosis foliar", causa por *Colletotrichum theobromicola* Delacroix. Nótese la necrosis de las hojas y la defoliación de las ramas.

Foto: A. Figueroa P.

C) Estudio especial de la "antracnosis foliar".— La "antracnosis foliar" es una enfermedad de origen fungoso que se encuentra diseminada en forma amplia en todas las plantaciones del cacao en el Valle del Cauca y cuyos síntomas característicos se localizan en el fo-

llaje de árboles de todas las edades, incluyendo los arbolitos de vivero propagados por semilla o por estaca, en los cuales ocasiona una defoliación total o parcial.

1) **Nombres de la enfermedad:** La enfermedad ha recibido diferentes nombres de acuerdo con los síntomas que la caracterizan y los órganos afectados. En los países de habla inglesa se conoce como "anthracnose", "anthracnose pod rot" y "pink rot" (Newhall, 10); entre nosotros se le designa como "antracnosis" "pudrición rosada" de la mazorca y, según Obando (11), como "formación defectuosa de los frutos".

El autor sugiere el nombre de "antracnosis foliar" en el caso de que los síntomas característicos de la enfermedad se localicen sobre el follaje y el de "antracnosis de la mazorca", cuando ellos se hagan notorios en las mazorcas.

2) **Historia y amplitud:** La enfermedad ha sido reportada en muchos países productores de cacao por varios escritores. Appel y Strunk la encontraron sobre frutos del cacao en el Camerum y en Ceilán; Delacroix, en 1905, la encontró en las Colonias Francesas de Africa, sobre frutos provenientes de las Antillas; en el año de 1909, Hall y Drost la encontraron sobre frutos y ramas en Surinán; Howard, en 1911, la reportó en las Indias Occidentales; Nowell, en 1923, la reportó en las Antillas (Ronbouts, 12).

Bunting (2) reportó, en 1927, la "antracnosis de la mazorca" en plantaciones de la Costa de Oro, en Africa, en donde parece que es muy común y se cree puede presentarse debido a las heridas causadas por los insectos.

En los países de Centro y Sur América, la enfermedad se ha reportado en Costa Rica, causando no sólo pudriciones en las mazorcas, sino también manchas y secamientos marginales en las hojas, habiéndose aislado el agente causal en frutos, hojas y cogollos (Newhall, 10). Wellman (16), en 1949, la reporta causando pudrición en la mazorca, en el Ecuador, pero raramente la muerte del follaje. En 1950, Mc Laughlin (8), en los alrededores de Tingo María, en el Perú, observó árboles de cacao severamente afectados por la enfermedad. En el Brasil, Mueller la reporta en el Estado de Espíritu Santo (Rombouts, 12).

En Colombia, Mejía (9), en el año de 1938, la encontró sobre las mazorcas en el departamento de Antioquia, pero sin concederle importancia económica. Garcés (5) opina que la "antracnosis" se encuentra distribuida en la mayoría de los cacaotales del país, especialmente en los del Valle y el Cauca, y sin concederle tampoco importancia económica, describiéndola también únicamente sobre las mazorcas.

Más o menos a mediados del año pasado el Dr. Celso García, actual Jefe de la Campaña Nacional de Cacao, trajo al Laboratorio de Fitopatología de la Facultad unas ramas con hojas que mostraban síntomas muy característicos consistentes en una necrosis, que iniciada en las nervaduras principales y secundarias avanzaba hasta interesar el tejido mesofilico adyacente y gran parte de la superficie foliar intervenosa, pudiéndose observar entonces un secamiento localizado principalmente hacia las puntas y bordes de las hojas.

Según las informaciones suministradas por el mismo Dr. García, esta afección se había hecho especialmente notoria en arbolitos de vivero obtenidos por propagación vegetativa y de los cuales provenían las muestras del material enfermo (6).

Comprobado su origen parasitario y su etiología, se hicieron reconocimientos con el objeto de apreciar la distribución de esta enfermedad, encontrándosele en todos los cacaotales del Valle, principalmente en las zonas de Tuluá, Palmira y El Bolo, y en el Norte del Departamento del Cauca, en las zonas del Puerto Tejada y Caloto.

3) Importancia económica de la enfermedad: Ninguno de los investigadores nacionales ni extranjeros que han estudiado la enfermedad le han concedido hasta la fecha importancia económica, tal como se ha mencionado antes. Ello puede ser debido a la circunstancia de que apenas se había observado como una enfermedad esporádica que sólo causaba daños leves en las mazorcas, en forma de manchas localizadas, más o menos circulares, ligeramente hendidas y las cuales, en la mayoría de los casos por ser completamente superficiales, sólo interesaban la corteza del fruto sin afectar los granos, aunque en casos excepcionales, podía ocasionar una momificación de las mazorcas.

A pesar de haberse observado antes en otros países sobre las hojas, en las cuales podía causar ligeras necrosis, en Colombia, de acuerdo con la literatura disponible, la enfermedad no se había reportado hasta ahora en el follaje debido a lo cual, nuestros fitopatólogos no le han dado la importancia económica que hoy en día tiene.

Aunque el ataque en las mazorcas, de acuerdo con las observaciones del autor y las de otros investigadores, no causa disminución significativa en el rendimiento por cosecha, la enfermedad adquiere gran importancia cuando se localiza en el follaje. Como consecuencia de la necrosis de las hojas, la cual puede incluir hasta las tres cuartas partes de su superficie, el tejido clorofílico disminuye notablemente, más aún, si se tiene en cuenta que a esta necrosis sigue la defoliación como resultado del secamiento de los pecíolos. Consecuentemente también, el árbol en estas condiciones se ve imposibilitado para formar normalmente sus frutos.

Esta defoliación prematura que sufre el árbol, como consecuencia de la necrosis del follaje, trae consigo un debilitamiento general que poco a poco merma su vitalidad y lo imposibilita para resistir el ataque de otros patógenos que, como el causante del "secamiento descendente", encuentra un medio favorable para su desarrollo, presentando el árbol al final, un aspecto muy característico con sus ramas terminales secas y deshojadas.

Pero es en los arbolitos de vivero, obtenidos por reproducción vegetativa, en donde la "necrosis foliar" tiene mayor importancia, pues como resultado de ella, las ramitas y cogollos se secan, produciendo en algunos casos su muerte o en otros, la consecuente demora en el trasplante, ya que se necesita esperar de 8 a 10 semanas hasta que el arbolito haya formado nuevos brotes. Sin embargo, los arbolitos que logran reponerse del ataque en el vivero, al ser trasplantados en el campo, por el debilitamiento que en ellos ha causado la enfermedad, tienen pocas probabilidades de alcanzar su desarrollo normal. Además, si no se tiene el cuidado de eliminar, mediante una poda, las ramitas y hojas afectadas, los nuevos brotes pueden contraer la enfermedad fácilmente.

- 4) **Sintomatología:** a) **Síntomas morfológicos:** En general, los síntomas de la "antracnosis" del cacao pueden aparecer sobre las hojas, en los pecíolos, en tallos de las ramas terminales y en las mazorcas, siendo especialmente característicos sobre las hojas.

La enfermedad se manifiesta sobre las hojas en un principio, en forma de manchas alargadas, de color café, de 1 - 2 mm. de ancho por 2-5 mm. de largo, localizadas en las nervaduras principales o secundarias, muy superficiales y visibles solamente por el envés; a medida que avanza el ataque, las lesiones se alargan pudiendo llegar a interesar hasta toda la longitud de las nervaduras, se tornan de color café oscuro y se deprimen, haciéndose entonces visibles también por el haz de las hojas. Al mismo tiempo, el tejido mesofilico adyacente se necrosa, formando manchas ligeramente angulares, en un principio limitadas por las nervaduras; la necrosis sigue progresando a ambos lados de las nervaduras, hasta abarcar gran parte del tejido inter-venoso, iniciándose principalmente hacia los bordes y en las puntas de las hojas. El tejido necrosado se hace entonces quebradizo y llega a incluir hasta las tres cuartas partes de la hoja. (Ver Figura 2).

El autor, mediante inoculaciones en arbolitos de vivero obtenidos por propagación vegetativa y con hojas en diferentes estados de desarrollo, logró determinar, que la infección ocurre precisamente cuando las hojas están en formación y no cuando éstas se han endurecido. El experimento correspondiente se explicará en forma amplia, en la parte concerniente a investigación.

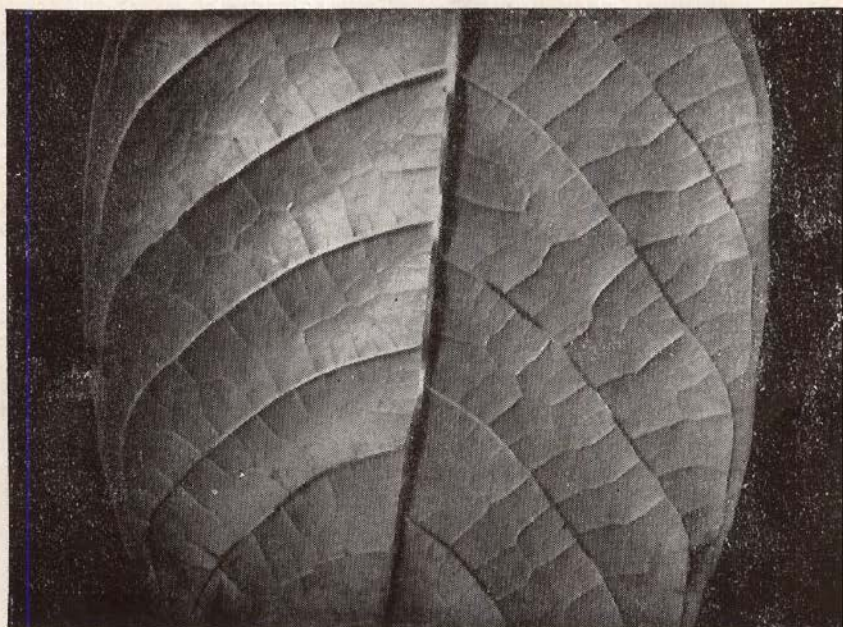


Figura 2.— Síntomas de la “antracnosis foliar” sobre una hoja, mostrando las lesiones localizadas en las nervaduras principal y secundarias.

Foto: A. Figueroa P.

En muchos casos, la necrosis de la nervadura principal avanza hasta interesar el peciolo, produciendo en éste manchas alargadas, oscuras, las cuales pueden llegar a rodearlo completamente; el tejido afectado se constriñe y ocurre entonces la defoliación.

Al cabo de algunos días, después de la caída de la hoja, aparece en el punto de unión del peciolo y el tallo una mancha de color café oscuro, alargada, que resalta muy bien sobre el gris-verdoso del tejido sano; la corteza se raja longitudinalmente, quedando expuesto entonces el tejido leñoso. En casos avanzados de ataque, la enfermedad puede causar un estrangulamiento del cogollo, en el sitio en que antes estaba la hoja, o simplemente producir lesiones localizadas que, al hundirse, hacen que las ramitas terminales se quiebren con facilidad.

En la mazorca, los síntomas han sido descritos ampliamente por diversos investigadores. Garcés (5) afirma que se presentan parches oscuros, deprimidos, aislados o reunidos, pudiendo éstos cubrir la mazorca completamente y localizándose la infección principalmen

te en la cáscara, y aún llegando, en casos excepcionales, a afectar las semillas. Como consecuencia del ataque, la corteza se vuelve dura, seca y rugosa (Obando, 11). Según Newhall (10), las manchas son al principio de color café claro y después café oscuro. El mismo autor afirma que a veces se da el nombre errado de "antracnosis" a las manchas que el *Monalonia* causa en las mazorcas de cualquier edad; éstas son café oscuras, de 2-3 mm. de diámetro, de superficie rugosa y presentan con frecuencia, hacia el centro, una coloración blanquecina originada por el crecimiento de una especie de *Fusarium*.

De acuerdo con Rombouts (12), los frutos atacados se secan y se momifican, permaneciendo adheridos a los árboles y cubriéndose

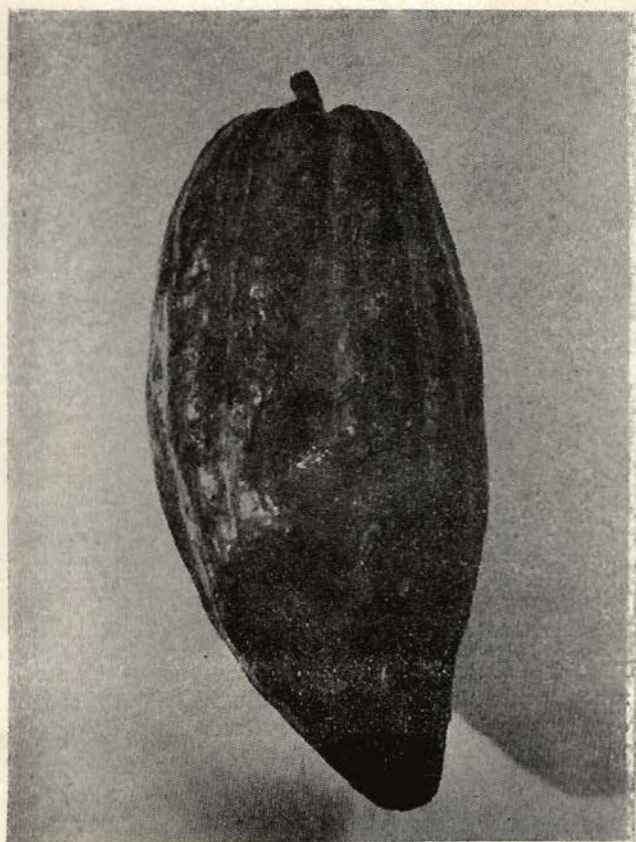


FIGURA 3.— "Antracnosis de la mazorca" mostrando los parches oscuros, hundidos, aislados en la parte central y confluentes en el extremo de la mazorca.

Foto: A. Figueroa P.

de esporos; en esta forma sirven como fuente de inóculo para nuevas infecciones.

Garcés (5) afirma que la infección en las mazorcas ocurre principalmente cuando éstas se acercan a la madurez.

La Figura 3 muestra los síntomas descritos, en la mazorca.

✓b) **Signos:** Sobre la superficie de las lesiones descritas antes y principalmente sobre las nervaduras de las hojas y en el centro de las manchas de las mazorcas, aparece una masa de aspecto pulverulento, de color amarillo o rosado, en la cual se destacan fácilmente multitud de pústulas pequeñas formadas por las esporas del hongo que rompen la epidermis, quedando expuestas. (Figura 4).



FIGURA 4.— Detalle de la nervadura principal necrosada con muchas pústulas alargadas, pulverulentas, y erupentes que constituyen los signos de la enfermedad.

Foto: A. Figueroa P.

c) **Síntomas histológicos:** Al hacer un corte transversal del tejido lesionado, bajo examen al microscopio, y principalmente en las nervaduras de las hojas enfermas, se observa una necrosis que se inicia en las células epidermales y la cual avanza hasta interesar los vasos fibrovasculares y el tejido parenquimatoso; la pared celular se torna de color marrón y las células se desorganizan y pierden su

forma angular, constriñéndose, pudiéndose observar, esparcidos, trozos de micelio hialino y septado. Debajo de las células epidermales y en ciertos puntos, se presentan masas de hifas erupentes que emergen rompiendo estas células y originando conidióforos compactados en forma de empalizada, sobre los cuales se forman las conidias.

5) **Etiología:** a) **Nombre, historia y clasificación del patógeno:** El agente causal de ésta enfermedad es el *Colletotrichum theobromicolum* Delacroix (Obando, 11; Newhall, 10). Delacroix fué el primero que lo descubrió y estudió sobre mazorcas provenientes de las Antillas, en 1905 (Romboust, 12). Newhall lo reporta como causante de la "antracnosis" del cacao, en Costa Rica. Rombouts (12), en un reconocimiento sobre la literatura mundial de las enfermedades criptogámicas del cacao, establece que se han reportado diferentes especies de *Colletotrichum* como agentes causales de la "antracnosis", tales como:

- Colletotrichum thebromae* Appel y Strunk
- C. luxificum* v. Hall y Drost
- C. incarnatum* Zimm.
- C. gloeosporioides* Penz.
- C. cradwickii* Bancroft, y
- C. brachytrichum* Delacroix

Siller y Mc Laughlin (14) afirman que la "quemazón apical" de las hojas, llamada también "muerte regresiva", se atribuye a varios hongos, tales como el *Diplodia* y *Colletotrichum*, pero en Costa Rica es el *Phytophthora* el organismo predominante, aislado de las lesiones anteriores; este hongo causa una coloración café y la caída de las hojas maduras, iniciándose la infección en el peciolo y presentando al final las hojas, síntomas muy semejantes a los exhibidos por la deficiencia de agua, y las cuales se secan y se caen; las inoculaciones afectadas con *Phytophthora* y *Colletotrichum* demostraron que el primero era el organismo causal de tales efectos, aunque existe cierta evidencia de que el *Colletotrichum* es también responsable de la caída de las hojas.

Bowman, en una reciente visita a la Estación Agrícola Experimental de Palmira, al observar árboles de cacao con los síntomas característicos de la "antracnosis foliar", opinó que éstos eran idénticos a los que se presentaban en Costa Rica y los cuales, de acuerdo con Siller y Mc Laughlin (14), se debían al ataque del *Phytophthora*. Sin embargo, las Pruebas de Patogenicidad efectuadas por el autor, comprobaron que en el Valle del Cauca es el *Colletotrichum* el agente causante de la enfermedad.

Según la descripción de Saccardo (13), el *Colletotrichum theobromicolum* Delacroix, tiene "acérvulos ligeramente prominentes, hasta de 1 mm. de ancho, primero rosados y después pardo-rojizos,

que emergen de la epidermis la cual permanece irregularmente unida al resto del tejido por fibrillas. Micelio septado o nó, con conidias hialinas, ligeramente granulosas, cilíndricas y frecuentemente romas en la base y redondeadas en la parte superior, a veces rectas o un poco curvas, de 15 - 18 micras por 4 - 5 micras; basidios más delgados, hialinos, de 35 - 45 micras. Con pocas setas negras, algo sinuosas y arqueadas, frecuentemente más agudas en la parte superior y con una sola septa cerca de la base, siendo la célula inferior hialina y la superior de color marrón oscuro, de 70 micras por 2,5 micras".

El agente causal de la "antracnosis foliar" y de la mazorca, es un hongo perteneciente a la Clase Deuteromicetos u Hongos Imperfectos, al Orden de los Melanconiales y a la Familia Melanconiaceae Hialosporae.

b) **Patogenicidad:** Newhall (10) afirma que al atomizar plántulas de cacao con una suspensión de esporos de *Colletotrichum theobromicolum*, aparecen, sobre las hojas jóvenes, manchas circulares, lesiones sobre las venas y necrosis marginal, de color café oscuro, manifestándose la infección después de dos semanas de la inoculación. Anota además que las hojas maduras son menos susceptibles a la infección.

Entre las especies de *Colletotrichum* mencionadas antes, y las cuales en su totalidad afectan la mazorca, se han reportado, además del *C. theobromicolum* Del. causando secamiento de las hojas, las siguientes: *C. brachytrichum* Del. y *C. gloeosporioides* Penz. (Rombouts, 12).

El autor, mediante inoculaciones con suspensión de esporos obtenidos en cultivos puros y aislados de hojas y frutos afectados por la "antracnosis", demostró la patogenicidad del *Colletotrichum theobromicolum*, al inocular arbolitos de vivero con hojas en diferentes estados de desarrollo, concluyendo además, que la infección ocurre únicamente en las hojas jóvenes y nó en las maduras, tal como se explica en las **Pruebas de Patogenicidad**.

Según Newhall (10), existe cierta evidencia que permite suponer que el *Colletotrichum* causante de las manchas en las hojas y la "antracnosis" de plántulas, puede tener su origen en el suelo; se presume que sea el mismo que ataca el cafeto, puesto que cuando se siembran semillas de cacao en suelo desinfectado, las plántulas crecen libres de la enfermedad durante varios meses y en cambio cuando se siembran en suelo proveniente de cafetales, sufren el ataque de la enfermedad desde sus primeros estados de desarrollo. Afirma el mismo autor que ésto necesita más estudio aún.

De acuerdo con Rombouts (12), los frutos atacados por el *Colletotrichum* se secan y momifican, permanecen unidos a los árboles y

se cubren de esporas del hongo, pudiendo servir en esta forma como fuentes de inóculo para nuevas infecciones.

Según observaciones del autor, la enfermedad puede presentarse en arbolitos de vivero, debido principalmente al hecho de que las estacas que los originaron, llevaban la infección por provenir de árboles afectados.

6) **Epifitología:** Newhall (10) hace la observación de que la "antracnosis" en las hojas, parece ser más frecuente en árboles expuestos a la luz solar y en plantaciones descuidadas, casos en los cuales ocasiona serias pérdidas en el follaje. Afirma además que la enfermedad puede presentarse bajo condiciones de mayor sequedad que aquellas en las cuales ocurren las pudriciones causadas por *Phytophthora* y *Diplodia*.

El autor coincide en sus observaciones con Newhall en relación con el hecho de que la enfermedad ocurre especialmente en plantaciones descuidadas y en árboles al descubierto, pero la ha observado también, en el Valle del Cauca, (Zona del Bolo), en cacaotales bajo sombrío denso en los cuales se notó la necrosis del follaje en gran proporción.

7) **Control:** La mayoría de los investigadores que han estudiado la enfermedad (Mejía, 9; Garcés, 5; Obando, 11) y los autores citados por Rombouts (12), están de acuerdo al afirmar que las aspersiones de Caldo bordelés son recomendadas como medida de control para la "antracnosis". El autor, en la revisión de la literatura disponible, no ha encontrado experiencias que permitan confirmar la eficacia de este fungicida.

Newhall (10) afirma que la "antracnosis" probablemente se puede controlar por los métodos usados para la "pudrición negra" de la mazorca causada por *Phytophthora*: poda, aspersión y fertilización. Dice además, que los ensayos de germinación de esporas sobre portabojos asperjados previamente con varios fungicidas (compuestos a base de cobre y fungicidas orgánicos), no muestran hasta ahora datos que merezcan tenerse en cuenta.

Según Burchardt (3), el ataque del *Colletotrichum*, que en los arbolitos de vivero constituye un factor de gran importancia, especialmente en los períodos de lluvias, puede disminuirse en gran proporción tapizando el piso sobre el cual se colocan los arbolitos con una capa de hojas de plátano que evita las salpicaduras por el impacto de las gotas de lluvia, previniendo así el transporte de los esporos del suelo a las hojas de los arbolitos.

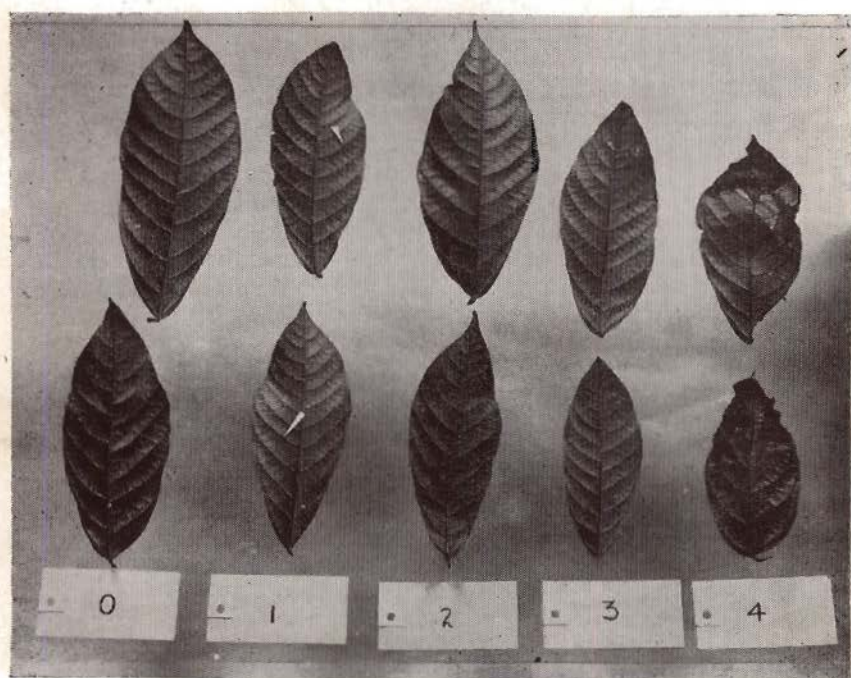


FIGURA 8.—Tipos de Infección establecidos para calificar los síntomas observados en las Pruebas de Patogenicidad.

Foto: Rengifo

puede presumir, sin temor a errar, que dicho testigo presentó tal tipo de infección, debido a que seguramente, ya llevaba antes del tratamiento síntomas apenas visibles de la enfermedad y los cuales escaparon a la selección previa que se hizo de los árboles destinados al experimento.

Se nota además que de todos los estados de maduración de la hoja, aquél en el cual ésta es dura (D), tiene, si nó ausencia total de infección, infección muy leve (O-1), siguiéndole en orden creciente, de acuerdo con la intensidad del ataque, el estado de hojas semiduras (C) con tipos de infección de 1 a 2 (infección muy leve a infección leve) y apareciendo con ataques más severos, los estados semijoven y joven (B y A) de las hojas inoculadas y los cuales pueden presentar desde infección muy leve (1) hasta infección severa (4), predominando en ambos casos los tipos de infección moderada y severa (3 a 4), siendo éstos ligeramente más notorios en el estado de maduración correspondiente a las hojas semijóvenes.

TABLA I.

Resultado de las Pruebas de Patogenicidad
con el *Colletotrichum theobromicolum* Delacroix

Estados de Maduración de las Hojas	Número del Clon	Tipos de Infección		
		Inoculado	Testigo	
(A) Hojas muy jóvenes de color rosado intenso.	1	3	0	
	1	4	0	
	2	1	0	
	2	1	0	
	5	2	0	
	5	4	0	
	6	3	0	
	6	2	0	
	(B) Hojas semijóvenes de color rosado pálido	1	1	0
		1	3	0
2		2	0	
2		2	0	
5		3	0	
5		3	0	
6		3	0	
(C) Hojas semiduras de color verde pálido.	6	4	0	
	1	2	0	
	1	2	0	
	2	1	0	
	2	1	0	
	5	1	0	
	5	2	0	
	6	2	0	
(D) Hojas duras de color verde normal a verde intenso.	6	2	0	
	1	0	0	
	1	0	0	
	2	0	0	
	2	0	0	
	5	1	1	
	5	1	0	
6	1	0		
6	1	0		

En la Tabla II se dan los datos en forma resumida, correspondientes a los tipos de infección observados en los estados de maduración de las hojas, A y B, que mostraron mayor intensidad de ataque. Se ha incluido en ella el número total de arbolitos, dentro de

los cuatro tipos diferentes de clones que presentaban infección moderada a infección severa, considerando en este caso, dentro del término de "infección moderada", aquellas lesiones calificadas con 1 y 2 y como "infección severa", las lesiones calificadas con 3 y 4.

TABLA II

Tipos de Infección sobre los estados de maduración A y B que mostraron mayor intensidad de ataque.

Estado de maduración de las hojas.	Tipos de Infección.	Número de arbolitos con el Tipo de Infección. Observado.	Arbolitos con:	
			Infecc. Moderada	Infecc. Severa
A	1	2		
	2	2	4	
	3	2		4
	4	2		
B	1	1	3	
	2	2		
	3	4		
	4	1		3

Las pruebas de Patogenicidad efectuadas permiten establecer lo siguiente: los clones 1, 5 y 6 tuvieron mayor cantidad de arbolitos con lesiones severas (3 y 4) mientras que el clon 2 no mostró ese tipo de infección, aunque sí 6 arbolitos con lesiones moderadas (1 y 2) Dentro de los clones que mostraron mayor intensidad de ataque los

TABLA III

Susceptibilidad de los clones exhibida en las pruebas de Patogenicidad

Número de los clones inoculados en los estados A, B, C y D.	Tipos de Infección			
	Moderada		Severa	
	1	2	3	4
1	1	2	2	1
2	4	2	0	0
5	3	2	2	1
6	2	3	2	1

se cubren de esporas del hongo, pudiendo servir en esta forma como fuentes de inóculo para nuevas infecciones.

Según observaciones del autor, la enfermedad puede presentarse en arbolitos de vivero, debido principalmente al hecho de que las estacas que los originaron, llevaban la infección por provenir de árboles afectados.

6) **Epifitología:** Newhall (10) hace la observación de que la "antracnosis" en las hojas, parece ser más frecuente en árboles expuestos a la luz solar y en plantaciones descuidadas, casos en los cuales ocasiona serias pérdidas en el follaje. Afirma además que la enfermedad puede presentarse bajo condiciones de mayor sequedad que aquellas en las cuales ocurren las pudriciones causadas por *Phytophthora* y *Diplodia*.

El autor coincide en sus observaciones con Newhall en relación con el hecho de que la enfermedad ocurre especialmente en plantaciones descuidadas y en árboles al descubierto, pero la ha observado también, en el Valle del Cauca, (Zona del Bolo), en cacaotales bajo sombrío denso en los cuales se notó la necrosis del follaje en gran proporción.

7) **Control:** La mayoría de los investigadores que han estudiado la enfermedad (Mejía, 9; Garcés, 5; Obando, 11) y los autores citados por Rombouts (12), están de acuerdo al afirmar que las aspersiones de Caldo bordelés son recomendadas como medida de control para la "antracnosis". El autor, en la revisión de la literatura disponible, no ha encontrado experiencias que permitan confirmar la eficacia de este fungicida.

Newhall (10) afirma que la "antracnosis" probablemente se puede controlar por los métodos usados para la "pudrición negra" de la mazorca causada por *Phytophthora*: poda, aspersión y fertilización. Dice además, que los ensayos de germinación de esporas sobre portabojos asperjados previamente con varios fungicidas (compuestos a base de cobre y fungicidas orgánicos), no muestran hasta ahora datos que merezcan tenerse en cuenta.

Según Burchardt (3), el ataque del *Colletotrichum*, que en los arbolitos de vivero constituye un factor de gran importancia, especialmente en los períodos de lluvias, puede disminuirse en gran proporción tapizando el piso sobre el cual se colocan los arbolitos con una capa de hojas de plátano que evita las salpicaduras por el impacto de las gotas de lluvia, previniendo así el transporte de los esporos del suelo a las hojas de los arbolitos.

Este mismo autor afirma que la infección puede controlarse mediante aspersiones con una solución de 340 gramos de Zerlate por cada 50 galones de agua.

De acuerdo con Desrosiers y Buchawald (4), el *Colletotrichum*, que disminuye notablemente la formación de callos y la iniciación del enraizamiento en la propagación vegetativa del cacao, puede controlarse mediante el empleo de fungicidas, sumergiendo las estacas, después de cortadas, en el agua empleada para lavarlas, mezclada con fungicidas.

El autor sugiere las siguientes medidas preventivas de Control:

- a) Selección de las estacas destinadas a la reproducción vegetativa, con el objeto de evitar que éstas, por estar infectadas, puedan originar clones enfermos.
- b) Medidas sanitarias, tales como podas, recolección y eliminación de todos los órganos afectados que tiendan a excluir las posibles fuentes de inóculo.
- c) Regulación conveniente del sombrero mediante poda, distancias de siembra apropiadas y renovación.

Aprovechando los datos obtenidos en la **Investigación** de la enfermedad, tales como estado de maduración de la hoja más susceptible a la enfermedad y la resistencia y susceptibilidad de los clones empleados en el experimento de Pruebas de Patogenicidad, estaremos en mejores condiciones de planear futuras investigaciones sobre el control de la enfermedad mediante el empleo de fungicidas o selección de variedades resistentes. x

III. INVESTIGACION

A) **Objetivos.** Con el fin de establecer la verdadera naturaleza patogénica del organismo aislado en el laboratorio, se planeó un experimento de inoculación utilizando para ello, las cepas obtenidas de hojas, pecíolos y ramas de árboles que mostraban los síntomas característicos de la enfermedad, provenientes de diferentes cacaotales localizados en el Departamento del Valle, en las zonas de Tuluá. Estación Agrícola Experimental de Palmira, y el Bolo y en el Departamento del Cauca, en la zona de Puerto Tejada.

Además, se trataba de investigar sobre qué estado de desarrollo o maduración de las hojas era el más propicio para adquirir la enfermedad y cual la resistencia relativa que presentaban, al ataque del patógeno, diferentes variedades propagadas por estaca, que estaban siendo repartidas a los agricultores.

B) Materiales.- Las inoculaciones se hicieron en arbolitos de cacao obtenidos por reproducción vegetativa, pertenecientes todos a la variedad "morada" del Subtipo Angoleta y Tipo Forastero, designados con los números de registro de la Estación Experimental de Palmira 1, 2, 5 y 6 ó S.C.P. N° 1, S.C.P. N° 2, S. C.P. N° 5 y S.C.P. N°6 Selección Cacao Palmira.)

El inóculo utilizado en las Pruebas de Patogenicidad se preparó mediante la mezcla de una suspensión de esporos de cada una de las cepas aisladas en cultivos puros y las cuales habían crecido y esporulado profusamente en tubos de ensayo con papa-dextrosa-agar, a la temperatura ambiental.

La Figura 5 muestra el hongo iniciando su desarrollo en cajas de Petri con P. D. A., a partir de trocitos de hojas previamente desinfectadas en alcohol y bicloruro de mercurio.

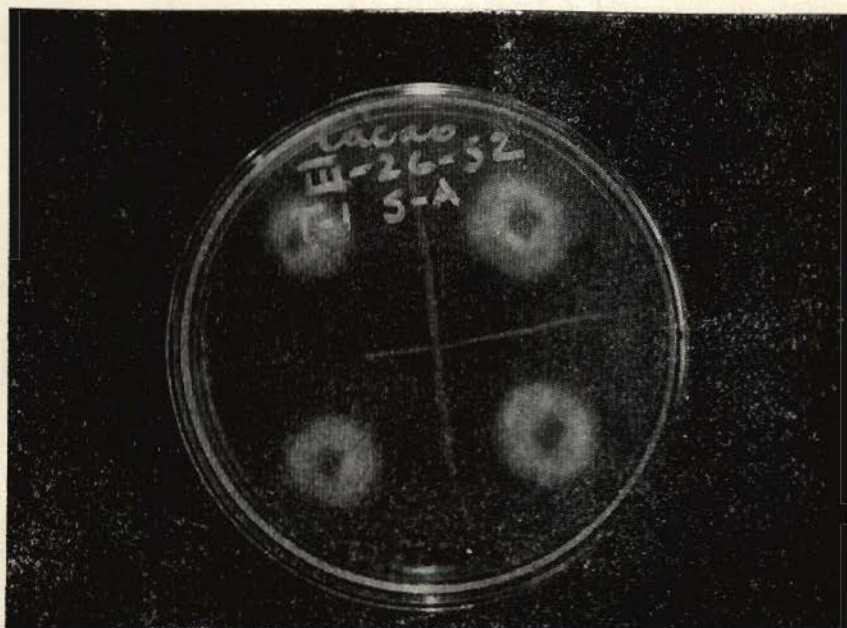


FIGURA 5.— *Colletotrichum theobromicola* creciendo sobre papa-dextrosa-agar, a partir de la siembra de trocitos de hojas enfermas. Edad: seis días.

Foto: A. Figueroa P.

En la preparación de la suspensión de esporos se utilizó agua destilada-esterilizada y para su concentración se tuvo en cuenta que por cada campo microscópico observado con el objetivo de mayor aumento (40 X) y ocular 10 X, hubiera de 10 a 15 esporas.

Las atomizaciones de las hojas con esta suspensión se hicieron con un atomizador plástico de mano, marca "Spray-Tainer" que ofrecía una fina pulverización del líquido sobre la superficie de las hojas.

Como cámara húmeda, se empleó una de las cajas de cemento utilizadas como enraizadores en la propagación vegetativa del cacao, colocando en la base una capa de piedra y sobre ella, unos listones; el fondo se llenó con agua hasta que ésta tocaba los listones y se humedecieron en forma conveniente las paredes. La caja tenía una tapa de vidrio, sobre la cual se colocaron papeles sin engomar humedecidos hasta su sobre-saturación, manteniéndolos así durante todo el tiempo que permanecieron los arbolitos en el interior de la cámara húmeda. Sobre la estructura de los enraizadores había un sobretecho de madera que servía para controlar la luz.

C) **Métodos.**- Dentro de cada uno de los tipos mencionados antes (1, 2, 5 y 6), se escogieron arbolitos cuyas hojas terminales presentaban cuatro estados de desarrollo o maduración diferentes, a saber:

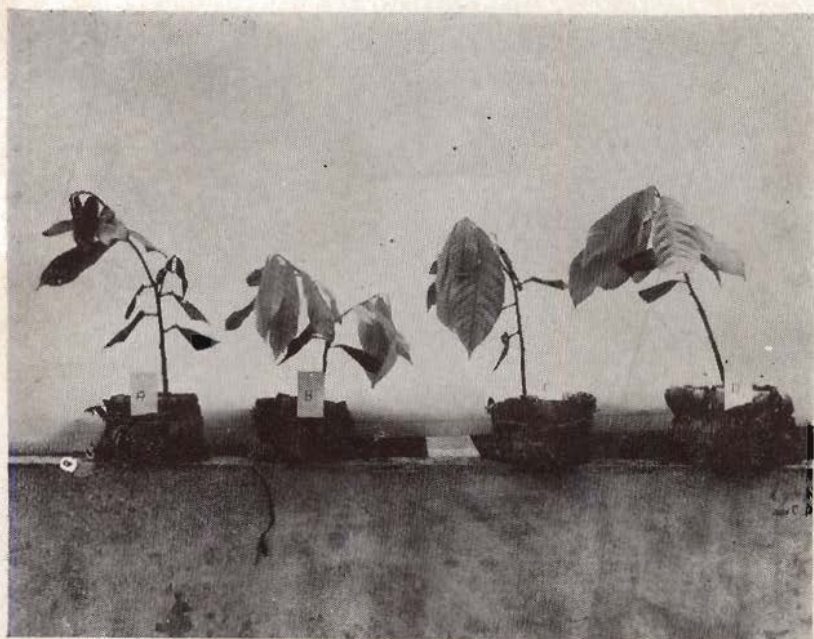


FIGURA 6.—Clones empleados en las Pruebas de Patogenicidad mostrando los cuatro estados de desarrollo de las hojas terminales (A, B, C y D).

Foto: A. Figueroa P.

- (A) Hojas muy jóvenes, de color rosado intenso.
 (B) Hojas semi-jóvenes, de color rosado pálido.
 (C) Hojas duras de color verde normal a verde oscuro.

De cada uno de los cuatro tipos de clones de cacao, de unos tres meses de edad, se tomaron cuatro arbolitos para cada uno de los estados de desarrollo de las hojas, en tal forma que cada bloque correspondiente a cada tipo, incluía 16 arbolitos; de los cuatro de cada estado de desarrollo de las hojas, se inocularon dos y los dos restantes se dejaron como testigos. (Fig. 6).

El diseño del experimento se da a continuación.

<u>TIPOS DE CACAO</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>5</u>	<u>6</u>
<u>Maduración de hojas</u>	A	A	A	A
" " "	B	B	B	B
" " "	C	C	C	C
" " "	D	D	D	D
<u>TRATAMIENTOS</u>	T (") I (")	T I	T I	T I

T (") = Testigos; I (") = Inoculados.

Tanto los arbolitos tratados, como los testigos, se atomizaron por el envés de las hojas: los primeros, con la suspensión de esporos y los segundos, con agua destilada y esterilizada, utilizando en cada caso, diferentes atomizadores (Véase Figura 7).

En la selección de todos los arbolitos escogidos para este experimento, se dió capital importancia al estado de sanidad de cada uno, con el objeto de excluir todos aquellos que presentaban síntomas incipientes o notorios de la enfermedad; además se hizo una poda de las hojas bajas que posiblemente pudieran estar infectadas.

Una vez tratados, los testigos y los inoculados, se colocaron por separado en el interior de la cámara húmeda, en la cual se asegura-

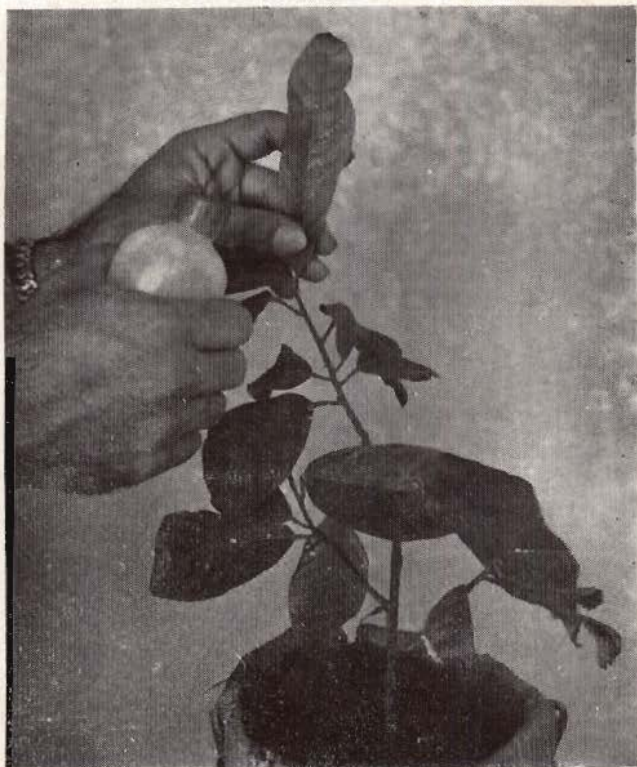


FIGURA 7.—Fotografía ilustrativa de la forma como se hicieron las inoculaciones en las Pruebas de Patogenicidad.

Foto: A. Figueroa P.

ba un 85 a 90 % de humedad, permaneciendo aquí durante 20 horas, a una temperatura de 23 a 24 grados C. Transcurrido este tiempo, se sacaron y colocaron sobre un piso de cemento, bajo el cobertizo de los propagadores, a media sombra, en donde permanecieron por el resto del tiempo hasta que se hizo la lectura de los síntomas. La primera lectura se hizo a los ocho días después de la inoculación, pero fué a los quince días, cuando los síntomas se mostraron más notorios y característicos.

Para la calificación de los síntomas observados en las plántulas inoculadas, se elaboró una escala arbitraria de intensidad de ataque, teniendo en cuenta los siguientes factores:

- a) Tamaño y número de las lesiones en las nervaduras.

- b) Localización de las lesiones: bien en las nervaduras principales, en las secundarias o en ambas.
- c) Presencia o ausencia de necrosis del tejido mesofilico adyacente a las nervaduras.
- d) Visibilidad de las lesiones de las nervaduras, bien solo por el envés, por el haz o por ambos lados de las hojas.

Se procedió luego a determinar los diferentes tipos de infección que pudieran observarse en las Pruebas de Patogenicidad, dándole a cada uno, una calificación particular de acuerdo con las siguientes características:

Tipo 0 (Sin infección).- Ausencia completa de síntomas en el envés y en el haz de las hojas.

Tipo 1 (Infección muy leve).- Presencia de manchas necróticas en forma de líneas de color café, sobre las nervaduras principales, en número reducido (de 3 a 5) y de 1 mm. de ancho por 3-4 mm. de largo, visibles únicamente hacia el envés de las hojas.

Tipo 2 (Infección leve).- Manchas necróticas de color café sobre las nervaduras principales y secundarias, hasta de 1 cm. de longitud, acompañadas de ligera necrosis del tejido mesofilico adyacente, algunas de las cuales son visibles también por el haz de las hojas.

Tipo 3 (Infección moderada).- Manchas necróticas de color café oscuro sobre la mayoría de las nervaduras principales y secundarias, visibles tanto por el envés como por el haz, presentando el tejido mesofilico adyacente necrosis, localizada principalmente en las puntas de las hojas y abarcando las lesiones gran parte de la longitud de las nervaduras.

Tipo 4 (Infección severa).- Necrosis completa de las nervaduras principales y secundarias, acompañada por secamiento total o parcial del tejido mesofilico, hacia los bordes o en las puntas de las hojas.

Estos cuatro tipos de infección pueden observarse en la Figura 3.

Resultados.- En la Tabla 1 se dan los resultados finales de las Pruebas de Patogenicidad, indicándose los diferentes tipos de infección, tanto para los arbolitos inoculados como para los testigos, de cada uno de los clones (1, 2, 5, 6) y los cuatro estados de maduración (A, B, C, D).

Se observa en primer lugar, que ninguno de los testigos, a excepción hecha de uno de los correspondientes al clon 5, con hojas duras (D), mostró síntomas de la enfermedad en forma muy leve; se

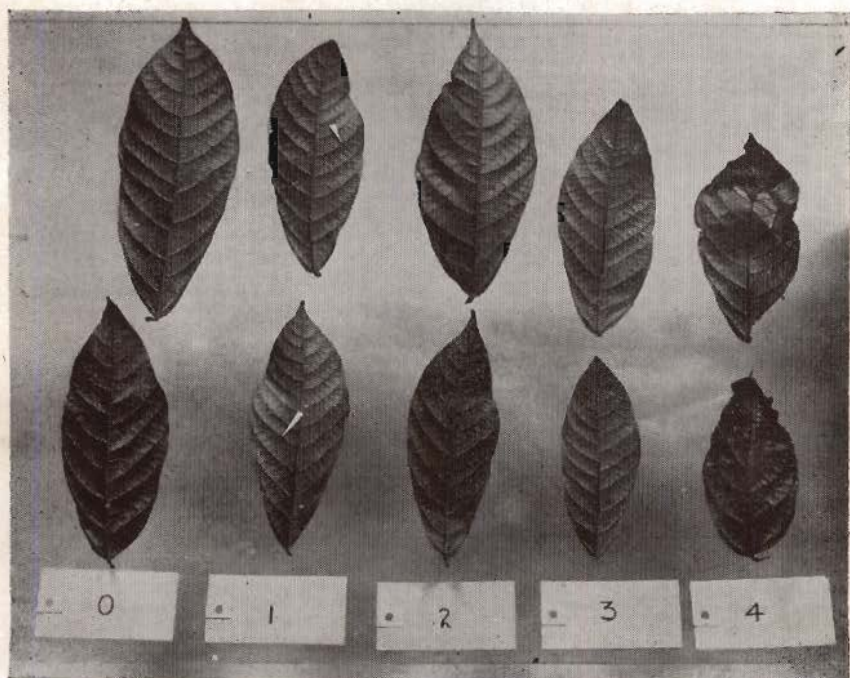


FIGURA 8.—Tipos de Infección establecidos para calificar los síntomas observados en las Pruebas de Patogenicidad.

Foto: Rengifo

puede presumir, sin temor a errar, que dicho testigo presentó tal tipo de infección, debido a que seguramente, ya llevaba antes del tratamiento síntomas apenas visibles de la enfermedad y los cuales escaparon a la selección previa que se hizo de los árboles destinados al experimento.

Se nota además que de todos los estados de maduración de la hoja, aquél en el cual ésta es dura (D), tiene, si nó ausencia total de infección, infección muy leve (O-1), siguiéndole en orden creciente, de acuerdo con la intensidad del ataque, el estado de hojas semiduras (C) con tipos de infección de 1 a 2 (infección muy leve a infección leve) y apareciendo con ataques más severos, los estados semijoven y joven (B y A) de las hojas inoculadas y los cuales pueden presentar desde infección muy leve (1) hasta infección severa (4), predominando en ambos casos los tipos de infección moderada y severa (3 a 4), siendo éstos ligeramente más notorios en el estado de maduración correspondiente a las hojas semijóvenes.

TABLA I.

Resultado de las Pruebas de Patogenicidad
con el *Colletotrichum theobromicum* Delacroix

Estados de Maduración de las Hojas	Número del Clon	Tipos de Infección	
		Inoculado	Testigo
(A) Hojas muy jóvenes de color rosado intenso.	1	3	0
	1	4	0
	2	1	0
	2	1	0
	5	2	0
	5	4	0
	6	3	0
	6	2	0
(B) Hojas semijóvenes de color rosado pálido	1	1	0
	1	3	0
	2	2	0
	2	2	0
	5	3	0
	5	3	0
	6	3	0
6	4	0	
(C) Hojas semiduras de color verde pálido.	1	2	0
	1	2	0
	2	1	0
	2	1	0
	5	1	0
	5	2	0
	6	2	0
6	2	0	
(D) Hojas duras de color verde normal a verde intenso.	1	0	0
	1	0	0
	2	0	0
	2	0	0
	5	1	1
	5	1	0
6	1	0	
6	1	0	

En la Tabla II se dan los datos en forma resumida, correspondientes a los tipos de infección observados en los estados de maduración de las hojas, A y B, que mostraron mayor intensidad de ataque. Se ha incluido en ella el número total de arbolitos, dentro de

los cuatro tipos diferentes de clones que presentaban infección moderada a infección severa, considerando en este caso, dentro del término de "infección moderada", aquellas lesiones calificadas con 1 y 2 y como "infección severa", las lesiones calificadas con 3 y 4.

TABLA II

Tipos de Infección sobre los estados de maduración A y B que mostraron mayor intensidad de ataque.

Estado de maduración de las hojas.	Tipos de Infección.	Número de arbolitos con el Tipo de Infección. Observado.	Arbolitos con:	
			Infecc. Moderada	Infecc. Severa
A	1	2		
	2	2	4	
	3	2		4
	4	2		
B	1	1	3	
	2	2		
	3	4		
	4	1		3

Las pruebas de Patogenicidad efectuadas permiten establecer lo siguiente: los clones 1, 5 y 6 tuvieron mayor cantidad de arbolitos con lesiones severas (3 y 4) mientras que el clon 2 no mostró ese tipo de infección, aunque sí 6 arbolitos con lesiones moderadas (1 y 2) Dentro de los clones que mostraron mayor intensidad de ataque los

TABLA III

Susceptibilidad de los clones exhibida en las pruebas de Patogenicidad

Número de los clones inoculados en los estados A, B, C y D.	Tipos de Infección			
	Moderada		Severa	
	1	2	3	4
1	1	2	2	1
2	4	2	0	0
5	3	2	2	1
6	2	3	2	1

tipos 5 y 6 tuvieron igual número de arbolitos (5) con lesiones moderadas y el tipo 1, el menor número (3), lo cual puede observarse en la Tabla III.

IV. CONCLUSIONES

Las pruebas de Patogenicidad efectuadas permiten establecer lo siguiente:

A) Que las hojas en los estados de maduración duras y semiduras (D y C), son resistentes al ataque del patógeno, pero susceptibles cuando son semijóvenes y jóvenes (B y A).

B) Se puede considerar que los clones 5, 6 y 1 son susceptibles a la enfermedad, aunque en menor grado el último de ellos, ya que presenta menor número de arbolitos con lesiones moderadas y que el clon 2 se muestra resistente, teniendo sin embargo el mayor número de arbolitos, dentro de los demás clones, calificados con lesiones muy leves a leves (1 a 2).

V RESUMEN

El autor hace mención de las principales enfermedades que, en su orden de importancia de acuerdo con su prevalencia y destructividad, afectan al Cacao en el departamento del Valle del Cauca.

Incluye luego un estudio detallado de una de estas enfermedades, "la antracnosis foliar" del cacao, causada por el hongo *Colletotrichum theobromicum* Delacroix, incluyendo la información que sobre ella han dado los investigadores que la han estudiado y datos de interés sobre sus observaciones y experiencias personales, en relación con diferentes aspectos de su estudio.

Mediante experimentos con el objeto de determinar la naturaleza patogénica del agente causal por él aislado, de cacaotales de varias zonas del Valle, concluye por demostrar el estado de desarrollo de la hoja más fácilmente afectado por la enfermedad y la susceptibilidad a ella de diferentes clones de variedades comerciales.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1)—Anónimo. Tercera Conferencia del Comité Interamericano del Cacao. Cacao. Inst. Inter. de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica. 2 (11 - 12): 9. 1950.
- 2)—Bunting, R. H. Diseases of Cocoa and measures for their Control. West African Agricultural Conf. Proc. 1: 91 - 92. 1927.

- 3)—Burchardt, A. Notes on Cacao Work at Hacienda Clementina. Primera Conferencia Internacional de Cacao. Guayaquil. 1952.
- 4)—Desrosiers, R. and Buchwald, A. Control of Diseases in Cacao Propagators. Primera Conferencia Internacional de Cacao. Guayaquil. 1952.
- 5)—Garcés O, C. Enfermedades del Cacao en Colombia. Ministerio de la Econ. Nal. Bogotá. Impr. Nal. p. 15 - 55. 1940.
- 6)—García, C. Memoria. Est. Agr. Exp. Palmira, Ministerio de Agricultura. 1951: 31. 1952.
- 7)—Llano G, E. Cultivo del Cacao. Ministerio de la Econ. Nal. Bogotá. p. 12 1947.
- 8)—Mc Laughlin, J. H. Situación del Cacao en el Perú. Boletín Informativo. Inst. Inter. de Ciencias Agrícolas. Turrialba, Costa Rica. 21: 1. 1950.
- 9)—Mejía F, R. Enfermedades de la Papa, Algodón, Arroz, Cabuya, Caña y Cacao. Rev. de Agricultura. 10 (12): 356. 1938.
- 10)—Newhall, A. G. Research at Turrialba on Cacao Diseases. Cacao Information Bulletin. Inter-american Inst. of Agricultural Sciences. Turrialba, Costa Rica 1 (7): 4. 1948. —
- 11)—Obando, N. Cultivo del Cacao. Bogotá. Librería América. p. 29 (sin año de publicación).
- 12)—Rombouts, J. E. Molestias Criptogámicas do Cacaueiro. Diretoria de Estadística do Producao. Minis. da Agricultura. Rio de Janeiro. p. 17 - 18, 24. 1938.
- 13)—Saccardo, P. A. Sylloge Fungorum. Ann Arbor. Mich. XVIII: 464. 1906.
- 14)—Siller, L. R. y Mc Laughlin, J. H. Un método para evaluar fungicidas en el Control del Phythophthora palmivora Butl. en Theobroma cacao L. Cacao. Inst. Inter. de Ciencias Agrícolas. 2. (10). 5. 1950.
- 15)—Varela, M. R. Economía Agropecuaria de Colombia. Ministerio de Agricultura y Ganadería Bogotá. Ed. Economía Rural. p. 30. 1949.
- 16)—Welman, F. L. Viaje de Consulta sobre problemas del Cacao en Ecuador. Boletín Informativo del Cacao. Inst. Inter. de Ciencias Agrícolas. Turrialba, Costa Rica. 1 (25): 1. 1949.