

ENFERMEDADES DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN COLOMBIA(*)

Por **Rodrigo Polanía Sánchez**

INTRODUCCION

A pesar de que existen en el país grandes posibilidades para la producción del cacao en tal forma que bien pudieran abastecerse las necesidades del mercado nacional y aún la demanda de otros países, sin embargo la situación actual del cultivo hace necesaria la inversión de varios millones de pesos en la importación del grano, ya que el consumo interno sobrepasa la producción nacional.

Tal como lo demuestran las estadísticas, hasta comienzos del presente siglo Colombia era un país exportador de cacao; así en el año de 1909, se exportaron alrededor de 100 toneladas. Pero desafortunadamente y por causas aún no bien establecidas, el país se tornó de exportador en importador del grano, importación que año tras año ha alcanzado un nivel superior. Fue así como en 1924 se importaron 1486 toneladas, cifra que tuvo un aumento considerable hasta 1934 cuando la importación ascendió a 4271 toneladas, cantidad ésta que permaneció más o menos constante hasta el año de 1944. A partir de esta fecha, el consumo se hizo mayor y la producción decreció notablemente, como lo constatan las cifras correspondientes a las importaciones que en 1950 ascendieron a 8.114 toneladas. (García, 34) ..

García (33) resume en la siguiente forma, las causas predominantes que han estacando la producción del cacao en Colombia: "la avanzada edad del tipo de cacao predominante y su comportamiento biológico en relación a los cambios del medio ambiente, el poco o ningún control de plagas y enfermedades que atacan con especialidad los nuevos tipos de cacao, la escasa y preferentemente muy mal orientada rehabilitación de las áreas improductivas, el uso de árbo-

(*) Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia del Dr. Alberto Sánchez P., a quien el autor expresa su gratitud. Recibido para su publicación en Diciembre/56.

les de semilla procedentes de híbridos tanto para siembra como para trasplante, las inadecuadas prácticas del cultivo, los bajos precios del grano y la orientación de las actividades agrícolas particulares hacia programas de más corto rendimiento, han sido los principales factores limitantes de la producción del cacao".

Entre las enfermedades que por su prevalencia y severidad constituyen un factor limitante en la producción del cacao en Colombia, merecen mencionarse: la llamada llaga macana o llaga azul del tronco y ramas, que tan severos estragos ha causado en las plantaciones recientemente, diezmando notoriamente la población de árboles en nuestros cacaotales; la moniliasis o mal palúdico de la mazorca, de gran importancia teniendo en cuenta su amplia distribución y las pérdidas que anualmente ocasiona; la pudrición negra de la mazorca y chancro del tronco, causadas por el mismo patógeno y que regularmente se encuentran presentes en nuestros cacaotales; la antracnosis foliar de la mazorca, de amplia distribución; y otras enfermedades que, aun cuando de carácter más bien esporádico, sin embargo alcanzan a interferir con el normal desarrollo del árbol y a afectar en mayor o menor grado, la producción del grano.

Existen generalmente dos métodos para contrarrestar el efecto de las enfermedades: prevención y curación; el primero de éstos es el más apropiado, por cuanto su práctica se traduce en ganancias de tiempo y de dinero. La curación no deja de acarrear complicaciones, ya que una vez establecida la enfermedad, el simple uso de un fungicida no es la solución definitiva de un problema de combate; a más de conocer los factores que determinan la eficacia de los tratamientos, deben tenerse en cuenta las causas que en una u otra forma contribuyeron a la presencia del patógeno. Sin embargo, la ignorancia e ineptitud en que se encuentran nuestros agricultores, dificulta la práctica de los adecuados sistemas de protección o erradicación lo cual justifica en parte la notable decadencia de la industria. Es necesario por lo tanto fomentar las campañas de divulgación para que los cultivadores se mantengan al corriente de las nuevas técnicas de cultivo y métodos modernos sobre la represión de las enfermedades.

El presente trabajo tiene como objetivos los siguientes:

1º Dar una información completa sobre las enfermedades que afectan el cultivo de cacao en Colombia, basada en observaciones del autor y en la literatura disponible al respecto.

2º Establecer claramente la sintomatología para cada una de ellas y su importancia, teniendo en cuenta la prevalencia, distribución, diseminación y pérdidas causadas.

3º Ilustrar por medio de fotografías, las principales enfermedades descritas, incluyendo órganos afectados.

4º Poner a disposición de las personas interesadas (agricultores

y científicos), nacionales y extranjeras, una compilación completa de las afecciones parasitarias del cacao en nuestro país, que sirva como fuente de referencia o de ilustración.

ENFERMEDADES RADICULARES

Se incluye dentro de esta denominación genérica, un grupo de enfermedades de diversa etiología y de gran severidad debido especialmente a la naturaleza del ataque, el cual se hace casi imposible diagnosticar durante sus primeros estados. Es por esto que un árbol con tal afección difícilmente puede salvarse, debido principalmente a las dificultades con que se tropieza para efectuar un tratamiento oportuno y adecuado. La severidad de las enfermedades que afectan la raíz aumenta, al considerar la rapidez con que pueden diseminarse dentro de una misma plantación y aún invadir zonas aledañas, perjudicando otras plantaciones.

En Colombia se presentan, aunque en forma más bien esporádica, pero con alguna prevalencia en ciertas zonas cacaoteras, dos enfermedades radiculares.

LLAGA BLANCA

(*Armillaria mellea* Vahl. Karst.)

De acuerdo con Garcés (27) esta enfermedad aunque no causa daños graves, se presenta especialmente en algunas zonas de Caldas. Es más factible observarla en plantaciones densamente sombreadas y en suelos compactos y húmedos.

El patógeno puede afectar otras plantas además del cacao, tales como café, caucho, té y algunos frutales. Puede adaptarse a condiciones saprofitas, principalmente en bosques tropicales. (Nosti, 69).

La enfermedad se conoce entre nosotros con los nombres de llaga blanca, blanco de la raíz. En los países de habla inglesa se le designa como "collar crack". (Nosti, 69).

Sintomatología.— En general, las enfermedades radiculares ocasionan una circulación anormal de la savia y una absorción deficiente de nutrientes y agua del suelo, todo lo cual trae como consecuencia la aparición de síntomas característicos que se hacen más notorios en ataques severos. Muchas veces se dificulta diagnosticar la verdadera naturaleza de la afección, ya que ésta puede deberse a causas distintas de las patogénicas tales como mal drenaje, ataque de ciertos insectos chupadores, etc., o a combinaciones de éstas. (Johnston, 45).

El árbol afectado por la llaga blanca presenta un debilitamiento general como consecuencia de la difícil absorción de agua y nutrientes del suelo; el follaje sufre un marchitamiento que puede ser lento o repentino según la intensidad del ataque, ocurriendo luego un

amarillamiento de las hojas. Sobreviene entonces la defoliación del árbol; aparecen nuevas hojas pero estas son de menor tamaño que las normales y de crecimiento sensible y débil, no alcanzando su desarrollo completo porque en breve comienzan a caerse hasta quedar el árbol reducido a un escaso follaje; sus ramas empiezan a secarse y el árbol termina por morir. (Garcés, 27).

Las raíces afectadas se convierten en una masa oscura, blanda, húmeda y con típico olor a moho; su parte interna aparece totalmente descompuesta; la corteza se desprende fácilmente y entre ésta y el leño aparecen capas algodonosas blanquecinas que avanzan por las zonas invadidas. En el exterior de las raíces se presentan filamentos de color blanco que con el tiempo se tornan de un color leonado. (Nosti, 69).

Cuando se corta la corteza de la planta enferma se pueden encontrar cordones blancos de micelio en los tejidos. Si se hace un corte transversal en la base del tronco se aprecian un sinnúmero de hendiduras distribuidas en forma radiada o dispuestas arbitrariamente; de éstas sólo las de menor tamaño se advierten en la parte externa del cuello de la raíz. En ataques avanzados el sistema radicular destruido casi por completo, deja el árbol sin sostén y con frecuencia éste se quiebra y cae al suelo. (Garcés, 27).

Etiología.— Se ha demostrado que la enfermedad es causada por el hongo parásito *Armillaria mellea* (Vahl) Karst., clasificado dentro de los Basidiomicetos, orden Agaricales, familia Agaricaceae (Alexopoulos, 1). De acuerdo con Grimaldi (38) el patógeno se conoce también con los siguientes nombres: *Agaricus melleus* Wahl., *Rhizomorpha suscorticalis* Per., *Rhizomorpha intentina* D. C. y *Rhizomorpha fragilis* Roth.

En la base del árbol y generalmente en árboles viejos, aparecen las fructificaciones del hongo en forma de grupos de pequeños paraguas. Estos cuerpos fructíferos que también pueden estar a cierta distancia del hospedero infectado, están en conexión con éste por medio de rizomorfos o cordones de color pardo oscuro, que de la base de los paraguas se extienden y van a terminar en el árbol muerto, ramificándose a través del suelo y constituyendo los principales órganos de diseminación del patógeno. El paraguas mide de 3 a 5 centímetros, alcanzando a veces hasta 15 centímetros; su color varía entre el pardo claro y el leonado oscuro con tintes semi-amarillentos. Las laminillas que lo forman están apartadas entre sí y unidas al pedicelo cubriendo parte de éste, siendo de color más claro que el sombrero. El pedicelo es esponjoso, hueco o lleno, rodeado por un anillo de color blanco que a menudo desaparece cuando el hongo envejece y con una longitud de 5 a 10 centímetros. (Garcés, 27).

También las raíces enfermas sirven como fuente de inóculo primario y al menor contacto con raíces sanas transmiten a éstas la infección: de ahí la importancia en destruirlas para que la enfermedad no avance.

Epifitología.— Parece que la humedad estimula el desarrollo y fructificación del patógeno. Infiere Nosti (69) que el hongo encuentra ambiente propicio para su desarrollo en lugares sombreados, en plantaciones de siembra muy densa y en suelos compactos y húmedos.

El agua bien sea en forma de irrigación, de escorrentía, arroyos, etc., puede servir como agente de inoculación tanto de este hongo, como de otros organismos patógenos que típicamente habitan en el suelo. Peltier observó que cuando la pudrición radicular ocurría cerca de las cabeceras de las corrientes de agua, el patógeno era distribuido por todo el área plana, aumentando la incidencia de la enfermedad en las tierras bajas. (Garcés, 27).

Las medidas de represión para combatir las enfermedades fungosas que afectan el sistema radicular son por lo general análogas en la mayoría de los casos, por lo tanto las indicadas para esta enfermedad se enumerarán junto con las recomendadas para la llaga negra.

LLAGA NEGRA

(*Rosellinia* sp.)

Esta enfermedad, con características muy similares a la llaga blanca, ha sido localizada en los Departamentos del Valle y del Cauca pero en donde mayor ocurrencia tiene es en la zona de Garzón (Huila), donde se halla ampliamente distribuida (Garcés, 27). Tanto esta enfermedad como las demás que afectan el sistema radicular de la planta, aunque a veces se presenta en terrenos que ya han sido cultivados, parece ser más severa en tierras vírgenes de reciente cultivo lo cual hace presumir que el patógeno sea parásito de otras plantas. (Cook, 17).

Efectivamente, además del cacao, el parásito ataca indistintamente la yuca, el plátano, el café, plantas cítricas, algunas leguminosas, y otras plantas de los géneros *Inga*, *Hebea* y *Erythrina* (Garcés, 27; Ciferri, 16).

La enfermedad recibe los nombres de llaga negra, lamparón, enfermedad o mal negro de la raíz; en los países de habla inglesa se le denomina "black root disease" (Garcés, 27; Van Hall, 91).

Cook (17) anota que fue Patouillard quien describió originalmente el hongo *Rosellinia pepo* como parásito del árbol *Hymenaea courbaril* L. de la familia *Cesalpiniaceae*, en Guadalupe hacia el año de 1908. A partir de esta fecha ha sido localizado en Dominica, Granada, Sta. Lucía y Trinidad. Nosti (69) infiere que el parásito se presenta también en las Antillas, América Central, Colombia, Venezuela y otros países.

Sintomatología.— Sus síntomas son semejantes a los que presentan en general las enfermedades que atacan la raíz. El primer síntoma

ma consiste en la pérdida rápida del color verde de las hojas que amarillean y en pocos días se marchitan. A medida que el árbol va perdiendo su vigor, salen nuevas hojas pero de menor tamaño y de un color verde más intenso que el normal. Sobreviene una defoliación gradual y el árbol queda reducido a un escaso follaje localizado en la parte superior; las ramas empiezan a secarse y finalmente el árbol muere (Garcés, 27).

En el estado inicial de la enfermedad aparece en la base del tronco una capa de color grisáceo que toma coloración púrpura o negra cuando el hongo envejece, correspondiente al micelio que invade totalmente las raíces cuya parte interna se descompone, haciéndose sus tejidos hidróticos (Cook, 17).

De acuerdo con Ciferri (16) se distingue de las otras enfermedades que afectan el sistema radicular por la facilidad con que se desprende la corteza en la base del tronco y por la aparición de hilos negros sobre la superficie de la parte leñosa.

Los signos de la enfermedad están constituidos por hilos muy delgados que aparecen sobre la corteza de la raíz, de color café oscuro, casi negros y que se ramifican e incrustan sobre la corteza en forma de bolitas de color negro. También aparecen unos pelitos negros de más o menos 2 milímetros, con sus extremos blancos a manera de cabeza de alfiler. Entre la corteza y el leño se destacan unos lamparones blancos en forma de estrellas cuyo diámetro alcanza hasta 1 centímetro. (Garcés, 27).

Etiología.— El hongo causante de esta enfermedad es el **Rosellinia** sp. Sin embargo, Cook (17) afirma que en las Antillas, la enfermedad es causada por el **Rosellinia pepo** Pat., especie íntimamente relacionada con el **Rosellinia bundoes** (B. & Br.) Sacc. que ataca el café y plantas cítricas.

El hongo pertenece a la clase de los Ascomicetos, orden Sphaeriales, familia Sphaeriaceae (Alexopoulos, 1).

De los cuerpos fructíferos del hongo formados en el material infectado y abandonado a la intemperie, salen millares de esporas en forma de polvillo finísimo que el viento, el agua y los animales llevan a otros árboles propagando de inmediato la infección. También ésta puede transmitirse por el contacto que hacen raíces o troncos infectados con árboles sanos a través de las capas superficiales del suelo (Pérez, 80).

Opina Ciferri (16) que el hongo aunque presenta variaciones en cuanto a su prevalencia en las diferentes zonas, parece que conserva su viabilidad sobre cepas muertas y sobre el detrito orgánico del suelo.

Epifitología.— Favorecen el desarrollo de la enfermedad, según afirma Garcés (27), los lugares en donde, abundando gran cantidad de materia orgánica en forma de residuos descompuestos de la plan-

tación, existe a la vez un exceso de sombra todo lo cual trae como consecuencia un ambiente saturado de humedad.

Represión.— Ciferri (16) sostiene que el tratamiento a los árboles atacados es casi siempre inútil y que por lo tanto se debe prestar especial interés en prevenir la difusión posterior de la enfermedad por medio de las medidas que se describen a continuación.

El material contaminado incluyendo el que pueda provenir de árboles de sombrío, debe ser recolectado y quemado, aplicando luego cal o ceniza en los lugares en donde existieron los hospederos infectados. También se puede desinfectar el suelo con una solución de sulfato de cobre en una proporción de 20 gramos de sulfato por cada litro de agua, por metro cuadrado (Campana, 12).

Debe mantenerse una densidad de siembra apropiada y el suelo debe drenarse para evitar la formación de lagunas. Se aconseja despejar el sombrío y eliminar las malezas. Los árboles enfermos o sospechosos deben aislarse por medio de una zanja que encierre a la vez una o dos hileras de árboles que aparentemente están sanos pero que pueden ser ya hospederos del hongo. La zanja debe tener un ancho de 50 centímetros y tan profunda que sobrepase la zona de raíces. La tierra que se extraiga de ella debe depositarse hacia el centro y procurar en lo posible mantenerla en estado corriente de limpieza, adicionándole cal. Si la enfermedad se observa en su comienzo se puede destruir el hongo cortando las raíces atacadas y cubriendo las heridas y el suelo con sulfato ferroso al 5% (Pérez, 80; Nosti, 69).

Un terreno que ha estado infestado debe dejarse descansar por lo menos un año antes de establecer en el mismo lugar una nueva plantación. Los semilleros o almácigos para la siembra se deben hacer en otro lugar a una distancia prudente de la zona enferma.

ENFERMEDADES DEL TRONCO Y RAMAS

LLAGA MACANA

(*Ophiostoma fimbriatum* (Ell.) Bess.)

Es esta una epifitotia de reciente aparición en las zonas más productivas del país en donde está causando estragos alarmantes, dada la severidad con que se presenta y su carácter destructivo para el árbol. Los síntomas característicos se manifiestan en el tronco y ramas principales y ocasionan la muerte total o parcial del árbol en pocos días.

El organismo causal puede atacar no sólo el árbol de cacao sino muchos otros hospederos tales como el caucho, cafeto, matarratón, batata, crotalaria, plátano de sombra y otros (Desrosiers y Díaz, 20; Malaguti, 53).

En cuanto a la susceptibilidad que presentan a la enfermedad las distintas variedades, Desrosiers y Díaz (22) sostienen que cacaos del

tipo Criollo y sus afines Forasteros son altamente susceptibles, desventaja que ofrecen también los tipos de cacao Venezuela. Presentan menos susceptibilidad los tipos de cacao Forastero que poco o ningún parentesco tengan con el Criollo y se ha encontrado como altamente resistente la variedad Nacional del Ecuador.

Los diversos nombres con que se conoce la enfermedad guardan relación con sus síntomas, su agente causal y su forma de diseminación. Entre éstos puede mencionarse el propuesto por Arbeláez (*), quien la denomina llaga macana, debido a las características especiales de coloración que pueden observarse en un corte transversal de un tronco o rama afectados y la cual semeja la madera de algunas palmas conocida comunmente como "macana". En el Ecuador se le designa como "Mal del Machete" debido a que el hongo penetra al leño frecuentemente a través de heridas ocasionadas por este instrumento. En Colombia Garcés (30) registró en 1940 en las plantaciones del Departamento del Huila una enfermedad de características similares a la llaga macana, a la cual denominó "llaga amarilla del tronco". En Venezuela, en el año de 1952, se registró una epifitotia de gran similitud con la enfermedad en mención, a la cual se denominó "*Ceratostomella fimbriata*" del cacao, nombre que días después se sustituía con el de necrosis del tronco (Malaguti, 52).

Parece que el agente causal puede atacar también las mazorcas, más sin embargo sus daños en este órgano no tienen mayor importancia hasta el momento. Por las características que ofrecen los frutos afectados la enfermedad se conoce como mancha negra o "*Sphaeronema*".

Los agricultores en Colombia la designan vulgarmente con los nombres de mancha azul o llaga del tronco.

La enfermedad es conocida en el Ecuador desde hace muchos años cuando la describió Rorer por primera vez, en 1918, como originada por una especie *Sphaeronema* que causaba lesiones en el tronco y ramas y daños de menor importancia en las mazorcas. Fue registrada después en Centro América y las Antillas por algunos autores como Altson (1925) y Cook (17) en el año de 1939. Scstiene Malaguti (52) que la infección se presenta cuando hay heridas en los troncos de los árboles especialmente cerca a la horqueta pero no atribuye a la enfermedad, asociación con insecto alguno.

Posteriormente, Orellana informó sobre la destructividad de la enfermedad, en Colombia y su asociación con ciertos insectos xilófagos pertenecientes a los géneros *Xyleborus* y *Platypus* (Desrosiers, 18).

Garcés (30) registró en el año de 1940, el género *Sphaeronema*

(*) Arbeláez, E. La Llaga macana del tronco del cacao. Facultad de Agronomía del Valle. Palmira (Colombia). Tesis no publicada. 1956.

en el Departamento del Huila como culpable de daños más o menos graves y cuyas afecciones las encontró asociadas con insectos perforadores o polillas; de ahí que los agricultores atribuyen los daños más al insecto que al hongo, el cual pasa generalmente inadvertido. Anota que la enfermedad existe en Colombia desde años antes pero sin que hubiera sido considerada como de gran importancia por los fitopatólogos nacionales.

Desafortunadamente la enfermedad ha alcanzado en los últimos años caracteres de gran severidad, hasta el punto de considerársele actualmente como la más destructiva de todas las que afectan el cacao en nuestro país.

En la zona más productiva de Colombia, el Valle geográfico del río Cauca, existen plantaciones cuyos árboles afectados pasan del 50%.

Sintomatología.— Los síntomas característicos de la enfermedad se presentan en general en el tronco y ramas primarias y en forma ocasional sobre las raíces y ramas secundarias, terciarias, y aún en los chupones. Hasta ahora, no se han observado sus síntomas en los frutos.

Los árboles afectados no presentan, al iniciarse la infección, un aspecto enfermizo sino después de cierto tiempo cuando ocurre un amarillamiento acompañado de un marchitamiento descendente y sorpresivo que rápidamente afecta el follaje (véase Figura 1). Posiblemente esto es debido quizás a la obstrucción de los vasos conductores del xilema y del floema en la zona de infección causada por el crecimiento micelial del hongo o por la presencia de sustancias tóxicas para la planta/ya sea secretadas por el hongo o producidas como resultado de una interacción entre la planta y el patógeno. A esto se suma, en la mayoría de los casos, un fuerte ataque de insectos escolítidos que elaboran una inmensa red de galerías en el interior de la madera, dejando en los puntos de entrada y de salida, un polvillo o serrín formado por madera pulverizada y materiales de desecho (véase Figura 2).

Este marchitamiento, que es rápido y simultáneo con el secamiento de la parte afectada, se inicia en las ramas superiores cuyas hojas toman una coloración amarillenta que pronto se torna de color rojizo o pardo; después de secas, las hojas permanecen adheridas al árbol, sin que ocurra defoliación alguna.

Las plantas pueden ser afectadas por la enfermedad en cualquier estado de su desarrollo, pero principalmente la afección se presenta en árboles viejos.

De acuerdo con Malaguti (53), la infección se inicia en aquellos lugares en donde hay heridas mecánicas como cortes de chupones y golpes; daños de insectos, grietas o resquebrajaduras de la corteza y en áreas cercanas a las horquetas en donde fácilmente se concen-

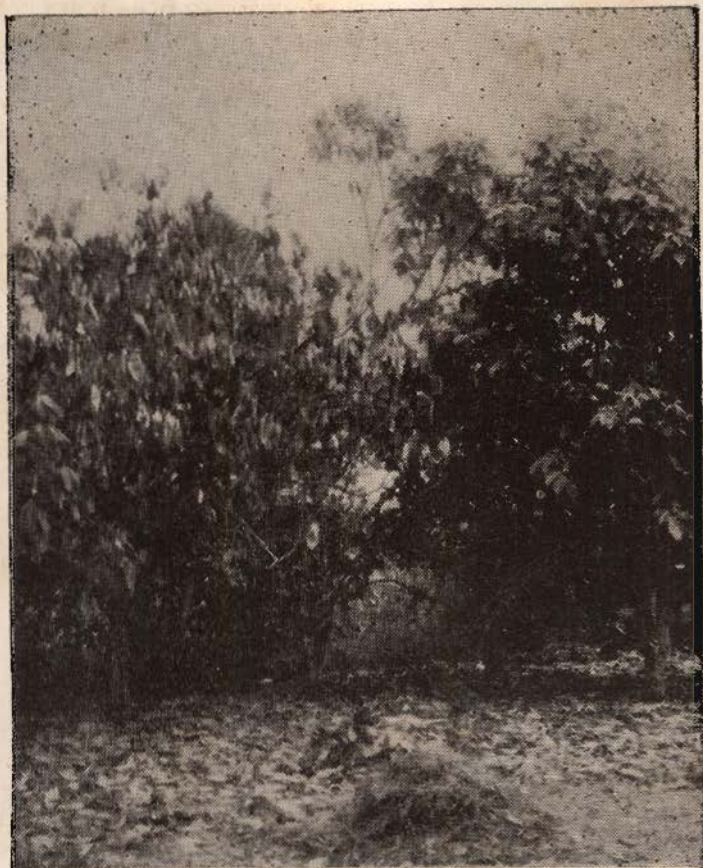


Figura 1.— Arbol afectado por la Llaga macana que muestra el secamiento sorpresivo del follaje.

Foto M. T. Paredes.

tra la humedad, condición propicia para el establecimiento del patógeno. En el campo, los árboles enfermos frecuentemente se presentan aislados y nó en grupos, lo cual facilita la rápida diseminación de la enfermedad en la plantación por la presencia de varios focos de infección.

La infección, que progresa más en la madera que en la corteza, dá a ésta una apariencia externa húmeda y oscura; la corteza se deprime ligeramente y se agrieta. En el sitio de la infección se pueden observar pequeñas perforaciones causadas por insectos xilófagos (*Xyleborus* spp. y *Platypus* spp. y los cuales se encuentran asociados con la enfermedad. El árbol muere por encima de la porción afectada y la corteza al secarse, se desintegra y se desprende al menor contacto, dejando el leño seco al descubierto.



Figura 2.— Perforaciones de insectos escolitidos en la madera de un árbol afectado por la Llaga macana .

Foto: M. T. Paredes.

Anota Malaguti (52) que el hongo destruye el tejido cambial y que la infección en el tronco, avanza más hacia abajo que hacia arriba. Sin embargo, en las plantaciones del Valle se ha observado que la lesión progresa más hacia arriba que hacia abajo debido quizá a que la savia en su ascenso de la raíz hacia el follaje a través de los vasos conductores del xilema, sirve como medio propicio para expandir la infección hacia las partes superiores de la planta.

La afección avanza interiormente en forma progresiva, presentando el xilema manchas de color pardo azulado, angostas y alargadas, alineadas verticalmente, continuas o aisladas y sin conexión aparente con el resto de la necrosis. Sin embargo en algunas zonas del tejido afectado, principalmente en infecciones avanzadas, pueden observarse áreas mayores necrosadas de color pardo oscuro que llegan a profundizar hasta alcanzar la médula y aún extenderse lo suficien-

temente como para rodear completamente el tronco, tal como se muestra en la Figura 3. Como consecuencia de este ataque sistémico, el árbol muere en poco tiempo. (Malaguti, 53).

Los signos de la enfermedad están representados por una secreción gomosa de color rojizo y olor repugnante que eventualmente emana en tiempo húmedo, de las grietas o heridas mecánicas que ocasionalmente ofrece la corteza. Es frecuente observar sobre estas grietas, unos cojincitos blancos, algodonosos, constituídos por esporodocios de *Fusarium*, un semi-parásito comundente asociado con la enfermedad.



Figura 3.— Corte longitudinal del tronco de un árbol con Llaga macana que muestra la necrosis de los tejidos del floema y del xilema.
Foto: M. T. Paredes.

En plantaciones con sombrío abundante y en épocas lluviosas pueden observarse hacia los bordes de la herida y sobre la madera necrosada, unos filamentos muy pequeños de color negro, constituídos por los cuellos periteciales de las fructificaciones del hongo. En los extremos de estas fructificaciones se notan pequeñísimas masas

muscilaginosas de color crema, formada por miles de ascosporas hialinas bañadas en una substancia gomosa y expulsadas al exterior a través del ostiolo de los peritecios. Sobre las múltiples perforaciones o puntos de entrada y de salida, causadas por los insectos escoltizados en la lesión, aparece gran cantidad de serrín y excrementos en forma de polvillo y virutas.

Etiología.— El hongo causante de la llaga macana fue conocido inicialmente como el *Sphaeronema fimbriatum* Ell. & Halst., habiendo sido descrito por Elliot (25) como causante de la pudrición negra de la batata. Posteriormente, el mismo autor en 1923, comprobó que no se trataba de un Deuteromiceto sino de un Ascomiceto cuyas ascas, por ser evanescentes no podían observarse bajo el microscopio cambiándole entonces el nombre por el de *Ceratostomella fimbriata* (Ell. & Halst.). Castaño (13) comprobó la identificación inicial del organismo hecha por Pontis sobre el café, en el cual causa la llaga macana.

Malaguti (54), en Venezuela, comprobó que el *Ceratostomella fimbriatum* ocasionaba en el cacao una enfermedad similar a la llaga macana, estableciendo que este organismo atacaba también el café, la batata y la crotalaria.

Bessey (9) hace una distinción entre las Familias Ceratostomataceae y Ophiostomataceae, ambas del Orden Sphaeriales nó estromáticos. Aun cuando ambas tienen peritecios con ostiolos muy alargados, en la primera la pared peritecial es correosa, con ascas de pared nó delicuescente, acompañadas de parafisos, que contienen ascosporas uniceldadas o pluriceldadas, hialinas u oscuras (corresponden a esta familia los géneros *Ceratostoma* y *Ceratospaeria*). En la familia Ophiostomataceae, la pared peritecial es de consistencia carbonosa y delgada, con ascas de pared delicuescente, sin parafisos y ascosporas uniceldadas, hialinas, que salen a través del ostiolo bañadas en una substancia muscilaginosa. Esta familia incluye el género *Ophiostoma*, comunmente conocido en la literatura como *Ceratostomella*.

Teniendo en cuenta la anterior diferenciación, debe asignarse con más propiedad el nombre de *Ophiostoma fimbriatum*, al agente causal de la llaga macana del cacao.

El patógeno se conoce con otros nombres, tales como: *Endoconidiophora fimbriata*; *Rostrella coffea* Zimm.; *Ceratocystis fimbriata*, etc. (Malaguti, 53).

El hongo es un parásito que fácilmente se adapta a las condiciones saprofíticas, subsistiendo en la madera en descomposición, durante algún tiempo. En el laboratorio crece bastante bien en P.D.A. y su aislamiento por los métodos comunes no ofrece mayores dificultades. Forma al principio colonias algodonosas de color blanco, que pronto se tornan oliváceas. En este estado produce abundante cantidad de endoconidias hialinas, cilíndricas, uniceldadas, dentro de

conidióforos también hialinos y macronidias de color oscuro y pared gruesa, formadas sobre hifas también oscuras, a manera de clamidosporas. La aparición de éstas coinciden con el cambio de coloración del micelio a verde oliváceo y son posiblemente las que ocasionan en la madera de un árbol afectado la coloración azulosa de los vasos necrosados, tan característica de la enfermedad.

En su estado perfecto la fructificación típica del hongo es un peritecio de cuello tan alargado que su longitud puede exceder varias veces el diámetro de aquel. Los peritecios se forman parcialmente inmersos en el sustrato y sus cuellos se proyectan en forma de filamentos de color negro, a través de los cuales son expulsados las ascosporas hialinas en forma de una masa viscosa, de color crema. El extremo terminal del ostiolo bajo examen al microscopio, presenta una serie de filamentos rígidos que dan la apariencia de fibrillas, de donde la especie toma su nombre.

La fuente de inóculo primario está constituida por los desechos de árboles enfermos que quedan en la plantación y posiblemente por otros árboles (cafeto, matarratón, etc.) susceptibles; los residuos de las podas pueden constituir también una fuente efectiva de inóculo.

El inóculo es transportado de su fuente de origen a los árboles sanos, por distintos agentes de inoculación como: implementos de trabajo, insectos, el hombre y la acción conjunta del viento con el agua lluvia. La inoculación se verifica a través de heridas mecánicas o resquebrajaduras de la corteza donde fácilmente se deposita el agua y principalmente a través de los insectos xilófagos que perforan la madera, introduciendo en los tejidos del árbol sano, las esporas que llevan sobre su cuerpo. Si las condiciones son favorables, al cabo de 1-2 días han germinado las esporas, presentándose los síntomas característicos de la enfermedad al cabo de unos 7 días.

Malaguti (53) obtuvo un óptimo de germinación de esporas en agar-papa-glucosado al 2%. Inoculaciones con este medio demostraron que la infección era más rápida cuando se inoculaba en la zona cambial o en la madera que sobre la corteza. Las esporas poseen una gran viabilidad: después de permanecer durante 2 meses bajo condiciones ambientales, al inocularlas se obtuvo infección.

Epifitología.— De acuerdo con Castaño (13), los factores ambientales que más afectan la vida del patógeno son la humedad y la temperatura. Este autor mostró que el hongo obtenía su óptimo desarrollo a temperaturas entre 20 y 24°C., y que podía sobrevivir a temperaturas de 37°C., como máxima y de 8°C. como mínima. La humedad relativa del ambiente se considera favorable cuando sobrepasa del 60%.

Son más propensos al ataque, los árboles que crecen sobre suelos pobres en materia orgánica y en elementos nutritivos indispensables para el desarrollo vigoroso de la planta. El pH óptimo para el creci-

miento del *Ceratostomella* se considera entre 5,6 y 6,6. Por otra parte, experimentos han demostrado que la enfermedad se manifiesta en relación inversa con la intensidad de luz. (Castaño, 13; Malaguti, 53).

Malaguti (53) sostiene que el medio de diseminación común de la enfermedad en Venezuela lo constituyen los implementos de trabajo, especialmente el machete por cuanto la infección se inicia siempre por una herida. Además afirma que los insectos escolítidos (*Scolytus sordidus*) pueden ser vectores ocasionales, responsables principalmente de la distribución de la enfermedad al atacar árboles débiles o ramas secas. En Colombia, sin embargo, este tipo de insectos juegan papel importante en la diseminación de la enfermedad y prácticamente todos los árboles enfermos presentan perforaciones de dichos xilófagos. En algunos casos es posible observar lesiones combinadas de *Ceratostomella* y *Phytophthora*, además de las perforaciones típicas que causan los escolítidos (Naundorf, 63).

Represión.— Teniendo en cuenta que la enfermedad se encuentra ampliamente diseminada en las principales zonas cacaotaleras del país, las medidas exclusionarias tienen actualmente poco valor. La erradicación total del patógeno se hace también imposible, debido a la gran cantidad de inóculo presente en las plantaciones, en los árboles enfermos o en sus residuos (ramas, troncos, raíces, etc.). Sin embargo, es posible lograr una erradicación parcial del patógeno mediante la destrucción sistemática de todos los árboles afectados, especialmente durante los primeros estados del desarrollo de la enfermedad, cuando el follaje se torna amarillento. Es imprescindible retirar de la plantación todos sus residuos y destruirlos mediante la quema. En esta forma no sólo se elimina el inóculo potencial, sino también gran cantidad de insectos perforadores que contribuyen a su diseminación.

En caso de que el árbol haya sido afectado parcialmente por la enfermedad (una o dos ramas), una poda oportuna de los órganos enfermos puede salvar su vida, permitiendo su renovación mediante la producción de nuevos brotes.

Teniendo en cuenta que la llaga macana es una enfermedad sistémica de origen fungoso, su control mediante fungicidas protectores o erradicantes aplicados al follaje en forma de aspersión o espolvoreación, es prácticamente imposible. Es posible que los quimioterapéuticos tengan algún efecto favorable en la represión, pero se hacen necesarios experimentos tendientes a demostrar su efectividad, modo de aplicación y costos.

Es importante evitar las heridas a los árboles, ya que éstas presentan puntos vulnerables al ataque del hongo. La protección de ellas mediante pasta bordolesa u otros protectores de heridas, contribuyen a evitar la enfermedad. Las labores de limpieza, poda y cosecha deben efectuarse con cuidado para evitar heridas a los árboles. Así, se recomienda cosechar las mazorcas cortando el pecíolo y no desgarrándolas.

La llaga macana del cacao es una enfermedad que debe prevenirse, ya que una vez que se presenta, su represión resulta difícil, si no imposible. Todas aquellas medidas culturales que tiendan a crear un ambiente desfavorable para el desarrollo del hongo y la prevalencia de los insectos perforadores, ayudan fundamentalmente en su represión. Debe procurarse mantener una buena circulación de aire dentro de la plantación para disminuir el exceso de humedad, mediante la poda de los árboles de sombrío, las zanjas de drenaje, etc.

La represión de los insectos perforadores que contribuyen a la diseminación de la enfermedad es de gran valor. Se hacen necesarios experimentos para determinar la eficacia de los insecticidas aconsejables.

Indudablemente que el método más práctico de represión, consiste en el empleo de variedades resistentes. Sin embargo, este punto requiere aún experimentación.

CANCER DEL TRONCO

(*Phytophthora palmivora* Butl.)

La enfermedad se caracteriza por una llaga que afecta cualquier zona del tronco y ramas, la cual poco a poco se va ensanchando hasta producir la muerte del árbol. Tanto esta enfermedad como la pudrición negra de la mazorca causada por el mismo hongo, ocasiona daños considerables debido a que el patógeno se encuentra distribuido en casi todas las regiones cacaoteras del mundo.

Bowman (10) dice que si se pudiera eliminar el *Phytophthora palmivora*, la producción mundial de cacao aumentaría probablemente en un 20%.

En Colombia su distribución no es uniforme; en algunas áreas la infección alcanza hasta un 90% (Henao, 40).

Causa serias pérdidas en las zonas de "El Bolo" en el Departamento del Valle; no obstante la enfermedad es muy benigna en algunos tipos de cacao y no asume mayor importancia en otras zonas del país. Las pérdidas ocasionadas en Colombia por el *P. Palmivora* en sus diferentes tipos de daños ascienden al 35% (Orellana, 73).

El ataque del hongo en el tronco y ramas se hace más prevalente en la variedad Pajarito y en cacaos finos que corresponden al tipo Criollo conocido más comunmente con los nombres de Hartón, Común, Real y Caucano; son menos atacados los tipos correspondientes al grupo Trinitario (García, 32).

Hay también diferencia en susceptibilidad entre árboles de una misma plantación es así como se pueden observar árboles libres de la infección al lado de otros completamente afectados. Los árboles jóvenes son menos susceptibles y el hongo prefiere aquellos de diez o más años de edad.

Además del cacao, el hongo ataca otros hospederos como el caucho, cocotero, papaya, cítricos, orquídeas, etc. (Nosti, 69).

La enfermedad recibe diversos nombres según el país en donde se presenta. En muchos países de América se le denomina llaga roja, mazamorra, lepra, broma, llaga; en Colombia y otros países se le conoce como cáncer o chancro (García, 32; Nosti, 69). En los países de habla inglesa se le denomina "canker".

El patógeno se conoce desde hace muchos años. Según afirma Salazar (83) el Dr. Allan G. Newhall indica a este organismo como el responsable de la gran epidemia que registraron las mazorcas en Trinidad en el año de 1727, apareciendo en la misma localidad hacia el año de 1889, debido a ello se reemplazó el tipo Criollo por el Forastero.

En Bahía la enfermedad fue observada en las mazorcas por Joaquín Bahiama en 1905 y dos años más tarde Leo Zehtner la estudió detalladamente atribuyendo la infección al hongo *Phytophthora palmivora* que atacaba también el cocotero, palmas de aceite y otros árboles (Miranda, 59).

También en las Islas Filipinas, Reinking (1923) descubrió que el hongo *P. faberi* Maubl. era el causante de la pudrición negra de la mazorca y que ocasionaba también quemazón en las flores y cáncer en el tronco y ramas (Alicbusan, 2).

Anota Salazar (83) que uno de los primeros estudios a fondo sobre el patógeno lo realizó Nowell, en su libro titulado "Enfermedades de las plantas de cultivo en las Antillas Menores".

Sintomatología.— Los síntomas varían de acuerdo con el órgano afectado. El hongo produce decoloración de los cojines florales y caída de las flores; muerte descendente de los chupones; pudrición parda o negra en la mazorca; cáncer en el tronco y ramas; un añublo en las hojas caracterizado por lesiones necróticas irregulares y consecuente marchitamiento y defoliación con rajaduras eventuales del pecíolo. También se cree que ataca los pedicelos de las flores y de los frutos jóvenes causando el marchitamiento de estos últimos. No se conocen informes de un posible ataque a la raíz. (Orellana, 75).

Por la apariencia general del árbol es difícil diagnosticar en el tronco, el ataque en sus etapas iniciales. De acuerdo con Obando (70), la corteza aunque parezca sana exteriormente, puede sin embargo estar ocultando los estragos que causa la lesión en los tejidos del xilema que pueden estar seriamente afectados. La presencia de mazorcas atacadas por la pudrición negra son fiel indicio de que el tronco ha sido ya invadido por el patógeno.

Los primeros síntomas sobre los tallos y ramas están representados por manchas húmedas de color oscuro, de menor tamaño que la lesión interna correspondiente. Tanto el leño como la parte inter-

na de la corteza permanecen húmedos y presentan una coloración amarillenta, parda o rojiza.

Si se desprende la corteza de un árbol atacado, se destaca una línea oscura que separa el tejido sano del enfermo. Este presenta un color oscuro o rojizo que a veces puede confundirse con el color rojo natural que es propio de algunas variedades.

El cáncer exuda una secreción gomosa, espesa, de color vino tinto que se aprecia fácilmente al practicar una incisión en la lesión. El líquido pardo oscuro que sale del cáncer se desliza hacia abajo a manera de lágrimas, se coagula y se torna de apariencia herrumbrosa.

Los tejidos atacados se van descomponiendo gradualmente hasta el punto de que la corteza tostada o resquebrajada se cae dejando el leño al descubierto; es entonces cuando el ataque se profundiza interesando el corazón del árbol. Las llagas en el tronco en tal estado alcanzan una longitud hasta de 2 metros.

Al caerse la corteza la lesión presenta una depresión de color café oscuro con apariencia de corcho, la madera se desprende con facilidad permitiendo que en esas depresiones formen a menudo sus nidos las hormigas.

Como consecuencia del ataque del hongo la circulación de la savia disminuye notablemente, comienzan a secarse ramas y el árbol muere cuando el área invadida rodea en forma de anillo el tronco. Pueden aparecer entonces nuevos brotes o chupones por debajo de la zona afectada, pero éstos sufren también el ataque del hongo.

El árbol infectado por lo general tiene un decaimiento y una defoliación lentas pero constantes, de tal manera que cuando el árbol muere, sólo posee unas pocas hojas. Muchas veces el árbol atacado se recupera especialmente cuando la estación se vuelve un poco seca; la infección queda entonces confinada a una o dos zonas que se mantienen aisladas de la parte sana por medio de una zona de cicatrización de apariencia semi-corchosa que rodea la lesión y constituye una defensa natural del árbol. Es entonces cuando se facilita combatir la infección quitando totalmente el área afectada por medio de un cuchillo u otro instrumento cortante.

La enfermedad puede afectar las ramas por diversas causas como heridas por podas mal hechas, desgarraduras que se producen al desprender las mazoras por torción y por heridas que causan los insectos barrenadores.

En las hojas el ataque se presenta generalmente en plantas jóvenes y árboles en producción. Los síntomas pueden confundirse con los que sufre la planta a consecuencia de algún trastorno fisiológico o escasez de agua. Se manifiestan por una coloración café que toman las hojas y como la infección se inicia por el pecíolo, éstas se des-

prenden con facilidad. Como resultado del ataque en las hojas, el árbol pierde mucha energía, que trae como consecuencia una disminución notable en la producción. (Anónimo, 6).

Los arbolitos de semillero pueden sufrir el ataque del hongo, que afecta las hojas principalmente, pereciendo en ocasiones hasta el 30% de las plántulas; así mismo en los chupones la enfermedad produce lo que se conoce como "chupón marchito"; el ataque se inicia generalmente por la parte terminal que corresponde a las hojas que forman el cogollo (Anónimo, 6).

Los cojines florales también pueden infectarse contagiados por los chancros de la corteza inmediata o a través del pedúnculo de las "piñas" atacadas. Si la infección es precoz difícilmente se recobran y enferman hasta morir, y aún pueden infectar "piñas" nacidas en el año siguiente. Si el ataque es tardío, debido a que el patógeno no soporta la sequía, se presenta una proliferación celular de los cojines la cual aísla las zonas afectadas (Nosti, 69).

Etiología.— Investigaciones como las de Rorer en Trinidad y Petch en Ceylán han demostrado que el parásito que produce el chancro es el Fomiceto *Phytophthora palmivora* Butler (*P. faberi* Maubl) del orden de los Peronosporales y perteneciente a la familia Pythiaceae (Alexopoulos, 1).

La patogenicidad del organismo causal está lo suficiente demostrada por diversos investigadores. Orellana (78) comprobó que las hojas jóvenes se infectan más rápidamente que las maduras; al inocular hojas de tejido suculento con el patógeno, el añublo se presentó a las 24 horas, mientras que en hojas maduras los mismos síntomas aparecieron de las 72 a las 96 horas. Serón Newhall (67), al regar plantas de 6 semanas con una suspensión fresca de esporas ha conseguido una infección de 100% y mortalidad de 90% de plantas.

Estudios de laboratorio han demostrado que los embriones de semillas maduras en el interior de mazorcas infectadas con el hongo, pueden llegar a infectarse; lo que se desconoce es el tiempo que el hongo puede permanecer viable dentro de la semilla infectada; si puede o no sobrevivir los procesos corrientes de secado y cura y qué tratamientos son adecuados para desinfectar la semilla (Newhall, 67).

El hongo puede vivir como saprófito en el suelo, constituyendo éste una de las principales fuentes de infección, pero se desconoce la viabilidad del patógeno en tal estado (Thorold, 90). Según Garcés (27) el hongo tiene escaso poder infeccioso sobre residuos de mazorcas y cáscaras en descomposición.

Epifitología.— La incidencia de la enfermedad es favorecida por períodos de elevada humedad y lluvias prolongadas. Alta humedad y baja temperatura son condiciones aptas para el desarrollo del hongo. Miranda (59) demostró que la mayor incidencia de la enferme-

dad se presentaba cuando las condiciones ambientales registraban una temperatura inferior a 20°C. con humedad del 85% o más.

Stakman y Christensen demostraron la importancia del viento como medio propagador de la infección al dispersar con suma facilidad las esporas; la mayoría de estas esporas son extremadamente boyantes y pueden ser arrastradas por las corrientes de aire a varias millas de distancia, tal como lo comprueban algunas observaciones de Meyer al establecer que muchas esporas alcanzaban una altura hasta de 11000 metros (Orellana, 72).

En opinión de Salazar (83), el factor que especialmente favorece la virulencia del patógeno es el agua que sirve también como agente de diseminación ya sea en forma de gotas, salpicado o cuando corre sobre los árboles después de un fuerte aguacero. El agua puede servir como vehículo por medio del cual las esporas móviles se trasladan de un lugar a otro causando nuevas infecciones.

El viento, sin cooperación con el agua lluvia, no es factor definitivo en la distribución de las esporas, pero cuando se juntan estos dos factores, el viento puede tener gran importancia (Orellana, 72). Por otra parte el hongo encuentra condiciones favorables en plantaciones con sombrío muy denso, cuando el suelo permanece saturado de humedad por mucho tiempo (Ciferri, 16).

Represión.— Las medidas exclusionarias y protectoras tienen poca aplicación debido a la amplia distribución del patógeno en todas las regiones productivas. Los diversos tratamientos varían según el sitio que ocupen los chancros, el número de ellos, la intensidad del ataque y la edad del árbol.

Se obtiene cierto beneficio mediante la práctica de algunas medidas culturales tales como: desinfectar previamente las herramientas que se van a usar en árboles sanos, si antes han estado en contacto con árboles sospechosos; destruir los insectos barrenadores que además de producir heridas, transmiten el patógeno; evitar causar heridas a los árboles durante las limpiezas, podas y demás labores de cultivo o si esto sucediere, aplicar en ellas algún desinfectante como pasta bordelesa; regular el sombrío; la recolección de las mazorcas durante la cosecha debe hacerse por medio de un instrumento cortante, porque al efectuarla por torsión es posible causar desgarraduras de la corteza facilitándole así, la entrada al hongo.

García (32) afirma que cuando el árbol está infectado casi en su totalidad se debe arrancar con buen número de raíces, destruirlo fuera de la plantación y aplicar cal al lugar de origen. Si son pocas y de fácil acceso las zonas enfermas del árbol, se debe extraer la parte afectada procurando sacar unos 2 centímetros más de leño y cubriendo la herida con pasta bordelesa o sulfato de hierro al 4% (Llano, 50). También da buen resultado el practicar incisiones longitudinales a ambos lados del área enferma para estimular la formación de un tejido más fuerte que evite el ensanche de la afección.

Llano (50) recomienda como medida de protección en plantaciones que se inundan, limpiar los troncos de los árboles empleando soluciones débiles de compuestos cúpricos o hacer incisiones verticales en el tronco a una altura mayor a la alcanzada por el nivel del agua.

De acuerdo con Thorold (90), la inspección de la plantación en días alternados con el fin de recolectar las mazorcas enfermas para eliminarlas, destruyendo así la principal fuente de infección y la aplicación de Caldo Bordelés al 1%, son medidas efectivas para la represión de la enfermedad.

Muchos investigadores concluyen que el método de aspersión es el más económico. El Caldo Bordelés de fórmula 4-4-50 o el óxido de cobre aplicando 100 gramos por 5 galones de agua con intervalos de 3 a 6 semanas, están dando resultados satisfactorios para reprimir la enfermedad (Campaña, 12).

En México han obtenido una represión eficiente mediante aspersiones con Zerlate al comienzo de las lluvias, por cuanto la humedad favorece la infección. Para que el efecto residual del fungicida no sea lavado, se debe adicionar a la solución un adherente que bien puede ser "Spreader Sticker". la fórmula es la siguiente:

Zerlate	200 gramos
Spreader Sticker	30 c. c.
Agua	100 litros

Hacer 10 tratamientos con intervalos de 3 semanas. Esta medida a más de prevenir el ataque de otras enfermedades y plagas en general, resulta económica por cuanto estimula la producción por árbol. (Anónimo, 6).

El "Cobre Sandoz" en concentración de 1:1000 inhibe completamente el desarrollo del hongo en el medio agar-papa-dextrosa, mientras que otros productos como Cuprosán, Caldo Bordelés, Orthocide 50, sólo inhiben el crecimiento temporalmente (Lellis, 47).

En experimentos realizados para combatir el chancro del tronco, García y Naundorf (36) recomiendan la extirpación quirúrgica de la parte afectada, cubriendo luego la lesión con una pasta de la siguiente composición:

Lanolina anhidra	50 gramos
Agua	49.7 c. c.
Acido alfa naftil acético	0.1 c. c.
Dithane u Oxido Cuproso	0.2 c. c.
Oleína	1 gota

En forma más sencilla es posible preparar con el mismo fin una segunda pasta a base de los siguientes ingredientes:

- 1 Kilo de Lanolina
- 1 Litro de Agua
- 1 Cucharadita de Dithane Z-78 u Oxido de Cobre

En ambos casos calentar la Lanolina, agregar poco a poco los demás componentes y agitar hasta tanto se forme la pasta.

Aunque se han hecho varias recomendaciones para reprimir el *Phytophthora palmivora* declara Siller (87, 88), tales como el uso de variedades resistentes (las que todavía no se conocen), la poda, el buen drenaje, el saneamiento del suelo, la recolección y quema de las mazorcas enfermas, sin embargo estos métodos considerados como buenos, no son suficientes para reprimir el hongo en regiones donde la abundante precipitación se distribuye con cierta regularidad a través de todo el año.

Sostiene el mismo autor, que ensayos hechos en Costa Rica demostraron la efectividad del Caldo Bordelés 4-4-50 en aplicaciones cada 30 días con lo cual se consiguió un aumento en la cosecha del 39,5%. El inconveniente del Caldo Bordelés, a pesar de dar buenos resultados, estriba en lo difícil de su buena preparación y en la necesidad de aplicarlo tan pronto como se prepara, pues mucha de su eficacia desaparece 12 horas después. Para obviar estas dificultades se han ensayado muchos otros fungicidas. El Perenox en proporción de 2 libras por 100 galones de agua es tan efectivo como el Caldo Bordelés al aplicarlo como medida preventiva (Anónimo, 5).

Muchos otros investigadores han conceptuado sobre los benéficos resultados que se obtiene mediante el uso del Caldo Bordelés. Sin embargo, Naundorf (62) recomienda al aplicar fungicidas a base de cobre en plantaciones de cacao, mezclarlos con ácido para-cloro-fenoxiacético y glicerofosfato cálcico. Estas sustancias anulan en gran parte el efecto perjudicial de los fungicidas a base de cobre sobre la formación de muchos frutos, lo que contribuye a aumentar la cosecha.

Anota Orellana (74) que hasta 1956 se han ensayado más de 40 fungicidas con el fin de reprimir esta enfermedad. Se ha comprobado que el Caldo Bordelés es el más efectivo y el que posee mayor poder residual: 4 o 6 tratamientos al año aumentan la producción y disminuyen el porcentaje de infección.

Indudablemente que la forma más efectiva de acabar con el problema del *Phytophthora*, consiste en la obtención de variedades resistentes, medida ésta que actualmente se adelanta en diversos centros investigativos.

ESCOBA DE BRUJA

(*Marasmius perniciosus* Stahel.)

La escoba de bruja es quizás la enfermedad más importante de todas las que afectan el cacao, por cuanto ha asolado las plantaciones en donde se ha presentado. Como consecuencia de la enfermedad, el árbol produce continuamente brotes que lo debilitan, terminando con su muerte o agotamiento y una baja producción.

El parásito parece que ataca únicamente al árbol de cacao, cuyos tipos ofrecen diversos grados de susceptibilidad. Naundorf (60) encontró en Tumaco (Colombia) en la zona del río Mira, que esta enfermedad junto con la moniliasis, había acabado prácticamente con los tipos Calabacillo, Amelonado y Pajarito, pertenecientes al grupo Forastero; en cambio el cacao Nacional o Vegetal parecía ofrecer cierto grado de resistencia.

En Colombia, en las vegas del río Humea en el Meta, García (35) encontró gran número de árboles del tipo Criollo puro, libres de ataque, no obstante estar rodeados de árboles del tipo Pajarito completamente arruinados por la enfermedad. Para corroborar la teoría de este hallazgo, Idrobo y Naundorf (43) en un viaje al Meta comprobaron la extrema resistencia del cacao Criollo al observar más de 300 árboles sin ataque del patógeno, establecidos en un medio totalmente infectado.

A la enfermedad se le conoce en los países hispanos con el nombre de escoba de bruja; en francés se conoce como "balais de sorciere"; en inglés como "Witch broom" o "Witches broom disease of cacao". En Africa existe una enfermedad en el cacao denominada también "escoba de bruja", de características muy diferentes a la que ocurre en América, por lo cual sería conveniente para evitar confusiones apellidar esta última: "escoba de bruja americana del cacao" (Garcés, 29).

Fue en el año de 1895 cuando se registró por primera vez la enfermedad en Surinam. En 1921 apareció en el Ecuador con carácter tan severo, que en menos de dos años había asolado por completo las plantaciones; se hizo presente poco tiempo después en Trinidad, las Guayanas, Colombia, Brasil y Venezuela (Garcés, 29).

Se dice que a Colombia entró procedente del Ecuador aunque no se ha determinado la fecha precisa de su llegada. Fue el Dr. Rafael A. Toro quien identificó en Colombia sobre algunas muestras procedentes de Tumaco, el organismo causal como el *Marasmius perniciosus* Sthel en el año de 1929. (Garcés, 29).

En los países en donde se halla establecida la enfermedad se le considera como la más dañina de cuantas atacan el cacao. El árbol aunque continúa viviendo puede disminuir la cosecha hasta un 80%; los graves perjuicios que ocasiona se pueden apreciar en el descenso notable de producción que sufrieron las plantaciones de Surinam: en el año de 1895 poco antes de propagarse la infección, produjo 4902 toneladas y nueve años más tarde la producción había descendido a 940 toneladas. También en el Ecuador entre los años de 1916 a 1932 las exportaciones descendieron de 50.000 a 15.000 toneladas a causa de esta enfermedad. (Llano, 51).

En Colombia la enfermedad no ha asumido mayor importancia debido a que únicamente se ha presentado en zonas de menor producción, como lo son algunas del sur del país: Amazonas, Nariño y

Vichada. En general, se ha presentado a alturas no mayores de 600 metros sobre el nivel del mar, factor éste que hasta el momento se le considera limitante en su aparición.

Sintomatología.— La afección en el árbol ocasiona diversas clases de daños como la pudrición de órganos vegetativos incapaces de producir frutos, pérdida de mazorcas verdes o semi-maduras, aborto que impide la formación de frutos y agotamiento total del árbol que lo predispone para el ataque de otras enfermedades (Garcés, 29).

Los síntomas más característicos de la enfermedad están constituidos por la formación de brotes o retoños hipertrofiados, de excesivo desarrollo y corta duración que dan la apariencia de una escoba, de donde deriva su nombre la enfermedad (véase Figura 4). Los retoños aunque crecen verticalmente, son ligeramente encorvados, su parte basal es túrgida, alcanzando un diámetro de 5 o 6 veces mayor que el normal; sus extremos presentan pocas hojas y las que persisten no alcanzan su desarrollo completo y son suaves, flácidas y de color verde intenso. El desarrollo de las escobas al principio es muy rápido pero pronto se detiene. Más o menos 5 semanas después, las escobas comienzan a secarse de la base hacia arriba; una vez muertas caen del árbol, aunque a veces se mantienen adheridas a él por espacio de varios meses. El cojín en vez de florecer produce ramas o escobas; las flores no caen como las normales y engendran el cacao macho (Herrera, 41).

Si el patógeno ataca los pedúnculos, la infección pasa a las mazorcas; el hongo puede afectar directamente las mazorcas cuando están tiernas, las cuales se quedan enanas, en forma de zanahoria o de fresa y son conocidas con el nombre de "mazorcas chirimoyas". De vez en cuando el hongo ataca mazorcas de más edad, que se deforman y desarrollan una hinchazón característica en el punto de infección el cual se vuelve negro eventualmente. Tales mazorcas que ofrecen una madurez prematura e incompleta, contienen granos de menor peso que los normales y los cuales se unen formando una masa seca y momificada. Las mazorcas se vuelven duras y leñosas y se conocen con el nombre de "mazorcas de piedra". (Desrosiers, 22).

De acuerdo con Garcés (29) los signos de la enfermedad están representados por los paraguas o esporóforos del hongo, los cuales son de tamaño diminuto, color rosado y aparecen sobre las escobas y mazorcas muertas adheridas al árbol o caídas sobre el suelo.

Etiología.— Rorer en 1913, estableció el origen fungoso de la enfermedad y la atribuyó a un hongo Basidiomiceto. El primer estudio sobre la enfermedad publicado en 1904, lo realizó el micólogo Went y posteriormente el estado perfecto del patógeno fue observado por Stahel en 1915 quien dió al hongo el nombre de *Marasmius perniciosus* Stahel (= *Crinipellis perniciosa* Singer). El género *Marasmius* parece que presenta diferencias morfológicas en los distintos países lo cual hace presumir que existen razas fisiológicas del hongo. Stahel fue el primero en probar en forma concluyente mediante ino-

culaciones con las basidiosporas, que el hongo *Marasmius perniciosus* es el causante de la enfermedad (Garcés, 29).



Figura 4.— Rama de un árbol afectado por la Escoba de bruja. Obsérvense los brotes hipertrofiados.

Foto: M. T. Paredes.

Los esporóforos del hongo que aparecen sobre las escobas muertas presentan un sombrerillo cuyo diámetro es de 5-25 milímetros, de color carmesí claro, con un punto rojo oscuro en el centro, rodeado por líneas radiales del mismo color. El pedicelo, que es blanco o amarilloso, con el tiempo se va oscureciendo; es hueco y tiene una longitud de 5-10 milímetros. (Garcés, 27).

Según Alexopoulos (1) el *Marasmius* pertenece a la clase de los Basidiomicetos, orden Agaricales, familia Agaricaceae.

Las basidiosporas del hongo originadas a partir de los órganos infectados inician los ciclos primarios en tiempo de invierno y constituyen el inóculo primario. La mayor cantidad de esporas es pro-

ducida entre las 6 p.m. y la media noche. Una escoba enferma puede producir 100 esporóforos, cada uno de los cuales contiene más o menos de 20 a 30 millones de esporas. La basiospora una vez salida del esporóforo y situada en el campo de infección puede germinar en el término de 30 minutos. Se ha comprobado experimentalmente, que la inoculación y posterior infección sólo se verifican sobre yemas en crecimiento. Baker y Mickee (1942) comprobaron que los síntomas aparecen 3 a 5 semanas después de la inoculación, variando este período con la rata de crecimiento de los renuevos. (Garcés, 29).

Epifitología.— El agua parece ser elemento indispensable para la germinación de las esporas las cuales son extremadamente sensibles a la sequía, perdiendo su viabilidad después de una hora de exposición; de ahí que la época en que comienzan las lluvias, coincide con la iniciación de los ciclos primarios de la enfermedad, con la formación de escobas y con la infección de los brotes nuevos. Por el contrario, durante el período seco hay una disminución repentina en el número de escobas (Herrera, 41). La condición más propicia para la formación de esporóforos es el tiempo lluvioso con adecuada temperatura.

Garcés (29) anota que el sombrío excesivo favorece las condiciones patogénicas, por cuanto el aire dentro de la plantación mantiene una alta saturación de humedad, que estimula el desarrollo de la enfermedad y que además la ausencia de los rayos solares sobre el árbol, parece ser un factor de susceptibilidad a la infección. Sin embargo, Naundorf (60) afirma, que en las zonas cacaoteras de Tuma-co, se observaba menos la enfermedad en cacaotales densos y con buen sombrío, en cambio árboles aislados y expuestos al sol mostraban más escobas.

Otro factor ecológico que parece influir en la incidencia de la enfermedad, es la altura sobre el nivel del mar a que se halla situada la región. El patógeno no prospera a alturas mayores de 600 metros, de donde se deduce que la situación del Valle a 1000 metros de altura, ha sido el factor limitante en la aparición de la infección, no obstante estar cerca de áreas gravemente infectadas.

Represión.— Las medidas exclusionarias se basan en reglamentaciones cuarentenarias, que prohíben la entrada de material dudoso a una área sana.

Con la práctica de medidas erradicantes nunca se obtiene una represión eficiente, por cuanto la enfermedad avanza con el tiempo. Sin embargo, se aconsejan prácticas culturales que resultan ser efectivas tales como la recolección y destrucción con cierta regularidad de las escobas y del material enfermo, quemándolo o enterrándolo. Se deben retirar las escobas del árbol cuando todavía están verdes y cerrar la lesión con una pasta cicatrizante. (Idrobo y Naundorf, 43).

Como medio de protección se aconseja el buen drenaje y una poda adecuada y en tiempo oportuno. Afirma Garcés (29) que mu-

chos investigadores no están de acuerdo en las aspersiones con fungicidas, ni como medida directa o indirecta para reprimir esta enfermedad. Otros opinan que la deficiencia de esta medida se debe, a la imposibilidad del fungicida para penetrar a todas las partes del árbol y a la emisión continua de brotes y ramas nuevas que crean nuevos campos de infección.

Como queda anotado, en Colombia se ha descubierto la alta resistencia que posee a la enfermedad el cacao del tipo Criollo, de ahí que lo más indicado sería sembrar cacao Criollo en las áreas afectadas por la escoba de bruja, pero surge el problema de que este tipo de cacao, es altamente susceptible al *Ophiostoma fimbriaum* causante del "mal del machete", enfermedad ésta, que constituye actualmente uno de los más graves problemas para los cultivadores de cacao en Colombia.

Lo más conveniente sería entonces, seleccionar clones resistentes tanto a una como a la otra enfermedad, dándole preponderancia al mal del machete, por cuanto la escoba de bruja, no constituye en la actualidad un problema grave en Colombia, debido a que esta última enfermedad, parece estar limitada por la altura a que se hallan situadas las regiones más productoras del grano en el país.

MAL ROSADO

(*Corticium salmonicolor* Br. & Br.)

El nombre de mal rosado es dado a la enfermedad, debido al típico aspecto que presentan las zonas atacadas del árbol, cuya afección se localiza en las ramas principalmente.

No obstante la presencia del patógeno, además del cacao, en muchos otros hospederos como el caucho, el cafeto y algunos cítricos, la enfermedad en sí no asume mayor importancia, dada la limitada virulencia del organismo causal y su localización en unas pocas ramas solamente.

En Colombia, la enfermedad ha sido registrada en algunas zonas cacaoteras de Antioquia y Nariño, lo mismo que en la región del Dagua en el Departamento del Valle del Cauca. En estas áreas la afección se conoce usualmente con el nombre de mal rosado y además la denominan "brasa" debido al aspecto de chamuscado que ofrecen algunas ramas cuando el ataque se hace intenso. En Ecuador y Venezuela recibe el nombre de roya de las ramas y en los países de habla inglesa se le conoce como "pink disease". (Garcés, 27; Nosti, 69).

Sintomatología.— El hongo ataca con especialidad las partes débiles de los árboles, como son los renuevos las ramas secundarias. Las lesiones, que se localizan generalmente sobre un lado de la rama, aparecen sobre la corteza en forma de parches de color rosa pálido; avanzan describiendo una zona angosta y pueden alcanzar una longitud de varios centímetros; con el tiempo se van tornando de un

color grisáceo y se agrietan hasta rajarse la corteza, la cual se cae dejando el leño al descubierto.

El hongo afecta superficialmente la zona que corresponde al área marginal de la lesión, pero hacia el centro de ella profundiza hasta interesar el leño. Paulatinamente la rama se defolia y muere. Cuando esto sucede, el hongo a menudo forma fructificaciones de color rojizo, de apariencia cerosa y las cuales se atribuían anteriormente al hongo *Necator decretus*. (Van Hall, 91).

De acuerdo con Garcés (27) la capa rosada a medida que se envejece, desarrolla numerosas hendiduras dispuestas entre sí en ángulo recto. Además, las lesiones causadas por el hongo pueden también manifestarse sobre la corteza en forma de "ojos", destacándose en ellas la presencia de un micelio algodonoso.

Etiología.— El hongo causante de la enfermedad es el *Corticium salmonicolor* Br. & Br., clasificado dentro de los Basidiomicetos, orden Polyporales, familia Thelesporaceae. Su historia de vida es muy rudimentaria y de su fase saprofítica se sabe que sus esporas pueden permanecer viables durante cierto tiempo sobre residuos de madera en descomposición. (Bessey, 9; Garcés, 27).

Epifitología.— La infección es más severa cuando la estación es húmeda y en plantaciones con demasiado sombrío. Cuando sobreviene un período seco, el hongo generalmente inhibe su crecimiento y pierde su color; al iniciarse el invierno de nuevo reaparece la coloración rosada, el hongo revive y continúa su avance por el interior de la corteza (Garcés, 27). Sobre la influencia de otros factores ambientales poco o ningún dato se conoce al respecto.

Represión.— Como medidas de protección se aconseja la poda del árbol y del sombrío para que haya suministro adecuado de luz y aire; las desyerbas y el drenaje adecuado contribuyen también a disminuir la infección. Una vez establecida la enfermedad, lo más indicado es podar las ramas atacadas y destruirlas por medio del fuego. Nosti (69) aconseja aplicar a las heridas sulfatados o soluciones de alquitrán.

Van Hall (91) anota que cuando el hongo aún no se ha desarrollado completamente, puede ser destruido mediante aplicaciones con una solución de "Carbolineum" en agua, al 20%.

VERRUGA DEL COJIN FLORAL

Bajo esta denominación se conoce una enfermedad que se caracteriza por la hipertrofia de los cojines florales y se desarrolla en las ramas y troncos de árboles viejos de cacao.

Teniendo en cuenta las características patológicas que presentan los cojines afectados, la enfermedad se conoce entre nosotros como verruga o agalla del cojín floral; en inglés se le denomina "buba" o "cushion gall" del cacao.

El conocimiento de esta hipertrofia parece que se remonta a algunos años atrás. Una condición similar fue descrita por Rorer en Trinidad en 1911; por Nowell en las Antillas Menores en 1923; y por Kevorkian en 1945 en Rivas (Nicaragua), lugar éste en donde ha asumido alguna importancia debido a que ha reducido enormemente la producción de árboles afectados, cuyo número en algunas plantaciones oscila entre el 50 y el 75% (Welman y Orellana, 92).

Posteriormente la enfermedad se registró en Panamá, México, Brasil, Costa Rica Surinam y Colombia. En este país ataca especialmente las regiones cacaoteras del Municipio de Antioquia, en el Departamento del mismo nombre, ocasionando una merma considerable en la producción (McLaughlin, 55; Losada, 49).

Su aparición en Colombia es prácticamente reciente y debido al carácter severo y daños considerables que puede ocasionar, se le está prestando atención en los últimos años; sin embargo su origen permanece aún oscuro y hasta la fecha se desconoce su procedencia exacta.

Esta anomalía puede revestir caracteres alarmantes ya que las partes afectadas son los cojines florales, o los lugares en donde aparecen las flores y posteriormente los frutos; éstos van siendo eliminados a medida que aumenta el tamaño de la verruga y la posibilidad de producir frutos es cada vez menor (Garcés, 27).

Etiología.— Son diversas las sugerencias acerca de la causa o causas que determinan la presencia en las plantaciones de la verruga del cojín floral. La afección ha sido atribuida a virus, hongos, efectos de deficiencia o toxicidad, minerales y herencia. Aislamientos hechos en 1954, en Nicaragua a partir de agallas, confirman la presencia de algunas especies de hongos y bacterias, así como también de ácaros y otros insectos. (Welman y Orellana, 92).

Llano (50) anota que los tipos de cacao híbrido o mestizo, descendientes de los sub-tipos Pajarito y Hartón son los más susceptibles a la enfermedad, y que esta puede deberse a un problema fisiológico de origen genético por incompatibilidad de las proteínas de los padres.

Losada (48), al observar bajo microscopio algunas muestras representativas de la afección procedentes de Antioquia, pudo constatar la presencia de varios especímenes de un Eriophyidae y logró establecer que se trataba del género **Eriophyes**. Además confirmó que los especímenes que originaban las agallas en el cacao, eran análogos a los que las producían también en el mango.

Posteriormente el mismo autor, mediante revisiones de literatura, comprobó que muchas especies del género **Eriophyes** eran responsables de agallas en plantas como el avellano, ciruelo, grosello, álamo, abedul, mango y cítricos.

Johnston opina que la agalla del mango es simplemente una pro-

liferación de yemas excitadas por ácaros. Betachelor y Webber sostienen que el Eriophyidae es el responsable de la formación múltiple de yemas en los naranjos (Losada, 49).

Sintomatología.— La enfermedad ocasiona un agrandamiento anormal de los cojines florales en los troncos y ramas del árbol, en forma de agallas o verrugas, debido a la hipertrofia de los tejidos, tal como se muestra en la Figura 5. Los cojines afectados tienen la apariencia de cuerpos semi-esféricos en forma de coliflora, de tamaño variable, generalmente de 0.85 a 7.5 centímetros de diámetro, de textura semidura y de color pardo. La improductividad de los árboles afectados parece ascender con su edad y el angostamiento y la presencia de manchas en las hojas o moteado parece asociarse a las condiciones descritas. (Desrosiers y Díaz, 20; Welman y Orellana, 92).



Figura 5.— Verruga del cojín floral sobre un tronco de cacao. Nótese la hipertrofia de los tejidos en comparación con cojines sanos.

Foto: M. T. Paredes.

Al partir las verrugas o agallas se aprecian en su interior pequeñas cavernas en las cuales se encuentran a veces larvas de mariposas, y muchos otros organismos. Cuando las agallas están localizadas en el tronco, casi a nivel del suelo, desarrollan un número variable de raíces que dan a las verrugas la forma de una escobilla (Garcés, 27). La estructura interna de la agalla aparece algo porosa y sus tejidos están constituidos por células de forma alargada.

Represión.— Considerando las funestas consecuencias que puede acarrear esta enfermedad, debido a su localización en los órganos reproductivos de la planta, si su incidencia prospera, es preciso recurrir a medidas eficaces, para eliminar su presencia y evitar así una mayor distribución en las zonas cacaoteras. La posibilidad de que la enfermedad pueda ser de origen viroso es suficiente razón para tomar las precauciones del caso.

Como las causas que determinan la afección revisten cierta complejidad, las medidas protectoras serían de inmenso beneficio. Las aspersiones y la poda como parte de las labores culturales, sin causar heridas a los árboles, crean en éstos un mayor grado de resistencia contra un posible ataque infeccioso. La erradicación de la enfermedad se considera desde luego, como de gran importancia y es posible realizarla mediante la destrucción de los árboles afectados, arrancándolos y quemándolos si la presencia de agallas en cada hospedero es relativamente numerosa, para evitar así que se propague la infección.

Garcés (27) aconseja eliminar con el machete las agallas, las cuales deben extraerse con una parte del duramen y cubrir la lesión con una solución de Caldo Bordelés o Arbosán. Esta operación es práctica siempre y cuando se trate de unas pocas verrugas en cada árbol.

Losada (49) considera como posibles medidas para reprimir la verruga del cojín floral, aspersiones con azufre mojable coloidal, 2 a 5 libras en 50 galones de agua, o Polisulfuro de calcio en tal forma que no quemé las hojas y flores, ni afecte los insectos polinizadores.

ENFERMEDADES DE LA MAZORCA

MONILIASIS

(*Monilia royeri* Cif.)

La moniliasis ha sido considerada como una de las enfermedades del cacao más importantes en Colombia, tanto por los daños que ocasiona, como por su amplia distribución y prevalencia.

De acuerdo con varios autores, las variedades presentan distintos grados de susceptibilidad. Garcés (27) afirma que prácticamente todas las variedades son atacadas y con los mismos resultados: sin embargo, Rorer (82) sostiene que la variedad "Nacional" del Ecu-

dor es en cierto grado más resistente que el tipo de cacao Venezolano y que el parásito puede atacar también variedades silvestres como lo son el *Theobroma bicolor* y el *T. balaensis*.

Por otra parte García y Naundorf (37) anotan que son más susceptibles los tipos de cacao del grupo Trinitario especialmente los subtipos inferiores correspondientes al amelonado y al calabacillo, mientras que el cacao Criollo ofrece mayor resistencia. Esta opinión la corroboró Naundorf (61) mediante observaciones en una misma plantación, tomando como base 600 mazorcas por variedad. Los resultados obtenidos fueron:

Criollo	0,33%
Angoleta	4,20%
Cundeamor	7,50%
Ameionado	18,50%
Calabacillo	29,00%

Además el mismo autor afirma que en algunas plantaciones de El Bolo, en el Departamento del Valle, el clon N° 6 propagado por injerto o estaca y perteneciente al grupo Angoleta, ofrece como el Criollo una alta resistencia al ataque patógeno. Sostiene también y en contra de lo que dice Fowler y López (26), que las mazorcas de color rojo y morado son menos atacadas que las de color verde y amarillo. A su vez Díaz (24) afirma que no existe relación entre la pigmentación de las mazorcas y la susceptibilidad al ataque de *Monilia*.

La enfermedad recibe diversos nombres según el país o la región en donde se presente. En el Ecuador se le denomina: mancha, helada, enfermedad acuosa, moniliasis y mal de Quevedo. Algunos de estos nombres son comunes en Colombia en donde además se le conoce como: pringue, mal palúdico, polvillo, monilia, pudrición acuosa, ceniza y algunos otros. (Johnston, 45; Naundorf, 61). En los países de habla inglesa se le conoce como "monilia pod rot".

Sin duda alguna la enfermedad se conoció tiempo antes de que su organismo causal fuera descrito por Rorrer. Tuvo su origen en el Ecuador en donde se registró por primera vez en el año de 1915 y desde entonces se extendió a Colombia, países a los cuales ha limitado su ocurrencia (Derrosiers y Díaz, 22).

En Colombia la enfermedad se halla ampliamente distribuida y su severidad es tal, que en algunas zonas del Valle la pérdida de mazorcas ha ascendido hasta un 90% (Orellana, 73). En general, las pérdidas anuales debidas a la moniliasis se pueden considerar del 20 al 30% en promedio, de la cosecha nacional (Naundorf, 61). No obstante, a pesar de que la enfermedad es muy destructiva y afecta en su mayor parte las plantaciones del país, parece que hasta el presente no se haya hecho un reconocimiento extensivo, que permita deducir verazmente el monto preciso de las pérdidas totales.

Sintomatología.— Cuando el patógeno ataca los frutos jóvenes, se inhibe su crecimiento, no alcanzando las mazorcas un tamaño mayor de 10 centímetros. La evidencia externa de la enfermedad se manifiesta por la presencia de pequeños puntos o protuberancias de color amarillo en mazorcas verdes y anaranjado en las moradas, que dan la apariencia de una maduración precoz. Las mazorcas se deforman, pierden los surcos y se pasman; sus tejidos se hacen característicamente duros, en tal forma que se dificulta atravesar las mazorcas con un cuchillo; su peso, comparado con el de mazorcas sanas de tamaño similar, es comparativamente mayor (véase Figura 6).



Figura 6.— Mazorcas que muestran los síntomas iniciales de la moniliasis.
Foto: M. T. Paredes.

Cuando se cortan las mazorcas, los granos se ven pequeños, buena parte de ellos están huecos, tienen una coloración azulosa o parches amarillos y se hallan envueltos, junto con la pulpa, en una podredumbre acuosa. En ocasiones se puede extraer de una mazorca enferma, líquido suficiente como para llenar la cuarta parte de un va-

so. Muchas veces al cortar la cáscara, se notan manchas o fajas negras o parduzcas en sus tejidos y en ocasiones pequeñas cavidades acuosas o áreas húmedas generalmente rodeadas por una línea parduzca y definida. En la Figura 7 se muestran cortes longitudinales de mazorcas afectadas, que ilustran los síntomas internos.

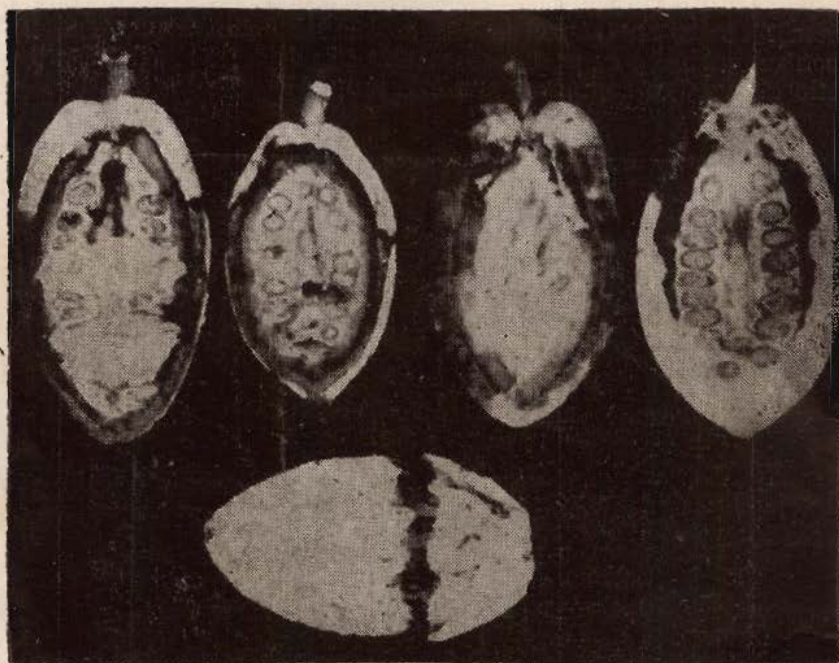


Figura 7.— Cortes longitudinales de mazorcas afectadas por la moniliasis que muestran los síntomas internos.

Foto: M. T. Paredes.

En mazorcas atacadas en estado más avanzado aparecen indistintamente, aun cuando con tendencia a iniciarse en la zona adyacente a la base, manchas deprimidas, de forma irregular, de bordes indefinidos y de color pardo claro menos diferenciados en mazorcas de color rojo. Las lesiones, ya sea una o varias, inicialmente son pequeñas, de crecimiento rápido y pueden hacerse coalescentes hasta cubrir totalmente la superficie de las mazorcas, tornándose entonces de un color oscuro.

Al partir una mazorca afectada, se observa que los granos están fuertemente adheridos al interior, sin que se aprecie ningún olor a descomposición, aunque sí un olor característico de "hongo".

Es frecuentemente encontrar mazorcas aparentemente sanas pero al partirlas presentan sus tejidos internos casi totalmente afectados, lo cual prueba que no existe correspondencia entre las lesiones externas y la zona interna necrosada, condición ésta que contribuye

a diferenciar la moniliasis de la pudrición negra causada por *Phytophthora*.

Castaño (14) sostiene que existe correspondencia entre la lesión interna y su evidencia externa cuando el ataque ocurre en mazorcas jóvenes cuyos granos se hallan adheridos al receptáculo interno; pero que si éste ocurre en mazorcas de madurez avanzada, su parte interna no sufre perjuicio alguno.

Afirma Garcés (27) que cuando la enfermedad se inicia por el extremo o por la base de la mazorca, ésta toma forma de botella.

Tal como se muestra en la Figura 8, los signos de la enfermedad



Figura 8.— Mazorcas afectadas de moniliasis, con los signos característicos de la enfermedad.

Foto: M. T. Paredes.

se manifiestan en forma de un fino polvo blanquecino que posteriormente se torna grisáceo, formado por las esporas del hongo y el cual

cubre las lesiones exteriores cuando el ataque es avanzado y las condiciones ambientales, principalmente humedad, son favorables. El polvillo fácilmente se esparce al soplar la mazorca, en forma de una nubecilla blanca. También constituye un signo característico, el líquido casi incoloro que vierte la mazorca de su interior al ser partida y oprimida.

Se observan más frutos enfermos en el tallo y ramas primarias que en las secundarias; además, es más frecuente la presencia de pepinos marchitos en árboles que poseen un alto porcentaje de frutos enfermos. (Naundorf, 61).

Los frutos atacados por la moniliasis presentan generalmente lesiones, picaduras, o pinchazos, la mayoría de los cuales se deben al daño causado por chinches de la familia Pentatomidae, vectores principales de la infección. Estos insectos se alimentan principalmente sobre el área cercana al pedúnculo, por lo cual es en esta zona en donde se observan mayor número de lesiones. El daño mecánico causado por las picaduras de estos chinches se manifiesta en forma de puntos necróticos circulares de color oscuro y de 0,5 a 1,0 m.m. de diámetro, los cuales interesan superficialmente los tejidos del pericarpio. (Sepúlveda, 86).

Anota el mismo autor que si el daño mecánico va acompañado de la inoculación de esporas, al hacer un corte superficial en la zona necrótica se observa, al cabo de 25 días, que la necrosis avanza lentamente hacia el mesocarpio en forma de hilos finos, ramificados y de color marrón que se van haciendo coalescentes al igual que las manchas externas y llegan a interesar posteriormente el endocarpio y las semillas en formación. Así mismo las lesiones externas del pericarpio se agrandan invadiendo la zona adyacente al pedúnculo y aparecen indistintamente las manchas típicas de color carmelita que se expanden rápidamente; esta fase coincide con la invasión casi total del endocarpio, generalmente al cabo de dos meses de iniciada la infección.

Etiología.— Se ha comprobado que el causante de la moniliasis es el hongo parásito *Monilia roreri* Ciferri. Fué en el Ecuador, en el año de 1916, cuando Rorer registró por primera vez los síntomas característicos de la enfermedad. Hasta entonces creía que las fructificaciones observadas sobre la superficie de las mazorcas enfermas pertenecían a una especie de *Phytophthora*; pero de 1917 en adelante, el mismo Rorer logró establecer que se trataba de una especie del género *Monilia* (Rorer, 82). El binomio *Monilia roreri* es ahora generalmente aceptado, a pesar de que el conocimiento sobre muchas fases de esta enfermedad es por el momento bastante limitado. En Colombia, aunque no se han hecho estudios comparativos para determinar la especie existente, se presume que ésta sea la misma que la registrada por Rorer en el Ecuador.

El género *Monilia* pertenece a la clase de los Deuteromicetos u Hongos Imperfectos, al orden Moniliales y familia Moniliaceae (Alexopoulos, 1).

Aunque el género *Monilia* incluye especies que ataca frutos de diversa índole, el *Monilia roreri* Ciferri sólo ataca la mazorca del cacao. El hongo tiene gran capacidad de propagación, contribuyendo ello a mantener un estado perenne de infección dentro de las plantaciones. (Sánchez, 85).

A pesar de que las investigaciones realizadas hasta la fecha sobre infección y propagación del patógeno son todavía inconclusas, se ha sospechado sin embargo que las esporas de *Monilia* son capaces de causar infecciones a través de las flores, presunción ésta no comprobada hasta la fecha. Rorer no consiguió inducir infección artificial en mazorcas, e intentos recientes en este aspecto han fracasado. (Orellana, 77).

Bastidas (8) ensayó once métodos de inoculación sin lograr resultados positivos. Naundorf (61) afirma que la sola presencia de las conidias sobre los frutos no es suficiente para producir la infección. Sin embargo Rorer descarta en gran parte la posibilidad de que el hongo necesite de una herida previa en la mazorca para desarrollarse, basado en el hecho de que casi todos los hongos parasitarios que atacan las plantas, perforan la epidermis sana para penetrar a ellas (Sánchez, 85). A este respecto cabe anotar que, de acuerdo con los resultados obtenidos por Sepúlveda (86), el *Monilia roreri* sí necesita de heridas previas para establecerse en el interior de las mazorcas y que son las chinches (Pentatomidae), las que obran como agente de inoculación.

Algunas fases del ciclo de la enfermedad aún están por dilucidar. Los ciclos primarios se inician al comienzo de la estación lluviosa, por conidias provenientes de residuos de cosecha presentes en el suelo o de mazorcas momificadas que permanecen en el árbol. Garcés (27) anota que las conidias caen al suelo debido posiblemente a contracciones de la mazorca y son transportadas por el agua, el viento, el hombre o los insectos. Una vez en contacto con heridas y bajo condiciones apropiadas de humedad alta, germinan penetrando al interior de los tejidos, a través de las heridas producidas por las chinches, las cuales se alimentan especialmente en la base cerca del pedúnculo de la mazorca.

Naundorf (61) descubrió y Sepúlveda (86) comprobó, que el *Mecistorhinus tripterus* F. (Hem. Pentatomidae) comunmente denominado "chinche del cacao" tiene la mayor importancia como agente vector de la enfermedad. El daño mecánico causado por las picaduras de insectos, no perjudican notoriamente la mazorca, pero cuando va acompañada de la inoculación de esporas de *Monilia*, los síntomas de la enfermedad se manifiestan al cabo de 25 días en cualquier parte de la mazorca, con especialidad en las zonas cercanas al pedúnculo. Sepúlveda (86), al inocular mazorcas con conidias de *Monilia* más chinches y con conidias solamente, obtuvo infecciones del 62% y del 28% respectivamente lo cual permite concluir que las chinches intervienen significativamente en la transmisión de la enfermedad.

De acuerdo con Sánchez (85) el organismo crece rápidamente e

invade los espacios intercelulares del susceptible tal vez por disolución de las laminillas media de la células mediante enzimas especiales que secreta el hongo; el protoplasma sufre daños y ocurre una hidrosis de los tejidos invadidos. Si la infección se presenta bajo condiciones favorables, afecta rápidamente toda la mazorca; mas si las condiciones ambientales (humedad y temperatura) sufren alteraciones, el ataque se hace intermitente y el progreso de la infección si no se inhibe, al menos se amortigua. Eventualmente las células pierden su turgencia natural, aparecen lesiones cloróticas que se tornan carmelitas posteriormente, e invaden la mazorca hasta destruirla.

De acuerdo con Naundorf (61) parece que el suelo desempeña un papel importante en el ciclo de la enfermedad, ya que cuando está contaminado con esporas puede aumentar la incidencia y destructividad de la enfermedad.

En cuanto a la viabilidad de las conidias, López (48) sostiene que el factor más importante es la edad y que la mayor germinación se produce hasta los tres días. En cambio Naundorf (61) obtuvo la última germinación a los 9 días. El segundo de estos autores atribuye la diferencia, a las condiciones artificiales de los experimentos de López. Ambos están de acuerdo en que el pH óptimo para la germinación es de 6.0 y en que ésta es nula después de los 10 días, lo cual prueba la poca viabilidad de las conidias.

Las esporas de *Monilia* germinan sobre papa-dextrosa-agar, en agua bidestilada, destilada y corriente, en soluciones nutritivas y sobre extracto de suelo (1-2,5%). El hongo crece y se desarrolla bastante bien en P.D.A. (papa-dextrosa-agar), bajo condiciones de temperatura ambiental (22-28°C.), aunque su crecimiento es lento. (Naundorf, 61; Castaño, 14).

Epifitología.— Parece que los factores ambientales desempeñan importante papel en la incidencia de la enfermedad.

Durante las épocas lluviosas hay una mayor ocurrencia de la enfermedad que en períodos secos, lógica deducción de la limitada viabilidad que ostentan las conidias al verse expuestas a condiciones de sequía. No así durante el invierno, cuando aumenta progresivamente la concentración de las conidias en el suelo, debido a que las lluvias lavan las esporas de las mazorcas enfermas incorporándolas a la capa vegetal (Naundorf, 61). Sostiene el mismo autor que cuando la base de los árboles está rodeada de hojas secas o de tierra desmenuada, se observa mayor ataque que cuando está rodeada de malezas.

Estudios hechos por Bastidas (8) sobre requerimientos de humedad, comprobaron que las conidias sólo germinan en contacto con agua líquida; no germinan en atmósferas con distintos grados de humedad y aparentemente se plasmolizan en aquellas inferiores al 100%. López (48) en cambio, logró demostrar que las esporas de *Monilia* germinan en ausencia de agua, alcanzando su óptimo de germinación a una humedad relativa del 80,5%.

Díaz (24) sostiene que el sombrío y el rocío desempeñan un papel importante en la incidencia de la enfermedad. Según este autor, bajo condiciones de buen sombrío, hay menos probabilidades de que ocurra la formación del rocío sobre las mazorcas, durante la noche y consecuentemente, menos oportunidad para que ocurra la infección. Especialmente en épocas de lluvia, los efectos detrimentes del rocío se disminuyen notablemente bajo condiciones de sombrío adecuado. Además, el sombrío por cuanto disminuye la exposición solar de las mazorcas, tiene un efecto deletéreo sobre el patógeno.

López (48) afirma en cambio, que la luz no ejerce influencia alguna sobre el porcentaje de germinación de las esporas y que éstas germinan mejor a temperaturas alrededor de 22° C.

El viento, el agua, lluvia, los insectos y el hombre constituyen los principales agentes de diseminación del patógeno.

Represión.— En opinión de varios investigadores, la infección se reduce mediante ciertas prácticas culturales que pueden llevarse a cabo en la plantación tales como la limpieza de malezas, el retiro de los musgos de los árboles sin lastimar las inflorescencias, el drenaje de la plantación para disminuir el exceso de humedad, la remoción de las mazorcas enfermas de los árboles como parte de las operaciones de poda y de cosecha, con el fin de disminuir la cantidad de inóculo potencial, la regulación del sombrío dentro de la plantación, etc.

Garcés (28) afirma, que en el caso de la moniliasis lo mismo que en el de la "pudrición negra" causada por el *Phytophthora*, hay investigadores que aconsejan recolectar las mazorcas atacadas y enterrarlas o destruirlas por el fuego. Esta medida es no obstante considerada inútil por otros, teniendo en cuenta que es materialmente imposible recoger todas las mazorcas atacadas y que las pocas que quedan, proveen suficiente inóculo para mantener una infección considerable dentro de la plantación.

De acuerdo con Naundorf (61) el uso de fungicidas no es aconsejable porque causan serios perjuicios en la fecundación y fructificación, aumentan el marchitamiento y caída prematura de los frutos jóvenes y por lo tanto se disminuyen la cosecha. Aconseja para obviar este peligro adicionar al fungicida sustancias activas y nutritivas como Urea, Glicerofosfato de Calcio y otras. Se obtiene una disminución de frutos enfermos mediante aspersiones al suelo con fungicidas erradicantes.

Ensayos recientes realizados por Desrosiers y Díaz (21, 23) han demostrado que se puede obtener una represión efectiva de la enfermedad, junto con notable aumento en la producción de mazorcas, mediante aspersiones con azufre mojable (10 libras por cada 100 galones de agua) o con Zineb (Bisditiocarbamato etilénico de zinc), en proporción de 2 libras por cada 100 galones de agua. También han sido efectivas las aspersiones con Parzate (2 libras por cada 100 galones de agua). De todos estos fungicidas, el azufre mojable produjo un incremento en la producción de 290% en relación con el testigo

y fué significativamente mejor que cualquiera de los otros tratamientos.

Como la infección ocurre comunmente en los primeros estados del desarrollo de mazorca, que coincide con los períodos más lluviosas, se recomienda hacer las primeras aplicaciones de los fungicidas antes de que comience la estación lluviosa y continuarlas a intervalos de 7 a 10 días durante el período de más floración, a fin de obtener una protección máxima durante el período de mayor rendimiento.

Dada la importancia que tienen las chinches Pentatomidae en la trasmisión de la moniliasis, lo más indicado es buscar el medio de reducir su población. La Campaña Nacional de Cacao, dado el peligro que puede acarrear la aplicación de insecticidas contra los insectos polinizadores y contra la fructificación, recomienda el uso de insecticidas manteniendo ciertas precauciones, tales como la aspersión únicamente de los frutos, siempre que el árbol no esté en período de floración. Así mismo aconseja combatir las chinches con insecticidas de contacto de escaso poder residual.

PUDRICION NEGRA

(*Phytophthora palmivora* Butl.)

La pudrición negra de la mazorca, de amplia distribución en el país, debe su nombre a la coloración que al final presentan las mazorcas afectadas.

El carácter destructivo del hongo causante de la pudrición negra, hace que esta enfermedad sea considerada en todos los países cacaoteros como una de las más perjudiciales para el cultivo. En Colombia en las zonas más productivas de cacao como lo son Cauca y Valle hay plantaciones en las cuales las pérdidas por su causa ascienden hasta el 40% (Garcés, 27). Se halla también bastante distribuída en la parte oriental del Departamento de Caldas. Sin embargo, a pesar de ello la enfermedad no constituye un problema serio en el país.

Las mazorcas de cacao atacadas por *Phytophthora palmivora* Butl., *Colletotrichum* sp., *Monilia roreri* Cif. y talvez otros hongos sufren al comienzo de la enfermedad una decoloración café con posterior ennegrecimiento, por lo que se presta a confusión sobre cual sea el organismo causal; se debería por lo tanto designar a las pudriciones de las mazorcas con el nombre del hongo que las ha causado, así por ejemplo: pudrición de la mazorca por *Phytophthora*, por *Colletotrichum*, por *Diplodia* por *Monilia*, etc. (McLaughlin, 56, 57).

Se han realizado estudios fundamentales sobre grados de tolerancia que presentan los diversos tipos de cacao al ataque del patógeno, observándose que el tipo Criollo es altamente susceptible tanto a la podredumbre de la mazorca como al cáncer del tronco, mientras

que el complejo Trinitario (Amelonado), es susceptible a la podredumbre de la mazorca pero altamente resistente al cáncer (Orellana, 74). El color de la mazorca parece influir también en la incidencia de la enfermedad: se ha observado que las variedades de cacao de color oscuro son más resistentes al ataque del hongo que las de color claro.

Según Smith (89), ensayos de laboratorio han demostrado la resistencia a la enfermedad de ciertas variedades como en el caso del árbol "Lafi 7", pero esta buena cualidad se ve contrarrestada por un bajo porcentaje en la producción de mazorcas grandes.

La enfermedad se designa comunmente con los nombres de pudrición o mancha negra de la mazorca y piña negra. En inglés la denominan: "black pod rot", "brow pod rot" y en el Brasil se le conoce como "podridao parda" (Thorold, 90).

Para hacer un cálculo adecuado de las pérdidas debidas a la podredumbre de la mazorca, Orellana (74) afirma que se debe considerar: "la oportunidad de las mazorcas para adquirir la enfermedad, la variabilidad en resistencia de una población determinada, el tipo y la distribución de la sombra, la edad de la plantación, el potencial de inóculum en el área bajo estudio y cualquier otro factor predisponente".

Sintomatología.— Los síntomas se caracterizan por una coloración carmelita que puede ser lateral, basal o apical. Generalmente se inicia del ápice hacia la base o viceversa y es más fácil de identificar en mazorcas de color claro; en las de color oscuro solamente se advierte por la pérdida de brillo de la zona atacada.

La mancha de bordes definidos avanzan en forma regular y pareja en toda la mazorca, correspondiendo la afección externa con la necrosis interna; su color va cambiando progresivamente hasta convertirse en negro al cabo de 7 a 15 días, según el grado de saturación de la atmósfera (véase Figura 9). En este estado es posible que se presenten ataques por otros hongos de distinto género como *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Penicillium*, etc. (McLaughlin, 57). La mazorca ennegrecida se va secando, arrugando y generalmente queda adherida al árbol, condición ésta que en parte contribuye a diferenciar la pudrición negra de la moniliasis.

Cuando el ataque ocurre sobre mazorcas jóvenes, su contenido interno es destruido totalmente por cuanto los granos y el muscílago se hallan fuertemente adheridos a la cáscara. En el caso de mazorcas maduras, los granos y la pulpa están ya separados de la pared interna de la cáscara y por lo tanto el daño es menos grave si se adelanta la cosecha, ya que solo unos pocos granos pueden haber sido destruidos.

Si la infección comienza por la base de la mazorca en tiempo seco, es debido casi exclusivamente a que provenían de cojines florales infectados el año anterior; en tiempo húmedo se debe general-



Figura 9.— Mazorca de cacao con los síntomas característicos de la pudrición negra causada por *Phytophthora palmivora* Butl.

Foto: M. T. Paredes.

mente al agua que se almacena en la depresión de la base. Cuando la infección comienza por la punta es debido, al agua que por gravedad resbala para acumularse en forma de gota en el ápice, encontrando así las conidias del hongo, un medio favorable para iniciar la infección bajo condiciones húmedas. (Nosti, 69).

Las mazorcas que producen los árboles atacados por el chancro, por lo general nacen ya infectadas; no alcanzan su desarrollo completo y presentan un aspecto amarillento y una apariencia raquítica antes de alcanzar los 100 días de edad; progresivamente van tomando un color oscuro hasta quedar negras totalmente, se arrugan, se secan y quedan adheridas al árbol con el extremo curvado en forma característica.

Bajo condiciones de alta humedad es posible observar los signos

de la enfermedad sobre la superficie de la mazorca afectada, representados por un vello blanquecino a manera de harina humedecida.

Etiología.— Desde el establecimiento del género *Phytophthora* en 1878 por de Bary, la nomenclatura del patógeno ha sufrido alternativas. Sin embargo últimamente la tendencia ha sido llamarlo *Phytophthora palmivora* Buitl.

Orellana (73) en un estudio del hongo sobre caucho y cacao, basado en diferencias de las colonias y otros aspectos morfológicos, propuso la separación de la especie en dos variedades a saber: *Phytophthora theobromae* y *Phytophthora palmivora hevea*. No obstante, es preciso hacer un estudio previo sobre las cualidades patogénicas del organismo causal y que comprende: la posible existencia de razas fisiológicas, la distribución geográfica de éstas y su virulencia, (Orellana, 74).

La inoculación se inicia sobre las mazorcas sin necesidad de que éstas tengan heridas previas para que el hongo penetre en sus tejidos. La inoculación, que dura de 4 a 5 días, se inicia bajo el estímulo de una alta humedad y baja temperatura, condiciones que favorecen la penetración del patógeno en forma directa a los tejidos internos del susceptible, apareciendo en breve la infección que se manifiesta por los síntomas ya expresados. (Nosti, 69).

De acuerdo con Orellana (71), el hongo esporula dentro de las cavidades que forman la corteza de la mazorca, en donde produce clamidosporas y otros tipos de esporas, por medio de las cuales se reproduce el patógeno.

En cuanto a la sobrevivencia del organismo causal pocos estudios se han hecho. Orellana (74) demostró, que el hongo es capaz de sobrevivir a pocas profundidades en condiciones saprofiticas.

Epifitología.— La incidencia de la pudrición negra en el cacao, es más frecuente bajo condiciones de alta humedad, bajas temperaturas, excesiva densidad de siembra y demasiado sombrío. En cuanto a este último factor hay divergencia de opiniones, ya que investigadores como Miranda, (9) Bondar (2) y muchos otros, sostienen que en cacaotales demasiado sombreados ocurren mayores daños, concepto que descarta Bowman (3) al firmar que la reducción de la sombra no es medida efectiva para disminuir los daños en la plantación. (Lellis, 46).

La radiación solar, afirma Orellana (76), parece tener influencia en cuanto a la frecuencia del ataque del hongo a las hojas se refiere. Experimentos hechos al respecto han demostrado que la sombra durante el día contribuye a que los tejidos foliares adquieran una mayor succulencia, condición ésta más favorable al ataque del patógeno; que la sombra durante la noche protege las plantas de la deposición directa de rocío y de un descenso en la temperatura, factores que favorecen el desarrollo de la infección.

Según Orellana (74), la enfermedad se hace más severo en regiones del clima tropical húmedo, caracterizadas por una precipitación alta y prolongada.

Observaciones hechas por Salazar (22) demuestran que el principal agente de diseminación del patógeno es el agua, bien en forma de gotas o cuando corre sobre el árbol y que la lluvia y el viento son únicamente factores de diseminación de esporas. Orellana (13) comprobó experimentalmente que el hongo puede ser dispersado en gotas de lluvia salpicadas y a veces por el viento que lo lleva hasta mazorcas suspendidas a varias alturas. Smith (26) confirmó la presencia de esporangios en las gotas de agua que quedan suspendidas en el extremo de las mazorcas, después de un aguacero. (Orellana, 74).

Represión.— Para la represión de esta enfermedad se debe recurrir a medidas de carácter cultural como son la recolección y destrucción de las mazorcas atacadas y de las bellotas secas o momificadas que constituyen la principal fuente de inóculo. Es efectiva la aspersión con fungicidas a base de cobre, especialmente caldo Bordelés concentrado (4-4-50) en forma de neblina. Esta medida es práctica y económica cuando hay más de 10 mazorcas por árbol y la incidencia de la enfermedad es por lo menos del 25% (Smith, 89).

Como el hongo *Phytophthora palmivora* Butl. causante de la pudrición negra de la mazorca es el mismo que ocasiona el "chancro" del tronco del cual ya se habló en páginas anteriores, las medidas tendientes reprimir las dos enfermedades están íntimamente relacionadas.

PUDRICKON PARDA

(*Diplodia theobromae* Now.)

La pudrición parda es una de las enfermedades de la mazorca de amplia distribución en todas las áreas cacaoteras del país.

Sus daños son relativamente de menor importancia debido a que el organismo causal ataca preferentemente mazorcas en avanzado estado de madurez y ocasiona en la mayoría de los casos lesiones más bien superficiales. Sólo en casos extremos, pueden ser afectados los granos. Sin embargo, es común atribuirle a esta enfermedad daños de distinta procedencia como en el caso de la pudrición negra, enfermedad ésta que presenta bastante similitud en su sintomatología con la pudrición parda, pero cuyo agente causal (*Phytophthora palmivora*), es más destructivo.

Otros hospederos que frecuenta el patógeno son: caucho, cafeto, tabaco, papayo, coco, mango, banano, yuca, caña, algunas cítricas y muchos otros (Cook, 17).

La enfermedad se conoce como pudrición parda o carbón. En inglés se denomina "diplodia pod rot" aunque Newhall (68) sugiere

llamarla: "dry root rot".

De acuerdo con Cook (17) el patógeno ha sido localizado en otros países como Puerto Rico, Cuba, Antillas Menores, Trinidad, Brasil, Norte de Sur-América, Java, India, Ceilán, Malaya, Islas Filipinas, Fiji y en Africa Central.

Sintomatología.— En los primeros estados de la enfermedad, que generalmente se presentan en un extremo de la mazorca, aparecen manchas o decoloraciones parduzcas que crecen rápidamente, cuyos bordes de forma irregular o circular no se diferencian claramente de los tejidos sanos, principalmente en mazorcas de colores oscuros (véase Figura 10). Las manchas son más pequeñas y de color más



Figura 10.—Pudrición Parda de la mazorca causada por *Diplodia theobromae* Now.

Foto: M. T. Paredes.

oscuro que las causadas por *Monilia*. Raras veces la enfermedad cubre íntegramente la mazorca y destruye todos sus granos; cuando

ésto sucede el hongo atraviesa la cáscara y penetra al interior tomando las mazorcas una coloración parda y una consistencia semi-acuosa. El mucilago se ennegrece y los granos comienzan a germinar.

Los signos están representados por diminutos puntos erupentes que brotan de la mazorca a través de la epidermis y vuelven el tejido áspero como papel de lija. Estos constituyen las fructificaciones del hongo las cuales dan origen a las esporas que propagan la enfermedad. Tales puntos con el tiempo van tomando un color oscuro y en estado avanzado de la infección, las mazorcas se tornan de color negro y pueden quedar adheridas al árbol o caer. Un polvillo negro y fino, proveniente de las fructificaciones, cubre la mazorca a manera de hollín.

Etiología.— El hongo causante de esta enfermedad es el *Diplodia theobromae* Nowell de la clase de los Deuteromicetos u Hongos Imperfectos, orden Sphaeropsidales, familia Sphaeropsidaceae (Alexopoulos, 1). Este hongo está íntimamente asociado también con la enfermedad denominada "die back" o secamiento descendente del árbol de cacao.

De acuerdo con Cook (17) el *Diplodia theobromae* Now., tiene los siguientes sinónimos: *Botryodiplodia theobromae* Pat., *Diplodia cacaicola* P. Henn., *Botryodiplodia theobromae* Pat., *Botryodiplodia elasticae* Petch., *Lasiodiplodia theobromae* Griff & Manb; *Macrophoma vestita* Rpill & Del.; *Losiplodia nigra* App, & Lamb.; *Chaetodiplodia grisea* Petch; y *Diplodia rapax* Masee.

Las esporas del hongo de forma oval y de color hialino u oscuro, según la edad, germinan en un lapso de pocas horas y son producidas en gran número. Son diseminadas por el viento, agua o insectos. Se dice que el hongo puede ser parásito solamente cuando hay lesiones en las mazorcas que permiten su entrada (Newhall, 68).

Represión.— Parece que las mismas prácticas culturales que incluyen poda y aspersión recomendadas para la pudrición negra, son suficientes para erradicar la pudrición parda. Se deben evitar lesiones en las mazorcas y cosechar antes de que éstas se maduren demasiado.

Chardon (15) recomienda la remoción de las ramas infectadas mediante una poda rigurosa con posterior aplicación de Caldo Bordelés 2-2-200; reducir el sombrío si es excesivo y drenar el suelo.

ANTRACNOSIS DE LA MAZORCA

(*Colletotrichum theobromicolum* Del.)

Como el hongo *C. theobromicolum* Delacroix., causante de la antracnosis de la mazorca, es el mismo que ocasiona la afección en las hojas conocida con el nombre de antracnosis foliar, los datos concernientes sobre Etiología, Epifitología y Represión de la enfermedad,

se postergan para enunciarlos más adelante, al hablar de la antracnosis foliar, en el capítulo correspondiente a Enfermedades del Follaje. En este aparte, únicamente se mencionan los datos inherentes a la sintomatología de la enfermedad.

Sintomatología.— Las mazorcas, que generalmente son afectadas cuando han alcanzado su desarrollo completo, presentan manchas de color pardo claro, característicamente deprimidas, aisladas e coalescentes, que con el tiempo se tornan de color más oscuro y pueden cubrir totalmente la superficie de la mazorca (véase Figura 11). Como consecuencia del ataque, la corteza de vuelve dura, seca y



Figura 11.—Síntomas de la antracnosis de la mazorca (*Colletotrichum theobromicolum* Del.)

Foto: M. T. Paredes.

rugosa. Los frutos se momifican y quedan adheridos a los árboles, constituyendo en esta forma la principal fuente de inóculo. Del centro de las lesiones brotan pequeñas pustulitas que constituyen las

fructificaciones del hongo; son de aspecto pulverulento, de color amarillento al principio, pero posteriormente rosado; los esporos se encuentran aglutinados tan densamente, que la fructificación forma sobre la epidermis de la mazorca, una especie como de costra. (Grimaldi, 38).

— Cuando el ataque se presenta sobre mazorcas tiernas, lo cual raramente ocurre, el hongo puede penetrar a su interior y destruir las semillas, pero si se trata de mazorcas ya desarrolladas, la infección es más bien superficial y las semillas pocas veces se infectan, pudiéndose aprovechar sin perjuicio alguno.

Afirma Newhall (68) que a menudo se designa erradamente con el nombre de antracnosis, a las lesiones causadas por las picaduras de un insecto del género *Monalonium* sobre las mazorcas. Según el mismo autor, en este caso las manchas desde un comienzo son de color café oscuro, de superficie escamosa y su diámetro no es mayor de 2 mm.; frecuentemente presenta hacia el centro una coloración blanquecina, ocasionada por el crecimiento del hongo *Fusarium* sp.

Grimaldi (38) sostiene que la antracnosis de la mazorca no causa mayores daños, por cuanto las mazorcas tiernas vulnerables al ataque, son por lo general las más deficientes, debido a que provienen de ramas débiles y enfermizas, incapaces de asegurarles un crecimiento normal. No así la antracnosis foliar, cuyas pérdidas pueden alcanzar mayores proporciones.

Las medidas culturales, así como el empleo de fungicidas protectores recomendados para otras afecciones, se consideran suficientes para reprimir la antracnosis de la mazorca. Algunas de ellas se detallan en el capítulo concerniente a la antracnosis foliar.

MARCHITAMIENTO DE LOS FRUTOS JOVENES

(Cherelle Wilt)

Es esta una enfermedad fisiogénica de los frutos que ocurre aproximadamente durante los primeros 75 días de su desarrollo. Tal como se muestra en la Figura 12, la enfermedad se caracteriza por un amarillamiento de los frutos que progresivamente se van tornando de color negro, se secan, se endurecen y caen al suelo cuando su tamaño es alrededor de 8 centímetros. Estos síntomas se diferencian de los producidos por el ataque de organismos patogénicos como el *Phytophthora*, en que el fruto en este caso no se endurece y por el contrario se torna blando al secarse (Orellana, 79).

Naundorf y Villamil (64) estimaron en un 35 a 60% las pérdidas en Colombia a causa del marchitamiento y caída prematura de los pepinos.

Se han realizado investigaciones acerca de las posibles causas de



Figura 12.—Marchitamiento de los frutos jóvenes del cacao (Cherelle Wilt).

Foto: M. T. Paredes.

esta caída prematura de las mazorcas, siendo los resultados obtenidos hasta ahora muy diversos y aún inciertos.

De acuerdo con los trabajos publicados hasta la fecha, se deduce que en la caída de los frutos influyen factores internos y externos tales como: sustancias inhibidoras y sombrío insuficiente. Naundorf y Villamil (64) hacen una revisión completa sobre las observaciones y experimentos efectuados por varios investigadores. A continuación se enumerarán algunos de ellos:

De acuerdo con varios autores (Pound, McDonald, Pérez, Humphries, Llano y otros), las lluvias o sequías excesivas y los cambios bruscos de temperatura, parecen tener cierta influencia. Esta opinión la rechazan Rounce y Smart (1927) quienes descartan la relación entre el marchitamiento de los frutos y los factores climatológicos, no sin tener en cuenta la caída normal de los frutos que se produce como consecuencia de la ausencia completa de agua en cualquier planta.

En cuanto a la fertilización imperfecta o incompatibilidad, las investigaciones de Smart y Cheseeman (1927) indican que estos factores no son causa esencial en la caída de los frutos. Sin embargo, los ensayos de Cope (1939) demuestran que se pierden más frutos jóvenes en árboles auto-compatibles que en auto-incompatibles.

En cuanto al factor nutrición, las investigaciones se han orientado hacia la influencia de ciertos abonos minerales. Trabajos de Cope, Humphries y Pound, indican que el elemento más necesario para los frutos durante su período de formación es el potasio el cual se agota en la madera de los árboles cuando hay aumento en la cosecha; el fósforo y el nitrógeno tienen menos efectos en el marchitamiento de los frutos. Sin embargo para evaluar estas hipótesis se efectuaron pruebas de fertilización cuyos resultados obtenidos no señalan la posibilidad de reducir la incidencia del marchitamiento mediante aplicaciones de potasio, fósforo o nitrógeno al suelo (Bartolomé, 7).

Humphries, citado por Naundorf y Villamil (64), estima que el marchitamiento puede ser causado por una sustancia inhibidora producida por las mazorcas en el árbol, la cual puede disminuirse al eliminar aquellas. Este autor observó menos caída y marchitamiento después de quitar los frutos ya maduros.

Llano (50) afirma que si el sombrío es deficiente, puede favorecer la marchitez fisiológica de los frutos tiernos.

Naundorf y Villamil (64) como resultado de sus experimentos, dedujeron que las fitohormonas, en combinación con el agua y las sustancias nutritivas, son factores claves en el marchitamiento y caída de los frutos jóvenes, por cuanto se sabe que para la floración, el cuajamiento de los frutos y la fijación del fruto en los árboles, es indispensable la presencia de ciertas fitohormonas en concentraciones elevadas.

Los mismos autores anotan que la cantidad de flores en un haz floral, desempeña importante papel tanto en el desarrollo como en la madurez del fruto, por cuanto un fruto formado en haces florales con pocas flores, tiene más posibilidades de desarrollarse más rápidamente y madurar, que un fruto formado en haces con muchas flores.

Ensayos experimentales demuestran que la más alta incidencia de frutos marchitos, ocurre generalmente después de los períodos de floración más intensa, o cuando el crecimiento del diámetro del tronco decrece o se detiene. Se ha podido inducir la enfermedad al reducir el número de hojas hasta 6 a 9 por rama y circundando la rama con un anillo en la corteza, debajo del punto de unión con el fruto. Esto denota la importancia de la nutrición en la incidencia de la enfermedad, e indica además, que la defoliación causada por enfermedades como la antracnosis, puede aumentar el marchitamiento

premature. En Costa Rica el "cherelle wilt" parece ser causado por un desorden nutricional en la planta, ocasionado por competencia entre las hojas en crecimiento y los frutos jóvenes, o por disturbios en el mecanismo de translocación de los alimentos. Abundantes lluvias ocasionan una alta ocurrencia de la enfermedad, lo cual puede ser consecuencia de una deficiente aireación del suelo, que a su vez interfiere con el crecimiento y con la translocación de alimentos en la planta. (Alvim, 3).

De acuerdo con Miller (58) otro factor que influye en el marchitamiento de los frutos jóvenes, además de la lluvia es la fuerza mecánica y el efecto producido por las gotas de agua al caer sobre los frutos jóvenes cuya longitud oscila de 0,5 a 1,5 centímetros, ya que una gota de agua que cae sobre un fruto, es capaz de moverlo y cayéndole durante cierto tiempo puede desarrollar la misma fuerza mecánica de un golpecito aplicado con la mano. De ahí que también se puede causar daño a los frutos jóvenes tocándolos durante las labores de poda y de cosecha.

Represión.— Se ha observado el efecto que pueden tener sobre la incidencia de la enfermedad algunas medidas de carácter cultural, tales como eliminar las flores después de la formación de los frutos, lo cual disminuye la caída prematura y marchitamiento y aumenta el crecimiento de éstos (Naundorf y Villamil, 64).

Arboles más vigorosos y con buen sombrero son menos susceptibles a las condiciones adversas del ambiente que puede inducir la enfermedad. Por otra parte se recomienda no tocar los frutos tiernos durante las labores de poda y de cosecha. (Llano, 50; Miller, 58).

Naundorf y Villamil (65) demostraron que la caída prematura y el marchitamiento de los frutos jóvenes de cacao, se redujo del 69,4% al 13,2% mediante el empleo de fitohormonas (aspersiones a los frutos jóvenes con soluciones de ácido alfa-naftil acetato potásico al 0,05%). En otro experimento, los mismos autores efectuaron aplicaciones de ácido a-naftil acético al 0,02%; los árboles no tratados perdieron el 90% de sus frutos, en cambio los que recibieron el tratamiento perdieron sólo un 3%.

La substancia más activa para impedir el marchitamiento y caída de los frutos es el ácido p-clorofenoxi-acético (25 a 50 p.p.m.) seguido por el ácido a-naftil acético en una concentración de 50 a 100 p.p.m. (Naundorf y Gardner, 66).

Jaramillo (44) demostró que aspersiones foliares con úrea en concentraciones de 5 y 10 gramos por litro, reduce en alto grado el marchitamiento de los frutos jóvenes de cacao. Infiere además, que la úrea tiene doble efecto: sirve como fertilizante nitrogenado y estimula la formación de substancias activas especialmente auxinas. Además el método es muy económico y la úrea se puede combinar con aspersiones fungicidas o substancias nutritivas.

ENFERMEDADES DEL FOLLAJE

ANTRACNOSIS FOLIAR

(Colletotrichum theobromicolum Del.)

La antracnosis foliar es una enfermedad patogénica de amplia distribución en las plantaciones de cacao en Colombia. Afecta principalmente el follaje de árboles de distintas edades y también las mazorcas. Sin embargo adquiere especial importancia en los arbolitos de vivero propagados vegetativamente, en los cuales ocasionan una defoliación parcial o total, motivo por el cual puede considerarse como un factor limitante en la propagación asexual del cacao.

Las hojas más viejas son menos susceptibles a la enfermedad y muchas de las lesiones que presentan provienen de infecciones tempranas, cuando aún aquellas eran tiernas. La antracnosis de la hoja parece ser más grave en plantaciones abandonadas, en las cuales causa una pérdida considerable de su follaje. Existe la hipótesis de que el patógeno causante de la enfermedad en el cacao, es el mismo que ataca los árboles de café; sin embargo, esta sugerencia aún no ha sido confirmada (Newhall, '68).

Los nombres con que se conoce la enfermedad están de acuerdo con los órganos afectados (hojas y mazorcas). Se conoce comúnmente como antracnosis, pudrición rosada de la mazorca, formación defectuosa de los frutos. En los países sajones se le denomina "anthracnose", "anthracnose pod rot" y "pink rot" (Newhall, '68; Obando, '70). Sánchez (84) sugiere llamar la enfermedad "antracnosis foliar" en caso de que el ataque ocurra en el follaje y "antracnosis de la mazorca" cuando la infección se localice en los frutos.

La enfermedad se conoce en la mayoría de los países cacaoteros desde hace varios años. Delacroix en 1905 registró la enfermedad en Colonias Francesas de Africa sobre frutos provenientes de las Antillas. Posteriormente fue registrada por varios escritores en Surinam, Indias Occidentales y en la Costa de Oro en Africa. Años después el organismo causal se hizo presente en los países de Centro y Sur América y fue identificado en Costa Rica sobre frutos, hojas y cogollos. Weelman la registró en el Ecuador en 1949 y McLaughlin en el Perú, en el año de 1950. Mejía y Garcés la registraron en Colombia, el primero en el Departamento de Antioquia y el segundo en las plantaciones del Valle, pero ninguno de los dos autores le atribuyó demasiada importancia económica (Sánchez, '84).

Este mismo autor comprobó el origen parasitario de la enfermedad en las plantaciones del Valle en donde es común identificarla en las zonas de Tuluá, Palmira y El Bolo; lo mismo que sobre las plantaciones de Puerto Tejada y Caloto, en el Departamento del Cauca. Anota además, que a pesar de haber sido localizado el organismo causal desde hace varios años en Colombia, no se le había prestado especial interés, debido quizás al daño leve y superficial que oca-

sionaba sobre las mazorcas, lo mismo que al carácter esporádico con que se presentaba la enfermedad.

Sin embargo, dado el carácter severo con que se presenta la infección en el follaje, ha adquirido la enfermedad últimamente singular importancia. La necrosis puede interesar hasta las tres cuartas partes de cada hoja, y como consecuencia de la muerte de los pecíolos sobreviene la caída del follaje. Además, la debilidad en que se encuentra el árbol, lo hace vulnerable al ataque de otros organismos patógenos como es el causante del secamiento descendente. (Sánchez, 84).

Sintomatología.— Los síntomas, que pueden manifestarse en los pecíolos, cogollos y mazorcas, son más característicos sobre las hojas en formación.

La necrosis se inicia en forma de pequeñas lesiones de color café oscuro localizadas sobre las nervaduras principales y secundarias, siendo visibles al principio por el envés de las hojas. Después de que ha avanzado el ataque, la necrosis puede observarse también por el haz. Esta se extiende luego hacia el tejido **entrevenoso**, presentándose al final del ataque un secamiento que se inicia en las puntas y bordes de las hojas y el cual puede incluir hasta las tres cuartas partes del tejido sano, tal como se muestra en la Figura 13. Cuando la necrosis avanza hasta el pecíolo, éste se seca y sobreviene entonces la defoliación, apareciendo días después una lesión de color café oscuro en el tallo, en el punto en que se unía el pecíolo con aquél. En casos avanzados se produce un estrangulamiento en el cogollo y aún el quebramiento de las ramitas terminales.

Los signos de la enfermedad se pueden observar en el envés de las hojas, sobre la superficie de las nervaduras necrosadas, en forma de pustulitas de color rosado pálido y de aspecto pulverulento, correspondientes a las fructificaciones del hongo (Sánchez, 84).

Etiología.— Sánchez (84) sostiene que la enfermedad es causada por el *Colletotrichum theobromicum* Delacroix, lo cual coincide con las afirmaciones de Obando y Newhall, citados por el mismo autor. Delacroix fué el primero en descubrir la enfermedad sobre mazorcas provenientes de las Antillas en 1905. Rombouts anota que se han registrado diferentes especies de *Colletotrichum* en cacao tales como: *C. gloeosporioides* Penz.; *C. brochytrichum* Del.; *C. cradwickii* Bancroft; etc. (Sánchez, 84).

Bowman al observar en Palmira los árboles atacados por la antracnosis foliar, opinó que los síntomas que ofrecían eran similares a los que en las plantaciones de Costa Rica presentaban los árboles atacados por *Phytophthora*. Sin embargo, pruebas de patogenicidad efectuadas por Sánchez (84) confirman que el hongo *Colletotrichum* es el causante de la enfermedad en el Valle del Cauca.

El *Colletotrichum theobromicum* Delacroix es un hongo pará-

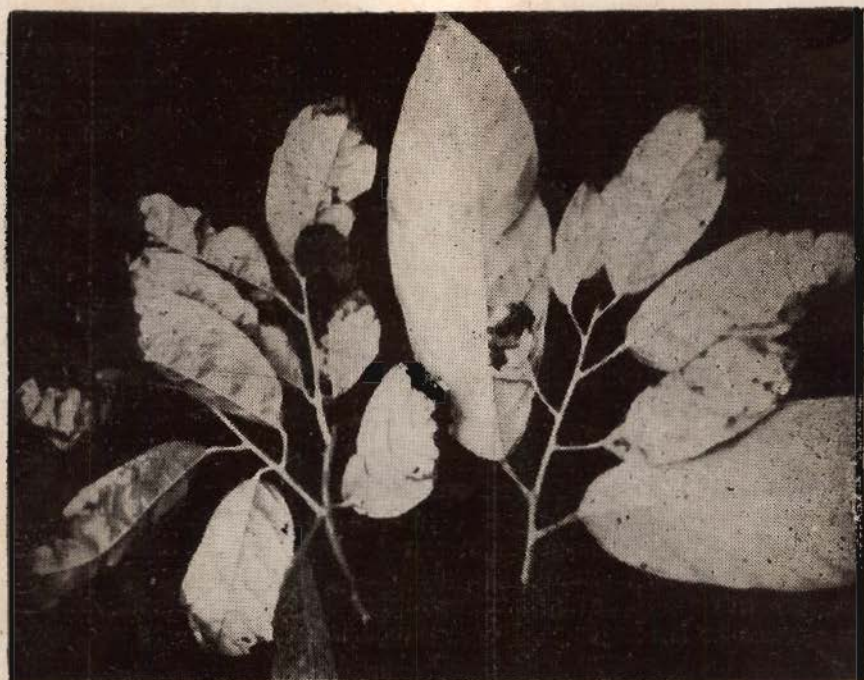


Figura 13.—Antracnosis foliar del cacao. Hojas con los síntomas característicos de la enfermedad.

Foto: M. T. Paredes.

sito perteneciente a la clase de los Deuteromicetos u Hongos Imperfectos, al orden Melanconiales y a la familia Melanconiaceae (Bessey, 9).

De acuerdo con Newhall (68), las esporas requieren para germinar de 20 a 30 horas; las hojas jóvenes inoculadas con esporas del hongo exhibieron a las dos semanas los síntomas característicos de la infección, representados por las manchas circulares de color café oscuro, lesiones sobre las nervaduras y necrosis marginal.

Según Idrobo (42), el patógeno crece y esporula profusamente en el medio papa-dextrosa-agar; en suspensión acuosa y un pH de 7.0, las esporas germinan después de 4 horas; los síntomas característicos de la enfermedad aparecen sobre arbolitos inoculados y mantenidos en cámara húmeda, en el término de 6 días.

Sánchez (84), en pruebas de patogenicidad, demostró que la infección ocurre únicamente en hojas jóvenes y nó en las maduras. Además observó que la enfermedad se presenta en mayor proporción en arbolitos de vivero provenientes de estacas infectadas, que en arbolitos propagados sexualmente.

Anota Newhall (68) que existe cierta evidencia de que el *Colletotrichum* causante de la antracnosis del cacao pase cierta fase de su ciclo biológico en el suelo. Observó que la enfermedad se presentaba en arbolitos de cacao propagados por semilla, que habían sido sembrados en suelo proveniente de cafetales afectados por antracnosis.

Las principales fuentes de inóculo están constituidas por los frutos enfermos que al secarse se momifican y permanecen adheridos a los árboles y por las hojas infectadas que caen al suelo, al ocurrir la defoliación; en estas condiciones del hongo puede pasar de su fase patogénica a la saprogénica y sobrevivir durante cierto tiempo dentro o sobre la tierra. (Desrosiers y Díaz, 20).

Las esporas del hongo pueden ser transportadas por insectos, pero son diseminadas principalmente por el salpicado de la lluvia o el salpicado del agua en las operaciones de riego (Desrosiers y Díaz, (22).

Epifitología.— Newhall (68) sostiene, que la enfermedad se hace más severa en árboles más expuestos a los rayos solares como también en plantaciones abandonadas. Informa además, que el *Colletotrichum* puede prosperar bajo condiciones más secas que las que soportan otros hongos como el *Phytophthora* y el *Diplodia*.

Sánchez (84) concuerda con las afirmaciones de Newhall y conceptúa además que en la región de El Bolo, en el Departamento del Valle, la infección se presenta en algunos casos en plantaciones densamente sombreadas pero descuidadas.

Represión.— Newhall (68) infiere que la antracnosis se puede prevenir posiblemente, con los métodos de represión recomendables para la pudrición negra de la mazorca causada por *Phytophthora*, tales como: podas, aspersiones y fertilizaciones.

Sánchez (84) sugiere algunas medidas sanitarias tales como podas, recolección y eliminación de órganos afectados que pueden servir como fuente de inóculo; regulación apropiada del sombrero mediante podas, distancia de siembra adecuada y renovación; y selección rigurosa del material de propagación libre de la infección. El mismo autor observó alguna diferencia en susceptibilidad en clones propagados por la Estación Agrícola de Palmira.

Anota Burchardt (11) que como el hongo asume vital importancia sobre arbolitos de vivero, la aplicación de una capa gruesa de "mulch" (hojas de plátano) en el piso sobre el cual se colocan los arbolitos, es efectiva en la reducción del salpicamiento de la lluvia, cuyas gotas llevan las esporas de *Colletotrichum* desde la tierra a las hojas de los arbolitos. Además sugiere el empleo de aspersiones con Zerlate (340 gramos por cada 50 galones de agua).

✱ La represión de la antracnosis ha resultado muy efectiva mediante aspersiones al follaje, antes de la brotación foliar, con fungici-

das a base de cobre y de azufre, tales como Caldo Bordelés, Oxido de Cobre Shell, Oxidul ultra, Dithane Z-78, Parzate y Zerlate. Se aconsejan además tratamientos previos de las estacas antes del enraizamiento con fungicidas. (Campaña, 12; Desrosiers and Díaz, 21).

En experimentos realizados por Idrobo (42) con varios fungicidas, en arbolitos provenientes de estacas, el Dithane Z-78 dió los mejores resultados, lo cual permite recomendarlo como un buen fungicida protector en el caso especial de la antracnosis foliar del cacao.

SECAMIENTO DESCENDENTE

La enfermedad se caracteriza por un secamiento de las ramas terminales acompañado por su defoliación que dá al árbol afectado una condición conocida comunmente como "paloteo". Si los factores epifitológicos son favorables para su incidencia, la enfermedad puede asumir caracteres de gravedad.

Además del cacao muchos otros árboles son susceptibles, tales como: cafetos, caneleros, etc.

La afección se encuentra generalizada en todos los países productores de cacao. Ha sido registrada en Centro y Sur América, Indias Occidentales, Asia, Africa y en Colombia su presencia es muy común en las plantaciones del Valle y del Cauca (Nosti, 69; Van Hall, 91).

Comunmente se le conoce con los nombres de secamiento descendente, paloteo, seca de las ramas, muerte recesiva marchitez, muerte de los cogollos y es muy popular también su nombre en inglés de "die back".

Etiología.— El origen del secamiento descende es atribuible a diversas causas. Muchos investigadores concuerdan en afirmar que el hongo *Diplodia theobromae* Now, causante de la pudrición de la mazorca, es el responsable de esta enfermedad; no obstante hay duda de que si el patógeno es siempre la causa determinante, dadas las características patológicas del organismo, considerado como un parásito de escasa virulencia. De ahí que en parte es más aceptable la sugerencia de que el *Diplodia* sólo ataca árboles que han sufrido alteraciones motivadas por algún desorden en el proceso fisiológico de la planta u otra causa parecida. Además, los resultados negativos que se han obtenido al tratar de aislar algún organismo que demostrara el carácter patogénico de la enfermedad, robustecen la posibilidad de suponer que sean causas fisiológicas las ligadas específicamente con la mencionada afección (Garcés, 27; Van Hall, 91).

Sintomatología.— Los síntomas, que se presentan más comunmente en árboles con escaso sombrío, son muy variados. Como consecuencia de la afección, ocurre en la fisiología del árbol una alteración en la circulación y composición de la savia. Debido a que los cogollos o zonas de crecimiento necesitan una mayor cantidad de sa-

via, son ellos los que primero sufren los efectos deletéreos ocasionados por la carencia de este elemento vital; en el follaje ocurre un marchitamiento gradual y progresivo que puede ser parcial o total, las hojas se van tornando amarillentas y eventualmente se seca, ocurriendo entonces comunmente la defoliación casi total de los extremos de las ramas terminales, tal como se muestra en la Figura 14.



Figura 14.—Síntomas característicos del secamiento descendente (die back) en un árbol bajo condiciones de sombrío deficiente.

Foto: M. T. Paredes.

Al hacer un corte longitudinal de los tallos afectados, se puede observar la necrosis de los vasos del xilema, en forma de líneas de color carmelita.

El ataque se inicia siempre por las ramas más jóvenes, continúa hacia las más desarrolladas, hasta culminar en las ramas principales. A veces el ataque se detiene en el punto de unión de las ramas con

el tallo principal, anulando en esta forma el sistema circulatorio de la rama afectada. Es muy característica la decoloración que ofrece la madera en el área afectada; se presenta inicialmente un color pardo claro que se torna grisáceo cuando el órgano afectado muere. Esta última coloración es motivada por la presencia de las hifas ya desarrolladas del hongo, que cuando jóvenes son incoloras.

La infección avanza más rápidamente a lo largo de las ramas que a través y la enfermedad puede afectar toda la rama o solamente un lado y entonces la sección afectada muere, mientras que el lado opuesto puede continuar produciendo hojas verdes.

Epifitología.— La ocurrencia de la enfermedad es más frecuente durante la estación seca. Nosti (69) atribuye a diversas causas externas el origen del secamiento descendente: una prolongada sequía; falta de drenaje que asfixia raíces y ocasiona la clorosis foliar en los árboles más débiles debido a la escasez de oxígeno; esterilidad del suelo agotado por otros cultivos, o ataque de insectos que debilitan el árbol y lo hacen vulnerable al *Diplodia theobromae*. Además, Garcés (27) asigna la causa a otros factores temporales como exposición a la intemperie por escasez de sombrío, poda inadecuada y maltrato a los árboles con las herramientas durante las labores de cultivo.

Garcés (31) confirma lo confuso sobre el origen del secamiento descendente, debido a que la enfermedad se presentaba en sitios húmedos y secos, en plantaciones bien sombreadas y en cacaotales abandonados, en árboles jóvenes y en viejos, etc., lo cual indica la complejidad de su causa.

Represión.— En relación con las medidas aconsejables para reprimir esta enfermedad, Nosti (69) anota: "todos los intentos de atacar el mal procurando corregir el factor exterior, que se sospechaba era el causante, han fracasado después de presentarse los primeros síntomas; y así se ha ensayado riego, drenaje, rebaje hasta las partes sanas, abonados Nitrogenados rápidamente asimilables, las labores, el aumento de sombra; y esto puede ser debido a la imposibilidad de un ráquido equilibrio fisiológico y a la complejidad del fenómeno como fruto de causas a veces antagónicas".

Es obvio que en suelos fértiles, con árboles bien manejados, vigorosos y sombreados adecuadamente, hay menos riesgo de que se presente la enfermedad; por lo tanto hay que recurrir a medidas culturales para evitar el debilitamiento de la plantación; el drenaje, la irrigación y sombrío son factores que deben considerarse para corregir cualquier deficiencia que altere la fisiología del árbol, así como también las condiciones ambientales, que rodean la plantación.

Una vez que los árboles muestren síntomas del secamiento descendente deben ser fertilizados a fin de promover un crecimiento vigoroso, podarlos sin causarles lesiones, aplicando alquitrán en las heridas; esta operación debe efectuarse en tiempo seco y cuando el árbol no está produciendo renuevos. De esta manera se logrará eli-

minar toda la madera enferma, la cual debe destruirse por medio de quema junto con las mazorcas o residuos de ellas, atacadas por el mismo patógeno. Cuando una rama presenta los síntomas de la enfermedad el resto del árbol puede salvarse podando las ramas afectadas; en el caso de que la enfermedad haya afectado el tronco, es preferible cortar el árbol a una distancia de 1 pie del suelo para estimular el nacimiento de renuevos que puedan reemplazar el tallo principal (Ciferri, 16; Van Hall, 91; Pérez 80).

Anota Grimaldi (39) que experimentos hechos para su combate, han demostrado que es posible obtener la regeneración de las plantaciones afectadas, por medio de una poda severa a los árboles seguida de una aspersión mixta con Caldo Bordelés y H. C. H.

OTRAS AFECCIONES

Plantas Epífitas, Musgos y Líquenes

Es frecuente observar sobre el tronco y ramas principales del árbol de cacao, numerosos crecimientos o parches blanquecinos o verdosos, de pequeña o gran superficie, constituídos por una abundante flora epífita, especialmente musgos y líquenes.

Estas plantas inferiores, aunque generalmente no perjudican directamente la vida del árbol, pueden contribuir a la propagación de las enfermedades, debido al exceso de humedad que mantienen sobre la corteza de los árboles. Pero su importancia principal estriba en el daño que pueden ocasionar en la floración, al inhibir el brote y crecimiento normal de un buen número de haces florales (véase Figura 15).

Represión.— Una buena administración exige que las plantas parásitas y epífitas no alcancen una amplia distribución en la plantación.

Como medidas efectivas para la erradicación de estas plantas epífitas, Nosti (69) aconseja restregar durante la estación seca las zonas afectadas del árbol con una esponja de alambre, teniendo la precaución de no lastimar los asientos que han de ocupar los futuros cojines florales.

Anota el mismo autor, que el simple sulfatado o encalado de los troncos es un tratamiento efectivo contra los finos musgos verdosos que crecen en lugares excesivamente húmedos y sombreados.

Llano (50) afirma que la represión de musgos y líquenes, especialmente de estos últimos, es posible lograrla mediante aspersiones a las plantas con Caldo Bordelés o polisulfuro de calcio.

Debe tenerse en cuenta que si la eliminación de musgos y líquenes se efectúa mediante el empleo de compuestos químicos, estos no deben contener sustancias tóxicas u otro componente que afecte las flores o el follaje.



Figura 15.—Arbol de cacao invadido por plantas epifitas (musgos, líquenes) y parásitas (matapalo).

Foto: M. T. Paredes.

Las aspersiones con fungicidas para combatir podredumbres en las mazorcas, han resultado efectivas contra la eliminación de las plantas epifitas. El Parzate y el Azufre en gran parte reducen la población de musgos y líquenes de los árboles (Desrosiers, 21).

Ensayos hechos por Rodríguez (81), han demostrado que para la destrucción de musgos y líquenes en árboles de cacao se pueden usar productos químicos, fungicidas y herbicidas en concentraciones tan bajas que no afecten las hojas ni las flores. Dicho autor encontró que los productos más eficaces son: Dinitro orto-cresol (D N O C) en concentración de 0,1%; óxido cuproso y oxiclورو de cobre, en concentraciones de 0,3% a 0,5% y 0,4% a 0,5% respectivamente. El primero de estos productos (el D N O C), es el más aconsejable por ser el más eficaz y económico.

Aconseja el mismo autor el tratamiento químico para la represión de musgos y líquenes por ser más efectivo, rápido, económico y menos peligroso ya que la eliminación mecánica puede causar daños en los haces y cojines florales y ocasionan lesiones en la corteza, facilitando así la entrada al leño de otros organismos patógenos como el *Phytophthora palmivora* y el *Ophiostoma fimbriatum*.

PLANTAS PARASITAS

Entre las plantas parásitas que más frecuentemente se encuentran afectando los árboles de cacao, merece mencionarse el matapalo (*Struthanthus dichotrianthus* Eichel.). También se le conoce con los nombres de pajarito, suelda, caballero, golondrina, nido de pájaros, etc.

Esta es una planta fanerógama que vive parasíticamente sobre los árboles de cacao y también sobre los árboles de sombrío. Además, afecta el mango, el aguacate, los cítricos y otras plantas. Puede causar daños de consideración al extraer de la planta a la cual parasita, parte de las sustancias nutritivas que requiere para su normal desarrollo, alterando en forma notable el metabolismo de los hospederos.

De acuerdo con Garcés (27) el daño que estas plantas parásitas ocasionan es lento; en el cacao pueden debilitar paulatinamente la rama parasitada, hasta secarla, pero su daño más grave consiste en que pueden disminuir ventilación al árbol cuando su desarrollo sobre éste es exuberante (véase Figura 15).

Las plantas parásitas llegan a producir tal abundancia de follaje, que en ocasiones parece como si formaran un árbol secundario sobre la planta hospedera. Su presencia se destaca especialmente durante la estación seca, cuando el árbol atacado pierde sus hojas que se caen, dejando las ramas desnudas y sus extremos secos en forma característica. La presencia excesiva de parásitas puede ocasionar la muerte del árbol.

Las semillas del matapalo son pegajosas y se adhieren con facilidad cuando caen sobre las ramas de los árboles. Sirven como alimento a los pájaros y pueden ser transportadas por estos en las patas, el piso y los excrementos. Una vez depositadas sobre las ramas y bajo el estímulo de la humedad, germinan emitiendo gran cantidad de raíces que se adhieren fuertemente sobre la corteza del árbol (Garcés, 27).

Represión.— El único medio de represión consiste en podar las ramas afectadas y quemarlas. Dada la facilidad con que se disemina el parásito, la destrucción debe efectuarse en toda la región y debe procurarse no plantar árboles muy susceptibles al ataque de las parásitas, especialmente en cuanto a árboles de sombrío se refiere.

RESUMEN

El autor presenta una discusión sobre las principales enfermedades que afectan el cacao en Colombia, basada en una revisión completa de los trabajos nacionales y extranjeros sobre el tema y complementada con observaciones propias. Agrupa las enfermedades en:

1.— Enfermedades radicales, considerando dentro de éstas la Llaga blanca (*Armillaria mellea* Vahl. Karst.) y la Llaga negra (*Rosellinia* sp.).

2.— Enfermedades del tronco y ramas, entre las cuales menciona la llaga macana (*Ophiostoma fimbriatum* (Ell.) Bess.) el Cáncer del tronco (*Phytophthora palmivora* Butl.), la Escoba de bruja (*Marasmius perniciosus* Stal.), el Mal rosado (*Corticium salmonicolor* Br. & Br.) y la Verruga del Cojín floral.

3.— Enfermedades de las mazorcas, incluyendo la Moniliasis (*Monilia roleri* Cif.), la Pudrición negra (*Phytophthora palmivora* Butl.), la Pudrición parda (*Diplodia theobromae* Now.), la antracnosis (*Colletotrichum theobromicolum* Del.) y el Marchitamiento de los frutos jóvenes (Cherelle wilt).

4.— Enfermedades de follaje, considerando dentro de éstas la Antracnosis foliar (*Colletotrichum theobromicolum* Del.) y el secamiento descendente (Die-back).

5.— Otras afecciones, incluyendo la invasión al árbol por plantas epífitas (musgos y líquenes) y plantas parásitas (matapalo).

Al estudiar cada una de estas enfermedades, el autor incluye informaciones sobre sus diferentes fases, haciendo énfasis en su sintomatología, etiología, epifitología y represión.

De acuerdo con esta revisión y teniendo en cuenta su severidad, ocurrencia y diseminación, las enfermedades del cacao de mayor importancia en Colombia, son: la Llaga macana, la Moniliasis, el Cáncer del tronco y Pudrición negra de la mazorca y la Antracnosis foliar.

DISEASES OF CACAO (*Theobroma cacao* L.) IN COLOMBIA

SUMMARY

The author presents a discussion of the principal diseases which affect cacao in Colombia; it was based on a complete revision of the national and foreign references on this subject, complemented with the author's personal observations. The diseases were classified as follows:

1.— Root diseases, including collar crack (*Armillaria mellea* Vahl. Karst.) and black root disease (*Rosellinia* spp.)

2.— Diseases of trunk and branches, among those mentioned were "macana" rot (*Ophiostoma fimbriatum* (Ell.) Bess.); canker (*Phytophthora palmivora* Butl.); witches' broom (*Marcium perniciosum* Stah.); pink disease (*Corticium salmonicolor* Br. & Br.) and cushion gall.

3.— Pod's diseases, including monilia pod rot (*Monilia roreri* Cif.); black pod rot (*Phytophthora palmivora* Butl.); diplodia pod rot (*Diplodia theobromae* Now); anthracnose (*Colletotrichum theobromicola* Del.) and Cherelle wilt.

4.— Leaf diseases, including leaf anthracnose (*Colletotrichum theobromicola* Del.) and die-back.

5.— Other injuries including infestation of moss and lichens and parasitic plants.

In the study of each of these diseases the author includes information about its different phases, imphasizing symptoms, ethiology, ephythology and control.

According to severity, dissemination and occurrence, the most important diseases of cacao in Colombia are: the "macana" rot, the monilia pod rot, the canker and black pod rot and the leaf anthracnose.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. **Alexopoulos, C. J.**— Introductory Mycology. New York. John Wiley & Sons Inc. 482p. 1952.
2. **Alicbusan, L. A.**— Beneficial effects on diseased cacao trees of removing infected parts disinfecting the wounds. Philippine Agriculturist. 23: 891-901. 1953.
3. **Alvim, P. T. de**— Studies on the cause of cherelle wilt of cacao. Turrialba. Inst. Inter. de Ciencias Agrícolas. Turrialba (Costa Rica). 4 (2): 72-77. 1954.
4. **Anónimo.**— El Centro Interamericano del cacao. Inst. Inter. de Ciencias Agrícolas. Turrialba (Costa Rica). 1 (23): 1. 1949.
5. ———. — El programa de investigaciones del Centro Interamericano del cacao. Cacao. Inst. Inter. de Ciencias Agrícolas. Turrialba (Costa Rica). 2 (45-46): 2. 1953.
6. ———. — Enfermedades del cacao. El cacaotero. Direc. Gral. de Agr. en cooperación con Du-pont. S. A. Méjico. pp. 18-31. 1952.
7. **Bartolomé, R.**— The effect of fertilizer applications on the incidence of cherelle wilt of cacao in Costa Rica. Cacao. Inter-Amer. Inst. of Agric. Sc. Turrialba (Costa Rica). 2 (13-24): 6-10. 1951.

8. **Bastidas, R. A.**— Patogenicidad del *Monilia* sp. en *Theobroma cacao* L. Cacao en Colombia. 2: 139-151. 1953.
9. **Bessey, E. A.**— Morphology and Taxonomy of Fungi. Philadelphia. The Blakiston Co. 791p. 1950.
10. **Bowman, G. F. y J. H. McLaughlin.**— Informe de progreso del año que termina Febrero 1, 1950. Cacao. Inst. Inter. de Ciencias Agrícolas. Turrialba (Costa Rica). 2 (2): 4. 1950.
11. **Burchardt, A.**— Notes on Cacao Work at Hacienda Clementina. Primera Conferencia Internacional de Cacao. Guayaquil. 1952.
12. **Campana Nal. de Cacao. Est. Agr. Exp. Palmira.**— Guía para el cultivador de cacao. pp. 68-75. 1955.
13. **Castaño, J. J.**— La Llagu Macana o cáncer del tronco y de los tallos del cafeto. Centro Nal. de Investigaciones de café. Chinchiná (Colombia). 1 (10): 1953.
14. ————.— Moniliasis del cacao en una región del Departamento de Caldas. Agricultura Tropical. 6: 21-25. 1952.
15. **Chardon, E. C.**— Enfermedades de las plantas económicas. Reconocimiento agropecuario del Valle del Cauca. San Juan (Puerto Rico). pp. 306-330. 1930.
16. **Ciferri, R.**— Las enfermedades del cacao en la zona del Caribe. Bol. de la Unión Panamericana. 65: 1279-1293. 1931.
17. **Cook, M. T.**— Enfermedades de las plantas económicas de las Antillas. Río Piedras (Puerto Rico). pp. 281-296. 1935.
18. **Desrosiers, R.**— Developments in the control of Witches Broom, *Monilia* pod rot and *Ceratostomella* disease of cacao. Trabajo presentado a la VI Reunión del Comité Técnico Interamericano del cacao. 2 (6RTIC/DOC. 44): 2-3. 1956.
19. **Desrosiers, R. and A. Buchwald.**— Control of diseases in cacao propagators. Primera Conferencia Internacional de Cacao. Guayaquil. 1952.
20. **Desrosiers, R. and J. Díaz.**— The World distribution of diseases of cacao. Trabajo presentado en la VI Reunión del Comité Técnico Interamericano del Cacao. Salvador (Brasil). 2 (6RTIC/DOC.53): 4-8. 1956.
21. ————.— Results of spraying for the control of *Monilia* pod rot in Ecuador. Trabajo presentado a la VI Reunión del Comité Técnico Interamericano del Cacao. Salvador (Brasil). 2 (6RTIC/DOC.46): 6. 1956.

- 1957 POLANZA — ENFERMEDADES DEL CACAO 65
22. —————.— Enfermedades del cacao y su control. Min. de Econ. Quito (Ecuador). 1: 4-28. 1956.
 23. —————.— Efecto de diversos fungicidas en el combate de la podredumbre de la mazorca causada por *Monilia*. Agricultura Tropical. 11 (9): 759-763. 1955.
 24. **Díaz M. J.**— Algunas observaciones sobre la incidencia de *Monilia* del cacao en el Ecuador. Trabajo presentado a la VI Reunión del Comité Técnico Inter-americano del cacao. Salvador (Brasil). 2 (6RTIC/DOC. 51): 4. 1956.
 25. **Elliot, J. A.**— The ascigerus stage of the sweet potato blanch rot fungus. Phytopathology. 13: 56. 1923.
 26. **Fowler, R. and G. Lóñez** — The cacao industry of Ecuador. Dept. of Agric. Washington D. C. 34: 18-22. 1949.
 27. **Garcés O. C.**— Enfermedades del cacao en Colombia. Min. de la Econ. Nal. Bogotá. Impr. Nal. pp. 15-57. 1940.
 28. —————.— Control de las enfermedades de las plantas. Medellín. Editorial Bedout. pp. 131-132. 1954.
 29. —————.— La Escoba de Bruja del Cacao. Rev. Fac. Nal. Agronomía (Medellín). 1 (24): 329-265. 1946.
 30. —————.— Informe sobre cacao. Rev. Fac. Nal. Agronomía (Medellín). 5 (21): 254-256. 1944.
 31. —————.— Informe sobre la situación patológica de los cacaotales en los Departamentos del Valle y Cauca. Rev. Fac. Nal. Agronomía (Medellín). 12: 1280-1291. 1939.
 32. —————.— El cacao y sus enfermedades. Bogotá. Almanaque Creditario. Rev. Caja Agraria. pp. 29-31. 1955.
 33. —————.— Breve análisis de la situación cacaotalera en Colombia. Cacao en Colombia. 1: 1-3. 1952.
 34. —————.— La situación cacaotalera en Colombia. Cacao en Colombia. 3: 1. 1954.
 35. **García B., C. e I. Ruiz.**— El cacao criollo resistente a la Escoba de Bruja. La República. (Bogotá, Colombia). Marzo 18. p. 11. 1956.
 36. **García B., C. y G. Naundorf.**— Control del chancro del árbol de cacao. Cacao en Colombia. 1: 51-54. 1952.
 37. —————.— Un año de experimentos sobre control de la moniliasis en cacao. Cacao en Colombia. 1: 31-39. 1952.

38. **Grimaldi, J.**— Contribución a l' etude des cryptogames parasites et saprophites du cacaoyer au Cameroun. VI Reunión del Comité Técnico Inter-americano del cacao. pp. 13-19. Guayaquil. 1952.
39. ———.— La maladie do "dessechement des extremités" du cacaoyer du Cameroun. V Reunión del Comité Inter-americano del Cacao. Inst. Inter. de Ciencias Agrícolas. Turrialba (Costa Rica). 1 (5RTIC/DOC. 18): 1-3. 1954.
40. **Henao L., G.**— El cultivo del cacao y sus proyecciones económicas en el oriente de Caldas. Manizales. Rev. Agropecuaria. Secretaría de Agricultura y Ganadería. 6 (26): 3-48. 1941.
41. **Herrera M., M.**— La Escoba de Bruja, enfermedad del cacao. Ing. Agr. Rev. Universidad de Caldas (Manizales). 1: 29-31. 1955.
43. **Idrobo M., S. y G. Naundorf.**— Informe sobre su viaje al Meta referente a estudiar la resistencia de los tipos de Cacao a la Escoba de Bruja y otras observaciones. Campaña Nal. de Cacao. Palmira (Colombia). (Manuscrito no publicado).
44. **Jaramillo, R.**— La urea y el marchitamiento de los frutos jóvenes de cacao. Cacao en Colombia. 2: 63-71. 1953.
45. **Johnston, J. R.**— El cultivo del cacao. Bol. de la Unión Panamericana. 64: 371-891. 1930.
46. **Lellis, W. T.**— Influencia da cobertura na incidencia provocada do "*Phytophthora palmivora*" sobre folhas de plantulas de cacaeiro. Trabajo presentado a la VI Reunión del Comité Técnico Inter-americano del Cacao. Salvador (Brasil) 2 (6RTIC/DOC.39): 1-8. 1965.
47. **Lellis, W. T. y E. Matta.**— Competicao de fungicidas no controle da podridao parda dos frutos de cacaeiro. Trabajo presentado a la VI Reunión del Comité Inter-americano del Cacao. Salvador (Brasil). 2 (6RTIC/DOC.36): 1956.
48. **López, R.**— Fisiología de la germinación de esporas de *Monilia* sp. Cacao en Colombia. 3: 183-204. 1954.
49. **Losada S., B.**— Las agallas de los cojines florales del cacao. III Reunión Latinoamericana de Genetistas, Fitopatólogos, Entomólogos y Edafólogos. Bogotá (Colombia). 1955.
50. **Llano G., E.**— Cultivo del cacao. Bogotá. Min. de la Econ. pp. 129-146. 1947.
51. ———.— El cultivo del cacao. Bogotá. Min. de la Econ. Nal. Impr. Nal. 4 (24-25): 908-922. 1941.

52. **Malaguti, G.**— *Ceratostomella fimbriata* en el cacao en Venezuela. *Acta Científica Venezolana*. 3 (3): 94-97. 1952.
53. ———.— La necrosis del tronco del cacao en Venezuela. Trabajo presentado a la VI Reunión del Comité Técnico Inter-americano del Cacao. Salvador (Brasil). 2 (6RTIC/DOC.60): 1-23. 1956.
54. ———.— Una podredumbre del tallo de la *Crotalaria juncea* causada por *Ceratostomella fimbriata*. *Agronomía Tropical*. Rev. del Inst. Nal. de Venezuela (Maracay). 1 (4): 287-292. 1952.
55. **McLaughlin, J. H.**— Observations on cacao in Colombia. *Inter-Amer. Inst. of Agric. Sc. Turrialba (Costa Rica)*. 2 (6): 1-2. 1950.
56. ———.— Observaciones sobre cacao en Ecuador. *Bol. Informativo del Cacao*. Inst. Inter. de Ciencias Agrícolas. Turrialba (Costa Rica). 2 (4): 4-7. 1950.
57. ———.— Some symptoms of *Phytophthora palmivora* Butl. on *Theobroma cacao* L. in Costa Rica. *Cacao Inter-Amer. Inst. of Agric. Sc. Turrialba (Costa Rica)*. 2 (10): 3-5. 1950.
58. **Miller R.**— Un nuevo factor para el marchitamiento de frutos jóvenes de cacao. *Cacao en Colombia*, 3: 209-211. 1954.
59. **Miranda, S. and H. Cruz.**— Fighting brown pod rot disease in Bahia. *Cocoa Conference 1953*. London The Cocoa Chocolate and Confectionery Alliance Ltd. pp. 120-122. 1953.
60. **Naundorf, G.**— Algunas observaciones sobre la Escoba de Bruja (*Marasmius perniciosus*) del cacao en la región de Tumaco con especial referencia en la zona del río Mira. *Campaña Nal. del Cacao*. Palmira (Colombia). 1956. (Manuscrito no publicado).
61. ———.— Contribuciones al problema de la Moniliasis en cacao. *Cacao en Colombia*. 3: 35-61. 1954.
62. ———.— Influencia de algunos fungicidas sobre fecundación y fructificación en el cacao. *Cacao en Colombia*. 1: 71-82. 1952.
63. ———.— La relación entre *Phytophthora faberi*, *Ophiostoma fimbriatum* y *Xyleborus* sp. *Campaña Nal. de Cacao*. Palmira (Colombia). 1956. (Manuscrito no publicado).
64. **Naundorf, G. y F. Villamil.**— Contribución al estudio de la fisiología del cacao (*Theobroma cacao* L.). *Caída prematura*

y marchitamiento de los frutos jóvenes y posibles sistemas para evitarlo. Notas Agronómicas. Est. Agr. Exp. Palmira 2 (7): 82-93. 1949.

65. ———.— Contribución al estudio de la fisiología del cacao. Tratamiento con Fitohormonas y su influencia sobre la caída prematura y marchitamiento de los frutos jóvenes. Notas Agronómicas. Est. Agr. Exp. Palmira. 3: 87-89. 1950.
66. **Naundorf, G. y V. R. Gardner.**— Contribución al estudio de la fisiología del cacao. Influencia de las diversas Fitohormonas sobre la caída prematura y marchitamiento de los frutos jóvenes. Notas Agronómicas. Est. Agr. Exp. Palmira. 3: 185-187. 1950.
67. **Newhall, A. G.**— Desarrollo técnico y científico. Inst. Inter. de Ciencias Agrícolas. Turrialba (Costa Rica). 1 (3): 1-2. 1948.
68. ———.— Research at Turrialba on cacao diseases. Cacao. Inter-Amer. Inst. Of Agric. Sc. Turrialba (Costa Rica). 1 (7): 1-4. 1948.
69. **Nosti N., J.**— Cacao, Café y Te. Barcelona. Salvat Editores. S. A. pp. 216-241. 1953.
70. **Obando, N.**— Cultivo del cacao. Bogotá. Librería Americana. pp. 26-30. (Sin año de publicación).
71. **Orellana, R. G.**— Consideration of principles of fungicidal action in the control of *Phytophthora* pot rot of cacao in Costa Rica. Cacao. Inter-Amer. Inst. of Agri. Sc. Turrialba (Costa Rica). 2 (43-44): 1-2. 1953.
72. ———.— Contribution to the study of survival dissemination and control of *Phytophthora* of cacao. V Reunión del Comité técnico Inter-americano del Cacao. Inst Inter. de Ciencias Agrícolas. Turrialba (Costa Rica). 1 (5RTIC/DOC.14): 1-9. 1954.
73. ———.— Enfermedades del cacao en Venezuela, Colombia, Ecuador y Trinidad. Agricultura Tropical. 10 (12): 27-31. 1954.
74. ———.— Estado de las investigaciones sobre la enfermedad del cacao causada por *Phytophthora*. Trabajo presentado a la VI Reunión del Comité Técnico Inter-americano del Cacao. Salvador (Brasil). 2 (6RTIC/DOC.40): 1-13. 1956.
75. ———.— Infection and tissue changes of *Thebroma*

cacao L. by *Phytophthora palmivora* Butl. Cacao Inter-Amer. Inst. of Agric. Sc. Turrialba (Costa Rica). 3 (4): 167-172. 1953.

76. ————. — Influencia de la radiación solar y del contenido de Nitrógeno total sobre la incidencia de *Phytophthora palmivora* Theobroma en hojas de plantas jóvenes de cacao. Trabajo presentado a la VI Reunión del Comité Técnico Inter-americano del Cacao. Salvador (Brasil). 2 (6RTIC/DOC.35): 3-5. 1956.
77. ————. — La monilia de la mazorca del cacao. Cacao. Inst. Inter. de Ciencias Agrícolas. Turrialba (Costa Rica). 3 (9): 3-4. 1955.
78. ————. — Studies on *Phytophthora* pot rot of cacao in Costa Rica. Cocoa Conference 1953. London. The Cocoa Chocolate and Confectionery Alliance Ltd. pp. 117-120. 1953.
79. ————. — Report on the occurrence of disease of cacao in Haití, their distribution and economic importance. Trabajo presentado a la VI Reunión del Comité Técnico Inter-americano del Cacao. Salvador (Brasil). 1 (6RTIC/DOC.12): 2. 1956.
80. Pérez A., E.— Manual del cacaotero Venezolano. Caracas. Artes Gráficas. pp. 261-271. 1937.
81. Rodríguez, G.— Represión química de Musgos, Líquenes y una Bromeliacea en árboles de cacao, ornamentales e instalaciones eléctricas. Facultad de Agronomía del Valle. Palmira (Colombia). 1955 (Tesis no publicada).
82. Rorer, B. J.— Discussion of the Cacao Industry in Ecuador with regard to effects of Monilia and Witch Broom diseases. The Spic Mill. 48 2624-2628. 1952.
83. Salazar H., M.— La pudrición de las mazorcas de cacao. Cacao. Inst. Inter. de Ciencias Agrícolas. Turrialba (Costa Rica). 1 (16): 1949.
84. Sánchez P., A.— La antracnosis foliar del cacao. Acta Agronómica. 3 (1): 42-53. 1953.
85. ————. — Monografía sobre la "Moniliasis" del cacao. Medellín, 1949. (Manuscrito no publicado).
86. Sepúlveda, R.— Biología del *Mecisthorinus tripterus* F. (Hem. Pentatomidae) y su posible influencia en la transmisión de la moniliasis del cacao. Facultad de Agronomía del Valle. Palmira (Colombia). pp. 36-46. 1955. (Tesis no publicada).

87. **Siller, L. R.**— Efecto de tres fungicidas en el combate del *Phytophthora palmivora* en árboles de cacao. V Reunión del Comité Técnico Inter-americano del Cacao. Inst. Inter. de Ciencias Agrícolas. Turrialba (Costa Rica). 1(5RTIC/DOC. 20): 1-3. 1954.
88. **Siller, L. R. y J. H. Laughlin.**— Un método para evaluar fungicidas en el control de *Phytophthora palmivora* Butl. en *Theobroma cacao* L. Inter. de Ciencias Agrícolas. Turrialba (Costa Rica). 2 (10): 1-2. 1950.
89. **Smith, H. C.**— Enfermedades del cacao en Samoa, Cacao. Inst. Inter. de Ciencias Agrícolas. Turrialba (Costa Rica). 3 (10): 1-2. 1956.
90. **Thorold, C. A.**— The control of Black pod disease of the cacao in the western region of Ngeria. Cocoa Conference 1953. London. The Cocoa Chocolate and Confectionery Alliance Ltd. pp. 108-115. 1953.
91. **Van Hall, C. J. J.**— Cacao 2d. ed. London. MacMillan and Co. Limited. pp. 229-255. 1932.
92. **Welman, F. L. and R. Orellana.**— "Buba" or cushion gall of cacao in Nicaragua. V Reunión del Comité Técnico Inter-americano del cacao. Inst. Inter. de Ciencias Agrícolas, Turrialba (Costa Rica). 1 (5RTIC/DOC. 18): 1-3. 1954.

