

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA

CENTRO
NACIONAL



DE INVESTIGA-
CIONES DE CAFE

VOL. 1

1953

Nro. 10

La Llaga Macana o Cáncer
del tronco y de los tallos del
Cafeto.

Por J. J. CASTAÑO A.

Centro Nacional de Investi-
gaciones de Café. - Sección
de Fitopatología. Chinchiná -
Caldas, Colombia. 1953

FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA

Tip. Helios Carrera 13 No. 38-21 - Tel. 53089 - Bogotá

A los Doctores Ramón Mejía Franco y Carlos Garcés O., nuestros ex-profesores de Micología y Fitopatología en la Facultad Nacional de Agronomía de Medellín, a quienes agradecemos además la revisión del escrito original, dedicamos el presente estudio como sincero homenaje de gratitud y aprecio

J. J. C. A.

Las fotografías, dibujos, etc. que aparecen en el presente estudio, son originales del suscrito. En el desarrollo fotográfico colaboró gentilmente el Preparador del Laboratorio, Sr. Franz Alvarez F.

INDICE GENERAL

	Páginas
INTRODUCCION.....	1
SUSCEPTIVOS	
PLANTAS AFECTADAS.....	2
LA ENFERMEDAD	
NOMBRES.....	2
HISTORIA Y AMPLITUD.....	2
Distribución geográfica.....	3
IMPORTANCIA.....	4
SINTOMATOLOGIA	
SINTOMAS HISTOLOGICOS.....	4
SINTOMAS MORFOLOGICOS.....	4
Aspecto general.....	4
Hojas.....	4
Ramas.....	5
Frutos.....	5
Disturbios fisiológicos.....	5
Características sintomatológicas sobresalientes.....	5
Características ocasionales, pero no frecuentes.....	5
Signos.....	6
ETIOLOGIA	
Nombre, historia, y clasificación del patógeno.....	6
Método de aislamiento.....	6
Descripción del hongo.....	7
La Colonia.....	7
Estado conidial.....	7
Estado ascóforo.....	7
CONSIDERACIONES SOBRE LA IDENTIFICACION DEL ESTADO CONIDIAL.....	8
Germinación.....	8
Patogeneidad.....	9
Patogénesis.....	10
Inoculación.....	10
Incubación.....	10

Infección	11
Saprogénesis	11
Duración de la enfermedad	12
Transmisibilidad	12
Agua lluvia	12
Insectos	12
Porciones de vegetal enfermo	13
Los implementos de labranza	13
El hombre	13

EPIFITOLOGIA

Temperatura*	13
Humedad	14
Condiciones edáficas	14
Condiciones estructurales del susceptible	14
Condiciones de pH de la savia	14
Potencialidad del patógeno	15

CONTROL

EXCLUSIÓN	16
ERRADICACION	16
Resultados de laboratorio	17
Remoción por extirpación, o cirugía de las lesiones cancerosas	18
Remoción de plantas o partes de ellas	19
PROTECCION	19
Principales medidas preventivas	19
Regulación de factores ambientales	20
INMUNIZACION	21
Nutrición	21
RESUMEN Y CONCLUSIONES GENERALES	21
BIBLIOGRAFIA	25

La Llaga Macana o Cáncer del Tronco y de los Tallos del Cafeto

J. J. Castaño A. (1)

De unos veinte años a esta época, la enfermedad denominada "Llaga macana del cafeto" ha tomado progresivo auge en muchos cafetales del país. A pesar de que cada año mueren en forma esporádica unos cuantos arbustos de las plantaciones, sin embargo los que apenas padecen el desarrollo de la afección también experimentan un disturbio fisiológico, que de todos modos se refleja en la reducción de la cosecha y en la mala calidad del grano. Se trata de una enfermedad mortal para el cafeto, y constituye una seria amenaza para la explotación económica de este renglón agrícola.

El estudio se adelantó con el propósito de contribuir al esclarecimiento del agente causal de la "Macana" y determinar las medidas esenciales para su control práctico, eficiente y económico.

Así pues, toda observación consignada en el presente estudio es susceptible a comentarios, para que sus objetivos resulten de mayor utilidad, porque es obvio que en materia de investigación ninguna observación podría presentarse desde luego dogmatizada

(1) Fitopatólogo - Auxiliar, Centro Nacional de Investigaciones de Café, en Chinchiná Caldas, Colombia.

como norma y ley de estricto cumplimiento. Al respecto cabe citar la oportuna idea de E. F. Smith, connotado científico norteamericano: "Nada es demasiado sagrado como para no investigarlo, y nada puede considerarse como algo indudablemente establecido hasta tanto varios observadores y experimentadores cuidadosos no hayan llegado, por vías independientes, a la misma conclusión".

SUSCEPTIVOS

Plantas afectadas:

Tanto el *Coffea arabica* L. var. "typica" como el *C. arabica* L. var. "bourbon" y el *C. arabica* L. var. "Maragogipe", son susceptibles a la enfermedad de la "Macana". El *C. liberica* y el *C. robusta*, que integran la colección de variedades en el Centro Nal. de Investigaciones de Café, se han comportado como altamente resistentes a ella.

LA ENFERMEDAD

Nombres:

La enfermedad se conoce con los siguientes nombres: *Cancer del tronco y de los tallos*, *Llaga del tronco*, *Llaga Macana*, o simplemente *Macana*. Zimmermann (17), en 1900, denominó "kanker" a una enfermedad similar en los cafetales de Java.

Historia y amplitud

Mejía Franco (10) fue quien primero se ocupó en este país en iniciar las investigaciones de la enfermedad. Duque (5) anotaba que desde 1932 la explotación cafetera del Dpto. de Caldas, especialmente en la región del Quindío, se había visto por primera vez envuelta en el delicado problema de la "Macana", a raíz de las podas intensas que en años anteriores habían recibido los cafetos. En 1936 también advirtió su presencia en la Granja Cafetera de Blonay, Dpto. Norte de Santander, y daba cuenta del incremento que estaba tomando en Antioquia, Caldas y Cundinamarca (4). En aquel año también la observó en la Granja Cafetera del Libano Depto. del Tolima (6), y Henao Jaramillo (7) la reconoció en la Granja Cafetera "Heraclio Uribe", municipio de Sevilla, Depto. del Valle del Cauca. Por aquel entonces Obregón Botero (11) adelantó investigaciones relativas al aislamiento de los organismos asociados a las lesiones cancrasas y destacó al *Ros-*



Tronco de Café atacado de "MACANA"

Obsérvese que la lesión es superficial, pues no afecta muy profundo a la madera.

trella Coffeae Zimm., a cuyo parasitismo atribuyó la causa de la afección. (Más adelante se verá que *Rostrella* y *Ceratostomella* se consideran como sinónimos.)

Pontis (12), desde fines de 1947 hasta el comienzo de 1949, adelantó en este centro nuevos trabajos sobre el aislamiento de los organismos de las lesiones de "Macana" y dedicó especial interés a un Ascomiceto del género *Ceratostomella*, con el que practicó varias inoculaciones en cafetos sanos, todas con resultados positivos. Posteriormente Urhan (15), cuando en 1950 proyectó nuevos estudios sobre la enfermedad, afirmaba que al aislar, de más de 50 cafetos afectados, los organismos asociados a las lesiones cancerosas no le fué posible obtener el *Ceratostomella*, pero en cambio si notó, al examinar 60 cafetos con "Macana", la presencia constante de otro hongo con esporos redondos, unicelulares, y de gruesos muros de color pardo. (El suscrito conceptuaba en ese entonces que probablemente se trataba de las macroconidias del estado imperfecto, correspondientes al mismo *Ceratostomella*.) Urhan sostenía la tesis de que por el hecho de que estos esporos difícilmente germinaban bajo condiciones artificiales y de que su micelio poseía una anchura de 5.0 micras lo cual es muy común para los hongos de la ROYAS, se inclinaba a conceptuar que en tal caso el agente causal de la "Macana" pudiera corresponder a un organismo de este género.

A mediados de 1949 el suscrito, al investigar la causa del decaimiento inicial de varios cafetos de un lote experimental del Centro, obtuvo, una vez aislados los organismos asociados a los tejidos con lesiones en el tronco, el desarrollo de un hongo que coincidía con el Ascomiceto identificado por Pontis como del género *Ceratostomella*.

Distribución geográfica:

Se sabe que la enfermedad existe en Venezuela (Pontis, 13). También fué registrada en Guatemala (Szkolnik, 14). Como las referencias indican que el "kanker" del café en Java, descrito por Zimmerman en 1900, ha resultado de mucha similitud con la afección de la "Macana", ello ha dado lugar a pensar que tales disturbios en el café probablemente pudieron haberse presentado primero en el Hemisfero Oriental.

Son ya nueve los departamentos cafeteros del país en donde se ha podido comprobar la presencia de la "Macana", a saber: Antioquia, Caldas, Cundinamarca, Huila, Nariño, Norte de Santander, Santander del Sur, Tolima y Valle del Cauca. Bien puede suceder que ya exista en otros departamentos.

Importancia:

Aunque todavía no ha sido oportuno determinar en cifras exactas el monto total de las pérdidas que la "Macana" puede estar infringiendo a la economía del renglón agrícola cafetero, de todos modos, por el hecho de tratarse de una enfermedad mortal para el cafeto, las simples apreciaciones dan idea de que en conjunto pueden ser muy considerables, dada la amplia distribución de la enfermedad en la zona cafetera del país, que cuenta además con una respetable población vegetal cafetera, por cuanto en los últimos años ha tenido mucho auge el incremento de las siembras en varias regiones del territorio.

SINTOMATOLOGIA

A) Síntomas Histológicos:

Los síntomas lesionales típicos de la enfermedad, en el tronco y en los tallos corresponden a los necróticos, los cuales están caracterizados por la muerte de las células y la suberificación de los tejidos. Comunmente las manchas lesionales por debajo de la corteza superior, son de color *pardo claro*, *pardo oscuro* o *negro*, a veces con tintes rojo-violáceos en los bordes marginales al avance de la infección. La mancha cancosa invade más pronto en el sentido longitudinal inferior al punto lesionado, sin que ello signifique que tampoco tienda a extenderse con un ritmo más o menos acentuado en todo sentido.

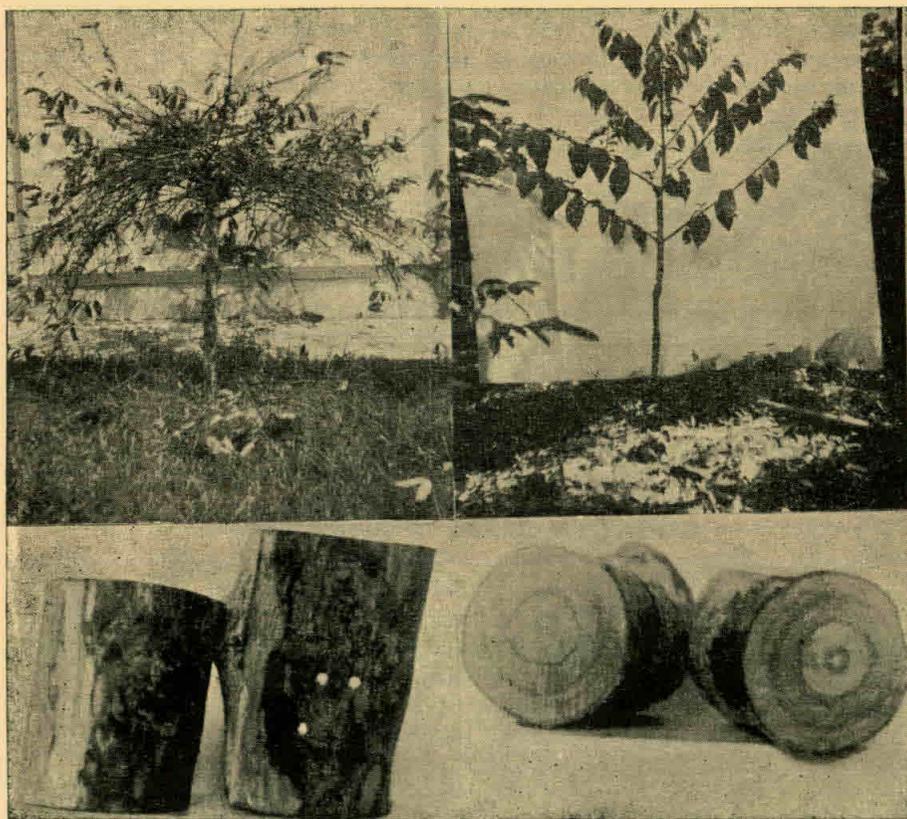
La "Macana" afecta la parte más tierna y delicada de los tallos, o sea: los tejidos internos de la corteza y la zona del floema, asiento de la región vasoconductora de la savia elaborada. Las paredes celulares de los tejidos enfermos se debilitan hasta perder su turgencia; desaparece por lo tanto el intercambio celular y sobreviene una suberificación en el área lesionada, constituyéndose así la zona cancosa dura que ha recibido el nombre de "Cancer del tronco y de los tallos", "Llaga Macana" o simplemente "Macana".

B) Síntomas Morfológicos:

Los síntomas morfológicos enmarcan dentro de la clase de los plesionecróticos, caracterizados por una cloranemia y amarillamiento del follaje, acompañados de un secamiento y "paloteo" de las ramas.

1) . Aspecto general.

Cuando la enfermedad es severa el cafeto resalta a distancia



Arriba a la izquierda, cafeto adulto con síntomas de « Macana »; a la derecha, cafeto tierno ya enfermo. Abajo: a la izquierda, lesiones superficiales en el tronco; a la derecha, se nota que las lesiones no profundizan en el leño.

por su escaso follaje amarillento sobre ramas que se van reseca-
do del extremo hacia la base. Una vez que la enfermedad ha
ocasionado la muerte del arbusto, éste se presenta completamente
desprovisto de hojas y "chamiciado".

2) - Hojas

El amarillamiento abarca al pecíolo, las nervaduras y los tejidos intervenales del mesofilo; en tales condiciones la hoja debilitada se desprende; el follaje solo languidece y se dobla en algunos cafetos tiernos que sufren con severidad la afección, o en los adultos cuyo estado morboso inducido por la "Macana" se complica con ciertas enfermedades radiculares.

3) - Ramas :

Si la enfermedad es severa, las ramas aparecen parcial o totalmente defoliadas, y secas desde sus extremos hacia la base.

4) - Frutos:

Estos son de tamaño subnormal y amarillados prematuramente dando lugar a granos enjutos, vanos o de mala calidad.

DISTURBIOS FISIOLÓGICOS

Los síntomas de la parte aérea (hojas, ramas y frutos) son manifestaciones reflejas de las condiciones histopatológicas del tronco y de los tallos, inducidas por los ataques de la "Macana". Como la lesión interesa la zona vasoconductora de la savia elaborada, de hecho sobreviene una desnutrición radicular y una agudización del disturbio fisiológico experimentado por las ramas, las hojas y los frutos, como resultado del desequilibrio funcional entre los distintos órganos de la planta.

Características sintomatológicas más sobresalientes:

A) - Lesiones pardo oscuras en la parte interna de la corteza, el floema y el leño adyacente. B) - Tejidos cancerosos del tronco y de los tallos, demasiado suberificados y rígidos. C) - Amarillamiento del follaje; defoliación y "paloteo" de las ramas. D) - Muchos frutos de tamaño subnormal y amarillados prematuramente.

Características ocasionales pero no frecuentes:

A) - Doblamiento y languidez del follaje. B) - Amarillamiento parcial de algunas ramas laterales del cafeto. C) - Decoloraciones

rojo-violáceas en el leño marginal al área de invasión del hongo.

Signos:

Durante las épocas de recrudescido invierno es posible notar, especialmente en los bordes de las heridas recientes del tronco y de los tallos, el desarrollo de un moho fungoso negro azulado y salpicado de zonas blanco grisáceas del que sobresalen unos filamentos cortos pardos oscuros, correspondientes al cuello peritecial del *Ceratostomella*. Por debajo de la corteza que limita la parte expuesta, el moho emerge a manera de un "tiznajo".

ETIOLOGIA

Nombre, historia y clasificación del Patógeno:

Actualmente la enfermedad llamada "Llaga Macana del cafeto" se puede diagnosticar como una afección debida al parasitismo de un hongo Ascomiceto del Orden Sphaeriales, familia Sphaeriaceae, del género *Ceratostomella*, morfológicamente muy similar al *C. fimbriata* (E. & H.) Elliott que produce ciertas afecciones en diferentes géneros de plantas.

Zimmermann (17), en 1900, atribuyó al *Rostrella coffeae* la causa de la enfermedad del cafeto distinguida en Java con el nombre de "kanker", la cual se ha considerado como muy similar a la "Macana".

Obregón Botero (11) aisló de las lesiones cancrasas del tronco un organismo que identificó como *Rostrella Coffeae* Zimm., en cuyo caso, de acuerdo con Arnaud (2), este género resulta ser sinónimo de *Ceratostomella*. Pontis (12) fué el primero en obtener, para el ascomiceto aislado de la "Macana", la identificación dentro del género *Ceratostomella*.

Método de aislamiento:

De los tejidos enfermos de los bordes de avance de la lesión, en rigurosas condiciones de asepsia se tomaban porciones para sembrar en cajas de petri con APD, previa desinfección de ellas con Bicloruro de mercurio al 1/100 (uno por mil) durante 10 minutos. El hongo incubado a 28°C. inicia su crecimiento alrededor de las 72 horas, siendo al principio muy lento su desarrollo en las colonias; predomina el desenvolvimiento de fructificaciones conidiales, pero cuando a los medios comunes de cultivo artificial se agregó Tiamina (0.005 gr./litro de medio), crecen bien las fructificaciones del estado del hongo.



Aspecto de un cafeto adulto muerto por « Macana »

DESCRIPCION DEL HONGO

a) Las Colonias:

En un principio las colonias son de color blanco grisáceo con tonalidades verde oliva, pero cuando adultas toman un color pardo oscuro y expiden un agradable olor como a esencia de banana (Acetato de amilo). En algunas colonias solo se desarrollan las fructificaciones conidiales, en tanto que en otras, a más de estas, también aparecen las periteciales. Dentro de una misma colonia a veces suelen ocurrir mutaciones del hongo.

b) Estado conidial:

Conidias: endógenas y exógenas. *Endoconidióforo*: recto, ampuliforme hialino o subhialino, con 80-300 micras x 4.6 y con una a tres septas. Consta de una a varias células; la del extremo inferior se divide sucesivamente dando lugar a otras nuevas, y a consecuencia de la presión motivada en el ápice del conidióforo, éste se rompe dando salida a una cadena endoconidial, o a endoconidias aisladas cuando en la expulsión de una y otra median intervalos de tiempo. *Endoconidias*: cilindro-alargadas y con bordes extremos generalmente angulares, con tendencia al polimorfismo en el momento de la germinación; hialinas y de 10-40 x 4-6 micras. *Macroconidióforo*: hialino al principio y subhialino cuando adulto; simple o ramificado; septado; corto o alargado. La primera célula del protoplasto se hincha en el momento de la maduración y al presionar la pared apical del macroconidióforo, se ensancha exteriormente, por lo cual asume una forma elíptico-ovada; la porción angosta queda adaptada al cuello a manera de un tapón. *Macroconidias*: simples o en cadenas; subhialinas al principio y pardas en la madurez; con uno o varios glóbulos hialinos internos y provistos de un pequeño poro en la pared perispodial, por donde luego emiten el promicelio; miden 12-20 x 8-12 micras. Aunque su formación acrógena es la más común, también puede presentarse la acropleurógena.

c) Estado ascóforo:

Peritecio: periforme o arredondeado, solitario o gregario; semi-inmergido en substracto; pardo o semicarbonoso; con 80-280 micras de diámetro; rodeado de una red de apéndices miceliales tabicados y de color pardo. *Ascas*: inapreciables por cuanto este hongo pertenece al tipo de los "delicuescentes", en que las paredes del asca se desintegran en el momento de su formación. *Cuello*: cilíndrico y alargado; con 500-600 micras o más x 20-30 en la base; de color pardo oscuro, excepto en el ápice que está rodeado de cerdas flojas subhialinas, por donde son expulsadas las masas

ascospóricas. *Ascosporas*: hialinas, subglobosas, plano-convexas y arredondeadas; con 4-7 x 3-5 micras, y circundadas de una sustancia que las mantiene aglutinadas.

CONSIDERACIONES SOBRE LA IDENTIFICACION DEL ESTADO CONIDIAL

Según Bliss (3), el *Ceratostomella radicola*, causante de una pudrición radicular en la palma datilera, tiene como estado conidial a un hongo del género *Chalaropsis*, diferente del *Ch. thielavioides*, Peyr., un nuevo género establecido por Peyronel en Italia, hacia 1916.

Longrée (9) halló diferencias marcadas entre *Thielaviopsis paradoxa* (d.Seyn.) v. Hønh, y *Chalaropsis thielavioides* Peyr., por cuanto el olor característico depiña a pesar de que en ambos hongos tienen parecido, es mucho más pronunciado en el segundo.

En vista de que Linder (8) transcribe los conceptos de Lindaw, en el sentido de que los hongos correspondientes a los géneros *Charala* y *Thielaviopsis* deben ser colocados en la Tribu *Chalariae* Sacc. de los Dematiaceos amerosporos, por lo que en forma catenulada producen dos tipos de esporas (endógenas y exógenas), en el caso también del *Ceratostomella* de la "Macana", por el hecho de que en su estado conidial está constituido por dos tipos de conidias (macroconidias y endoconidias) y expedir un pronunciado olor a esencia de banana (Acetato de amilo), es obvio conceptuar que su estado imperfecto puede enmarcar mejor dentro del género *Charalopsis*, máximo que a diferencia de los hongos del género *Thielaviopsis*, que únicamente emiten macroconidias acrógenas, ellas producen además algunos tipos de macroconidióforos con macroconidias acropleurógenas.

Germinación:

Cuando las condiciones de humedad son favorables para el desarrollo del hongo, las endoconidias y las macroconidias germinan enfre 24 y 48 horas. Al tiempo de la germinación las endoconidias se deforman y su contenido celular presiona las paredes laterales del perisporio hasta romperlas por algún punto, para dar salida al promicelio. En las macroconidias la presión del contenido celular va acompañada de un ensanchamiento de las vacuolas internas; el poro lateral del perisporio es el que da la salida al tubo germinal.

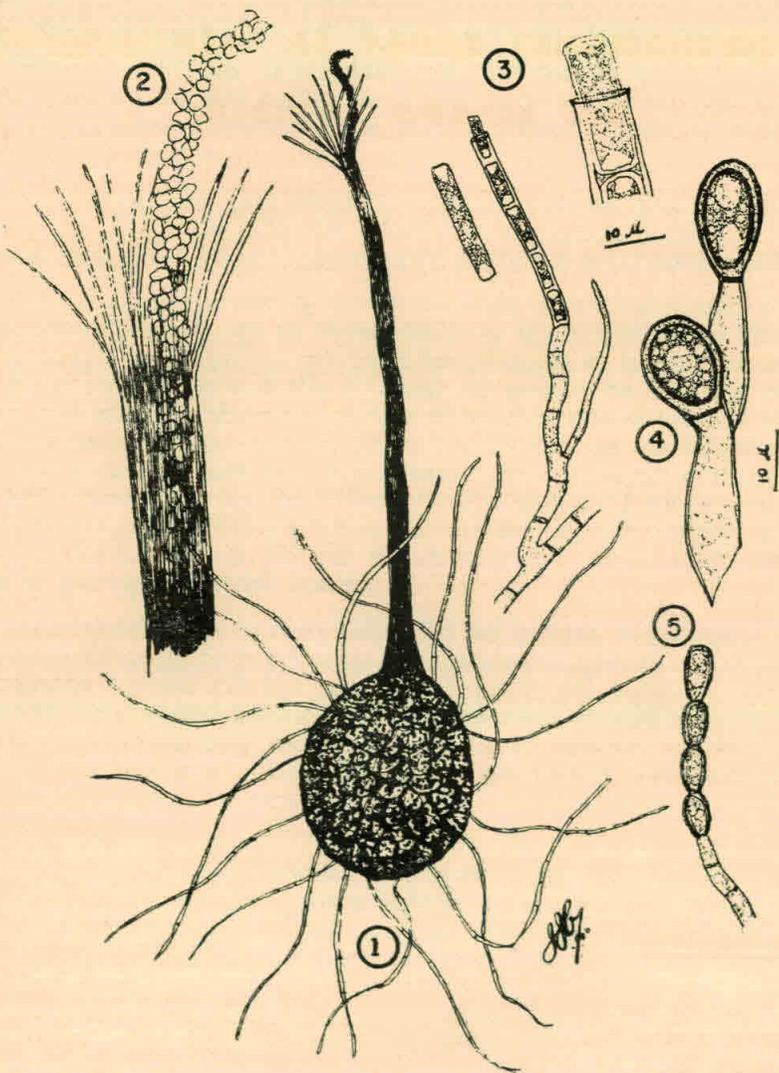


FIG. 1 - CERATOSTOMELLA - 1 - Peritecio. 2 - Ascosporas.
 3 - Endoconidioforo y Endoconidias. 4 y 5 - Macroconidias.

PATOGENICIDAD

Pontis (12), en este Centro, efectuó con el *Ceratostomella* las primeras pruebas de patogenicidad, quien para todos los casos anotó resultados positivos; luego las repitió en Venezuela (13).

Szkolnik (14), en Guatemala, al observar la enfermedad del cáncer del tronco del cafeto en aquel país, y efectuar inoculaciones con el *Ceratostomella* que había aislado, también consignó resultados positivos.

Los trabajos en este sentido, adelantados en forma independiente por el sucrito, a fin de establecer la patogenicidad de otras nuevas cepas del hongo, igualmente tuvieron resultados positivos.

Para determinar con el *Ceratostomella* el cumplimiento de los postulados de Koch, en el invernáculo y en el campo se efectuaron ensayos de infección artificial, inoculando el hongo en los tallos de cafetos tiernos desde 6 hasta 48 meses de edad, y los adultos que sobrepasaban de los diez años. Además se inoculó en los talluelos de chapolas aún en fósforo y en los de las bien formadas. Las inoculaciones del organismo tuvieron lugar a través de heridas practicadas en los tallos, y cuyo punto alrededor era cubierto con algodón hidrófilo para humedecer periódicamente durante los primeros días, a fin de suministrar la humedad requerida para la germinación del hongo.

De acuerdo con la raza biológica del hongo, su patogenicidad se manifiesta entre 20 y 60 días. Naturalmente que el éxito en las infecciones locales de los tejidos alrededor del punto inoculado, depende muy especialmente de las favorables condiciones ambientales para el desarrollo del patógeno, como también de la susceptibilidad del huésped. Las infecciones artificiales, practicadas en más de 150 cafetos tiernos y adultos, tuvieron una efectividad del 100 %.

Para aclarar las sospechas recaídas sobre los *Fusarium* asociativos, también se practicaron inoculaciones por herida en cafetos sanos, empleando para el caso las distintas cepas que de ellos se tenían al estado puro. Además se efectuaron inoculaciones comparativas usando *Ceratostomella* y *Fusarium* mezclados, y separadamente cada uno de estos organismos. En este caso los resultados permitieron establecer clara y categóricamente que el *Ceratostomella* es el único organismo capaz de causar, por sí solo, la enfermedad de la "Macana", y de reproducir, mediante inoculaciones artificiales, tanto los síntomas lesionales típicos como los morfológicos, al igual que como los exhiben los cafetos que han enfermado naturalmente en el campo. Con respecto a los *Fusarium* se logró establecer que tales organismos, al aprovecharse de la debilidad de los tejidos parasitados por el *Ceratostomella*, para insi-

nuarse en ellos, suscitan una desorganización celular más rápida, razón por la cual más bien tienen, en este caso, un carácter de agentes semiparasíticos.

En resumen pues, con el *Ceratostomella* se cumplen a cabalidad los siguientes postulados de Koch:

a) - Que es constante y permanente la asociación del organismo con los tejidos cancerosos de los cafetos enfermos.

b) - Que siendo un organismo facultativo, permite su aislamiento y cultivo al estado puro en medios artificiales.

c) - Que al inocularlo en el tronco o en los tallos de cafetos sanos, reproduce en ellos exactamente los síntomas y los signos de la "Macana," al igual como los exhiben los que han enfermado naturalmente en el campo.

d) - Que al reaislarlo y cultivarlo de nuevo en medios artificiales ofrece "in vitro" las mismas condiciones y características presentadas por el organismo originalmente aislado.

PATOGENESIS

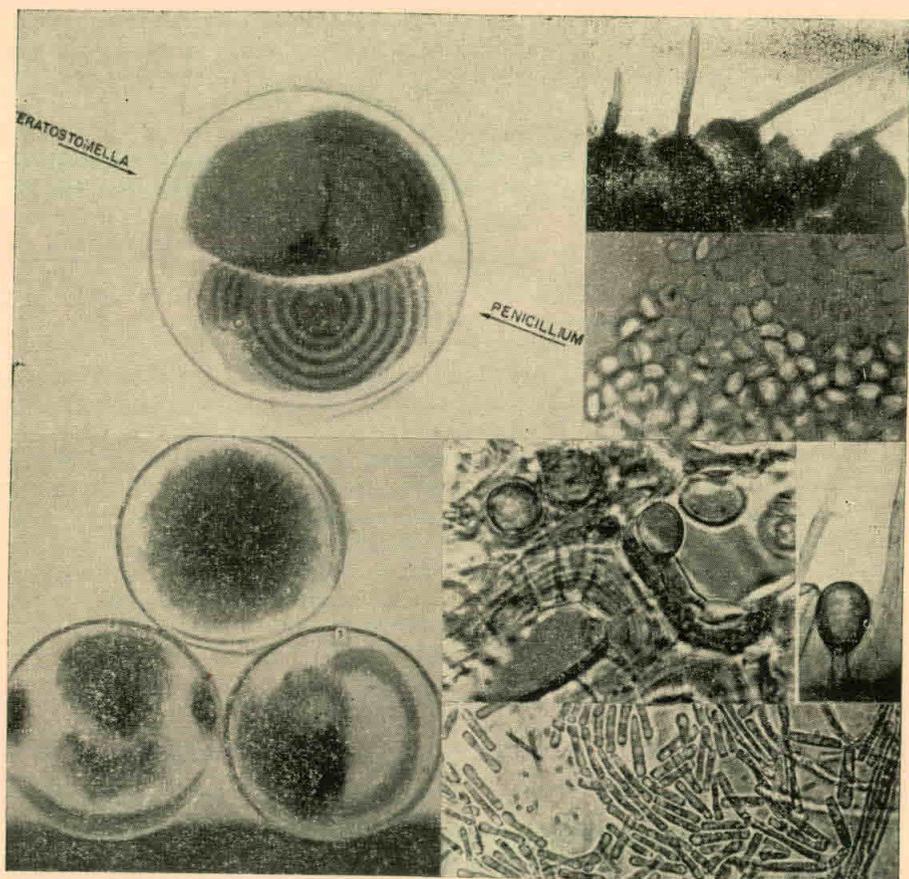
La patogénesis encierra propiamente el proceso de degeneración y muerte de los tejidos atacados, porque una vez que los agentes transportadores del inóculo patogénico lo hayan puesto en contacto con el punto que en el suceptivo resulta propicio para la infección, entonces desarrolla sus actividades patogénicas, a través de los siguientes períodos:

1) - Inoculación:

La inoculación natural del patógeno de esta enfermedad, ya que se trata de un parásito de herida, tiene lugar a través de los tejidos expuestos en los tallos a causa de las estropeaduras ocasionadas por los diversos agentes mecánicos y naturales. Diferentes agentes transportadores del inóculo favorecen su acarreo desde la fuente de origen hasta el punto que en el tronco y en los tallos del cafeto resulta propicio para iniciar la infección.

2) - Incubación:

Mientras el inóculo se fija mecánicamente a la envoltura hidrostática de las células, permanece en estado de reposo funcional, dando lugar a la incubación de sus actividades vegetativas; luego, si las condiciones le son favorables, inicia su germinación y desenvolvimiento en un lapso de tiempo que va desde las 24 hasta las 48 horas. El hongo se ha comportado más exclusivamente como un parásito de herida; sin embargo, aunque nó de un



Arriba: a la izquierda, antagonismo entre *Ceratostomella* y *Penicillium* sp.; a la derecha, peritecios del hongo, observados en material enfermo tomado directamente del campo; en la parte inferior se notan las ascosporas. Abajo: a la izquierda, la caja de encima muestra el *Ceratostomella* al estado puro; la número 2 indica el antagonismo con otros dos hongos laterales; la número 3 muestra una mutación del hongo, dando la sensación de otro antagonismo. Abajo: a la derecha, y en la parte de encima, se observan macroconidias en los vasos, vistas al microscopio en tejidos seccionados a mano; en la parte inferior se destacan las endoconidias.

modo general, en épocas de invierno, si el inóculo se localiza sobre la corteza húmeda, puede promover su germinación y el micelio lograr insinuarse en la hipodermis y endodermis, a través de los intersticios y resquebrajaduras epidermales. También puede acontecer la germinación del inóculo en caso de caer precisamente en un punto que en los tallos esté cubierto con una densa capa de musgo bastante impregnada de humedad.

3) - Infección:

Una vez que el tubo germinal o promicelio inicia "su mecanismo ofensivo" contra las paredes celulares de los tejidos expuestos, el vegetal, estimulado por la reacción de las secreciones ácidas y enzimáticas del hongo, manifiesta localmente las pigmentaciones pardas y un principio de desorganización estructural de las células. Las mismas sustancias líquidas que el vegetal concentra en el punto de la herida, para contribuir a la cicatrización, a más de suplir la humedad indispensable para el desarrollo del hongo, sirven como fuente de nutrición aprovechable por el parásito. El promicelio emite ramificaciones que se expanden por los espacios intercelulares hasta llegar a la región de los vasos, en donde principalmente tiene lugar la más exuberante fructificación del organismo. Con humedad suficientemente persistente, entre 20 y 60 días son ya notorias las infecciones locales.

Como el hongo preferentemente se localiza en la región vasoconducciona de la savia elaborada, el proceso infectivo se acelera un tanto en el sentido longitudinal inferior al punto inicialmente infectado, sin que ello signifique tampoco que el ritmo invasor sea menos lento en los demás sentidos. Posteriormente, al sobrevenir la oclusión de los vasos y la desorganización estructural de las células, con la consecuente pérdida de su contenido interno y el enjutamiento de sus paredes, los tejidos se suberizan y endurecen tomando el aspecto de una "podredumbre seca", de consistencia más o menos rígida o fuerte. De ahí probablemente provenga el nombre de "Llaga Macana" dado a esta enfermedad.

En síntesis, durante este período se forman y se extienden las lesiones; se manifiestan los síntomas aéreos; se multiplica el patógeno, activándose así la infección; sobrevienen también las reinfecciones por organismos secundarios, con los cuales se complica aún más el estado morbozo de los cafetos, los cuales, vegetando en circunstancias fisiológicas anormales, van debilitándose progresivamente hasta morir.

SAPROGENESIS

El organismo fungoso permanece en estado de reposo funcional en el suelo y sobre los restos del vegetal enfermo, abandona-

dos en el campo. Como las macroconidias del estado imperfecto del hongo aparecen más comúnmente bajo tales circunstancias comunicando el aspecto de "tiznajo" a los tejidos, es indudable que por el hecho de estar constituidas exteriormente por una fuerte pared perisporial parda, sean las que a su vez favorezcan de un modo especial y con mejor propiedad la latencia del *Cerotostomella*. El estado perfecto del hongo muy ocasionalmente se desarrolla sobre los cafetos del campo, y, cuando ello tiene lugar, por lo general acontece durante la patogénesis, al desarrollarse la infección sobre la superficie expuesta en el tronco o en los tallos de un cafeto que haya sufrido alguna herida reciente.

DURACION DE LA ENFERMEDAD

Chapolas infectadas artificialmente con el hongo, solamente sobreviven por unos 30 - 40 días. Una vez que el inóculo haya infectado los tallos de un cafeto en el campo, la aparición de los síntomas morfológicos y la duración del vegetal enfermo, dependen especialmente de la edad y del vigor que este ofrezca y del punto donde le haya ocurrido la infección; además influyen los factores externos y la misma raza biológica del patógeno que lo afecte, como también la susceptibilidad del huésped y la capacidad patogénica del parásito. De ahí que algunos cafetos enfermos mueran al año y que otros sobrevivan hasta por más de cuatro años. En el primer caso la "Macana" tendría proporciones de *enfermedad sub-aguda*, en tanto que en el segundo asumiría caracteres de *enfermedad crónica*. En tiempos de prolongada sequía las actividades circulatorias del vegetal pueden hacerse casi nulas debido a las insuficiencias hídricas en el suelo y también a la oclusión de los vasos flemáticos de aquellos tejidos muy afectados en el tronco. De esta manera también podría acelerarse el debilitamiento y la muerte de los cafetos enfermos.

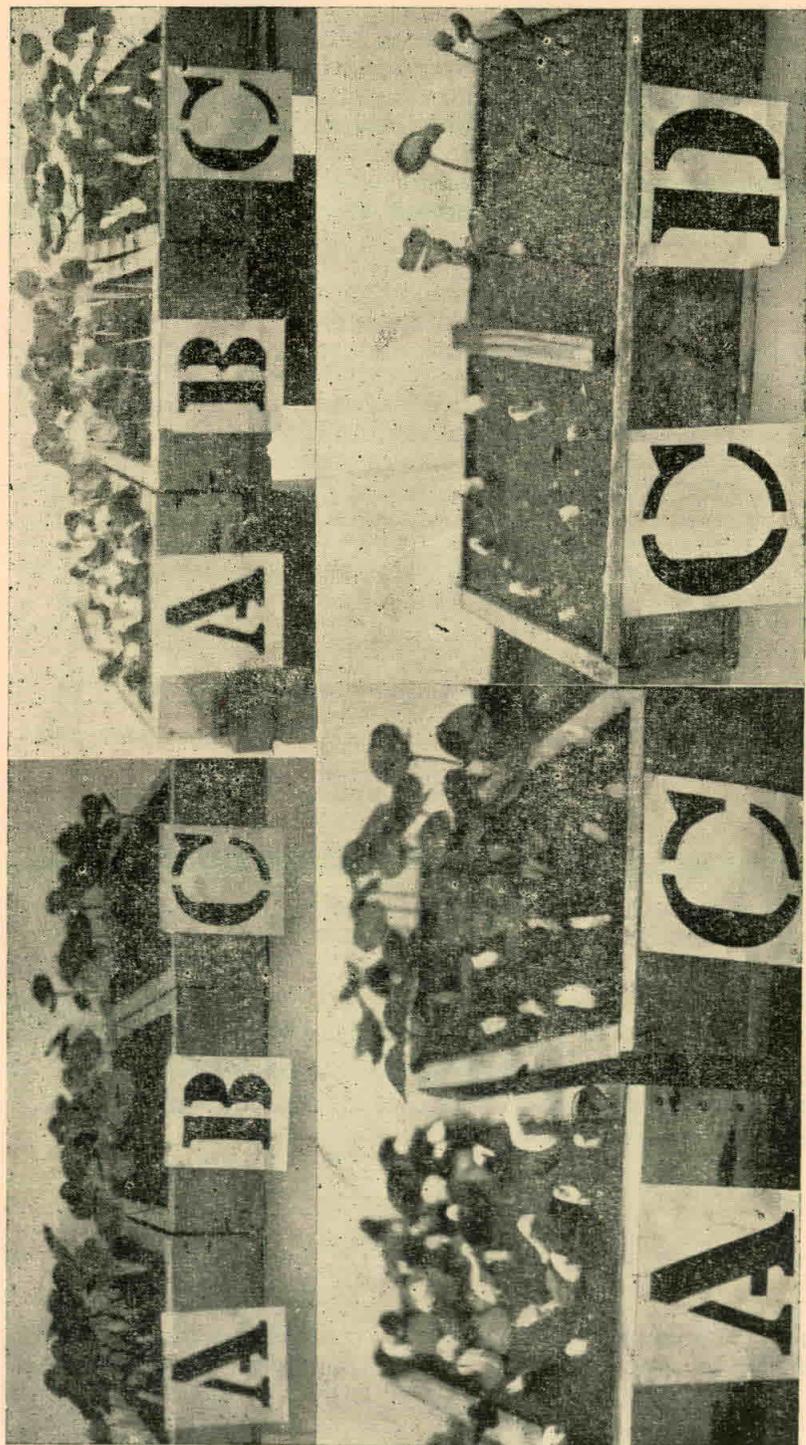
TRANSMISIBILIDAD

1) - Agua lluvia:

Durante las épocas de invierno, el agua lluvia de "los aguaceros venteados" puede favorecer el acarreo de fragmentos vegetales con esporos y micelio adheridos, y ponerlos en contacto con las heridas recientes, ocasionadas por algunas desgarraduras sucitadas en los tallos de los cafetos.

2) - Insectos:

Hasta el presente, los estudios adelantados por las Secciones de Entomología y Fitopatología del Centro, en el sentido de cono-



Arriba: a la izquierda, A), - Chapolas inoculadas por herida en el talluelo. B) - Inoculadas por aspersión con una suspensión de fructificaciones del hongo, y C) - Testigos. Abajo: a la izquierda, A) - Efecto de la inoculación después de 30 días. C) - Los testigos nada de particular manifestaron; a la derecha, C) - Chapolas, aún en fósforo, inoculadas, y D) - Chapolas en fósforo como testigos.

cer si los escolítidos que atacan el tronco y los tallos del cafeto son o no vectores o transportadores del patógeno de la "Macana", han dejado ver que parece un poco remota la posibilidad de que tales insectos puedan estar directamente comprometidos en la responsabilidad transmisora del hongo, puesto que se ha notado que las galerías, en general presentes únicamente en los tejidos cancosos, regularmente se aprecian con posterioridad a la afección de los tejidos, lo cual ha sido posible comprobar mejor a raíz de las observaciones sobre el proceso infectivo de las inoculaciones artificiales en cafetos del campo. Este hecho hace suponer más bien que los insectos aprovechan la debilidad del tejido expuesto para hacer sus perforaciones en la madera, o que posiblemente sean atraídos por el agradable olor de Acetato de amilo que expide el hongo. Ahora bien, como agentes de transporte indirecto probablemente si pudieran tener alguna importancia, sobre todo en el caso de que al salir de sus galerías ubicadas en el área de las lesiones cancosas, ocasionalmente arrastraran adherido a su cuerpo alguna porción de inóculo fungoso, y que tal ocurrencia coincidiera precisamente con la exploración que el insecto hiciera inmediatamente en la madera expuesta de un cafeto que hubiera sufrido una herida reciente, y que aún se hallara libre de la infección.

3) - Porciones de vegetal enfermo:

Los restos de los cafetos abandonados en el suelo de la plantación, constituyen una fuente de inóculo permanente para la diseminación de la enfermedad.

4) - Los implementos de labranza:

Adherido a las hojas metálicas de las herramientas, los obreros pueden transportar el inóculo desde un cafeto enfermo hasta otro sano.

5 - El hombre:

Aún el hombre mismo traslada el inóculo cuando casualmente con sus dedos haya tocado el "tiznajo" de una lesión de "Macana", e inmediatamente los hubiese puesto en contacto con la herida reciente de un cafeto sano.

EPIFITOLOGIA

a) - Temperatura:

Las investigaciones de laboratorio y de campo, para conocer los límites de temperatura más favorables para el crecimiento del

hongo, permitieron concluir que los mejores promedios de desarrollo ocurrían entre 20 y 24°C., la cual concuerda precisamente con las temperaturas adecuadas para el cultivo del cafeto. Se comprobó además que la temperatura mínima para su crecimiento está aún por debajo de los 80°C., toda vez que porciones del hongo fructificado, suspendidas por 60 días en bloques de hielo, al ser sembradas de nuevo en APD, continuaron exhibiendo vitalidad. La temperatura de resistencia máxima fué alrededor de los 37°C.

b) - Humedad:

Como en la mayoría de las regiones cafeteras del país la humedad relativa del ambiente sobrepasa del 60%, este factor tan esencial para el desarrollo del *Ceratostomella* de la "Macana" también resulta muy propicio para el desenvolvimiento de la enfermedad.

c) - Condiciones edáficas:

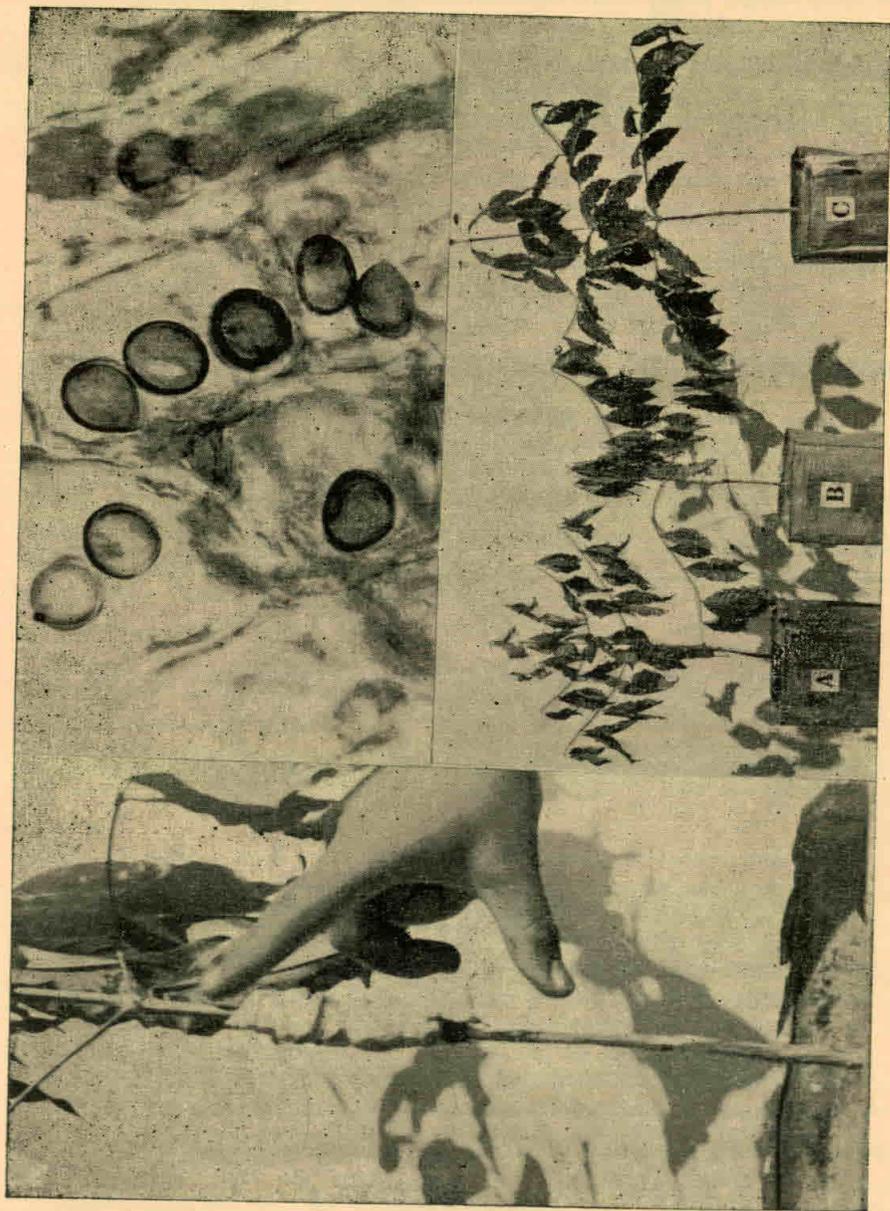
Los suelos pobres en materia orgánica y escasos de elementos indispensables para la nutrición de los cafetos, indirectamente influyen en el proceso infectivo de la "Macana", porque las plantas que vegetan en débiles condiciones, al padecer la enfermedad experimentan una consunción más rápida. Lo contrario ocurre en cafetos vigorosos que prosperan en suelos fértiles, toda vez que al sobrevenirle las heridas, cuentan con el recurso de poder concentrar más prontamente las sustancias que han de contribuir a la cicatrización y defensa contra las infecciones.

d) - Condiciones estructurales del susceptible:

El hongo por lo general afecta la corteza en su parte interna y la región del floema, que son los puntos más tiernos y delicados del tronco y de los tallos; no penetra mucho en la madera, constituida por células demasiado lignificadas, rígidas y compactas, con escasa circulación y poca vitalidad como para que el hongo encuentre allí un medio suficientemente propicio a su desarrollo. De tal suerte que en vegetales tiernos, cuyos tallos no se hayan lignificado bien, el hongo sí puede profundizar bastante en la región del xilema, ya que sus células no oponen mayor resistencia para el ataque.

e) - Condiciones de pH de la savia:

Primeramente se tuvo en cuenta la tasa de crecimiento del hongo en APD a distintos pH, arreglados en un Potenciómetro Macbeth. Después de la esterilización de los medios quedaron con las siguientes reacciones: pH 5.6 — 5.7 — 6.6 — 7.7, y 9.5. Colocados en cajas de petri, la siembra del hongo se hizo en porcio-



Izquierda: inoculación con el *Ceratostomella*. Derecha: en la parte encima, macroconidias observadas al microscopio en tejidos infectados artificialmente, después de 60 días de inoculados los cafetos. En la parte inferior: A y B corresponden a cafetos inoculados, y C es un café testigo.

nes circulares de 6 mm. de diámetro, para incubar al ambiente (24,4° C). Periódicamente se registraba el crecimiento diametral de las colonias de los grupos de a seis cajas para cada distinto tratamiento, tal como se anota en el cuadro adjunto.

Entre pH 5.6 y 6.6 tuvo lugar el óptimo crecimiento del hongo. La reacción de la savia de tejidos integrados por corteza y madera superficial de cafetos sanos, con más de 10 años de edad, fué alrededor de 5.8, de lo cual se infiere que esta reacción contrasta bien con la requerida para el crecimiento del *Ceratostomella*. Esta importante observación se justificaba ya que en concepto de algunos investigadores, la acidez de la savia o la presencia de taninos, aceites, glucósidos, etc. pueden llegar a suspender el crecimiento de un parásito potencial. (Anónimo, 1).

PROMEDIOS DE CRECIMIENTO DE LAS COLONIAS A DISTINTO pH.

pH	CRECIMIENTO PROMEDIO EN 5 DIAS	CRECIMIENTO PROMEDIO EN 10 DIAS	CRECIMIENTO PROMEDIO EN 12 DIAS
5.6	37 mm.	80 mm.	90 mm.
5.7	41 mm.	84 mm.	90 mm.
6.6	42 mm.	84 mm.	90 mm.
7.7	18 mm.	44 mm.	64 mm.
9.5	-----	-----	-----

f) - Potencialidad del patógeno:

Quando los susceptibles son escasos y dispersos, el patógeno tiende a diseminarse con lentitud; de ahí que la potencialidad de un parásito, según Zentmyer (16), esté representada "como el equilibrio entre el número de huéspedes, la distancia entre estos, y la cantidad de esporas". Naturalmente que también entrarán en juego, y de una manera destacada, los factores ambientales.

En el caso de la afeción de "Macana", las observaciones en varios cafetales de Centro Nal. de Investigaciones de café, indicaron que en plantaciones de siembra más densa, no importa que se trate de cafetos descopados o de libre crecimiento, con tal que estén igualmente sometidos a la acción inadecuada de las herra-

mientas que les causan las heridas en los tallos, siempre ocurre la mayor incidencia de la enfermedad.

C O N T R O L

Las investigaciones relativas al control de la "Macana" del café se han encauzado más concretamente hacia las prácticas erradicativas, protectantes y preventivas de la enfermedad, con miras a establecer, para combatirla, normas que resulten efectivas, económicas y de sencilla aplicación, a fin de ir alejando poco a poco el peligro de tan grave afección en las plantaciones.

E X C L U S I O N

Tratándose de una enfermedad tan ampliamente difundida en muchas de las regiones cafeteras del país, las medidas exclusionarias tendientes a reprimirla apenas si tendrían una importancia muy relativa dentro de los confines nacionales.

E R R A D I C A C I O N

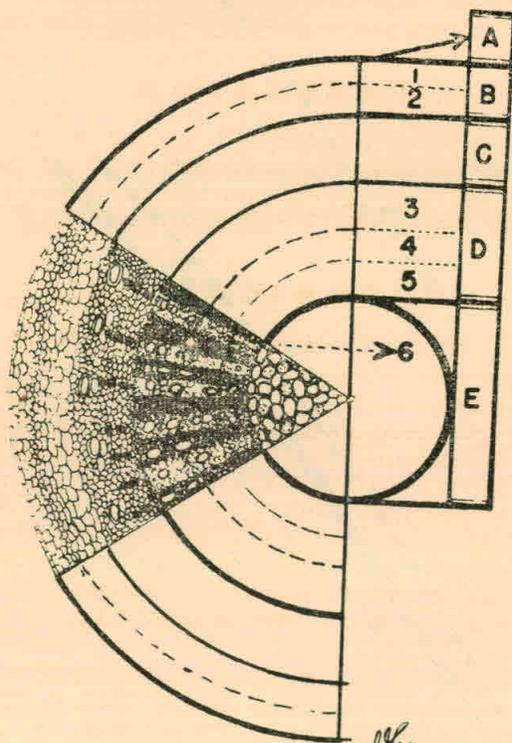
Actualmente, dentro de las plantaciones adultas, las medidas erradicativas que han mostrado verdadera eficacia en la represión de la enfermedad de la "Macana" son las de *remoción o supresión de las partes afectadas*, seguidas de una desinfección y protección de los tejidos ya libres de lesiones cancerosas.

Si bien es cierto que dentro de este método de control las prácticas ensayadas han resultado de comprobada eficacia, sin embargo debe tenerse en cuenta que son un poco dispendiosas para una gran extensión de café, en el cual haya un elevado número de cafetos enfermos; pues la práctica de remoción por extirpación o cirugía de las partes afectadas, tal como se le va a detallar más adelante, implica un costo total por planta que fluctúa entre doce y veinticuatro centavos (\$0,24), incluyendo la mano de obra cuyo valor recarga mayormente el costo. No obstante la consideración anterior, como no se cuenta con otra medida curativa mejor, el método que se va a proponer resulta justificable en el caso de que en una plantación bien establecida se presenten apenas unas cuantas plantas afectadas cuyas lesiones de "Macana", en el tronco o en los tallos, permitan el tratamiento, y siempre que se trate de arbustos valiosos por sus buenas condiciones generales y magníficos rendimientos de cosecha.

Dentro del plan de estudios para investigar el control artificial de la "Macana", se consideró de primordial importancia adelantar experimentos de laboratorio, con el fin de comprobar los efectos que, directamente contra el hongo cultivado "in vitro",

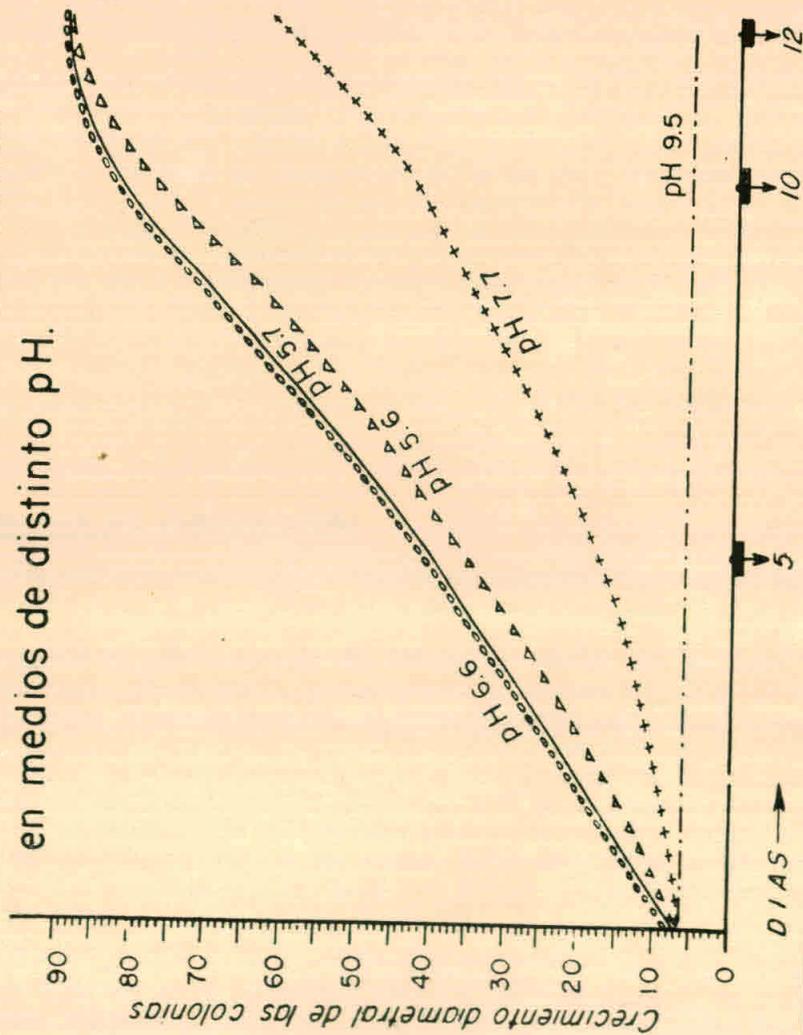
CORTE TRANSVERSAL DEL TALLO TIERNO DEL CAFETO

—ESTRUCTURA INTERNA—



- A = Epidermis
- B = Corteza (C. Externa: 1 — y C. Interna : 2)
- C = Zona del Floema
- D = Zona del Xilema (3-4-5 : Anillos de crecimiento)
- E = Medula (6 : radios medulares)

CRECIMIENTO DEL CERATOSTOMELLA en medios de distinto pH.



promovieran algunas sustancias o productos comerciales de bajo costo, fácil manejo y posible adquisición en el país, para luego, con mejores bases, ensayar en campos de cultivo aquellos que dieran resultados más promisorios en el laboratorio,

De consiguiente, se ensayó el efecto que sobre el hongo, aisladamente e insinuado en tejidos enfermos, pudieran tener los siguientes productos: Formol comercial del 40%, Pasta Bordelesa, Sulfato de Cobre, Sulfato de hierro, Creolina, Creosota vegetal, Biclورو de mercurio, y Petróleo común. En la fotografía adjunta se puede observar el efecto que, directamente sobre porciones fungosas de 6 mm. de diámetro, tuvieron algunas de tales sustancias; las porciones fungosas fueron sometidas a la acción de ellas por 15 minutos y luego se sembraron en cajas de petri con una capa de APD en el fondo. Cada tratamiento comprendía 4 repeticiones. Las primeras cajas, de arriba hacia abajo, corresponden al tratamiento del hongo con Formol en la proporción de 5 partes en 100 de agua, las otras 5 inferiores corresponden al Formol diluido 10 partes en 100 de agua. La tercera y cuarta hilera de cajas corresponden a tratamientos con Pasta Bordelesa de fórmulas 1 - 2 - 12 y 2 - 1 - 12, respectivamente. La quinta y sexta hilera de cinco cajas corresponden a Sulfato de Cobre al 1% y al 2%. La séptima y octava a sulfato de hierro al 2% y al 5%. La novena hilera corresponde al hongo testigo (sin tratamiento).

Resultados de laboratorio:

El Formol comercial del 40% en diluciones de 10 partes en 100 de agua, suscitó una acción letal muy efectiva contra el hongo insinuado en porciones de tejidos tomados de las lesiones cancerosas de los cafetos enfermos de "Macana" en el campo. Resultados aún más evidentes se lograron en porciones de *Ceratostomella* tratadas directamente con el Formol comercial en diluciones de 5 a 10 partes en 100 de agua. La creosota vegetal en diluciones del 30%; la Creolina en diluciones del 25 al 30%, el Sulfato de Cobre en diluciones del 25 al 30%, y el Biclورو de Mercurio en la proporción de 1:500 aplicados directamente contra el hongo, también fueron de efectos letales. El Petróleo crudo aparentemente en nada afectó el desarrollo del hongo, y tampoco dieron resultados promisorios el Sulfato de hierro ni la Pasta Bordelesa en sus dos fórmulas ensayadas.

Con base en estos resultados se eligió el Formol comercial para realizar ensayos de control de la "Macana" en el campo, por haber sido en el laboratorio la sustancia de efectos letales más efectivos contra el hongo, en concentraciones relativamente bajas; y además, por ser tan de bajo costo, sencillo manejo y aplicación. Con esta sustancia previamente también se adelantaron algunos

ensayos de comprobación de sus límites marginales de fitotoxicidad, con respecto a la fisiología normal de los cafetos.

A) - Remoción por extirpación, o cirugía de las lesiones cancerosas :

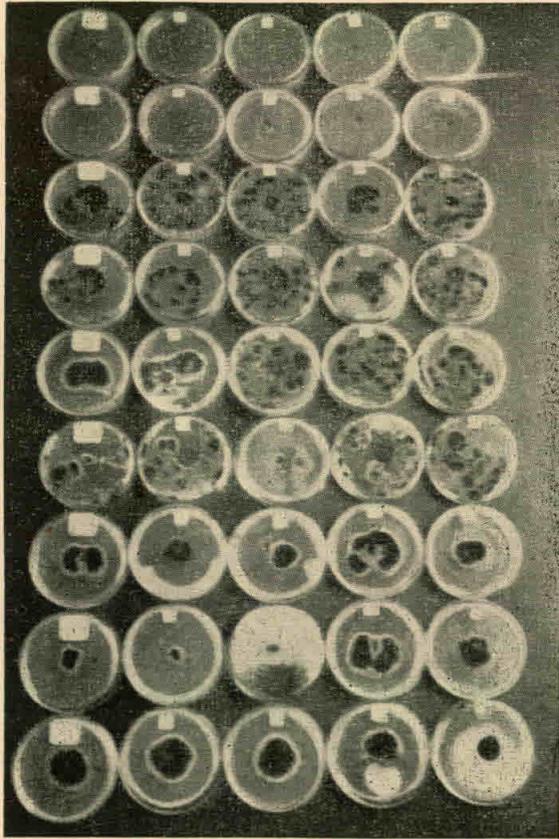
Una vez inspeccionado con sumo cuidado el tronco y los tallos del cafeto, si la localización de la lesión cancerosa, denominada comúnmente "llaga macana", permite el tratamiento quirúrgico, por cuanto ella no esté rodeando a dichos órganos, se procederá, mediante una cuchilla bien afilada y de hoja fuerte, a retirar la parte manchada, abarcando también un margen de tejido sano, lo cual es posible en vista de que en este caso el hongo, por ser un parásito de herida y en general de constitución débil para penetrar en el leño tan duro como lo es el del cafeto, de preferencia ataca superficialmente hasta la periferia del leño, es decir, la corteza y la región del floema que son las partes más tiernas y delicadas del tronco y de los tallos. Sobre los tejidos ya libres de manchas cancerosas se aplica el Formol en diluciones de 10 partes en 100 de agua, el cual va a obrar como desinfectante del tejido limpio de mancha y como erradicante de los restos del hongo patógeno.

Sobre la herida ya desinfectada, en seguida se aplica la sustancia protectante de la siguiente preparación:

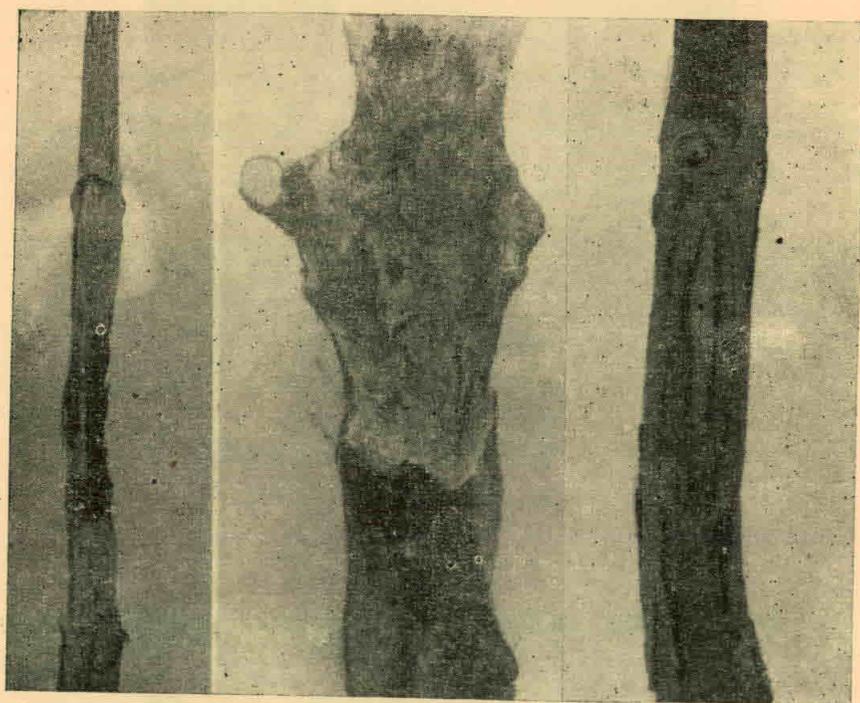
- a) — Una medida de Sulfato de Cobre, bien pulverizado, se disuelve en cuatro medidas de agua tibia.
- b) — Seis medidas de Cal común, de la de blanquear, bien cernida (polvo de cal), se disuelve en otras cuatro medidas de agua.
- c) — La solución de Cobre se une a la de la Cal, y se activa la homogeneización de la mezcla mediante constante agitación. Así, el color verdoso inicial se tornará de un tinte azul celeste.
- d) — En épocas de mucho invierno conviene agregar una medida de aceite quemado de motor, para dar mayor consistencia a la mezcla.

Esta mezcla, llamada "Pasta Bordelesa", se prepara en vajijas de barro o de madera, o en su defecto se pueden usar tarros ordinarios; además se calculará preparar la cantidad necesaria para emplear en el día.

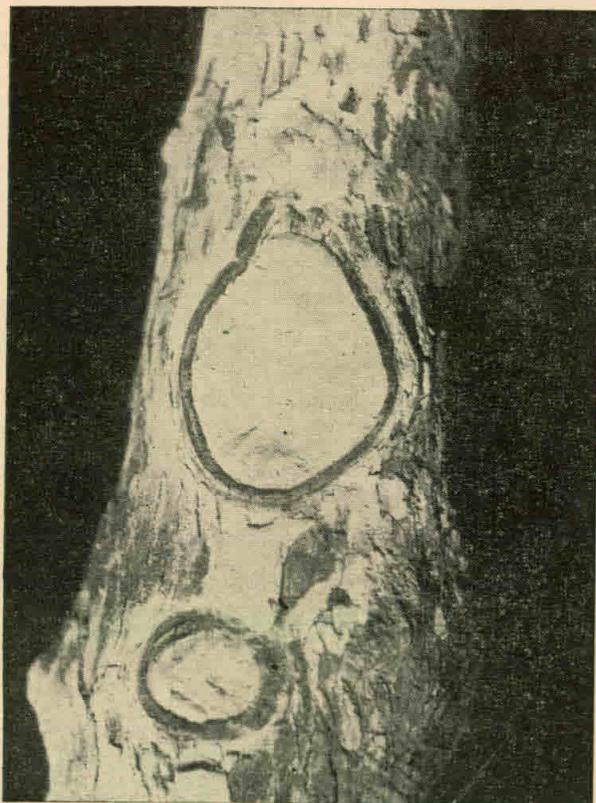
La fotografía adjunta indica el orden seguido para el tratamiento curativo de la "Macana", o sea: la localización de la lesión; su delimitación; la eliminación de los tejidos cancerosos, y la protección de la parte limpia de manchas.



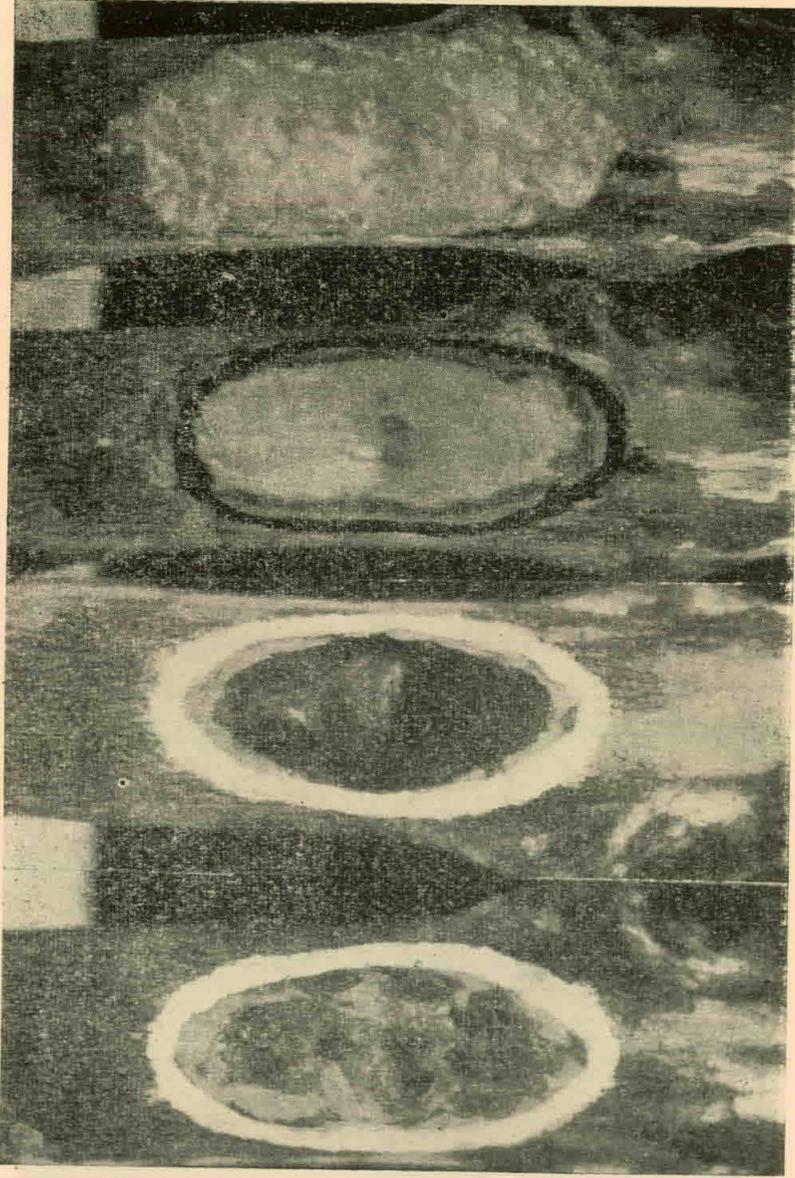
Comprobación de laboratorio sobre el efecto fungicida, fungistático, o genestático de algunas sustancias aplicadas contra porciones de *Ceratostomella*.



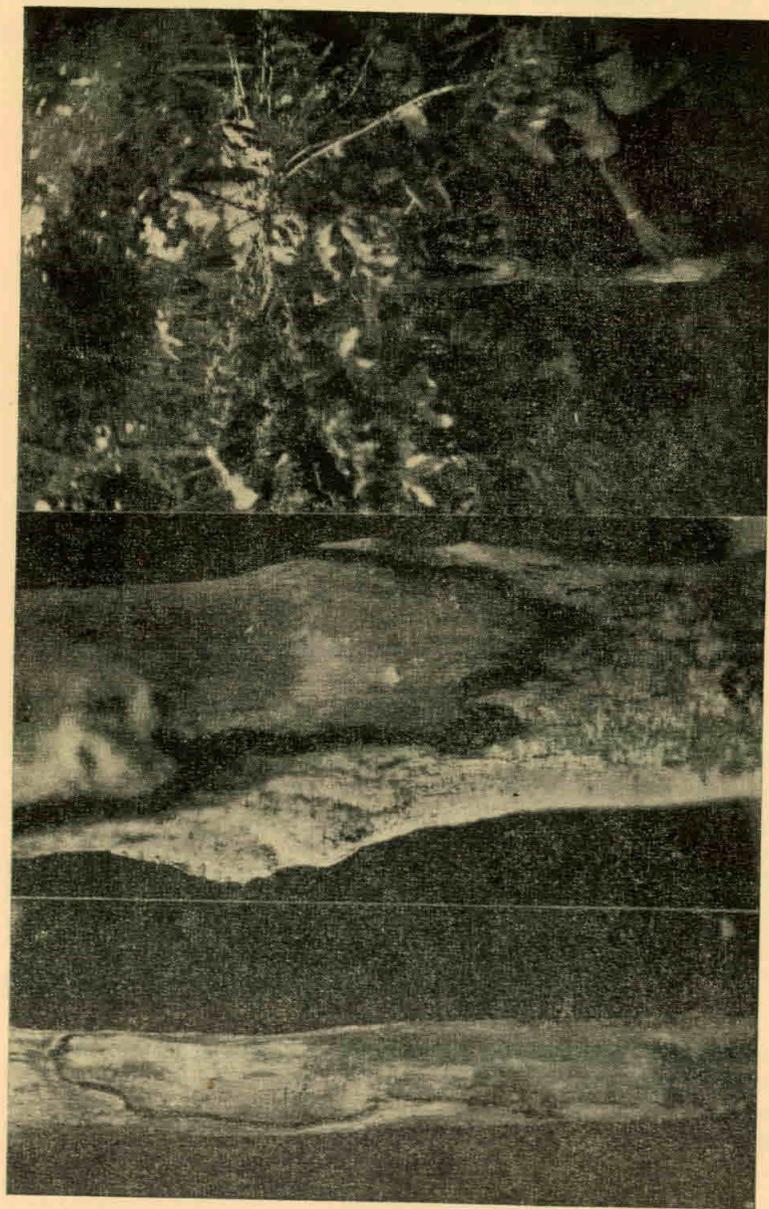
Izquierda: tallo central de un cafeto tierno recién inoculado, al medio: tronco de cafeto adulto, un tiempo después de inoculado, Derecha: tallo central de un cafeto de la especie *liberica*, un tiempo después de inoculado, en donde se nota bien cicatrizada la herida, y sin indicios aparentes de infección. Esta especie ha resultado altamente resistente hasta el momento.



Cicatrización de los tejidos de la corteza alrededor de un punto donde se hizo el tratamiento quirúrgico de la «Macana.»



De izquierda a derecha: Proceso del tratamiento quirúrgico de la «Macana»; en un tronco de café afec-
tado; o sea, la localización de la lesión; su delimitación, y la protección del punto ya libre de ella.



Diferentes aspectos del tratamiento curativo de la "Macana", y de la forma como tiene lugar la cicatrización.

El éxito de esta medida curativa, la cual ha resultado de una eficacia del 100%, aplicable en las plantaciones adultas para la salvación de muchos cafetos afectados por la "Macana", como consecuencia de los tratamientos inadecuados a que anteriormente fueran sometidos (cortes de podas no bien protegidos, muñones deformes y de mala cicatrización, heridas provocadas por agentes mecánicos, y naturales, etc.), dependerá también de los consiguientes cuidados que posteriormente se prodiguen a los troncos y tallos de los arbustos, en el sentido de evitar nuevas heridas.

B) - Remoción de plantas o partes de ellas:

Esta otra medida erradicativa consiste en retirar todo tallo afectado cuya lesión no permita el tratamiento quirúrgico. Si una lesión se halla rodeando al tronco en su parte media, es posible obtener por soca una nueva renovación del cafeto, eliminando la parte aérea y dejando un tocón de unos 20 a 30 centímetros a partir del nudo vital, cuyo corte oblicuo se desinfectará y protegerá con las sustancias respectivas. Cuando las lesiones estén localizadas hacia el nudo vital y rodeando al tronco, ya es indispensable retirar de cepa los arbustos para quemarlos. Los muñones mal conformados y no bien cicatrizados se emparejarán a ras del tronco por medio de una segueta de hoja muy fina, aplicando también a los cortes las sustancias desinfectoprotectantes.

PROTECCION

Siendo las heridas la principal causa predisponente de la "Macana", puesto que su agente causal se ha comportado como un parásito de ella, toda medida tendiente a evitar los daños e injurias en el tronco y en los tallos del cafeto, desde luego, constituirá en forma preventiva la práctica de control más eficaz contra la enfermedad.

Principales medidas preventivas:

1) — Las prácticas culturales efectuadas con herramientas (desyerbos a machete o con azadón), limitarlas únicamente a las calles de la plantación, y las malezas que crecen por debajo de los cafetos, generalmente escasas y blandas, extraerlas a mano y así evitar las heridas que con los implementos de labranza se pueda ocasionar en el tronco de los arbustos.

2) — Todo corte grueso que por algún motivo fuere necesario hacer en el tronco de los cafetos, desinfectarlo y protegerlo

en forma debida y oportuna con las respectivas sustancias ya indicadas.

3) — Las deschuponadas de brotes tiernos se pueden hacer a mano, y con sumo cuidado, ya que no hay lugar a desgarraduras fuertes, y además cicatrizan rápidamente; los ya lignificados retirarlos con la tijera y desinfectar y proteger el corte, porque de lo contrario su lenta cicatrización da lugar a que penetre el hongo.

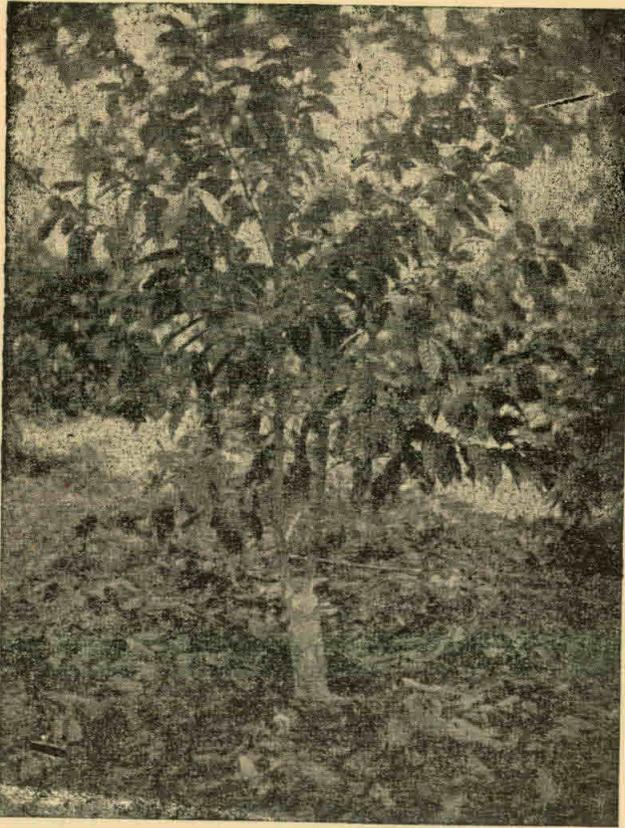
4) — Procurar la limpieza constante de los cafetos, evitando enmuscadas excesivas. Las desmuscadas se efectuarán mediante frotamientos del tronco y de los tallos, utilizando para ello porciones de "gante" (trozos de sacos de cabuya de fibra tupida y suave), y no hacerlo con el lomo del machete, ni con cepillo de fibra ruda, ni con la "paleta" (un trozo de lata de guadua labrada), porque en tal forma también se producen heridas en la corteza, las cuales constituyen la puerta franca para la entrada del patógeno de la "Macana" así como también para la de otros organismos infectivos.

5) — Practicar inspecciones frecuentes en las plantaciones para comprobar el estado sanitario de los cafetos. Tales inspecciones, sobre todo, son muy necesarias después de las cosechas, porque, a más de que durante la recolección suelen acontecer muchas heridas y desgarraduras, de las ramas, es también una época propicia para los tratamientos quirúrgicos y el arreglo de los cortes y de las ramas desgarradas, puesto que los vegetales entran en una etapa de reposo vegetativo para reponerse del agotamiento sufrido en la producción de su cosecha principal.

Indudablemente que la adopción de estas prácticas en las plantaciones que se van a establecer y en las que apenas se levantan, constituirán, de un modo especial, las medidas de control más prácticas, eficientes y económicas, para obviar los inconvenientes de esta grave amenaza que se está cerniendo sobre a caficultura nacional.

Regulación de factores ambientales:

Como entre los muchos factores favorables para la presencia de la enfermedad, el que más se destaca es el de la humedad, y siendo que por circunstancias especiales en Colombia la caficultura requiere de un sombrío que desde luego propicia una retención de humedad considerable alrededor de los cafetos, se hace indispensable una regulación muy racional de la sombra requerida por estas plantas, para permitir que la plantación disponga de conveniente luminosidad y que el viento circule con suficiente intensidad para disipar un tanto la humedad relativa del ambiente, acumulada a nivel de los cafetos. Igualmente se



Un cafeto después de año y medio de renovado por soca, en el cual hubo necesidad de eliminar la parte aérea por cuanto la lesión de «Macana» estaba rodeando al tronco en su parte media.

recomienda no descuidar ninguna de las prácticas establecidas para el sostenimiento de una plantación de caté en magnificas condiciones, puesto que del conjunto de todas ellas, practicadas con el debido cuidado, dependerá el que los cafetos se sobrepongan, durante las épocas desfavorables, a los disturbios que les pueda sobrevenir.

INMUNIZACION

Por el hecho de ser la herida la que de todos modos propicia la ocurrencia de la "Macana", en su ausencia, lógicamente, la misma conformación externa de los tallos de por sí obstaculiza el desarrollo de la afección, porque la capa de felógeno que los rodea, integrada por células cuticulares resacas y carentes de la envoltura hidrostática que facilita la fijación mecánica del inóculo implica un escape natural contra el ataque del patógeno. De tal suerte que para los cafetos cuyo tallo esté completamente sano, no se cumplirá una de las principales condiciones preliminares para la ocurrencia de las infecciones del *Cerastostomella*. Desafortunadamente esa barrera de resistencia natural del cafeto contra los ataques de la "Macana" ha sido perturbada especialmente por el inadecuado uso de las herramientas durante las labores culturales y por los impropios sistemas de manejo de las plantas.

Nutrición:

Al incorporar al suelo el material orgánico y los fertilizantes adecuados que lleven consigo los elementos indispensables al buen cumplimiento de las funciones vitales del cafeto, indudablemente les proporcionará el vigor suficiente para sobreponerse a los severos ataques de la "Macana", y de cierto modo hacerse más tolerantes a ella.

RESUMEN Y CONCLUSIONES GENERALES

La primera advertencia sobre la enfermedad de la "Macana" del cafeto en Colombia data aproximadamente del año 1932. Se sabe que fuera del país existe en Venezuela y en Guatemala; también resulta ser muy similar a la que Zimmermann, en 1900, denominó "kanker" en los cafetales de Java.

Por el hecho de ser mortal para el cafeto y estar ampliamente distribuida en muchas regiones cafeteras del país, constituye un factor limitante de la producción.

En cuanto a las manifestaciones sintomatológicas externas (amarillamiento del follaje, defoliación, "paloteo", amarillamiento

premature de los frutos, reducción de la cosecha, granos de mala calidad, etc.), se considera que son más o menos idénticas a las que suscitan otros organismos patógenos, especialmente los que afectan a la raíz, pero en cambio los síntomas histopatológicos están particularizados de un modo más exclusivo por lesiones pardo oscuras y tejidos superficiales muy suberificados y rígidos en el tronco y en los tallos.

Las investigaciones de laboratorio y de campo permitieron establecer que la enfermedad denominada "Llaga macana" se debe al parasitismo de un hongo del género *Cerastotomella*, muy similar al *C. fimbriata* (E. & H.) Elliott., el cual origina ciertas afecciones en diferentes géneros de plantas.

Este fue el único organismo que al ser inoculado artificialmente en cafetos sanos, reprodujo en ellos, por sí solo, los disturbios aéreos y lesionales, idénticos a los que presentan los que han enfermado naturalmente de "Macana" en el campo.

Con dicho organismo se cumplen a cabalidad los postulados de Koch, con lo cual se establece en definitiva su responsabilidad patogénica con respecto a esta enfermedad.

Se comprobó además que los hongos del género *Fusarium*, asociados a los tejidos cancheros, son organismos semiparasíticos que aprovechan, para insinuarse en el área lesional, la debilidad del tejido parasitado por el *Cerastotomella*; en este caso contribuyen a la rápida desorganización estructural de las células.

El *coffea arabica* L. var. "typica", y el *C. arabica* L. var. "bourbon", que son los cafetos comercialmente más cultivados hoy día en Colombia, son igualmente susceptibles a la enfermedad.

Las principales causas predisponentes de la "Macana" son las heridas y desgarraduras inferidas al tronco y a los tallos de los cafetos. El hongo ataca principalmente la corteza en su parte interna y la región del floema, asiento de la región vasoconductor de la savia elaborada, y en donde principalmente tiene lugar la mayor fructificación conidial del patógeno. Afecta pues las partes más tiernas y delicadas del cafeto, respetando el leño por su demasiada dureza; en las partes expuestas de la madera, cuando han ocurrido heridas recientes, el moho fungoso toma el aspecto de un "tiznajo" de color negro azulado.

La enfermedad ataca al cafeto en todos sus estados vegetativos; en los adultos y vigorosos puede tener un ciclo vital más prolongado, es decir, aparecer con caracteres de crónica, mientras que en los débiles y tiernos llega a asumir cualidades de sub-aguda.

La lluvia de los "aguaceros venteados"; los insectos; las porciones de vegetal enfermo; los implementos de labranza, y el

hombre mismo, pueden promover la diseminación de la enfermedad de la "Macana" en los cafetales,

En cuanto al control de la enfermedad, algunas prácticas erradicativas y protectantes, en la actualidad, resultan ser las medidas más prácticas y eficientes contra ella.

Para el control curativo de la "Macana", el Formol comercial del 40% en diluciones de 10 partes en 100 de agua, en este caso reúne condiciones especiales como un magnífico fungicida erradicante del *Ceratostomella* y desinfectante de los tejidos del huesped, a saber: a) — Es tóxico para el hongo en concentraciones relativamente bajas. b) — Su toxicidad con respecto al *Ceratostomella* se prolonga por algún tiempo. c) — No perturba la fisiología del cafeto. d) — Es de fácil manejo, preparación y aplicación, y e) — Es de costo relativamente bajo.

En cafetos que permiten el tratamiento curativo de la "Macana", por cuanto que la lesión no este rodeando al tronco o a los tallos, es posible eliminar la parte enterma, ya que el hongo, por lo general, sólo ataca muy superficialmente aquellos órganos. Sobre el tejido ya libre de infección se aplican las sustancias desinfecto-protectantes,

Cuando las lesiones estén rodeando al tronco en su parte media, es posible renovar el cafeto por soca; en caso de estar rodeándolo a nivel del nudo vital, es preciso eliminar el arbusto para destruirlo por el fuego.

En resumen, las principales medidas preventivas contra los estragos de la "Macana" en las plantaciones consisten en efectuar con cuidado las labores culturales y de manejo de los cafetos, para evitar cualquier clase de heridas en el tronco o en los tallos. Igualmente, procurar las debidas precauciones en las deschuponadas, desmugadas, arreglo de ramas desgajadas y de muñones mal cicatrizados, aplicando siempre en los cortes las sustancias desinfectoprotectantes.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — ANONIMO. Physiology of disease resistance in plants. *Nature* 161 (4090): 422 1948.
- 2 — ARNAUD, G et ARNAUD, M. Pouritures diverses. Rostrella (Thielaviopsis) et Microthecium. *Dans "Traité de Pathologie végétale, pp. 1756-1757. Tome I, 1931*
- 3 — BLISS, D. E. A new species of *Ceratostomella* on the date palm *Myc.* 33: 468-482. 1941.
- 4 — DUQUE JUAN PABLO. Informe del Jefe del Departamento Técnico sobre su correría por el departamento de Norte de Santander. "*Revista Cafetera de Colombia*" 6 (80 a 87): 2009-2022. 1936.
- 5 — _____ . Resumen de las labores de la Federación en el Departamento de Caldas, con especial referencia al Quindío. "*Revista Cafetera de Colombia*" 6 (80 a 87): 2049-2059. 1936.
- 6 — _____ . "Macana". "*Revista Cafetera de Colombia*" 6 (80 a 87): 2058. 1936.
- 7 — HENAO JARAMILLO, JAIME. Informe rendido por el Director de la Granja Cafetera "Heraclio Uribe", sobre sus observaciones durante la excursión al Quindío. "*Revista Cafetera de Colombia*" 6 (88 a 92): 2102-2109. 1936.
- 8 — LINDER, D. H. North American Hyphomycetes I. Two Helicosporae and the new genera *Haplochalara* and *Paspalomycetes*. *Myc.* 25:346. 1933

- 9 — LONGREE, K. *Chalaropsis thielavioides*, cause of "Blak Mold" of the rose grafts. *Phytopath.* 30:793-807 1940.
- 10 — MEJIA FRANCO, RAMON. "Llaga del tronco del cafeto". Medellín (Colombia), Soc. Antioq. de Agric. "Boletín Agrícola" 203:297-299. 1935.
- 11 — OBREGON BOTERO, RAFAEL. "Un amarillamiento del cafeto" Medellín (Colombia), Soc. Antioq. de Agric. "Boletín Agrícola" 219:725 1936.
- 12 — PONTIS, RAFAEL B. "Llaga macana del cafeto". Chinchiná, Centro Nal. de Invest. de Café, Arch. Secc. Fitopat., Infor. abril 12 de 1949 (inérito),
- 13 — _____ . A canker disease of the coffee tree in Colombia and Venezuela. *Phytopath.* 41: 178-184. 1951
- 14 — SZKOLNIK, MICHAEL. Coffe trunk and stem canker in Guatemala. U. S. Plrnt. Ind. Bur. Plant disease Rept., Suppl. 35: 500-501 1951.
- 15 — URHAN, OTTO "Estudio de la llaga macana del cafeto", Chinchiná, Centro Nal. de Invest. de Café, Secc. Fitopat. 1er. Proyecto básico, febrero 10 de 1950. (Inérito).
- 16 — ZENTMYER, G. A. et al. Distance as a dosage factor in the spread of Dutch Elm disease. *Pytopath.* 34. 1033. 1944
- 17 — ZIMMERMAN, A. Uber den Krebs von *Coffea arabica* verursacht *Rostrella coffeae* gen., et sp. n. *Bul. Inst. Bot. Buitenzorg* 4: 19-22. 1900.