

ASPECTOS FITOPATOLOGICOS RELACIONADOS CON LA SOMBRA Y CON LOS CULTIVOS ASOCIADOS AL CACAO

Wilbert Phillips M.

RESUMEN

Se discute la influencia que tienen las especies de sombra y los cultivos asociados con cacao sobre la incidencia de las enfermedades que lo atacan. Se indican el efecto de los factores meteorológicos sobre las enfermedades y las modificaciones que causa la vegetación sobre esos factores. Se mencionan los principales patógenos comunes al cacao y a otras plantas.

REVISION DE LITERATURA

El cacao es comúnmente sembrado en combinación con diversas especies de plantas, básicamente para suministrarle sombra a la plantación y/o ingresos adicionales al agricultor.

Estas asociaciones pueden tener doble efecto sobre las enfermedades que lo atacan. Por un lado, modifican el ambiente físico de la plantación, creando condiciones ambientales más propicias o limitantes para el desarrollo de las enfermedades; y, por otro lado, las especies introducidas pueden reducir la dispersión del inóculo o, por el contrario, ser hospederos de patógenos que atacan al cacao. A continuación se discuten estos aspectos. Únicamente se hace mención a los hongos, por ser los patógenos más importantes en este cultivo.

EFFECTO DE LA VEGETACION SOBRE EL MICROCLIMA

Factores meteorológicos y enfermedades de las plantas

Una vez establecido el contacto entre el patógeno y su hospedero, las condiciones ambientales son, con frecuencia, el factor determinante para que una enfermedad ocurra o no. Esto se da como consecuencia de la marcada influencia que tienen sobre el desarrollo y la susceptibilidad del hospedero, la propagación y actividad del patógeno y la interacción entre ambos organismos (Agrios 1986).

En lo que se refiere a las variables meteorológicas, se considera que las más relacionadas con las enfermedades son la humedad, la temperatura, la radiación y los vientos (Heuveldeop *et al.* 1986).

La humedad puede darse en forma de precipitación, humedad relativa o rocío. Aunque puede actuar como agente de diseminación de algunos hongos (ej. *Phytophthora palmivora*), su efecto más importante se da sobre la germinación de las esporas y sobre la penetración de los tubos germinativos (Glottieb 1950). Usualmente, los hongos requieren una película de agua o de agua libre para llevar a cabo estos procesos; si esta condición no se produce o se mantiene por períodos insuficientes, ocurre la desecación y muerte de las estructuras reproductivas, por lo que no se da la infección.

Para muchos hongos de la raíz y para aquellos que son habitantes comunes del suelo, la severidad de la enfermedad es, hasta cierto punto, proporcional a la humedad del mismo. Entre otras razones, porque al incrementarse la humedad, se facilita el desplazamiento de algunos de estos organismos. Los suelos saturados, sin embargo, pueden tener un efecto negativo sobre los patógenos, al reducirse la disponibilidad de oxígeno y al disminuir la temperatura (Agrios 1986).

Tanto la temperatura atmosférica como la del suelo tienen una influencia considerable sobre las enfermedades (Brathwaite 1985). Las plantas y los patógenos poseen rangos críticos de temperatura para cumplir con sus ciclos de vida y presentan variaciones en sus exigencias, dependiendo del estado de desarrollo en que se encuentren (Heuvelodop *et al.* 1986).

El viento tiene influencia sobre las enfermedades al actuar, principalmente, como agente de diseminación de las esporas. Las enfermedades que se extienden con rapidez y que pueden alcanzar proporciones epidémicas son ocasionadas por patógenos diseminados por el viento (Agrios 1986). Este es el caso de la "moniliasis" (*Moniliophthora roreri*) y de la "escoba de bruja" del cacao (*Crinipellis pernicioso*). En el caso de la "moniliasis", por ejemplo, se ha encontrado una correlación positiva entre la cantidad de esporas en el aire y la velocidad del viento (Schmitz 1985).

El viento también tiene un efecto importante al secar las superficies húmedas de la planta, lo que dificulta el establecimiento del patógeno y produce la desecación de sus estructuras reproductivas. Por otro lado, puede facilitar la infección de hongos que requieren de heridas para penetrar, al producir daños mecánicos en las plantas como consecuencia del frotamiento entre sus tejidos (Agrios 1986).

El desarrollo de muchas enfermedades fungosas es fuertemente influenciado por la radiación solar (Heuvelodop *et al.* 1986). Los rayos solares directos tienen un efecto letal sobre las esporas de muchos de los hongos, por lo que la presencia de coberturas vegetales los beneficia. Como se indicará más adelante, algunos hongos son favorecidos por la sobreexposición de las plantas a la radiación solar.

Es importante tener presente que, muchas veces, los patógenos requieren la alternancia de condiciones meteorológicas para poder completar su ciclo de vida. Así, por ejemplo, las condiciones que favorecen la germinación y penetración de las esporas de *M. roreri* son diferentes a las que inducen la liberación y diseminación del inóculo (Porras 1982).

Vegetación y variables meteorológicas

Las variables meteorológicas son modificadas por la acción de la vegetación presente en un determinado sitio. Esto hace que se forme un microambiente bajo su área de influencia, con condiciones que pueden ser muy diferentes a las externas. A menudo estas condiciones son favorables para los patógenos, ya que la humedad ambiental es más alta y la temperatura, más estable (Hill y Waller 1988).

El cacao es un cultivo que tiende a formar una cobertura vegetal densa y condiciones microambientales propicias para el desarrollo de las enfermedades. Esto puede atribuirse al hecho de que es una especie arbórea, comúnmente sembrada en zonas bajas con alta precipitación, a distancias cortas y en combinación con diversas plantas de sombra.

Dentro de las plantaciones de cacao, las variables meteorológicas pueden sufrir las siguientes modificaciones: intercepción de la radiación solar, reducción de la intensidad de la luz y de la temperatura del aire y del suelo, incremento de la humedad ambiental y regulación del movimiento del viento (Evans y Murray s.f). La magnitud con que se producen estas modificaciones dependerá del nivel de sombra que tenga la plantación.

En las enfermedades de la raíz, la sombra tiene un efecto favorable al incrementar la humedad ambiental; pero también puede ser desfavorable, debido a que el sistema radical de las plantas de sombra ayuda a mantener la permeabilidad y la aireación del suelo, lo cual es un factor de especial valor en aquellos suelos propensos a la inundación (Martínez y Enríquez 1984).

Combate de las enfermedades en el cacao mediante la regulación de sombra

El cacao es una planta umbrófila, por lo que requiere sombra para su normal desarrollo. Se ha estimado que un cincuenta por ciento de sombra garantiza el óptimo desarrollo de las plantas (Enríquez 1985). Desviaciones importantes con respecto de este óptimo, tendrán consecuencias sobre el cultivo y sobre las enfermedades que lo afectan. Por esta razón, se ha enfatizado que tanto el exceso como la carencia de sombra son inconvenientes para este cultivo (Holland 1931).

Si la sombra es excesiva se favorece a la mayoría de los patógenos que atacan al cacao, ya que, bajo estas condiciones, la humedad es más alta y permanece por períodos más prolongados, hay menos circulación del aire, mínima radiación solar y temperatura más estable.

Cuando la sombra está ausente o es escasa, se incrementa el ataque de insectos y de algunas enfermedades, tales como "la muerte de los brotes" (*Colletotrichum gloesporioides*) y "el mal rosado" (*Corticium salmonicolor*). La sobreexposición de las plantas a la radiación solar, las predispone y las hace más susceptibles a las enfermedades, entre otras razones, al alterar sus mecanismos de defensa (Hill y Waller 1988) y/o al incrementar la actividad de los insectos que causan puntós de penetración.

Se aduce en el caso del "mal rosado" que los árboles expuestos a una radiación excesiva, se debilitan y se vuelven más susceptibles. También es probable que la dispersión de las esporas de *Corticium* se produzca con mayor efectividad en áreas con poca sombra, en donde una mayor extensión de tejido leñoso queda expuesta a la infección (Wood 1982). Adicionalmente, Almeida y Luz (1986) indican que en áreas de cacao no sombreadas se da una mayor acumulación de basidiósporas que en las sombreadas. A pesar de este conocimiento, de acuerdo con Wood y Lass, citados por Cubillos (1986), aún no se dispone de evidencia experimental para aconsejar el régimen de sombrío ideal en áreas donde el "mal rosado" se presenta en forma intensa.

Por las razones anteriormente indicadas, es indudable que el cacao requiere, para el combate efectivo de sus enfermedades, una adecuada y periódica regulación del sombrío. Desde el punto de vista fitopatológico, esta práctica busca favorecer la circulación de aire dentro de las plantaciones y

eliminar la humedad excesiva, creando condiciones ambientales que desfavorezcan a los patógenos y que beneficien a la planta.

Dadant, citado por Smith (1981), sugiere que para aminorar el efecto de las enfermedades, la parte superior del cacao debe estar suficientemente separada de las ramas de los árboles de sombra, promoviendo así la aireación y la reducción de la humedad.

En el caso de la mazorca negra (*P. palmivora*), se ha informado de reducciones hasta de un cuarenta por ciento de la enfermedad, luego de haber disminuido la sombra (Rocha y Machado 1972). Esto fue corroborado por Dakwa (1974), quien al evaluar el efecto de tres niveles de sombra (ausente, leve y fuerte), encontró que esta enfermedad se desarrolla más rápidamente bajo sombra que sin ella. Los patrones de la enfermedad fueron similares bajo los tres tipos de sombra, pero su incidencia fue mayor al incrementarse el sombrío.

En el caso de la "moniliasis", varios autores han enfatizado que el uso de prácticas agrícolas entre las que se destaca la regulación de la sombra y las podas del cacao es indispensable para un combate efectivo de la enfermedad (Barros 1966; Cubillos y Aranzazu 1979).

Para combatir al *Verticillium dahliae*, el principal patógeno del cacao en Uganda, se ha sugerido que el manejo de la sombra puede ser un método de combate efectivo de la enfermedad (Wood 1982). Al respecto se ha indicado que los árboles sombreados son atacados en forma menos severa que aquellos no sombreados (Trocme 1972). El nivel de sombra usado, sin embargo, no puede ser excesivo, pues aparentemente esta condición también favorece la enfermedad (Granada 1989).

ASOCIACION DE CULTIVOS Y ENFERMEDADES DEL CACAO

El asocio del cacao con cultivos o especies de sombra puede tener un efecto favorable o desfavorable sobre sus enfermedades. Al asociar plantas de otras especies con cacao, las enfermedades podrían ser desfavorecidas, debido, principalmente, a una reducción en la dispersión del inóculo como consecuencia del incremento de la separación entre las plantas susceptibles y por la presencia de una mayor cantidad de obstáculos naturales.

Al respecto, algunos autores mencionados por Kass han señalado que las especies que crecen en policultivo están menos sujetas al ataque de plagas y enfermedades. Así, por ejemplo, Smith (1981) indica que el asocio de cacao con coco, además de tener importantes ventajas económicas, origina una reducción del ataque de enfermedades y plagas con respecto del monocultivo del cacao.

Por otra parte, el asocio de plantas podría favorecer la incidencia de las enfermedades por los siguientes aspectos:

- Incremento del sombrío y de las condiciones ambientales favorables para el patógeno;
- presencia de hospederos comunes o alternos;
- efecto favorable del cultivo asociado o de sus residuos sobre el patógeno, y/o
- desatención de uno de los cultivos ante la competencia por mano de obra y de otros recursos, ejercida por otro cultivo.

Muchos cultivos y especies de sombra asociados comúnmente con cacao, son hospederos de patógenos que lo atacan. El intercultivo de este tipo de plantas con cacao podría tener importantes consecuencias fitopatológicas al actuar como foco de nuevas infecciones, o bien, como hospedero alterno del patógeno, en tanto se produce en el cacao nuevo material vegetativo susceptible, y/o en tanto se dan las condiciones ambientales favorables para el desarrollo de la enfermedad.

Una o varias de las razones anteriormente expuestas podrían explicar algunos informes en que se indican incrementos de una enfermedad cuando el cacao es sembrado en asocio. En Nigeria, por ejemplo, se encontró que la cantidad de frutos dañados por mazorca negra fue superior en los árboles de cacao cultivados en asocio con palma de aceite —cultivo susceptible a la enfermedad—, que en aquellos sembrados en monocultivo. A pesar de esto, el aumento en la producción de frutos en el sistema mixto, compensó ampliamente esta pérdida (Afomani y Ajobo 1988).

Smith (1981) señala que muchos de los problemas de plagas y enfermedades del cacao en Papua-Nueva Guinea, se han originado por el uso de *Leucaena leucocephala* como especie de sombra. También se han mencionado casos, en los que debido al asocio con cacao, el otro cultivo ha sido más afectado por una enfermedad. Al respecto, en Sri Lanka se encontró que el cáncer del tronco del caucho causado por *P. palmivora*, únicamente se tornaba serio cuando el caucho era sembrado dentro de plantaciones viejas de cacao (Butler 1918).

Patógenos comunes al cacao y a otras especies

A continuación se mencionan algunas generalidades de hongos que atacan al cacao y a otras especies (Cuadro 1). En el Anexo 1 se indican los nombres científicos de las plantas mencionadas en el texto.

Cuadro 1. Cacao: Otros hospederos de patógenos.

	Rosellinia spp.	Phytophthora	Mal de Machete	Antracnosis	Pudrición Negra	Mal Ros.	Mal Hilachas	Bubas	Armilaria
FRUTALES									
banano	X			X	X				
plátano	X				X				X
papaya		X		X	X				
cítricos	X	X		X	X	X			X
aguacate	X	X		X	X	X		X	X
mango	X		X	X	X	X		X	
zapote		X		X					
guanábana				X					
fruta de pan	X								
otros (*)				X					
ESPECIAS Y BEBIDAS									
nuez									
moscada	X		X	X	X	X	X		
pimienta negra	X	X		X	X	X			
café	X		X	X	X	X	X		X
té	X			X		X			X

Cuadro 1. Cacao: Otros hospederos de patógenos (continuación).

	<i>Rosellinia</i> spp.	<i>Phytophthora</i>	Mal de Machete	Antracnosis	Pudrición Negra	Mal Ros.	Mal Hilachas	Bubas	<i>Armillaria</i>
CULTIVOS ALIMENTICIOS									
gandul	X		X			X			
yuca	X		X	X	X	X			
ñame	X			X	X				
tubérculos y raíces (**)	X		X						
CULTIVOS AGROINDUSTRIALES									
caucho	X	X	X	X	X	X			
palma de aceite	X	X	X						
macadamia	X		X	X	X				X
coco		X	X	X	X				
higuerilla						X			
achiote	X			X		X			
caña azúcar					X				
CULTIVOS FORESTALES									
<i>Inga</i>	X			X	X				
<i>Erythrina</i>	X			X	X			X	X
<i>Gliricidia</i>	X		X	X	X				
<i>Leucaena</i>	X	X		X	X				X
otros (***)					X				

Leyenda: X = Posibilidad de ataque; (*) anona, guayaba, chirimoya, higuera, palma datilera, manzana rosa, pejíbaya; (**) camote, malanga y tiquisque; (***) eucalipto, casuarina, gmelina, teca y acacia.

En general es escasa la información disponible sobre el efecto de los policultivos, que incluyen cacao, sobre el comportamiento de los patógenos. Asimismo se han dado pocos intentos para determinar las interrelaciones entre las plagas y enfermedades del cacao y el tipo de sombra usado (Smith 1981).

Es importante mencionar que aunque en la literatura se indique que un determinado patógeno es común a varios cultivos, existen especies y variantes de éste, cuya patogenicidad es variable según el cultivo. Así, por ejemplo, Resnik *et al.* (1988) y Orellana (1954) encontraron importantes diferencias al inocular el cacao con aislamientos de *P. palmivora* provenientes de otros cultivos.

Por otra parte, aunque un hongo sea señalado como patógeno de una determinada planta, esto no indica que cause daños importantes en la misma, ni que sea un factor limitante de la producción en todas las localidades y países, ya que podría inclusive no estar presente. En los casos en que se encontró información, se señala la importancia de la enfermedad para el cultivo en mención. A pesar de su importancia, no se mencionan la "moniliasis" ni la "escoba de bruja", porque sus hospederos se restringen a *Theobroma* y a especies de plantas de poco valor comercial, en el caso de la "escoba de bruja".

“*Roselinia*”

Roselinia es causante de las pudriciones de la raíz en una gran variedad de plantas (Rossman *et al.* 1990). En el cacao la enfermedad es conocida como *Roselinia* o “pudrición negra de las raíces”. En este cultivo, se mencionan como sus agentes causales las especies *R. pepo*, *R. bunodes* y *R. necatrix* (Capriles s.f.), siendo la más importante *R. pepo* (Wood 1982).

El patógeno es un habitante común en los suelos de bosque, y la infección, por lo general, se origina del tocón de un árbol de selva (Nowell 1917). Por esta razón, la enfermedad adquiere mayor importancia al sembrar cacao u otros cultivos bajo árboles de bosque, los cuales posteriormente son eliminados. En algunos casos puede llegar a ocurrir una pérdida total de los árboles de cacao próximos al tronco de sombra recientemente eliminado (Porras y Sánchez 1988).

La enfermedad también puede originarse en plantaciones de cacao con abundantes árboles de sombra, en condiciones semejantes a las del bosque en cuanto a sombra y humedad, o a partir de árboles usados como barreras “tapavientos” o cercas vivas ubicadas en áreas húmedas. La prevalencia de la enfermedad está gobernada característicamente por la humedad (Nowell 1917).

Además del cacao, el hongo es capaz de atacar una gran diversidad de plantas, dentro de las cuales se encuentran especies de sombra y cultivos asociados. A continuación se indican algunos hospederos mencionados en la literatura (Capriles s.f.; Merchán 1990; Wellman 1977), los cuales son agrupados de acuerdo con el uso que se les da en cacao.

- Sombra temporal: banano, plátano, yuca, café y gandul.
- Sombra permanente: guaba, poró, cítricos, aguacate, nuez moscada, fruta de pan, achiote, macadamia, caucho, mango, té, *Cassia* sp., cedro macho, manzana rosa, madero negro, palma aceitera y *Aleurites fordii*. De estas plantas, las más relacionadas con la incidencia de la enfermedad en cacao son el aguacate, fruta de pan y guaba; el poró y el mango a veces están involucrados, pero no con frecuencia (Nowell 1917).
- Cultivos asociados: pimienta negra, tiquisque, flame, camote y malanga.

Todas estas plantas pueden ser atacadas por una o más especies de *Roselinia*. *R. bunodes* es la especie más frecuente, en tanto que *R. necatrix* sólo es mencionada en pocas plantas, tales como café, aguacate y té, cultivos que también pueden ser atacados por las otras dos especies (Wellman 1977).

En yuca, la especie involucrada aparentemente es *R. necatrix*, la cual causa la pudrición de las raíces y ataca estacas recientemente sembradas (Hill y Waller 1988; Montaldo 1983). En plátano, la enfermedad no es frecuente (Bugnicourt 1964).

En los cítricos, el hongo causa daños en áreas tropicales de alta precipitación, sobre todo, en aquellas en que recientemente se ha eliminado la vegetación original (Fawcett 1936; Whiteside *et al.* 1989).

Merchán (1990) menciona las siguientes plantas como de alta resistencia al hongo: pasto guinea, mango, caña de azúcar y naranja agria. Asimismo indica que son, aparentemente, inmunes el coco, el madero negro y *Tradescantia* sp. En el caso del madero negro, la información es contradictoria, ya que el mismo autor menciona que plantas de esta especie fueron afectadas por el hongo. Wellman (1977), por su parte, indica que tanto el coco como el mango son atacados por *Rosellinia*.

“*Armillaria*”

Armillaria mellea causa serias pudriciones de la raíz en árboles y otras plantas leñosas (Rossman *et al.* 1990), siendo capaz de parasitar a la mayoría de los cultivos tropicales perennes y a muchas especies forestales (Hill y Waller 1988; Whiteside *et al.* 1989).

Dado que este hongo es uno de los que se encuentra con mayor frecuencia en los suelos forestales, las principales pérdidas se dan al establecer cultivos en suelos de este tipo, recientemente, desmontados (Agris 1986). En general, los árboles de madera dura son los más peligrosos como fuente de inóculo, debido a que tardan más en descomponerse, por lo que pueden ser fácilmente colonizados por el hongo (Wood 1982).

En cacao la enfermedad se conoce como pudrición de la raíz o rajadura del cuello (López 1987; Wood 1982). El hongo puede afectar árboles de cualquier edad, siendo el ataque casi siempre fatal. Su avance es rápido, extendiéndose la infección de un árbol a otro por contacto entre los sistemas radicales adyacentes (Wood 1982). En macadamia, té, cítricos y café, causa la pudrición de la raíz, aunque en café el daño no es común. En caucho es un importante patógeno en Africa Occidental (Thurston 1989). En Africa y Asia, causa una de las principales enfermedades del té, la cual se presenta predominantemente en las áreas montañosas (Hill y Waller 1988).

Otros hospederos de este hongo son: *Crotalaria* sp., *Casuarina* sp., poró, eucalipto, *Leucaena*, plátano, aguacate, pino, y tiquisque (Wellman 1977).

“*Antracnosis*”

Colletotrichum gloeosporioides es un patógeno común que causa la antracnosis y otras enfermedades en una amplia variedad de hospederos (Rossman *et al.* 1990).

En cacao, esta enfermedad está presente en la mayoría de los países cacaoteros. El daño que causa a las mazorcas no es económicamente importante, aunque sí la lesión a los tallos y el follaje, debido a que reduce sustancialmente la tasa fotosintética de la planta (Capriles s.f.; Porras y Sánchez 1988).

Gran número de especies son afectadas por la antracnosis, especialmente frutales. Algunos de sus hospederos son: banano, mango, aguacate, guanábana, anona, cítricos, chirimoya, granadilla, guayaba, higuera, palma datilera, zapote, papaya, achiote, coco, café, malanga, *Crotalaria* sp., manzana rosa, *A. fordii*, caucho, pejobaye, macadamia, yuca, pimienta negra, té, ñame, nuez moscada, otros (Capriles s.f.; García 1988; Wellman 1977).

En papaya causa una de las principales enfermedades en los frutos maduros, aún después de cosechados, pero puede atacar también frutos inmaduros y pecíolos de hojas viejas (Raabe y Holtzmann 1964). En mango causa también una de las más importantes enfermedades en flores, frutos, brotes y hojas (Hill y Waller 1988). En guayaba posee una amplia distribución y causa lesiones en hojas y frutos (Hill y Waller 1988).

En el caso del zapote, el hongo crece en las partes densas o sombreadas de la planta durante la época lluviosa, causando puntos necróticos en el pedúnculo que aceleran su caída (Morera 1982). En guanábana, causa serios daños al originar necrosis y pudrición de ramas terminales, daños en la raíz, momificación de los frutos y caída de flores y frutos pequeños (Toro s.f.). En aguacate, el hongo está ampliamente distribuido y daña ramas, hojas y frutos (Morera 1983). En los frutos, es responsable de importantes daños en climas húmedos (Hill y Waller 1988). En caucho se presenta ocasionalmente en Asia, lesionando las hojas jóvenes (Hill y Waller 1988).

En los cítricos infecta los botones, provoca la caída de frutos pequeños y daña la poscosecha. Aparentemente es más seria en naranja dulce que en toronja. En Belice, sus daños se han estimado en un 65% (Whiteside *et al.* 1989).

“Pudrición negra”

El hongo *Lasiodiplodia theobromae* (anteriormente denominado *B. theobromae*) posee distribución mundial, pero es considerado como un colonizador secundario (Capriles s.f.; Rossman *et al.* 1990). En condiciones favorables se puede tornar agresivo, causando considerables pérdidas en las plantaciones de cacao. Además del cáncer en el tronco y las ramas, produce muerte regresiva en las ramas, la pudrición negra de las mazorcas y la muerte de los injertos (Capriles s.f.).

Este hongo es hospedero de un gran número de plantas. Algunas de las más frecuentes son: caucho, café, tabaco, coco, mango, banano, yuca, caña, cítricos, aguacate, papaya, café, macadamia, plátano, nuez moscada, marañón y pejíbaya (Capriles s.f.; Wellman 1977). También se le menciona en árboles utilizados para sombrío, tales como: poró, madero negro, guaba y *Leucaena* (Wellman 1977).

En aguacate posee distribución mundial y es causante de importantes pudriciones en los frutos (Hill y Waller 1988). En cítricos, a pesar de poseer una amplia distribución, se le considera un patógeno débil que causa muerte descendente y pudriciones del pedúnculo de los frutos (Hill y Waller 1988). En el caso del mango está ampliamente distribuido y es responsable de pudriciones en los brotes terminales y en los frutos después de cosechados (Hill y Waller 1988). En coco, el hongo aparentemente no tiene mucha importancia, lo mismo que en caucho, en donde el ataque se da solamente en árboles débiles, en los cuales se produce el desecamiento de las ramas y, en algunos casos, “necrosis del cuello” (Bugnicourt 1964).

En macadamia causa la “pudrición seca de la nuez” y el abultamiento de la corteza y en cítricos, la muerte de las ramas, defoliación y muerte del árbol. En ñame, el hongo está ampliamente distribuido y causa la pudrición de los rizomas, la cual únicamente se presenta en tubérculos heridos mecánicamente por insectos o por nematodos (Hill y Waller 1988; Thurston 1989). En yuca, es responsable de la pudrición de las estacas (Montaldo 1983).

“Mal rosado”

La enfermedad del “mal rosado” es causada por el hongo *Corticium salmonicolor*, la cual suele ocurrir en cacaotales en desarrollo. Por lo general, su daño se limita a un sector de la finca o a árboles aislados que, muchas veces, presentan sólo algunas ramas afectadas.

Por esta razón, su importancia económica es relativamente limitada, salvo ciertas excepciones (Porras y Sánchez 1988). En Brasil, por ejemplo, aparentemente se tornó muy importante en cacao de 2 a 10 años, y en Malasia se le considera una enfermedad grave (Wood 1982).

El hongo se presenta frecuentemente en las regiones tropicales y subtropicales. Posee una amplia gama de hospederos, ubicados por completo dentro de las dicotiledóneas, pertenecientes por lo menos a 104 géneros diferentes, muchos de ellos de importancia económica (Briton-Jones citado por Wood 1982). La magnitud del daño que puede causar es muy variable y depende de la especie de planta que esté atacando (Butler 1918).

Puede infectar diversos árboles de selva y cultivos de cobertura (Wood 1982). Algunos de sus hospederos son: café, mango, cítricos, pimienta, caucho, higuera, gandul, *Flemingia* sp., achiote, aguacate, nuez moscada, cedro macho, madero negro y guaba (Butler 1918; Cubillos 1986; Porras y Sánchez 1988; Smith 1981; Wellman 1977; Wood 1982).

A pesar de que *C. salmonicolor* se presenta en la mayoría de cultivos perennes tropicales, tiene una mayor importancia en caucho, cacao, cítricos, té y café (Fawcett 1936; Hill y Waller 1988).

En café, produce la caída del fruto y la “enfermedad rosada” en los tallos, especialmente en plantas que crecen al sol en Centroamérica (Wellman 1977). De acuerdo con Butler (1918), esta planta es una de las que sufren más severamente los daños causados por este patógeno.

En cítricos se le considera endémico en los trópicos húmedos, en donde puede llegar a ser severo (Whiteside *et al.* 1989). En estas regiones, la enfermedad se presenta principalmente durante épocas prolongadas de alta humedad y temperatura y en plantaciones descuidadas (Morin 1983).

En té, el “mal rosado” puede ser grave en condiciones húmedas (Thurston 1989). En caucho es un parásito de la corteza, ramas, y algunas veces, del tronco (Bugnicourt 1964).

En Nueva Guinea y Malasia, el ataque de este patógeno está asociado con el uso de cultivos de cobertura tales como gandul, *Crotalaria* sp. y *Tephrosia* spp. (Wood 1982). En yuca no es una enfermedad muy importante (Hill y Waller 1988).

El hongo ataca también especies forestales tales como eucalipto, gmelina y teca. En eucalipto, la enfermedad se presenta en plantaciones ubicadas en regiones con precipitaciones superiores a los 2000 mm anuales, por lo que Hilje *et al.* (1991) no recomiendan la siembra de esta especie en estas condiciones. También se le menciona en *Cassia* sp., *Casuarina* sp., poró y *Leucaena* (Smith 1981).

“Mal de machete”

Ceratocystis fimbriata causa en cacao la enfermedad conocida como “mal de machete”, muerte súbita, llaga macana, entre otras (Barba 1961). A pesar de que la enfermedad usualmente se presenta

en forma esporádica y ataca pocos árboles, en algunos países ha producido epífitas que han causado la muerte de plantaciones enteras (Soria y Salazar 1965).

Además del cacao, este patógeno puede atacar al café, mango, caucho, macadamia, coco, *Crotalaria* sp., gandul, palma de aceite, marañón, madero negro y nuez moscada (Barba 1961; Soria 1972; Ocampo y Correa 1978; Wellman, 1977). En caucho sólo se presenta ocasionalmente (Hill y Waller 1988).

También se mencionan cómo hospederos algunas importantes raíces y tubérculos tropicales como son: yuca, malanga y tiquisque. En camote o batata está ampliamente distribuida en las zonas tropicales, causando la pudrición negra, que es una de las enfermedades fungosas más importantes y comunes en este cultivo (Hill y Waller, 1988; Thurston, 1989).

“Bubas o agallas”

Bajo la denominación de agallas, bubas o verrugas se agrupa una serie de hipertrofias que se presentan en el tronco y ramas del cacao, y que se conocen como agallas de puntos verdes, florales, de abanico, de perilla y lobulares, siendo la de “puntos verdes” la más extendida y estudiada (Capriles s.f.)

Las agallas de puntos verdes son producidas por el hongo *Fusarium decemcelulare*. Las otras etiologías no han sido aún determinadas (Capriles s.f.), pero podrían deberse a otros aislamientos o especies de este hongo (Wood 1982).

Las agallas están presentes en casi todos los países cacaoteros. Es difícil evaluar sus daños, sin embargo se conocen plantaciones con un 90% de sus árboles afectados, en donde las producciones son casi nulas (Capriles s.f.; Wood 1982).

Otras plantas que presentan sintomatologías similares a las encontradas en cacao son: mango, poró y aguacate (Capriles s.f.).

“Mal de hilachas”

El “mal de hilachas” es causado por el hongo *Pellicularia koleroga*, el cual está presente en la mayoría de los países cacaoteros. Su daño es relativamente pequeño, aunque han llegado a ocurrir casos extremos en que hasta un 48% de los árboles han sido afectados (Mejía 1949; Porras y Sánchez 1988). El hongo es común en café y en nuez moscada (Nowell citado por Mejía 1949).

“Mazorca negra”

Varias especies del género *Phytophthora* son causantes de la mazorca negra y del cáncer del cacao, dentro de las cuales *P. palmivora* es la principal en Centroamérica y en el mundo. Existen, sin embargo, otras especies que atacan el cacao como son: *P. megakaria*, *P. citrophthora*, *P. capcisi* y *P. megasperma* (Zentmyer 1988).

La "mazorca negra" es considerada la principal enfermedad del cacao en un 80% de los países que siembran este cultivo. Se estima que causa pérdidas mundiales del 10% al 20% (Capriles s.f.; Porras y Sánchez 1988)

El hongo puede dañar varias partes de la planta como los frutos, hojas, tallos, raíces y cojines florales. El mayor impacto de la enfermedad se da en el fruto, debido quizás a la frecuencia con que se presenta el daño en este órgano, que es el producto comercializable del cultivo. Las infecciones en los brotes tiernos son también frecuentes, pero no así las ocurridas en otros órganos de la planta.

P. palmivora posee más de 80 hospederos, sin embargo sobresalen las siguientes por asociarse a veces con cacao: coco, papaya, zapote, pimienta, caucho y palma de aceite (Porras y Sánchez 1988). En algunos cultivos, al igual que en cacao, produce pudriciones de la raíz y muerte descendente de las plántulas (Rossman *et al.* 1990). Su presencia también se menciona en *Leucaena* (Newhook y Jackson citados por Smith 1981). En el caucho ocasiona la "raya negra" y la "marchitez de la hoja", y en coco, la "marchitez o pudrición del cogollo", una de las principales enfermedades de este cultivo (Bugnicourt 1964). En pimienta negra es uno de los principales factores limitantes de la producción a nivel mundial, causando la "pudrición del pie" (Thurston 1989). En aguacate es capaz de producir la "tristeza del aguacatero" y la pudrición radicular, y en papaya, la pudrición de la raíz, la cual es considerada la tercera enfermedad más importante en México. En coco infecta las hojas jóvenes (Hill y Waller 1988).

P. capsici produce varias pudriciones en pimiento o chile, tomate y algunas cucurbitáceas, y *P. megasperma*, pudriciones en varias especies (Rossman *et al.* 1990).

P. citrophthora posee un amplio rango de hospederos que incluye al aguacate, piña y solanáceas (Hill y Waller 1988). En cítricos, causa la pudrición del pie y la gomosis en el tronco y las ramas, que es una de las enfermedades más serias en estos cultivos en el plano mundial, principalmente en áreas con alta precipitación o irrigadas (Whiteside *et al.* 1989).

LITERATURA CONSULTADA

- ALMEIDA, L.C. DE; LUZ, E.D.M.N. 1986. Acao do vento na disseminacao do mal-rosado do cacauero. *Theobroma* (Bra.) 16(3):133-140.
- AFOMANI, C.A.; AJOBO, O. 1988. An economic evaluation of a cropping system: The case of cocoa grown in combination with oil-palm. *Café Cacao Thé* (Francia) 27(2):121-126.
- AGRIOS, G.N. 1986. Fitopatología. Trad. del inglés por Manuel Guzmán Ortiz. Méx., Limusa. 756 p.
- BARBA, C. 1961. Estudio morfológico y pruebas de patogenicidad de varias cepas de *Ceratocystis fimbriata*. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., IICA. 59 p.
- BARROS, O. 1966. Valor de las prácticas culturales como método para reducir la incidencia de monilia en plantaciones de cacao. *Agricultura Tropical* (Col.) 22(12):605-612.
- . 1977. Investigaciones sobre el hongo *Monilia rozeri* causante de la pudrición acuosa de la mazorca de cacao: Daños y su control. *Cacaotero Colombiano* 3:42-51.

- BARROS, O. 1982. Historia de la moniliasis y sus repercusiones en los países productores de cacao en Sur América. In *La Moniliasis del Cacao: Compendio*. Enríquez, G.A. (Ed.). Turrialba, C.R., CATIE. Informe Técnico no. 28. p. 14-17.
- BRATHWAITE, CH.W.D. 1985. An introduction to diseases of tropical crops. Port-of-Spain, Tri., Ferguson. 184 p.
- BUGNICOURT, F. 1964. Enfermedades de cultivos tropicales. Méx., Chapingo 157 p.
- BUTLER, E.J. 1918. Fungi and disease in plants. Calcuta, India, Thacker. 547 p.
- CAMPUZANO, H. 1980. La moniliasis del cacao. *Cacaotero Colombiano* 13:21-24.
- CAPRILES, L. s.f. Enfermedades del cacao en Venezuela. Ven., Fondo Nacional de Cacao. 79 p.
- CUBILLOS, G.; ARANZAZU, F. 1979. Comparación de remoción de frutos enfermos en el control de *Monilia roleri* Cif & Par. Pichilingue, Ec., INIAP. 8 p.
- CUBILLOS Z., G. 1986. El cacao y algunas de sus enfermedades. *Cacaotero Colombiano* 9(33):15-30.
- DAKWA, J.T. 1974. The development of blackpod disease (*Phytophthora palmivora*) in Ghana. Turrialba (C.R.) 24(4):367-372.
- ENRÍQUEZ, G.A. 1985. Curso sobre el cultivo del cacao. Turrialba, C.R., CATIE. Serie de Materiales de Enseñanza no. 22. 240 p.
- EVANS, H.; MURRAY, D.B. ¿1952? A shade and fertilizer experiment on young cacao. In Report in Cocoa Research 1945-1951. Tri., ICTA. 10 p.
- EVANS, H.C. 1981. Pod rot of cacao caused by *Moniliophthora* (*Monilia*) *roreri*. London, Commonwealth Mycological Institute. Phytopathological Papers no. 24. 44 p.
- FAWCETT, H.S. 1936. Citrus diseases and their control. New York, McGraw-Hill. 656 p.
- GARCÍA A., M. 1988. Patología vegetal práctica. 2 ed. Méx., Limusa. 256 p.
- GLOTTIEB, D. 1950. The physiology of spore germination in fungi. *Botanical Review* 16(5):229-257.
- GRANADA, G.A. 1989. Marchitez del cacao por *Verticillium dahliae*. *Cacaotero Colombiano* 12(37):17-28.
- GREGORY, P.H.; MADDISON, A.C. 1981. Epidemiology of *Phytophthora palmivora* on cocoa in Nigeria: Final report of The International Cocoa Black Pot Research Project. Kew, England, Commonwealth Mycological Institute. Phytopathological Papers no. 25. 188 p.
- HEUVELDOP, J.; PARDO T., J.; QUIRÓS C., S.; ESPINOZA P., L. 1986. Agroclimatología tropical. San José, C. R., EUNED. 394 p.

- HILJE Q., L.; ARAYA F., C.; SCORZA R., F. 1991. Plagas y enfermedades forestales en América Central: Guía de campo. Turrialba, C.R., CATIE. Serie Técnica. Manual Técnico no. 4. 185 p.
- HILL, D.S.; WALLER, J.M. 1988. Pests and diseases of tropical crops. Singapore, Longman. v.1, 175 p.; v.2, 432 p.
- HOLLAND, T.H. 1931. The green manuring of tea, coffee and cacao. *Tropical Agriculturist* 77(5):197-218.
- KASS, D. Polyculture cropping systems: Review and analysis. New York, Cornell. Cornell International Agriculture Bulletin no. 32. 69 p.
- LÓPEZ M.; R. 1987. El cacao en Tabasco. 1 ed. Chapingo, Méx. 287 p.
- MALAGUITI, G. 1956. La necrosis del tronco del cacao en Venezuela. *Agronomía Tropical* (Ven.) 5(4):207-226.
- MARTÍNEZ, A.; ENRÍQUEZ, G.A. 1984. La sombra para el cacao. Turrialba, C.R, CATIE. Serie Técnica. Boletín Técnico no. 5. 58 p.
- MEJÍA B., U. 1949. Informe final sobre el cultivo del cacao. Turrialba, C. R., IICA. 25 p.
- MERCHÁN, V.M. 1990. La rosellinia del cacao. *Cacaotero Colombiano* 13(38):13-19.
- MONTALDO, A. 1983. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. San José, C. R., IICA. Serie de Libros y Materiales Educativos no. 21. 284 p.
- MORERA, J.A. 1982. El zapote. Turrialba, C.R., CATIE. 24 p. (Mimeografiado).
- . 1983. El aguacate. Turrialba, C.R., CATIE. 37 p. (Mimeografiado).
- MORINL., CH. 1983. Cultivo de cítricos. San José, C.R., IICA. Serie de Libros y Materiales Educativos no. 51. 598 p.
- NOWELL, W. 1917. Rosellinia root diseases in the Lesser Antilles. *West Indian Bulletin* 16(1): 31-71.
- OCAMPO, F.; CORREA, N.J. 1978. Evaluación de híbridos de cacao al mal de machete. *Cacaotero Colombiano* 6:29-30.
- ORELLANA, R.G. 1954. Variation in *Phytophthora palmivora* isolated from cacao and hevea rubber. *Phytopathology* 44(9):481-512.
- PORRAS, V.H. 1982. Epifitiología de la moniliasis (*Monilia rozeri* Cif. Par.) del cacao y su relación con la producción del árbol en la zona de Matina. Tesis Ing. Agr. San José, C.R., Universidad de Costa Rica. 51 p.
- ; SÁNCHEZ, J. 1988. Enfermedades del cacao. La Lima, Hond., FHIA. Serie Tecnología Comunicación y Desarrollo Fascículo no. 5. 32 p.

- RAABE, R.D.; HOLTZMANN, O.V. 1964. Studies on the control of papaya anthracnose. *Hawaii Farm Science* 13:1-2.
- RESNIK, F.C.Z. DE; VALE, F.X.R. DO; CAMPELO, A.M.F.L. 1979. Patogenicidade de alguns isolados de *Phytophthora* sobre diferentes hospedeiros. *Theobroma (Bra.)* 10:91-97.
- ROCHA, H.M.; MACHADO, A.D. 1972. Pesquisas sobre "podridao parda na Bahía, Brasil. In International Cocoa Research Conference (4., 1972, St. Augustine, Tri.) p. 360-378.
- ROSSMAN, A.Y.; PALM M.E.; SPIELMAN, L.J. 1990. A literature guide for the identification of plant pathogenic fungi. Minnesota, EE.UU., APS. 252 p.
- SCHMITZ, W.H. 1985. Investigaciones en la costa Atlántica de Costa Rica sobre la epidemiología del hongo *Moniliophthora roreri* en frutos de cacao (En alemán). Tesis Ph. D. Gottingen, Alemania Federal, Universidad Georg August, Facultad de Ciencias Agrícolas.
- SMITH, E.S.C. 1981. The interrelationships between shade types and cocoa pest and disease problems in Papua New Guinea. In International Cocoa Research Conference (7., 1986, Douala, Cameroon). p. 37-43.
- SORIA, V.J.; SALAZAR, L.G. 1965. Pruebas preliminares de resistencia a *Ceratocystis fimbriata* en clones de cacao. *Turrialba (C.R.)* 15(4):290-295.
- . 1972. Influencia de la edad de las plantas en la aparición de los síntomas de susceptibilidad a *Ceratocystis fimbriata* en clones de cacao. *Turrialba (C.R.)* 23(2):231-233.
- THURSTON, H.D. 1989. Enfermedades de cultivos en el trópico. Trad. del inglés por José Galindo. Turrialba, C.R., CATIE. 232 p.
- TORO, ?. s.f. La guanábana. Mayagüez, Universidad de Puerto Rico. 34 p. (Mimeografiado)
- TROCME, O. 1972. Contribution à l'étude d'une maladie du cacaoyer en Ouganda: Le desséchement eco-fongique des branches. *Café Cacao Thé* 16:219-235.
- WELLMAN, F.L. 1977. Dictionary of tropical crops and their diseases. New York, Scarecrow. 495 p.
- WHITESIDE, J.O.; GARNSEY, S.M.; TIMMER, L.W. (EDS.). 1989. Compendium of citrus diseases. Saint Paul, Minn., American Phytopathological Society. 80 p.
- WOOD, G.A.R. 1982. Cacao. Trad. del inglés por Antonio Marino. Méx., Continental. p. 161-207.
- ZENTMYER, G.A. 1988. Taxonomic relationships and distribution on species of *Phytophthora* causing black pod of cacao. In Conferencia Internacional de Investigación en Cacao (10., 1986, Santo Domingo, R.D. p. 391-395.

ANEXO 1. NOMBRE CIENTIFICO DE LAS PLANTAS MENCIONADAS EN EL TEXTO

achiote	<i>Bixa orellana</i>	macadamia	<i>Macadamia</i> spp.
aguacate	<i>Persea americana</i>	madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>
anona	<i>Annona reticulata</i>	malanga	<i>Colocasia esculenta</i>
banano	<i>Musa acuminata</i>	mango	<i>Mangifera indica</i>
café	<i>Coffea</i> spp.	manzana rosa	<i>Eugenia jambos</i>
camote	<i>Ipomoea batatas</i>	marañón	<i>Anacardium occidentale</i>
caña de azúcar	<i>Saccharum officinarum</i>	naranja de Sevilla	<i>Citrus aurantium</i>
caucho	<i>Hevea brasiliensis</i>	nuez moscada	<i>Myristica argentea</i>
cedro macho	<i>Cedrela mexicana</i>	ñame	<i>Dioscorea</i> spp.
cítricos	<i>Citrus</i> spp.	palma de aceite	<i>Elaeis guineensis</i>
coco	<i>Cocos nucifera</i>	palma datilera	<i>Phoenix dactylifera</i>
chirimoya	<i>Annona cherimola</i>	papaya	<i>Carica papaya</i>
dátil	<i>Phoenix dactylifera</i>	pasto guinea	<i>Panicum maximum</i>
eucalipto globuloso	<i>Eucalyptus globulus</i>	pejibaye	<i>Guilielma gasipaes</i>
fruta de pan	<i>Artocarpus altifolius</i>	pimienta negra	<i>Piper nigrum</i>
guanábana	<i>Annona muricata</i>	pino	<i>Pinus</i> spp.
gandul	<i>Cajanus cajan</i>	piña	<i>Ananas comosus</i>
gmelina	<i>Gmelina arborea</i>	plátano	<i>Musa</i> spp.
granadilla	<i>Passiflora cuadrangularis</i>	poró	<i>Erythrina</i> spp.
"guaba" o inga	<i>Inga</i> spp.	té	<i>Camellia sinensis</i>
guayaba	<i>Psidium guajava</i>	teca	<i>Tectona grandis</i>
higo	<i>Ficus carica</i>	tiquisque	<i>Xanthosoma saggitifolium</i>
higuerilla	<i>Ricinus communis</i>	yuca	<i>Manihot esculenta</i>
leucaena	<i>Leucaena</i> spp.	zapote	<i>Calocarpum sapota</i>