

Capítulo 17

Moniliophthora roreri (Cif & Par.) (Agaricales: Marasmiaceae)

KARINA PERES GRAMACHO, PAULO ALBUQUERQUE, CLEBER BASTOS NOVAIS,
UIILSON VANDERLEI LOPES, CATARINA C. MATTOS SOBRINHO

Identificação da praga:

Nome científico:

- *Moniliophthora roreri* (Cif & Par.) Evans et al. (1978).

Posição taxonômica:

- **Domínio:** Eukaryota.
- **Reino:** Fungi.
- **Filo:** Basidiomycota.
- **Subfilo:** Agaricomycotina.
- **Classe:** Agaricomycetes.
- **Subclases:** Agaricomycetidae.
- **Ordem:** Agaricales.
- **Família:** Marasmiaceae.

- **Gênero:** *Moniliophthora*.
- **Espécie:** *Moniliophthora roreri*.

Sinonímias:

- *Monilia roreri* Ciferri.

Nomes vulgares em diferentes idiomas:

Em português a doença é conhecida como: Monilíase do cacauero, ou erroneamente como podridão aquosa. Em inglês também é conhecida como monilia pod rot; pod rot of cocoa; Quevedo disease; watery pod rot of cocoa; em Espanhol: aguado del cacao; helada; mancha ceniza; moniliasis del cacao; podredumbre acuosa de la capsula del cacao, e em Francês: moniliose du cacaoyer; pourriture aqueuse de la cabosse du cacaoyer.

Hospedeiros

Moniliophthora roreri é patogênico as espécies dos gêneros *Theobroma* e *Herrania*. As espécies de importância econômica são o cacauero (*Theobroma cacao* L.) e o cupuaçuzeiro [*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum]. As espécies silvestres presentes na Amazônia Brasileira são: *Theobroma bicolor* Humb & Bonpl (mocambo ou cacau do Peru); *Theobroma subincanum* Mart (cupuí); *Theobroma speciosum* Willd. ex Spreng (cacauí); *Theobroma obovatum* Klotzsch ex Bernoulli (cacau cabeça-de-urubu ou simplesmente cabeça-de-urubu), e *Herrania* spp. (cacau-jacaré ou cacau-de-morcego).

Distribuição geográfica da praga

A monilíase é limitada as Américas do Norte (México), do Sul, Central (Evans, 2016) e Caribe (Johnson et al., 2017). O primeiro relato da doença foi no Equador em 1917 (Desrosiers et al., 1974). Depois disto, a doença foi relatada oficialmente na Colômbia (1940), Venezuela (1941), Panamá (1949), Honduras (1977), Costa Rica (1978), Nicarágua (1980), Perú (1988), México (2005) e Belize (2006) (Phillips-Mora et al., 2006a, 2006b; Evans, 2016), Bolívia em 2012 (Phillips-Mora et al., 2015) e na Jamaica, em agosto de 2016 (Johnson et al., 2017) (Figura 1).

(Figura 2 C-D) (Evans et al., 1978; Ram et al., 2004), que devido ao peso podem atingir, respectivamente até 60 e 100 m de altitude e ficar suspensos por cerca de quatro dias na atmosfera (Sgrillo, 2010). Possuem alta viabilidade quando secos, são altamente resistentes à luz ultravioleta, resistem a um longo tempo de estocagem (até 270 dias) e, embora, a temperatura ótima para germinação seja de 24 °C a 26 °C, a germinação também ocorre de 10 °C a 40 °C (RAM, 1989).

Ciclo biológico da praga

O ciclo de vida começa com a disseminação dos esporos pelo vento, que penetram o fruto diretamente através da epiderme ou via estômatos. Ao penetrar no fruto, o fungo se desenvolve de forma intercelular (fase biotrófica) nas células do parênquima, e, após um longo período de incubação (3-8 semanas), que depende da idade do fruto afetado, são visualizados os primeiros sintomas (Evans, 2016). A duração do ciclo depende das condições locais e da suscetibilidade do hospedeiro, variando de 60 ± 5 dias em clones suscetíveis e 73 ± 8 dias em clones resistentes. Os frutos doentes permanecem nos troncos das árvores, enrugando-se e secando com o tempo, ficando necróticos e mumificados, e também, cobertos, parcialmente, com o pseudoestroma endurecido do fungo, onde os esporos são formados. O patógeno em fruto mumificado pode permanecer viável por até um ano ou mais (Ram, 1989; Ram et al., 2004). Frutos mumificados que permanecem nas árvores de uma estação para outra têm papel importante como fonte de inóculo inicial da doença. Correntes de ar, liberam os esporos que encontrarão novos frutos sadios reiniciando um novo ciclo da doença.

Sintomas, sinais e danos

Os sintomas observados dependem da idade do fruto no momento da infecção, e variam com a idade do fruto, quantidade de inóculo, condições

climáticas locais e suscetibilidade do hospedeiro (Arévalo et al., 2004). Os frutos de até os 90 dias de idade são os mais suscetíveis, porém a suscetibilidade decresce com a idade do fruto. Isto é, quanto mais maduro o fruto, mais a enfermidade progride lentamente. Frutos muito jovens (bilros) tornam-se intumescidos e distorcidos cerca de 30 – 45 dias após a infecção (Evans, 1981). No início podem ser observadas protuberâncias (Figura 2E) que progridem a manchas de coloração chocolate ou marrom escuro (Figura 2F), rodeadas ou não por uma zona amarelada, um sinal de amadurecimento precoce. A doença também pode provocar pequenas lesões circulares que se desenvolvem para manchas chocolates, e mais tarde tornam-se marrons escuras (necróticas) que crescem gradualmente por toda a superfície dos frutos (Evans, 1981). Nesta fase, os sintomas são parecidos com os da vassoura-de-bruxa do cacauieiro, no entanto, a monilíase não provoca frutos do tipo “morango” ou “cenoura”, formados pela infecção das almofadas florais. Frutos maiores apresentam amadurecimento prematuro, parcial ou total. A necrose se espalha no interior do fruto, especialmente, no endocarpo e na “placenta”, e a massa de sementes não se separa do endocarpo, sendo que, a superfície do fruto permanece firme.

Após o aparecimento da mancha necrótica na superfície do fruto, em torno de 5 a 7 dias, desenvolve-se um crescimento micelial de coloração branco a creme sobre os tecidos infectados (pseudostroma) (Figura 2F) que vai mudando gradualmente de coloração para cinza e marrom (Figura 2G) consistindo dos esporos do fungo. Esta grande quantidade de esporos que se forma sobre as lesões é um dos principais sinais da monilíase que a diferencia dos frutos atacados pela vassoura-de-bruxa. Internamente, as amêndoas apresentam-se frequentemente aderidas umas às outras e à parede interna dos frutos, sendo muitas vezes difíceis de serem removidas. Tais frutos são normalmente mais pesados que os sadios. Uma vez infectado, o fruto torna-se impróprio para o consumo.

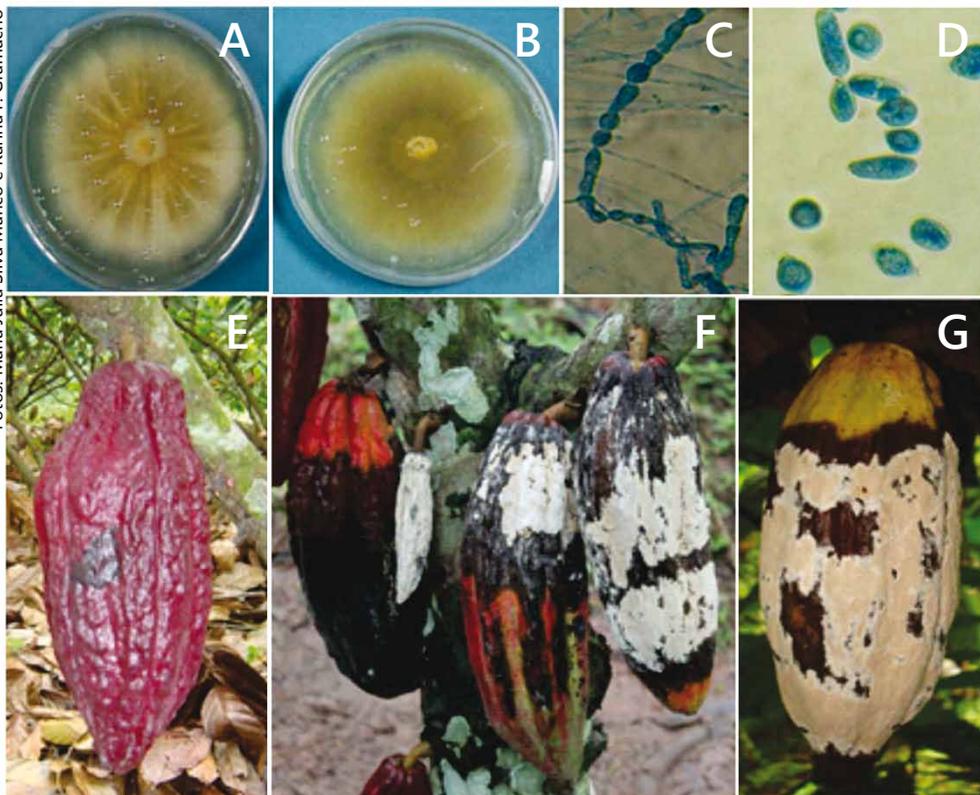


Figura 2. *Moniliophthora roreri* em meio de cultura (A-B) mostrando variação morfológica, formação de esporos basipetal (C), e esporos globosos e elipsoides (D). Frutos com inchamentos (seta) e lesão necrótica (cabeça de seta) (E), com sinais do patógeno na cor branca (F) e na cor creme (G), e que consistem de esporos. Acervo CEPLAC/CEPEC/FITOMOL. Barra = 5µm.

Epidemiologia

A doença tem sido relatada em regiões que apresentam altitude que variam de 0 m – 1.520 m, precipitação anual de 780 mm – 5.500 mm, e temperatura de 18 °C – 28 °C (Phillips-Mora, 2006). A praga apresenta um mecanismo de dispersão bastante eficiente, produzindo até 44 milhões de esporos/cm² e até 7 bilhões de esporos em um fruto maduro (Figura 3A) (Ram, 2004). O potencial de produção de inóculo em um hectare com 600 plantas,

considerando que haveriam 20 frutos doentes/planta, seriam de 3.500.000.000.000 esporos/ha/h. A taxa de emissão de esporos a 10 m de altitude considerando que apenas 1% destes esporos fossem disseminados na corrente área, seria de 35.000.000.000 esporos/ha/h (Sgrillo, 2010).

Os esporos, únicos propágulos infectivos, são dispersos das lesões esporulantes para outras plantas a uma distância que varia de 375 m (Merchán, 1981), 1 Km (Evans, 1981), e a 750 km (Sgrillo, 2010) principalmente pelo vento até a superfície de outros frutos situados nas copas das árvores e outras partes da planta de forma descendente. A doença ainda pode ser disseminada pela chuva e em menor proporção pelos insetos ou mamíferos. A dispersão a grandes distâncias entre regiões e/ou países ocorre por intervenção humana principalmente pelo transporte de frutos infectados ou infestados (Orea et al., 2017). Temperaturas médias de 22 °C a 30 °C, umidade relativa do ar acima de 80% , e agua livre no fruto favorecem a germinação e penetração dos esporos (Evans, 1981; Orea et al., 2017).

Simulações realizadas por Sgrillo (2010), considerando a morfometria dos esporos, indicaram que esporos globosos (menores) podem ser deslocados a 780 km de distância a uma altitude de mais de 100 m, levando cerca de quatro dias neste deslocamento. Por outro lado, os esporos elipsóides podem se deslocar na atmosfera até 4 km de distância, atingindo uma altitude de 10 m. Estes podem alcançar copas das árvores, tronco (Figura 3B), folhas no chão (Figura 3C), e epífitas, constituindo-se importantes fontes de inóculo de *M. roreri*. Estes ainda podem ficar alojados nas almofadas florais do cacauieiro, que servem como repositório e câmara úmida para o patógeno (Ram et al., 2004).

Estes esporos, por sua vez, sobrevivem por até nove meses sob condições bastante adversas (Ram, 1989). A liberação e disseminação dos esporos são favorecidas por tempo quente e seco (baixa umidade relativa; 71% – 74% e temperatura acima de 26 °C). As maiores concentrações de esporos na atmosfera ocorrem entre 10h e 15h. Nos dias ensolarados e secos, os esporos ficam na atmosfera e sedimentam na superfície das copas das plantas durante a noite.

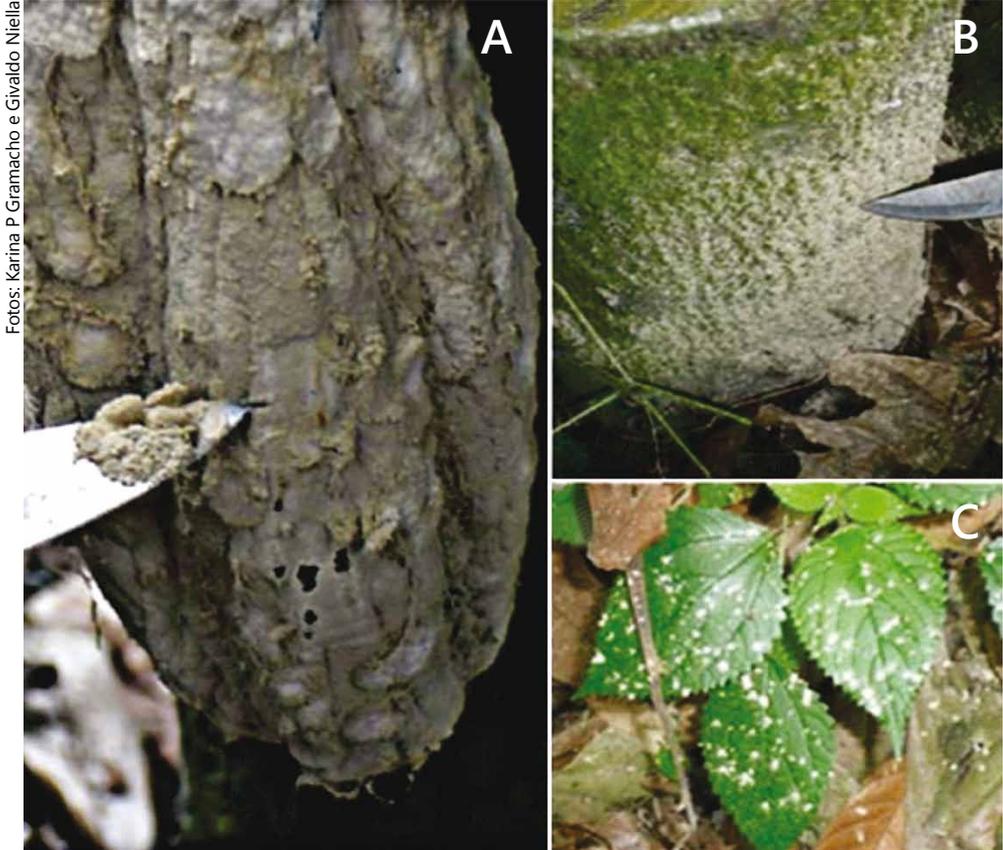


Figura 3. Fontes de inóculo de *Moniliophthora roreri*. A. Fruto coberto por crescimento micelial e uma massa pulverulenta constituída pelos esporos do fungo; 1 cm² /fruto produz 44 milhões de esporos. B e C. Deposição de esporos secos de *M. roreri* dispersados de forma descendente; B. tronco com líquens coberto com esporos, e C. Folhas próximos ao chão com depósitos de esporos.

Acervo Ceplac.

Métodos de controle

A monilíase é controlada aplicando-se o manejo integrado. As medidas gerais de controle envolvem os controles culturais através da remoção de frutos infectados antes da esporulação, deixando-os sobre o solo; drenagem do solo a fim de reduzir a umidade na área; redução no sombreamento, controle de ervas daninhas; poda de rebaixamento das copas dos

cacaueiros visando facilitar a remoção de frutos infectados (Galindo, 1987); o controle químico através da aplicação dos fungicidas: chlorothalonil, que além de reduzir a incidência da doença aumenta a produtividade (Cronshaw, 1979) e do óxido cuproso, ou ainda da associação de ambos (Ram, 1989). Alia-se a estes o controle biológico. Mas, estes controles devem ser sempre associados ao controle genético. O uso de variedades resistentes tem sido o principal foco dos programas de pesquisa onde a doença ocorre há mais tempo, em especial no Equador (Capello, 1996), Costa Rica (Philips, 1996) e Colômbia.

Medidas preventivas, incluindo-se barreiras fitossanitárias, quarentena de germoplasma, e, de acordo com Lopes et al. (2007), o estabelecimento de populações resistentes no país e o melhoramento preventivo são as formas mais prudentes para evitar impacto da doença. Genótipos resistentes à monilíase têm sido identificados e usados na geração de variedades em países onde a doença ocorre. Entretanto, somente há três anos, germoplasma resistente à monilíase no Equador e na Costa Rica foram introduzidos no Brasil. Após dois anos de quarentena, tais fontes de resistência foram transferidas para o Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC/CEPLAC), em Ilhéus, Bahia, onde no momento encontram-se sendo multiplicadas em plantas jovens para preservação e em plantas adultas (enxertia de copa) para acelerar a produção de flores (pólen) a serem usadas na formação de populações-base para o programa de melhoramento genético da CEPLAC/CEPEC.

O programa de melhoramento preventivo concebido no CEPEC prevê as seguintes ações:

- a) introdução de fontes de resistência;
- b) envolvimento destas fontes de resistência na formação de grandes populações-base visando aumentar as chances de encontrar recombinantes tendo os vários caracteres de interesse, inclusive resistência à monilíase, para serem testados como clones e/ou avançar gerações;
- c) seleção recorrente, auxiliado por testes onde a doença existe ou por marcadores moleculares associados aos genes de resistência; e d) teste em larga escala, em fazendas privadas, de clones com alto potencial produtivo e resistência.

Vias de ingresso

A principal via de ingresso de *M. royeri* é o transporte do fruto e sementes de cacau e cupuaçu contaminados. Mas, alerta-se que a praga pode ser dispersada pelo transporte de qualquer material vegetativo de plantas hospedeiras ou não hospedeiras, artigos regulamentados, como sacarias e embalagens de acondicionamento de produtos vegetais que foram infestados com esporos provenientes de países onde a doença ocorre. Essas infestações têm importância epidemiológica, pois permitem a sobrevivência do fungo em material diverso. Por exemplo, sementes de pupunha [*Bactris gasipaes* (Kunth)], embora não hospedeira da praga, ao serem importadas do Peru para plantio no Brasil, podem ter sido infestadas com esporos do fungo, os quais podem aderir aos vários tecidos e permanecer viáveis durante meses (Sobrinho, 2012). Considerando o risco, o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA emitiu a Instrução Normativa nº 26, registrada no Diário Oficial de 22 de abril de 2002, regulamentando a importação de sementes beneficiadas de pupunha produzidas na República do Peru. Portanto, os esporos podem infestar veículos, material vegetativo e embalagens, sacarias, roupas, sapatos, e outros objetos, sendo viáveis em condições adversas até um período de nove meses. Os esporos podem também sobreviver em pedaços de tecidos ou sobre o corpo humano. Portanto, depois de visitar uma área de ocorrência da praga, deve-se descartar ou lavar as roupas usadas e evitar visitar áreas livres por alguns dias (Phillips-Mora, 2014).

Inspeção e detecção

As inspeções, como de rotina, devem ser realizadas nos portos, aeroportos, rodoviárias, e postos de controles nas rodovias e fronteiras visando a detecção de material suspeito especialmente quando a bagagem tem como origem as regiões onde a monilíase ocorre (Phillips-Mora, 2014). Preventivamente, rotas de risco são identificadas relativas ao trânsito de produtos de cacauzeiros e cupuaçuzeiros. Levantamentos fitossanitários de detecção da praga devem ser realizados uma vez por ano, na época da frutificação do cacauzeiro e cupuaçuzeiro, na faixa de fronteira e nas áreas com cultivos comerciais e não comerciais, de acordo com a classificação de risco da praga, nos estados produtores e fronteiriços.

Situação regulatória no mundo

As diretrizes técnicas para a evitar o risco de introdução da monilíase foram descritas por Phillips-Mora (2014). O autor alerta que o homem é responsável pela dispersão da monilíase a significativas distâncias e infecções ocultas podem ter um papel muito importante na disseminação da doença para novas áreas. Por este motivo, os maiores esforços de defesa fitossanitária e de quarentena devem se concentrar em evitar a circulação de frutos de cacau produzidos em países ou áreas de ocorrência da praga para outras localidades livres da doença. Alerta-se para o fato de que uma possível introdução da doença na Amazônia brasileira, aumentaria o risco de disseminação da doença para outras regiões do Brasil.

Antecedentes de intercepções

Não há relato de intercepção desta praga no Brasil.

Probabilidade de introdução e dispersão no Brasil

A entrada e disseminação da monilíase no Brasil ocorrerá nas áreas onde os seus hospedeiros preferenciais, o cacauzeiro e o cupuaçuzeiro, são cultivados ou em locais de ocorrência de hospedeiros silvestres como *T. obovatum*, *T. speciosum*, *T. bicolor* entre outros. Na Amazônia brasileira, região de centro de origem de diferentes espécies do gênero *Theobroma* e centro de grande diversidade do cacauzeiro, com inúmeras populações naturais destas espécies dispersadas em todo seu território, apresenta-se como a principal rota de entrada desta praga no País, principalmente se considerarmos os focos de monilíase nas regiões de fronteira dos países vizinhos do Brasil. Dentre os pontos de fronteiras mais vulneráveis estão as do Brasil com o Peru, nas regiões dos municípios acreanos de Assis Brasil (onde se localiza a rodovia do Pacífico, principal rota de comércio e turismo com o Peru), Santa Rosa e Cruzeiro do Sul. Na fronteira do Brasil com a Colômbia no município amazonense de Tabatinga, que também faz fronteira com o Peru. Na fronteira do Brasil com a Venezuela, pelo município de Pacaraima em Roraima e na fronteira do Brasil com a Bolívia, em especial o estado de

Rondônia, pelos municípios de Costa Marques e Nova Califórnia, além dos municípios acreanos de Brasiléia e Plácido de Castro.

Alerta-se que com a intensificação do trânsito de pessoas e cargas entre o Brasil e os países de ocorrência da monilíase, não só os da América do Sul, como Central e do Norte, o risco de entrada desta praga tende a aumentar. Neste caso, todas as regiões produtoras comerciais de cacau e cupuaçu, seriam consideradas de alto risco de monilíase, sendo recomendada a adoção de medidas que visem prevenir sua introdução, tais como a intensificação das ações de fiscalização nos portos, aeroportos e rodoviárias; implementação de barreiras móveis; campanhas educativas; confinamento de germoplasma de cacau em estações quarentenárias, entre outras.

Potenciais consequências para o Brasil

A introdução e a disseminação da monilíase no Brasil, causariam grandes impactos econômicos, sociais e ambientais nas regiões cacaeiras. Em outros países em que a doença foi introduzida, a produção de cacau foi severamente afetada. Por exemplo, relata-se perdas de até 90% dos frutos produzidos em algumas áreas do Equador (Diaz, 1957), de 60% a 90% na Costa Rica (Enriquez et al., 1982), de 40% a 50% da produção do país no Peru (Evans et al., 1998) e de 30% a 40% da produção da Colômbia (Barros, 1982). Em regiões com favorabilidade climática e presença de hospedeiros suscetíveis, os impactos chegaram a 100% de perda em algumas regiões da Costa Rica (Enriquez et al., 1982) e no Peru (Hernandez et al., 1990). Como uma referência para um possível paralelo de impactos para o Brasil, a vassoura-de-bruxa na Bahia reduziu 75% da produção nacional (de 400 mil toneladas de amêndoas/ano para 85 mil toneladas de amêndoas/ano) e desempregou 200 mil trabalhadores rurais. Além disso, foi necessário um intenso corte dos remanescentes da mata Atlântica usados como sombra do cacaeiro. Os estados da Bahia e do Espírito Santo por terem favorabilidade (condições climáticas, concentração de hospedeiro suscetível) ao estabelecimento de epidemias da monilíase, e ainda considerando o fluxo de pessoas desta região para países com a doença (e vice-versa), estes estados estão sob alto risco da monilíase do cacaeiro.

Referências

- ARÉVALO, E.; ZÚÑIGA, L.; ADRIAZOLA, J. **Manejo integrado del cultivo y transferencia de tecnología en la amazonía peruana**. Chiclayo, Peru: ICT, 2004. 184p
- BARROS, O. Avances em la represión de La moniliasis del cacao. In: INTERNATIONAL COCOA RESEARCH CONFERENCE, 8., 1982, Cartagena. **Proceedings...** Cartagena, Colômbia: COPAL. 1982. p. 401-405.
- CAPELLO, C. S. Monilia pod rot resistance in Ecuador. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON THE CONTRIBUTION OF DISEASE RESISTANCE TO COCOA VARIETY IMPROVEMENT. **Proceedings...** Salvador, Brazil, 1996. p. 119-121.
- CRONSHAW, D. K. Fungicide applications together with cultural practices control cocoa disease in Ecuador. **Tropical Agriculture**, v. 56, p. 115-170, 1979.
- DESROSIERS, R.; SUAREZ, C. C. Monilia pod rot of cacao. In: GREGORY, P. H. (Ed.). **Phytophthora diseases of cocoa**. London: Longman, 1974. p. 273-277.
- DIAZ, J. Algunas observaciones sobre la incidencia de Monilia del cacao en Ecuador. **Turrialba**, v. 7, p. 95-99, 1957.
- DÍASVALDERRAMA, J. R.; AIME, E. M. C. The cacao pathogen *Moniliophthora roreri* (Marasmiaceae) possesses biallelic A and B mating loci but reproduces clonally". **Heredity**, v. 116, p. 491-501, 2016.
- ENRIQUEZ, G. A.; BRENES, O.; DELGADO, J. C. Desarrollo e impacto de la moniliasis del cacao en Costa Rica. In: INTERNATIONAL COCOA RESEARCH CONFERENCE, 8., 1982, Cartagena. **Proceedings...** Cartagena, Colômbia: COPAL. 1982.
- EVANS, H. C.; STALPERS, J. A.; SAMSON, R. A.; BENNY, G. L On the taxonomy of *Monilia roreri*, an important pathogen of Theobroma cacao in South America. **Canadian Journal of Botany**, v. 56, p. 2528-2532, 1978.
- EVANS, H. C. Pod rot of cacao caused by *Moniliophthora* (*Monilia*) *roreri*. **Phytopathological Papers**, v. 24, p. 44, 1981.
- EVANS, H. C.; BEZERRA, J. L.; BARRETO, R. W. Of mushrooms and chocolate trees: aetiology and phylogeny of witches' broom and frosty pod diseases of cacao. **Plant Pathology**, v. 62, p. 728-740, 2013.
- EVANS, H. C.; Frosty Pod Rot (*Moniliophthora Roreri*). In: BAILEY, B.; MEINHARDT, L. (Ed.). Cacao Diseases. **Springer**, p.63-96, 2016.

GALINDO, J. J. La moniliasis del cacao en centro America. In: PINOCHET, J. (Ed.). Plagas y enfermedades de caracter epidemic em culturas frutales de la region centro americana. **CATIE Informe Tecnico**, n. 110, p. 7-16, 1987.

JOHNSON, E. S.; RUTHERFORD, M. A.; EDGINGTON S, F. J.; CROZIER, J.; CAFÁ, G.; BUDDIE, A. G.; OFFORD, L.; ELLIOTT, S. M.; CHRISTIE, K. V. First report of *Moniliophthora roreri* causing frosty pod rot on *Theobroma cacao* in Jamaica. **New Disease Reports**, v. 36, p. 2, 2017.

LOPES, U. V.; MONTEIRO, W. R.; PEREIRA, J. L.; GRAMACHO, K. P.; CLEMENT, D.; PIRES, J. L.; YAMADA, M. M. **Preventive breeding for disease resistance – A strategy aimed at a sustainable global production of cocoa** In: INTERNATIONAL COCOA RESEARCH CONFERENCE, 15., 2006. **Proceedings...** San José, Costa Rica: COPAL/CATIE, 2007. v.1, p. 3–9,

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Instrução Normativa nº 13, de 17 de maio de 2012. Plano de Contingência para Monilíase do Cacaueiro (*Moniliophthora roreri*). **Diário Oficial da União**, 18 mai. 2012. Seção 1.

MERCHÁN, V. M. Avances en la investigación de la moniliasis del cacao en Colombia. **El Cacaotero Colombiano**, v. 16, p. 26–41, 1981.

OREA, M. D. D.; ROMERO-CORTES,T.; LOPEZ-PEREZ, P. A. ; ESPANA, V. H. P.; RAMIREZ-LEPE, M. ; CUERVO-PARRA, J. A. Current Status of Cocoa Frosty Pod Rot Caused by *Moniliophthora roreri* and a Phylogenetic Analysis. **Plant Pathology Journal**, v. 16, p. 41-53, 2017.

PHILLIPS, W. B. **Evaluación de la resistencia de cultivares de cacao (*Theobroma cacao* L.) a *Moniliophthora roreri* (Cif. & Par.) Evans et al.** 1986. 100p. M.Sc. Thesis. (M.Sc.) - Universidade de Costa Rica.

PHILLIPS-MORA, W. Studies at CATIE on moniliasis resistance (*Moniliophthora roreri* (Cif.e Par.) Evans et al.). In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON THE CONTRIBUTION OF DISEASE RESISTANCE TO COCOA VARIETY IMPROVEMENT. **Proceedings...** Salvador, Brazil, 1996. p. 111-118.

PHILLIPS-MORA, W.; COUTIÑO, A.; ORTIZ, C. F.; LÓPEZ, A. P.; HERNÁNDEZ, J.; AND AIME, M. C. First report of *Moniliophthora roreri* causing frosty pod rot (= moniliasis disease) of cacao in Mexico. **Plant Pathology**, v. 55, p. 584, 2006a.

PHILLIPS-MORA, W.; CAWICH, J.; GARNETT, W.; AIME, M. C. First report of frosty pod rot (moniliasis disease) caused by *Moniliophthora roreri* on cacao in Belize. **Plant Pathology**, v. 55, p. 584, 2006b.

PHILLIPS-MORA, W. C. O.; ORTIZ, C. A. Fifty Years of Frosty Pod Rot in Central America: Chronology of its Spread and Impact from Panama to Mexico. In: INTERNATIONAL COCOA RESEARCH CONFERENCE, 15., 2006. **Proceedings...** San José, Costa Rica: COPAL/CATIE, 2006c.

PHILLIPS-MORA, W. *Moniliophthora* pod rot (frosty pod rot or moniliasis disease). In: END, M.J.; DAYMOND, A.J., HADLEY, P, (Ed.). **Technical guidelines for the safe movement of cacao germplasm**. 2. ed. Montpellier, France: FAO/IPGRI, 2014. 77 p. (Technical Guidelines No. 20).

PHILLIPS-MORA, W. F.; BAQUEROS, F. R. L.; MELNICK, R. L.; BAILEY, B. A. First report of frosty pod rot caused by *Moniliophthora roreri* on cacao in Bolivia. **New Disease Reports**, v. 31, p. 29, 2015.

SOBRINHO, C. C. M. **Internalização de sementes e mudas de pupunheira no Estado da Bahia**. Itabuna, BA: Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB), 2012.

RAM, A. **Biology, epidemiology and control of moniliasis (*Moniliophthora roreri*) of cacao**. 1989. 286 p. Ph.D. thesis. (Ph.D.) - University of London, England.

RAM, A.; VALLE, R. R.; GARDINI, E. A. **Monília do cacauero**. São Paulo: Fundação Cargill, 2004. 36 p.

SGRILLO, R. **Modelos Matemáticos para Simular a Introdução e Dispersão da Monilíase do Cacauero no Brasil**. 2010. 85 p. Relatório (Pós Doutorado) - ESALQ/USP.