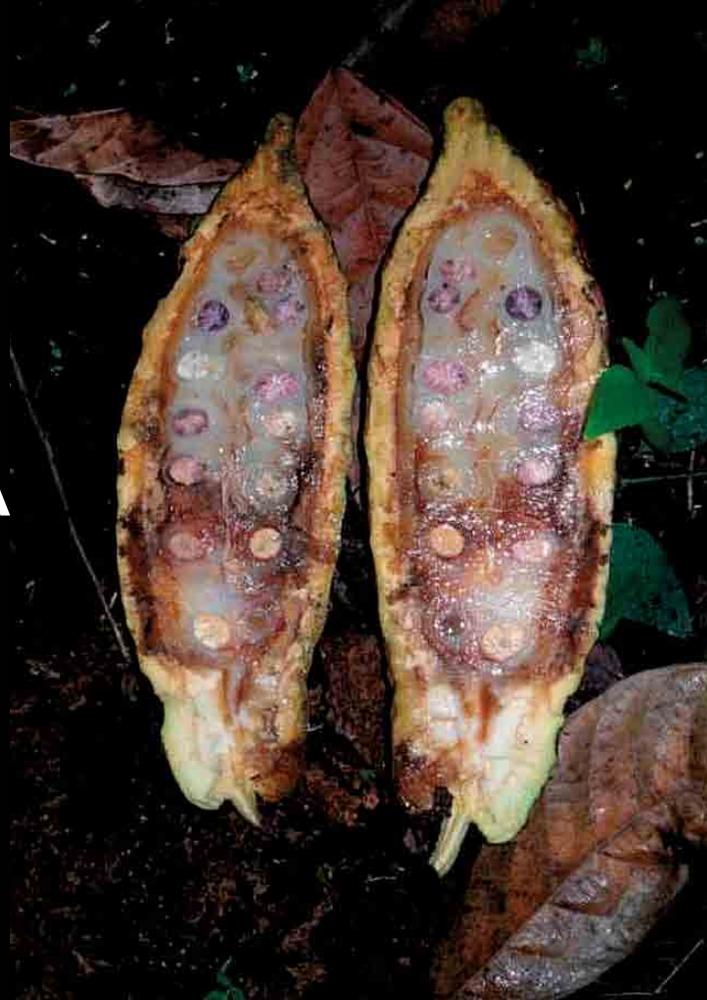


LA MONILIASIS (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) DEL CACAO: BÚSQUEDA DE ESTRATEGIAS DE MANEJO



Hernández-Gómez E.¹, López-Navarrete M.C.¹, Garrido-Ramírez E.R.¹ Solís-Bonilla J.L.¹,
Zamarripa-Colmenero A.¹, Avendaño-Arrazate C.H.¹ Mendoza-López A.¹

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. México, Av. Progreso No. 5. Colonia Barrio Santa Catarina, Coyoacán, D.F. CP. 04010. México.
Campo Experimental Rosario Izapa, Tuxtla Chico, Chiapas, C. P. 30780, México.

*Autor responsable: hernandez.elizabeth@inifap.gob.mx

RESUMEN

La moniliasis del cacao (*Theobroma cacao* L.), causada por el hongo *Moniliophthora roreri* (Cif & Par), es una enfermedad reportada en México en 2005, y puede ocasionar pérdidas hasta de 100% en la producción si no se ejercen medidas de control. El hongo ataca únicamente a frutos del género *Theobroma* spp. y *Herrania* spp. Con el fin de desarrollar estrategias para su manejo, se realizan investigaciones acerca de los mecanismos de acción del patógeno, tales como la evaluación de híbridos resistentes a moniliasis, pruebas de resistencia en campo mediante inoculación artificial, evaluación de productos biológicos, reconocimiento de la enfermedad, y control cultural para la prevención de la misma.

Palabras clave: Cacao, monila, manejo integral



A



B



C



D

INTRODUCCIÓN

En el mundo se producen anualmente 3.6 millones de toneladas del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) (ICCO, 2009), de las cuales 8% se concentra en América Latina. En México, el cultivo de cacao es de gran importancia económica, social, ambiental y cultural; de éste dependen más de 45 mil familias y se generan cinco millones de jornales al año (INEGI, 2007). Se cultiva en una superficie de 61,596 hectáreas, de las cuales cerca de 20,203 se localizan en el estado de Chiapas; 41,117, en Tabasco; 36 ha, en Oaxaca; y 240, en Guerrero, las cuales en conjunto producen 24,612 toneladas de almendra seca por año (SIAP, 2009). La moniliasis del cacao es causada por el hongo *Moniliophthora roreri* Cif & Par. y es la principal enfermedad en las áreas de cultivo del cacao (Leach *et al.*, 2002). Este hongo ataca frutos de los géneros *Theobroma* spp. y *Herrania* spp., destruye parcial o totalmente la semilla y se ha convertido en limitante importante para la mayoría de los países donde se presenta (Phillips *et al.*, 2006; Porras y González, 1984).

La moniliasis ocasiona pérdidas totales en la producción cuando no se ejerce ninguna medida de control (Rorer, 1926; Katip, 1994; Sánchez *et al.*, 2003). En Chiapas y Tabasco, México esta enfermedad fue reportada en 2005 y actualmente es la causa

más importante de la baja productividad, con pérdidas de hasta 80% por unidad de superficie (Phillips-Mora *et al.*, 2006). El ataque de moniliasis en una plantación genera que el productor busque opciones alternas que impliquen, inclusive, el cambio de actividad agrícola, tales como siembra de plátano, rambután o ganadería, que pone en riesgo la permanencia territorial del cultivo en México (Zamarripa *et al.*, 2011).

Condiciones climáticas para el desarrollo de la enfermedad

La enfermedad se presenta en plantaciones establecidas en áreas con altitudes desde el nivel del mar hasta 1520 m, y cuyas precipitaciones pueden oscilar entre 780 y 5,500 mm anuales y temperatura media anual de 18.6 a 28 °C (Phillips-Mora, 2003), lo cual cubre el rango climático que requiere *Moniliophthora roreri*, para el que las condiciones óptimas de desarrollo se ubican cuando las temperaturas son mayores de 25 °C y la humedad relativa de 80%.

Síntomas de la moniliasis

La mayoría de las variantes biológicas de cacao se infectan con facilidad, con pudrición interna y externa exclusivamente en frutos. La infección inicia en etapas jóvenes del fruto; algunos de éstos pueden estar enfermos y no mostrar síntomas. Los pequeños son más susceptibles a la infección y al crecer expresan cierto nivel de tolerancia (Ampuero, 1967). En frutos menores de dos meses, llamados “chilillos”, se presentan deformaciones que parecen “jibas” (jorobas) y mueren (Barros, 1977) (Figura 1A). Los frutos infectados que al-

Figura 1. Síntomas externos característicos de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par.) en frutos de cacao. A: Chilillo deforme con “jibas”. B: Maduración irregular. C: Mancha de chocolate. D: Fruto esporulado.



Figura 2. Síntomas causados por la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par). A: Fruto con pequeña mancha aceitosa de apariencia sana. B: Mismo fruto con daño interno.

Las esporas del hongo tienen menos probabilidades de sobrevivir en el suelo, debido a que el fruto es atacado por microorganismos que promueven su descomposición (Figura 4A); sin embargo, las esporas pueden ser dispersadas por el viento, hormigas, otros insectos, herramientas y el hombre (Phillips, 2003) (Figura 4B).

canzan la madurez pueden presentar coloración irregular (Figura 1B), o manchas aceitosas llamadas comúnmente mancha de chocolate (Figura 1C); después de su aparición, en un periodo de tres a ocho días, el fruto se cubre con esporas del hongo (polvillo fino blanquecino), que cambia a color amarillo tenue (“crema”) (Phillips-Mora, 2003) (Figura 1D).

Síntomas internos

En la parte interna del fruto, la pulpa y los granos forman una masa compactada difícil de separar. Dicha masa está rodeada por una sustancia acuosa que resulta de la descomposición de los frutos (Figura 2).

Sobrevivencia del hongo *Moniliophthora roreri* Cif & Par

Un fruto infectado puede producir hasta 144 millones de esporas, las cuales pueden sobrevivir hasta siete meses en los frutos adheridos a la planta, y son las únicas que generan la infección (Figura 3B y 3A) (Evans, 1981; Suárez, 1971; Cam-puzano, 1976).

Manejo de moniliasis

En algunos países con presencia de monilia se han implementado acciones para su control mediante estrategias de control químico, biológico y cultural, aunque ninguna de éstas ha demostrado ser efectiva por sí misma. Se considera que el control integrado con el uso de genotipos resistentes como base es la estrategia de mayor viabilidad (Suarez-Capello, 1999), por lo que se ha sugerido que para prevenir la incidencia de la enfermedad se realice control cultural a través de la identificación de síntomas en campo y remoción semanal de frutos, mejora de drenes para evitar excesos de humedad en suelo, regulación de sombra, control de maleza, poda de mantenimiento, sanitaria, y programa de fertilización. La aplicación de productos



Figura 3. A: Esporas del hongo causante de Moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par.) vistas al microscopio 100X. B: Frutos infectados en campo.

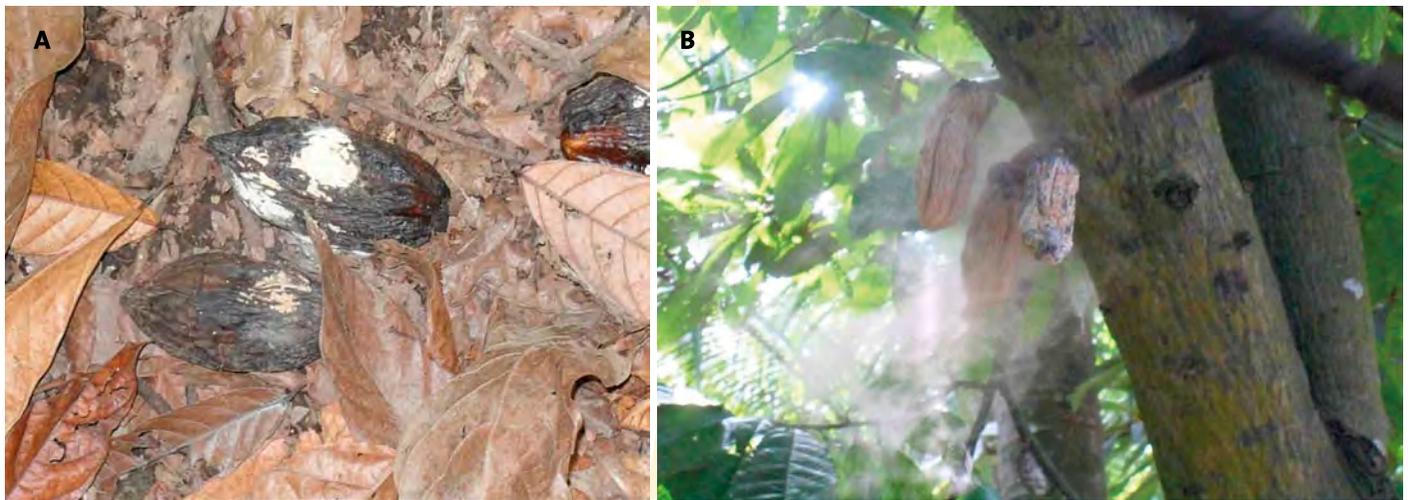


Figura 4. A: Frutos con moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par.) en el suelo. B: Frutos esporulados dispersando esporas por acción del viento.

químicos, como oxiclورو de cobre, se recomienda como una actividad complementaria a las prácticas culturales; sin embargo, la mejor sugerencia es el uso de materiales resistentes de origen clonal como complemento en el control de la enfermedad.

Investigación sobre manejo de moniliasis

Actualmente, en el Campo Experimental Rosario Izapa del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), se realizan investigaciones de cruza interclonales, además de evaluar híbridos

provenientes de la cruce del clon trinitario UF-273, resistente a moniliasis, con híbridos H12, H13, H16, H20 y H31 de alto rendimiento, así como, cuatro de ellos con cruza recíprocas. Dentro de los resultados obtenidos, el híbrido H31 ha destacado como progenitor femenino, debido a que su hibridación permite alcanzar mayores rendimientos de peso fresco, peso seco, e índice de mazorca y semilla, destacándose diez selecciones de híbridos con rendimientos superiores a $1.2 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$, y 10% de presencia de moniliasis (Zamarripa *et al.*, 2011).

Una parte fundamental de la evaluación de los híbridos para resistencia en campo son las inoculaciones artificiales del hongo, las cuales se realizan actualmente en dos ciclos productivos. Para ello, se obtienen cepas de *Moniliophthora roreri* en medio de cultivo V8 modificado (Herrera, 1988; Philips-Mora, 2003) (Figura 5A), con las cuales se realizan inoculaciones artificiales en campo, y posteriormente, los frutos se mantienen en cámara húmeda durante tres días (Figura 5B-C), y en 90 días se realizan las evaluaciones de síntomas internos y externos en los frutos inoculados.



Figura 5. A: *Moniliophthora roreri* en medio de cultivo V8 modificado. B: Frutos de cacao inoculados artificialmente con *M. roreri*. C: Fruto de cacao inoculado en cámara húmeda.

Otros aportes de investigaciones respecto a la búsqueda de medidas alternativas para el control de la moniliasis han sido las evaluaciones de efectividad de lixiviados de vermi-composta (tratamiento de residuos orgánicos para reciclaje por medio de lombrices de tierra) sobre el crecimiento micelial in vitro de *M. royeri*; los actuales resultados han demostrado que los lixiviados de vermi-composta sin esterilizar a concentraciones de 10% y 20% más oxiclورو de cobre, inhiben completamente el crecimiento micelial de *M. royeri*, lo cual sugiere promoción de antibiosis con posibilidades de ser aprovechada para el control de moniliasis en cacao (Figura 6).

CONCLUSIONES

Las actividades de control cultural, así como la detección e identificación de frutos enfermos, son acciones de suma importancia en el manejo de la moniliasis. La búsqueda de genotipos resistentes se sugiere como el mejor método de control. El uso de lixiviados de la vermi-composta puede promover antibiosis, condición que puede ser aprovechada para el control; sin embargo, ésta debe ser evaluada en campo. Es importante continuar en la evaluación de genotipos resistentes al patógeno, a fin de fortalecer una estrategia de control y manejo diversificado de la enfermedad.

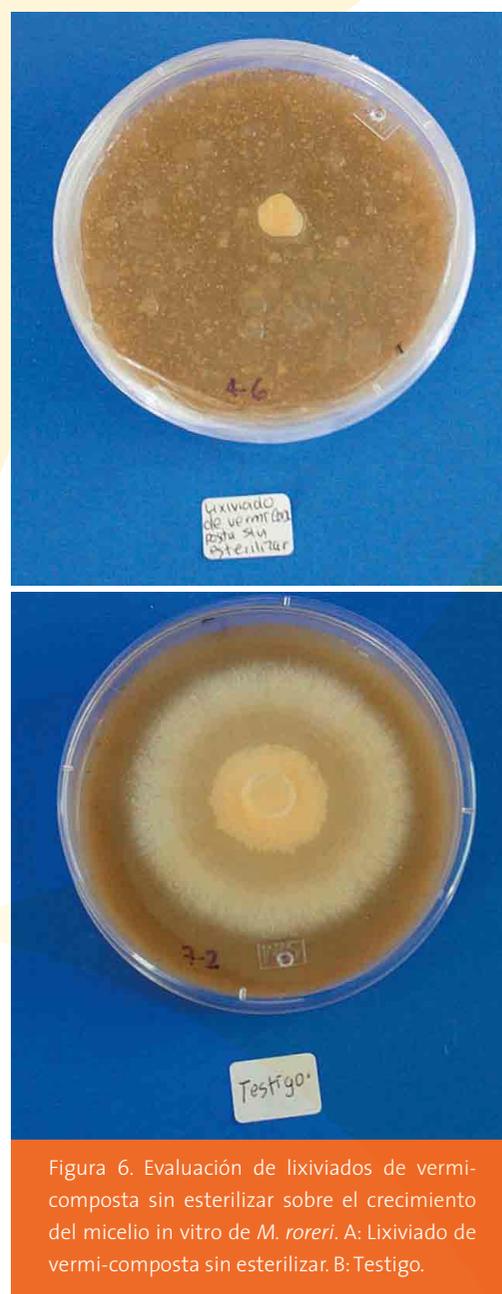
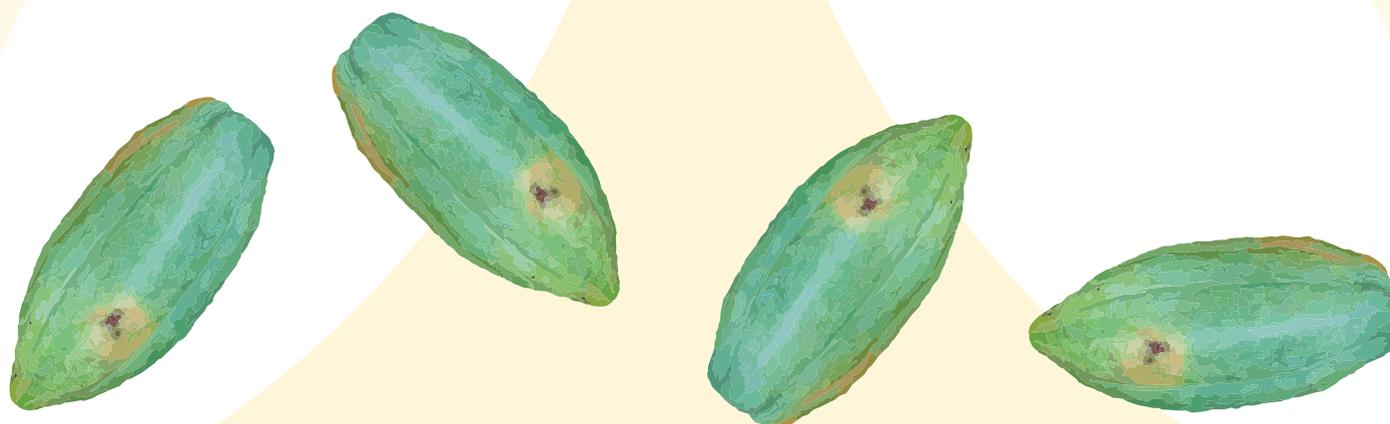


Figura 6. Evaluación de lixiviados de vermi-composta sin esterilizar sobre el crecimiento del micelio in vitro de *M. royeri*. A: Lixiviado de vermi-composta sin esterilizar. B: Testigo.



LITERATURA CITADA

- Ampuero E. 1967. Monilia pod rot of cocoa Cocoa Growers. Bulletin 9: 15-18.
- Barros N.O. 1975. Influencia del pH en el crecimiento del hongo *Monilia roreri* Cif & Par. Rev. Noticias Fitopatológicas 4(1): 78-88.
- Barros N.O. 1977. Investigaciones sobre el hongo *Monilia roreri* Cif. And par, causante de la pudrición acuosa de la mazorca del cacao: sus daños y su control. El cacaotero Colombiano 3: 45-52.
- Campuzano L.H. 1982. Effect of temperature and humidity on spore germination of *Monilia roreri*. pp: 493-497 in Proceedings of the 8th International Cocoa Research Conference, Cartagena, Colombia, 18-23 Oct., 1981. Cocoa Producers' Alliance, Lagos, Nigeria. (In Spanish, with summaries in English, French, and Portuguese).
- Evans H.C. 1981. Pod rot of cacao caused by *Moniliophthora (Monilia) roreri*. Phytopathological Paper 24:1-44.
- ICCO. 2009. Quartely Bulletin of Cocoa Statistic, Vol XXXVI, No. 3, Cocoa year 2009/2010. Published: 26-08-2010
- INEGI. 2007. Censo Agrícola, Ganadero y Forestal.
- Katip J.Y. 1994. Prospección y estudio de moniliasis (*Moniliophthora roreri* (Cif y Par) Evans *et al.*) del cacao en la Cuenca del Río Marañón. Tesis Ing. Agr. Tingo, Perú: UNAS. 94 p.
- Leach A.W., Mumford J.D., Krauss U. 2002. Modelling *Moniliophthora roreri* in Costa Rica. Crop Protection 21: 317-326.
- Philips-Mora W. 2003. Nuevas expectativas en la lucha contra la moniliasis del cacao: origen, dispersión y diversidad genética del hongo *Moniliophthora roreri* en incorporación de fuentes de resistencia a través del mejoramiento genético. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 3 p.
- Philips-Mora W. Wilkinson M.J. 2007. Frosty pod of cacao: A disease with a limited geographic range but unlimited potential for damage. Phytopathology 97: 1644-1647.
- Phillips M.W., Coutiño A., Ortiz C.F, López A.P., Hernández J., Aime M.C. 2006. First report of *Moniliophthora roreri* causing frosty pod rot (moniliasis disease) of cocoa in México. Plant Pathology. 55: 584.
- Porras V.H., González L.C. 1984. Epifitología de la moniliasis del cacao (*Monilia roreri*) y su relación con el ciclo de producción en la zona de Matina, Costa Rica. Fitopatología. V. 19. No. 2. P. 78-84.
- Rorer J.B. 1926. Ecuador cacao Part 1). Tropical agricultura (Trinidad) 3:46-47.
- Suarez C. 1971. Estudio del mecanismo de penetración y del proceso de infección de *Monilia roreri* Cif & Par. En frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis de grado (Ing. Agrónomo) Guayaquil, Ecuador. p. 59.
- Suarez-Capello. 1999. Monilia por rot resistance in Ecuador. Proceedings of the International Workshop on the Contribution of Disease Resistance to Cocoa Variety Improvement. INGENIC, Reading, p. 119-121.
- SIAP. 2009. Servicio de Información Estadística, Agroalimentaria y Pesquera. Obtenido de la página www.siap.sagarpa.gob.mx (Consulta: 15/04/2012).
- Sánchez L., Gamboa E., Rincón J. 2003. Control químico y cultural de la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) del cacao (*Theobroma cacao* L.) en el estado Barinas Rey Fac. Agron. (LUZ)20: 188-194.
- Zamarripa-Colmenero A., Solís-Bonilla J.L., Hernández-Gómez E. 2011. Comportamiento agronómico de descendencias híbridas de cacao con resistencia a moniliasis. Campo Experimental Rosario Izapa. INIFAP. Folleto técnico No. 27. Tuxtla Chico, Chiapas, México. 39 p.

