

1.3. Dr. Wilbert Phillips-Mora Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)



Dr. Wilbert Phillips-Mora es un experto internacional en enfermedades, recursos fitogenéticos y mejoramiento genético del cacao con una trayectoria de más de 30 años en este cultivo. Es de nacionalidad costarricense y realizó sus estudios de maestría en el CATIE y su doctorado en la *University of Reading*, Inglaterra. Complementó su formación académica con cursos, congresos y pasantías en América, Europa, África y Asia.

Trabaja en el CATIE desde 1986. Es profesor de la Escuela de Posgrado, curador de la Colección Internacional de Germoplasma de Cacao y líder del Programa de Mejoramiento del Cacao y responsable de diferentes proyectos de investigación en colaboración con la Fundación Mundial del Cacao, USDA, Earth Corp, Mars Inc., Nestlé y Lindt. Es miembro del “Comité Internacional de CacaoNet

para el Financiamiento de los Recursos Genéticos” y presidente del “Grupo Internacional de Mejoramiento Genético de Cacao” (INGENIC).

El Dr. Phillips-Mora es autor o co-autor de 80 publicaciones en revistas científicas arbitradas. En 2006, recibió el Premio Nacional de Ciencias de Costa Rica por su investigación “Origen, biogeografía, diversidad genética y afinidades taxonómicas del hongo del cacao *Moniliophthora roreri* determinado usando evidencia molecular, fitopatológica y morfo-fisiológica”. En el 2008 recibió un reconocimiento de la Junta Directiva del CATIE por su destacado trabajo en cacao y sus contribuciones a productores de la región centroamericana y en 2008 y 2015, la Fundación Mundial del Cacao le hizo un reconocimiento por sus contribuciones a la sostenibilidad del cultivo del cacao.

1.3.1. BIOLOGÍA DE LA MONILIASIS DEL CACAO Y DESARROLLO DE GENOTIPOS RESISTENTES

Wilberth Phillips-Mora, Ph. D.

Jefe del Programa de Mejoramiento Genético de Cacao.

CATIE, Turrialba, Costa Rica

IMPORTANCIA DE LAS ENFERMEDADES DEL CACAO. Las enfermedades son el principal factor biótico que afecta la producción de cacao a escala mundial causando pérdidas promedio estimadas en 30-40 %. Las pérdidas ascienden a más del 80% cuando las condiciones ambientales son propicias, una situación que se vuelve más frecuente debido a los eventos asociados al cambio climático, que no solamente pueden tornan más susceptibles a las plantas de cacao, pero también favorecen la diseminación e impacto de las enfermedades y reducen la efectividad de las medidas de combate. Las enfermedades más importantes en América tropical son la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) y la mazorca negra (*Phytophthora* spp.). La mazorca negra tiene una distribución universal, en tanto que la moniliasis y la escoba de bruja están confinadas a América tropical.

MONILIASIS DEL CACAO. La moniliasis está presente en 14 países de Centro y Suramérica: Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, Panamá, Costa Rica, Nicaragua, El Salvador, Honduras, Guatemala, Belice, México y Jamaica. En este último país fue oficialmente reportada en el 2017, demostrando que el hongo continúa en una fase invasiva intensa, que pone en riesgo a los demás países caribeños, a Brasil y a los grandes productores de cacao en África occidental y el Sudeste Asiático. La moniliasis es la enfermedad más agresiva, siendo dos veces más destructiva que la mazorca negra (*Phytophthora* spp.) (Desrosiers &

Díaz, 1957) y más dañina y difícil de controlar que la escoba de bruja (Orellana, 1954). En Colombia, donde las tres enfermedades coinciden, la moniliasis es considerada la enfermedad más destructiva (Aranzazu, 2000). En Perú rápidamente desplazó en importancia a la escoba de bruja a partir de su aparición en 1988 (Evans *et al.*, 1998), y en Centroamérica y México hizo lo mismo con la mazorca negra conforme se fue diseminando de sur a norte del subcontinente.

Los efectos de la moniliasis han sido muy graves y bien documentados en diferentes países y épocas e incluyen mermas significativas de la producción, el abandono o cambio de actividad de muchas plantaciones, y daños significativos de tipo socioeconómico y ambiental. Al momento de su detección oficial en México en el 2005, casi 1.000 hectáreas ya estaban afectadas en el norte de Chiapas y en plantaciones vecinas de Tabasco (Phillips *et al.* 2006), y pronto se diseminó al Soconusco con la probable intervención humana. Se estima que las pérdidas actuales rondan el 50% de la producción. La agresividad de *M. roreri*, su capacidad de sobrevivir en ambientes extremos (de 0 a 1400 m.s.n.m. y de condiciones secas a extremadamente húmedas), la aparente susceptibilidad de la mayoría de las variedades comerciales de cacao, la rápida tasa de expansión de su rango geográfico, y su facilidad para ser diseminado por el viento y por los seres humanos, hacen que se considere a este hongo como uno de los más agresivos y fáciles de diseminar en cacao (Phillips-Mora & Wilkinson 2007).

BIOLOGIA DEL HONGO CAUSANTE DE LA MONILIASIS. Usando aislamientos procedentes de todo el rango de distribución del patógeno y un enfoque multidisciplinario que incluyó estudios moleculares, morfo-fisiológicos y fitopatológicos, se dilucidaron aspectos fundamentales de la taxonomía y biología de *M. royeri* como el nivel, fuente y distribución geográfica de su variabilidad genética (Phillips-Mora 2003, Phillips-Mora *et al.* 2007). Estos aspectos son claves para mejorar los controles cuarentenarios, diseñar estrategias de combate más efectivas y duraderas, y afinar la búsqueda de nuevas fuentes de resistencia y de organismos antagonistas para biocontrol. Se encontró que *M. royeri* posee una diversidad genética considerable, aunque también se identificaron áreas de uniformidad genética en Centro América, el centro del Ecuador y Perú. Se identificaron cinco grupos genéticos que presentan una distribución geográfica particular. Dos de estos grupos están extensamente distribuidos en el continente: **Bolívar** actualmente presente en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia y **Co-Occidental** que se ha diseminado desde Colombia hacia Ecuador, Centroamérica y México. Los otros tres grupos son endémicos de áreas específicas de Colombia (**Co-Central** y **Co-Oriental**) y Ecuador (**Gileri**) (Phillips-Mora *et al.* 2007). Se encontró que el centro de diversidad y de posible origen de *M. royeri* se encuentra en un área dentro o cercana al Magdalena Medio Colombiano y no en Ecuador como previamente se creía. También se determinó que la reproducción asexual del hongo es la principal fuente de variabilidad. Un estudio reciente usando técnicas moleculares avanzadas corroboró que el centro de diversidad genética de *M. royeri* está en el valle alto del Magdalena y que el hongo se propaga clonalmente (Ali *et al.* 2015).

Phillips-Mora (2003) también confirmó el papel fundamental que ha tenido el ser humano en

la dispersión de la enfermedad a largas distancias y la aparente capacidad de *M. royeri* para adaptarse a ambientes adversos mediante cambios morfo-fisiológicos de naturaleza permanente o temporal. Mediante la secuenciación de fragmentos específicos de ADN se comprobó la pertenencia de *M. royeri* al grupo de los basidiomicetes y se demostró molecularmente la afinidad genética entre *M. royeri* y *C. pernicioso*. En un estudio posterior se comprobó que los hongos causantes de la moniliasis y la escoba de bruja conforman un linaje separado y distintivo dentro de la familia Marasmiaceae que obligó a renombrar al agente causal de la escoba de bruja como *Moniliophthora pernicioso* (Stahel) Aime & Phillips-Mora (Aime & Phillips-Mora, 2005).

SELECCIÓN DE CLONES RESISTENTES A LA MONILIASIS. Por más de un siglo, en Latinoamérica se han ensayado diferentes estrategias culturales, químicas y biológicas para combatir la moniliasis. Aunque algunas de estas estrategias han sido efectivas bajo condiciones experimentales, ninguna ha sido ampliamente adoptada por los pequeños agricultores debido al esfuerzo, frecuencia y costos asociados con la aplicación de dichas prácticas. Un enfoque basado en el uso de genotipos resistentes de alta producción combinado con buenas prácticas agronómicas parece ser la estrategia más viable para obtener un combate eficaz, duradero y de bajo costo para los agricultores. Desde 1997, CATIE está desarrollando un programa de mejoramiento para la selección de genotipos superiores de alta producción, tolerancia a moniliasis y mazorca negra y buena calidad industrial. Para esto emplea técnicas convencionales de cruzamiento y selección bajo una estrategia de selección recurrente. A partir de la amplia diversidad genética contenida en su Colección Internacional de Germoplasma y técnicas de inoculación artificial ha seleccionado genotipos resistentes a moniliasis y mazorca negra

que son la base del programa de mejoramiento del CATIE. En 2007, el PMG liberó en Centroamérica un grupo de 6 clones comerciales de buena producción y tolerancia a moniliasis (CATIE-R1, CATIE-R4, CATIE-R6, CC-137, ICS-95 T1 y el PMCT-58) (Phillips-Mora *et al.* 2013). Debido a su calidad los clones CATIE-R4 y CATIE-R6 fueron premiados en el evento *Cacao de Excelencia* que se lleva a cabo en el marco del Salón del Chocolate de París. Actualmente, el grupo de clones seleccionados por el CATIE es parte de diferentes iniciativas regionales tendientes a modernizar integralmente las plantaciones, y mejorar los ingresos y las condiciones de vida de las familias productoras. Miles de agricultores en la región tienen acceso a los materiales a través de una red de jardines clonales establecidos en Centroamérica, donde están teniendo un impacto creciente conforme las plantaciones maduran. Con el apoyo de Hershey's, ECOM y el INIFAP los materiales fueron introducidos en México y pronto se pondrán a disposición de los agricultores.

Literatura Citada

- Aime MC & Phillips-Mora W. 2005. The causal agents of witches' broom and frosty pod rot of cacao (chocolate, *Theobroma cacao*) form a new lineage of Marasmiaceae. *Mycologia* **97**, 1012-1022.
- Ali S, Shao JY, Strem MD, Phillips-Mora W, Zhang D, Meinhardt LW, Bailey BA. 2015. Combination of RNAseq and SNP nanofluidic array reveals the center of genetic diversity of cacao pathogen *Moniliophthora roreri* in the upper Magdalena Valley of Colombia and its clonality. *Frontiers in Microbiology*. doi: 10.3389/fmicb.2015.00850.
- Aranzazu F, 2000. Escoba de bruja en Colombia su impacto económico y manejo. In Mejía FLA & Arguello CO, compiladores. Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao. Bucaramanga, Colombia: CORPOICA. 144 p.
- Desrosiers R & Díaz J, 1957. The world distribution of diseases of cacao. Proceedings of the Sixth Meeting of the Inter-American Technical Committee of Cacao, 1957. Salvador, Bahia, Brasil. pp. 331-344.
- Evans HC, Krauss U, Ríos-Rutz R, Zeceovich-Acosta T & Arevalo-Gardini E, 1998. Cocoa in Peru. *Cocoa Growers' Bulletin* **51**, 7-22
- Orellana RG, 1954. Enfermedades del cacao en Venezuela, Colombia, Ecuador y Trinidad. *Agricultura Tropical (Colombia)* **10**, 27-31.
- Phillips-Mora W, 2003. Origin, biogeography, genetic diversity and taxonomic affinities of the cacao (*Theobroma cacao* L.) fungus *Moniliophthora roreri* (Cif.) Evans *et al.* as determined using molecular, phytopathological and morpho-physiological evidence. Thesis PhD. Reading, UK: University of Reading. 349 p.
- Phillips-Mora W, Coutiño A, Ortiz CF, López AP, Hernández J & Aime MC, 2006. First report of *Moniliophthora roreri* causing frosty pod rot (= moniliasis disease) of cacao in Mexico. *New Disease Reports* [<http://www.bspp.org.uk/ndr/>] Volume 12.
- Phillips-Mora W.; Wilkinson, M.J. 2007. Frosty pod, a disease of limited geographic distribution but unlimited potential for damage. *Phytopathology* **97** (12): 1644-1647
- Phillips-Mora W; Aime MC; Wilkinson MJ. 2007. Biodiversity and biogeography of the cacao (*Theobroma cacao* L.) pathogen *Moniliophthora roreri* (Cif.) Evans *et al.* *Plant Pathology* **56**: 911-922.
- Phillips-Mora W, Arciniegas-Leal A, Mata-Quiros A, Motamayor-Arias JC. 2013. Catalogue of cacao clones selected by CATIE for commercial plantings Technical series. Technical manual / CATIE; no, 105. 68 p.