

2.2. MECANISMOS DE INFECCIÓN DEL MAÍZ POR LOS HONGOS INVOLUCRADOS EN EL COMPLEJO MANCHA DE ASFALTO

(Mechanisms of maize infection by the fungi involved in Tar Spot Complex)

Dr. Eduardo Raymundo Garrido Ramírez

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.

garrido.eduardo@inifap.gob.mx

El complejo Mancha de Asfalto (CMA) del maíz o “chamusco” es una enfermedad fungosa común en las regiones tropicales y subtropicales de México y Centro América, en zonas frescas y húmedas. El desarrollo severo de la enfermedad esta relacionado con una temperatura media mensual de 17-22 °C, un mínimo de 7 h por noche de humedad en hojas, y humedad relativa >75%, ó 10 a 20 días nublados/mes (Hock *et al.*, 1989, 1995; Pereyda *et al.*, 2009). Aunque siempre puede encontrarse en campos de maíz, su importancia económica había sido esporádica y limitada a áreas específicas hasta 2007. Sin embargo a partir del 2007, su importancia ha crecido dramáticamente, convirtiéndose en una limitación importante para la producción de maíz en México, América Central y Colombia, causando pérdidas de 21% a 100% (Maublanc, 1904; Guillen *et al.*, 2013; Mahuku *et al.*, 2013; Monterroso *et al.*, 1974; Quiroga *et al.*, 2017)

Debido a los hongos y fases involucrados en el síndrome, se reconoce como complejo macha de asfalto (CMA) el cual es producido por la interacción sinérgica de los hongos *Phyllachora maydis* Maubl. y *Monographella maydis* Müller & Samuels; Dentro de los estromas de *P. maydis*, se puede encontrar *Coniothyrium phyllachorae* Maubl. *P. maydis* es el primero que se establece formando ascostromas, luego se presenta *M. maydis*. El

síntoma de ojo de pescado está siempre asociado con una mancha de asfalto negra y lustrosa, en el centro de la lesión; mientras del 12 al 20 % del ascostroma de *P. maydis* permanece libre de *M. maydis* (Hock *et al.*, 1992). El anamorfo de *M. maydis*, *Microdochium maydis*, generalmente se produce en las lesiones, pero no es capaz de producir infecciones. El síntoma de ojo de pescado del complejo, aparece de 2 a 7 días después de la manifestación de *P. maydis*, donde *Monographella maydis* se vuelve predominante en las lesiones, se asocia con peritecios vacíos de *P. maydis* y es el hongo causante de la necrosis foliar.

Debido a la rapidez y las características de la muerte celular de la hoja una vez que se presenta *M. maydis*, se planteó la hipótesis del involucramiento de una toxina fúngica en este síndrome, para lo cual se extrajeron proteínas totales de plantas de maíz sanas (G=0) o infectadas por el CMA, con diferente grado de la infección (G=1 a G=5) y se analizaron mediante electroforesis en SDS-PAGE. Se observó una reducción en la concentración de proteínas totales, a medida que la infección avanza. En todas las plantas infectadas se identificó una proteína de aproximadamente 15 kDa, formada *de novo*, asociada a la infección del CMA y al secamiento de la planta. La infección en maíz se confirmó por PCR. Se encuentra en proceso de iden-

tificación este metabolito, para su posible uso en selección *in vitro* de maíz.

Respecto a los estudios sobre infección inicial y resistencia genética, se confirma que la técnica de fragmentos de hojas es una técnica relativamente rápida, práctica y eficiente para la evaluación de la resistencia de genotipos de maíz a la infección inicial de los hongos involucrados en el CMA. Una suspensión de inóculo a una concentración de 2×10^6 ascosporas/ml es suficiente para infectar directamente a los fragmentos de hojas de maíz *in vitro*.

Por otro lado, al observar la respuesta de genotipos contrastantes en su respuesta a CMA, la infección del maíz por los agentes causales de la mancha de asfalto induce un aumento en la concentración de fenoles totales en maíz Criollo a medida que se encuentra enfermo, lo cual se podría explicar como un mecanismo de defensa a la infección de los patógenos; en el caso de híbridos no es tan marcada esta variación en contenido de fenoles totales.

Literatura Citada

- Guillén E., López M. y Cano M.F. 2013. Informe de daños en cultivo de maíz en comunidades del municipio de Las Cruces, Petén. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Guatemala, Guatemala. 5 p.
- Hock J., Kranz J. y Renfro B.L. 1989. El complejo mancha de asfalto de maíz, su distribución geográfica, requisitos ambientales e importancia económica en México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 7:129-135.
- Hock J., Kranz J. and Renfro B.L. 1995. Studies on the epidemiology of the tar spot disease complex of maize in Mexico. *Plant Pathology* 44(3): 490-502.
- Hock J., Dittrich U., Renfro B.L. and Kranz J. 1992. Sequential development of pathogens in the maize tar spot disease complex. *Mycopathologia* 117(3):157-161.
- Mahuku G., San Vicente F. y Sherestha R. 2013. Complejo de la mancha de asfalto del maíz: hechos y acciones. Folleto Técnico. CIMMYT-MasAgro. México. 6 p.
- Maublanc A. 1904. Espèces nouvelles de champignons inférieurs. *Bulletin de la Société Mycologique de France* 20:72.
- Monterroso-Salvatierra D., Gallardo N. y Zúñiga J.A. 1974. Informe del programa de investigación de maíz y frijol. Proyecto de Colaboración Ministerio de Agricultura-Facultad de Agronomía (FAUSAC). Mimeografiado. Guatemala, Guatemala. 80 p.
- Pereyda, H. J., J. M. Hernández., S. J. I. Sandoval., S. O. Aranda., C. León., y N. M. Gómez. 2009. Etiología y manejo de la mancha de asfalto (*Phyllachora maydis Maubl*) del maíz en Guerrero, México. *Agrociencia* 43:511-519.
- Quiroga-Madrigal R. R., Garrido-Ramírez E. R., Rosales esquinca M. A. y Salazar-Pinacho W. M. 2017. Manual técnico: Manejo integrado del complejo mancha de asfalto del maíz en México. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 39 p.