

PUDRICION DE MAZORCAS DE MAIZ POR Fusarium spp.

Charles A. Martinson¹

Las pudriciones de mazorcas de maíz causadas por *Fusarium* normalmente son atribuidas a dos especies de este género: *F. graminearum* y un complejo de hasta cuatro especies relacionadas a *F. moniliforme*. Hongos de este género están relacionados también con otras enfermedades del maíz como pudrición de semillas, plántulas, raíces y tallos y en ocasiones hasta manchas foliares. También pueden producir toxinas que ocasionan serios trastornos de la salud en animales y humanos que se alimentan con granos contaminados.

Fusarium graminearum está presente en toda la zona maicera de los Estados Unidos, pero su incidencia no ha recibido mucha atención en las cosechas, su incidencia puede contribuir al rechazo del alimento concentrado por parte de los animales y a un uso restringido por parte de otros. *Fusarium moniliforme* es el patógeno encontrado con más frecuencia en asociación con mazorcas podridas y su incidencia es especialmente elevada en maíces del tipo Opaco-2 que presentan un alto contenido de lisina.

Semillas provenientes de 47 familias S₂ del Sintético Iowa BB (con alto contenido de lisina) fueron analizadas para caracterizar la microflora presente en ellas. Se usaron 400 semillas por cada familia. Se identificaron 16 géneros y 27 especies de hongos. Hongos del género *Fusarium* fueron aislados en 65% de las semillas; *Penicillium* spp. y *Aspergillus* spp. fueron los géneros más importantes de los 15 restantes. Sólo 10% de las semillas no presentaron crecimiento fungoso. Alrededor de 80% de los aislamientos de *Fusarium* correspondieron al complejo de *F. moniliforme*, que actualmente está diferenciado en cuatro especies.

¹ Ph. D. Profesor Asociado, Universidad Estatal de Iowa.

Se desarrolló un procedimiento de inoculación para evaluar la reacción de germoplasma a la pudrición de mazorcas. Este método consiste en introducir palillos de madera para dientes que han sido colonizados por el hongo en la mazorca, 10 días después que el 50% de las plantas estén en floración. Estos palillos son hervidos en agua por períodos prolongados durante 6 días, con cambios de agua continuos para eliminar los compuestos tóxicos de la madera. Posteriormente se colocan en forma vertical en un vaso conteniendo caldo de papa y dextrosa hasta 1/3 de la altura de los palillos y se esterilizan, para finalmente ser inoculados con el hongo *F. moniliforme*. Una vez colonizados se insertan en las mazorcas. Dos a ocho semanas después se mide el diámetro de la lesión. El área invadida es fácilmente visible después de incubar las mazorcas en una cámara húmeda.

El uso de este método de inoculación, permite detectar diferencias en el grado de resistencia de líneas Opaco-2 autofecundadas, que no se observan con el método de aspersión del inóculo a los estigmas. Sin embargo, este método no permite evaluar la resistencia brindada por las brácteas, estigmas y raquis de la mazorca; sólo cuantifica la resistencia del tejido al desarrollo del hongo, característica que es imposible de evaluar con el método de inyección del inóculo con jeringa en la axila de la mazorca.

Existe la incógnita de si la infección de semillas con *F. moniliforme* puede resultar en desarrollo sistémico del hongo. El uso de una cámara de crecimiento y el aislamiento de la parte aérea de la planta del ambiente del suelo, no pudieron evitar que el hongo fuera encontrado en nudos y entrenudos del tallo de las plantas y que entre 0 y 42% de las semillas cosechadas estuvieran contaminadas por el hongo. Aunque estos resultados no contradicen la hipótesis que *F. moniliforme* es sistémico, la solución a esta interrogante será producida por estudios relacionados con la biología del hongo.

La resistencia de germoplasma con Opaco-2 a *F. moniliforme*, fue evaluada utilizando un análisis de dialelos. Transformaciones logarítmicas de los datos fueron necesarias para corregir la distribución de los mismos. La mayor parte de la variabilidad de la resistencia fue aditiva. La resistencia fue positivamente correlacionada con el establecimiento de plántulas, gravedad específica del grano, dureza de la semilla y negativamente correlacionada con el contenido de lisina del grano. El contenido de proteína y espesor del pericarpio no están relacionados con la resistencia.

La microflora residente en la superficie de las hojas y los estigmas, fueron estudiados en híbridos Opaco-2 desde 3 días después de la aparición de los estigmas hasta casi la madurez. Los propágulos de los hongos de las hoja bandera y de los estigmas, fueron colectados lavando las hojas y sembrándolos en agar de malta y sal y en el medio de Komada. El primero es selectivo para el desarrollo de hongos xerofíticos (que necesitan de poca humedad para su desarrollo) y el segundo para *Fusarium* spp. El primer centímetro de los estigmas a partir de la punta de las brácteas, así como estigmas completos, fueron colocados en el medio de Komada. Se evaluó en forma periódica la infección de semillas, raquis de la mazorca y mazorcas.

Propágulos de *Penicillium oxalicum* fueron fácilmente detectables, mientras que los de *Fusarium* spp. se observaron en los estigmas en el segundo ensayo 8 días después de la emergencia de los estigmas. A partir de ese momento, las poblaciones de *F. moniliforme* se incrementaron en forma exponencial hasta llegar a alrededor de un millón de propágulos por gramo de estigmas cinco semanas después de la emergencia de los mismos. Las poblaciones de *F. moniliforme* en las hojas fueron importantes tres semanas después de la emergencia de los estigmas y alcanzaron su máximo más o menos al mismo tiempo que las poblaciones en los estigmas.

La invasión de los estigmas se detectó tan pronto como se detectaron los propágulos, pero se observó restringida al tejido de los estigmas que empezaba a tornarse marrón o café. No estamos seguros de si el patógeno invadió sólo el tejido senescente o si fue la causa de que el tejido empezara a morir. *Fusarium moniliforme* colonizó las semillas de la punta y del medio de la mazorca 22 días después de la salida de los estigmas y las de la parte basal 14 días después. Esto concuerda con el tiempo en que estigmas completos fueron colonizados por el hongo. No se observaron evidencias de que las semillas fueran infectadas a través del raquis de la mazorca. Las mazorcas erectas no fueron más atacadas que las que se doblaron por el raquis. Mazorcas con brácteas sueltas o flojas presentaron mayor incidencia que las que tenían brácteas apretadas. Insectos presentes en los estigmas y moviéndose entre las semillas en la mazorca, portaban al patógeno tanto por fuera como por dentro de su cuerpo.

Propágulos de *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. semitectum*, *F. solani*, y *F. tricinctum* fueron detectados tanto en los estigmas como en las hojas; los estigmas portaban poblaciones mil veces mayores a las encontradas en las hojas (por gramo) y tenían poblaciones entre 10,000 - 50,000

propágulos por grano de estigmas. Ninguno de estos patógenos desarrolló tanto como *F. moniliforme*.

Fusarium moniliforme parece que invade las semillas a través de los estigmas y se desarrolla en la punta de las mazorcas con mayor frecuencia que en la base de la misma. La fuente del inóculo es todavía desconocida.