



EEA Anguil

PRESENCIA DE *Stenocarpella maydis* (=Diplodia maydis) EN PLANTA DE MAÍZ EN LA PROVINCIA DE LA PAMPA: ALERTA ANTE POSIBLES MICOTOXICOSIS EN BOVINOS

Dr. Miranda Ariel¹

Ing. Agr. (MSC) Figueruelo Andrea²

Dr. Comerio Ricardo²

Ing. Agr. (Mg) Corró Molas Andrés³

Ing. Agr. Eugenia Ghironi³

¹. Grupo Salud Pública Veterinaria. EEA Anguil. ² Grupo Protección Vegetal. Fitopatología. EEA Anguil. ³ Agencia Extensión Rural Gral. Pico. – CR La Pampa-San Luis

***Stenocarpella maydis*, patógeno vegetal y productor de micotoxinas**

Stenocarpella maydis (Berkeley) Sutton es un hongo fitopatógeno que afecta a la planta de maíz y ocasiona tanto la podredumbre de la espiga como la podredumbre de la base del tallo de maíz (podredumbre del pie). Se trata de un hongo necrotrófico que se encuentra y persiste en restos de tejidos vegetales. Adquiere su mayor prevalencia en países que cuentan con regiones de clima templado a cálido y húmedo como Sudáfrica, Australia, Nueva Zelanda y Estados Unidos (Flett *et al.*, 2001; Darvall, 1964). Esta situación no exime a países de otras regiones del mundo, como la Argentina, que utilizan maíz como oferta forrajera para uso en forma de pastoreo directo o de rastrojo poscosecha (Odriozola *et al.*, 2005).

El material vegetal infectado suele estar contaminado con micotoxinas producidas por *S. maydis* y su ingestión se relaciona con intoxicaciones en bovinos y ovinos (Odriozola *et al.*, 2005). De acuerdo con Masango *et al.* (2015), la intoxicación en bovinos es aparentemente causada por un complejo de micotoxinas (diplodiatoxina, dipmatol, diplonina y chaetoglobosinas) que generan mielopatía esponjiforme, fundamentalmente

en cerebelo, alcanzado también al encéfalo en casos de exposición prolongada. Las intoxicaciones más frecuentes se presentan en pastoreo de rastrojos de maíz durante otoño e inicio de invierno mientras que no se han detectado casos por consumo de granos de maíz, probablemente a causa del efecto de dilución durante la cosecha (Bodega, 2010). El tiempo de pastoreo influye sobre la intoxicación. Pastoreos superiores a los 15 días aumentan el riesgo de intoxicación. La morbilidad varía del 20% al 80% y depende tanto del grado de contaminación del potrero como de la dosis ingerida. La mortalidad oscila entre el 10% al 40% (Odriozola *et al.*, 2005).

Las especies del género *Stenocarpella* como agentes de podredumbres de espiga y tallo en maíz

Stenocarpella maydis (Berkeley) y *Stenocarpella macrospora* (Earle) B. Sutton son las especies involucradas en la podredumbre de espigas y tallos de maíz (Shurtleff, 1980). Ambas difieren en agresividad, momento de infección y condiciones ambientales para su desarrollo (Latterrell & Rossi, 1983). En la Argentina *S. maydis* ha afectado a maíces de la región pampeana húmeda (Odriozola *et al.*, 2005; Clemente *et al.*, 2012; Fernández *et al.*, 2012). Este hongo sobrevive en restos de tallos y rastrojos de maíz de una estación a otra. Ante condiciones ambientales propicias, produce fructificaciones oscuras denominadas picnidios, en cuyo interior se forman las picnidiosporas (esporas, conidios). Cuando el maíz emite los estigmas, las esporas salpicadas por gotas de lluvia o transportadas por insectos y viento, llegan a las hojas y son trasladadas por el agua hacia las vainas. Allí germinan, penetran en forma directa e infectan los tejidos provocando podredumbre de la mazorca y dañando los granos desde la base hacia el ápice de la espiga (Bensch, 1995; Veras da Costa *et al.*, 2013). En primer término se infecta el embrión de los granos, luego el endosperma y posteriormente el pericarpio (Bensch, 1995). La etapa más susceptible del cultivo se expresa desde el momento en que se produce el 50% de emergencia de estigmas y se extiende durante una a dos semanas (Vincelli, 1997).

Intoxicación con micotoxinas producidas por *Stenocarpella maydis*

Signos clínicos

En bovinos los signos clínicos suelen observarse luego de 2 a 15 días del ingreso a pastoreo en cultivos de maíz contaminados con el hongo. El retraso en su presentación

depende de dos factores a saber: las condiciones climáticas para que el hongo comience a generar la micotoxina y la dosis de micotoxina ingerida por lo animales. En animales afectados se observa temblor muscular, incoordinación, ataxia de miembro posterior, parálisis y muerte. Aquellos animales que son retirados del rastrojo de maíz contaminado muestran una recuperación relativamente rápida. Algunos estudios reportan que la diplodiatoxina causa abortos o natimortos en bovinos y ovinos, observándose pesos inferiores en animales al nacer (Odriozola *et al.*, 2005).

Hallazgos de necropsia e histopatología

Por lo general no se observan lesiones macroscópicas al realizar la necropsia en tanto que el examen microscópico revela espongirosis laminar en el estrato subcortical del cerebro y cerebelo en animales que han padecido disturbios locomotores prolongados (Odriozola *et al* 2005; D' Espósito, 2015).

Diagnóstico

El diagnóstico de la intoxicación se realiza mediante la observación de los síntomas clínicos, los hallazgos histopatológicos en sistema nervioso y la presencia del hongo *D. maydis* en planta de maíz. Por su sintomatología y época de presentación se debe realizar el diagnóstico diferencial con hipomagnesemia, observando una falta de respuesta al tratamiento específico contra esta carencia mineral.

Tratamiento y profilaxis

No existe tratamiento para esta enfermedad. Detectada la presencia del hongo en el forraje se debe retirar al ganado del potrero. La recuperación, en aquellos animales con lesiones severas, suele ocurrir 10 días después del retiro de los mismos. Una vez instaurada la contaminación del cultivo, o bien ante sospechas de posible presencia de hongos, la dilución del alimento (consecuentemente de la micotoxina) constituye una alternativa de manejo para disminuir los casos de intoxicación. En este sentido, resulta útil complementar la dieta de maíz diferido en planta o rastrojo mediante la utilización de reservas forrajeras (rollos, silos, granos, etc.), o combinado con verdeos de invierno. Posiblemente la confección de parcelas de menor tamaño, que obligan a una mayor presión de pastoreo evitando que el animal elija el material, evitaría el consumo de mayores concentraciones de micotoxinas. Asimismo, es necesario tener en cuenta que cada establecimiento y/o potrero debe ser evaluado individualmente, considerando que existe una gran variabilidad en cuanto a distribución y tipos de hongos presentes en los potreros.

Detección de la podredumbre de la espiga de maíz durante la campaña 2015-2016

Condiciones ambientales observadas y su relación con la enfermedad

El desarrollo del patógeno se ve favorecido por condiciones secas al inicio de la temporada, seguidas de temperaturas cálidas (28-30°C) y alta humedad ambiente cercanas a la floración (Shurtleff, 1980). En la cuenca del río Salado, en la provincia de Buenos Aires, se detectaron casos de intoxicación por *S. maydis* ante condiciones de estrés en floración del maíz seguidas por temperaturas templadas y lluvias superiores al promedio histórico (Clemente *et al.*, 2012).

En la presente campaña, las condiciones de humedad y precipitaciones superaron los registros históricos en una amplia zona de La Pampa, sur de Córdoba y oeste de Buenos Aires entre otras regiones del país. A modo de ejemplo, en General Pico las precipitaciones durante los meses de diciembre, enero y febrero fueron superiores en un 67 % respecto al promedio histórico (1921-2014) con un aporte de 450 mm. Por otra parte, en Anguil la precipitación registrada fue de 611 mm, más del doble en relación con el promedio histórico 1921-2006 (233 mm). En el mismo período no se observaron condiciones relevantes relacionadas con estrés térmico para el cultivo de maíz. Sólo se presentaron cuatro días consecutivos con temperatura máxima media diaria superior a 35°C en el mes de diciembre. Por otro lado, la humedad relativa media mensual fue superior al promedio histórico (1973-2011). En los meses de diciembre, enero y febrero se incrementó en un 17 %, 28 % y 25 % respectivamente, con valores de humedad relativa media de 67 % (diciembre), 77% (enero) y 80 % (febrero) [Fuente: Estación meteorológica automática Trebolares y EEA Anguil]. Esta situación llevó a observar lotes de maíces de productores de la Provincia de La Pampa y del sur de Córdoba con sintomatología no descrita en campañas anteriores cuyas muestras fueron remitidas al laboratorio de Fitopatología de la EEA INTA Anguil.

Síntomas de la enfermedad vegetal

Las plantas afectadas en los lotes de maíz se distinguieron especialmente por la presencia de espigas con coloración pajiza. Este síntoma contrastó notoriamente con el verde característico de la planta correspondiente al momento de floración e inicios del llenado de granos.



Foto 1. Síntoma. Coloración pajiza en espiga y hoja de la espiga

En un alto porcentaje, la hoja que acompañaba a la espiga se presentó de color pajizo (Foto 1). Este tipo de síntoma es atribuido a infecciones cercanas a la emergencia de estigmas y es de gran utilidad para el diagnóstico a campo en etapas tempranas de la enfermedad. Al separar las chalas de la espiga se observó la presencia de micelio blanquecino, extendido desde la base hacia el ápice y localizado especialmente entre las hileras de los granos (Foto 2). Las espigas con un grado avanzado de enfermedad se exhibieron enteramente cubiertas por el moho blanco característico con los estigmas adheridos a los granos (Foto 3). Sobre la superficie del micelio se observaron pequeños puntos de coloración oscura correspondientes a los cuerpos de esporulación del hongo llamados picnidios (Foto 4).



Foto 2. Micelo blanquecino en la base de la espiga



Foto 3. Infección severa, micelio extendido en toda la espiga

Por otro lado se observó infección en el marlo con la consecuente afectación del llenado de los granos. Así mismo se pudo detectar la presencia de *S. maydis* en vainas y tallos en alguno de los nudos situados debajo de la espiga. Los granos de las espigas afectadas se evidenciaron de menor tamaño y de coloración castaña.

Signo de la enfermedad vegetal

Bajo microscopio estereoscópico se observaron picnidios, algunos de ellos presentaron cirros formados por masas de esporas oscuras, asexuales, a modo de hilo corto y enulado, protruyendo a través del poro de los picnidios. (Foto 5). Estos pueden ser observados como puntos oscuros a simple vista. La observación microscópica manifestó picnidios inmersos en el sustrato, erumpentes, globosos a subglobosos, cónicos hacia el ápice, oscuros, 455-650 x 406-610 μm . Células conidiógenas fialídicas, hialinas, 8,5-15 x 2,1-3,2 μm . Conidios cilíndricos, rectos, menos frecuentemente curvados, angostándose hacia el ápice, con base truncada, oscuros, con paredes lisas, 1 (-2) –septados, 26-45 x 4,9-5,3 μm (Foto 6).



Foto 4. *Stenocarpella maydis*. Picnidios sobre chalas de la espiga



Foto 5. *Stenocarpella maydis*. Detalle de los cirros



Foto 6. *Stenocarpella maydis*. Esporas septadas

Manejo de la enfermedad

La rotación de cultivos es una medida de gran impacto ya que no se conocen hospedantes alternativos del hongo. No obstante, el hongo puede ser cultivado sobre diferentes sustratos como hojas secas de sorgo y pasto de guinea, o granos de sorgo, trigo, avena negra y cebada (Zapata, 1993; Kuhnem Júnior *et al.*, 2012). La ausencia de maíz durante 2 a 3 años permite disminuir el nivel de inóculo en el lote (Vincelli, 1997). Estudios realizados en Sudáfrica con diferentes antecesores encontraron que el trigo, la soja y el maní fueron más efectivos que girasol para reducir el inóculo de *S. maydis*.

Existe una relación directa y positiva entre el nivel de rastrojo y la incidencia de la enfermedad (Flett & McLaren, 1994). Teniendo en cuenta el efecto relevante del cultivo antecesor y del rastrojo se recomienda, a priori, el muestreo dirigido a ambientes de mayor riesgo; es decir, lotes con antecesor maíz reciente en la rotación y sitios dentro del lote donde el rastrojo es más abundante. Si bien no existen umbrales de referencia, es conveniente resaltar que se han detectado intoxicaciones en lotes con aproximadamente 30 % de plantas afectadas por *S. maydis* (Fernández *et al.*, 2012).

Los sistemas de siembra directa favorecen el desarrollo de esta enfermedad debido a la presencia de inóculo sobre la superficie del suelo. Contrariamente, la labranza convencional permite disminuir el nivel de inóculo en los lotes (Vincelli, 1997). No obstante, puede no ser una alternativa óptima en numerosas situaciones.

Existen antecedentes de comportamiento sanitario diferencial en los híbridos en otros países (Flett *et al.*, 2001; Vincelli, 1997). En tanto que en Argentina, no se dispone de información sobre el comportamiento de los híbridos frente a *S. maydis*. El control químico ha sido estudiado en inoculaciones artificiales sin resultados satisfactorios (Veras da Costa *et al.*, 2013)

Masango *et al.* (2015) realizaron una descripción de las diferentes técnicas para determinar la incidencia de la enfermedad en el campo y en laboratorio ya sea a través del cultivo del hongo con análisis morfológico o mediante técnicas moleculares. Los métodos que utilizan la morfología requieren tiempo y recursos, en tanto que las técnicas moleculares, de reciente desarrollo, ofrecerían ventajas comparativas y podrían ser utilizadas en el futuro inmediato. Si bien estas herramientas de diagnóstico son las utilizadas en el presente, ambas metodologías presentan como limitantes la baja representatividad del tamaño de la muestra analizada y la distribución irregular del hongo en el campo. Ésta situación podría conducirnos a resultados falsos negativos. El muestreo de plantas de maíz podría realizarse mediante la observación directa del porcentaje de espigas con síntomas visibles, indicador conocido como incidencia (Flett & McLaren, 1994). Si se observa variabilidad en la podredumbre entre diferentes espigas, también se puede evaluar el porcentaje de la espiga afectado (severidad). Este muestreo puede ser realizado por evaluadores entrenados en el reconocimiento de los síntomas pero cuenta con la limitante de la imposibilidad de dimensionar infecciones asintomáticas, subestimando los niveles reales.

Comentario final

Las condiciones de la campaña han favorecido el crecimiento de *S. maydis* en cultivos de maíz, situación corroborada mediante relevamientos de campo y análisis de laboratorio. Estas condiciones estimulan también el crecimiento de otros hongos potencialmente toxicogénicos que podrían generar intoxicaciones en animales durante el pastoreo. Se recomienda a los productores, profesionales y personas relacionadas con la actividad agropecuaria que profundicen el seguimiento de los cultivos, así como de los animales durante el pastoreo de rastrojos o de maíces diferidos.

Bibliografía

- 1) Bensch, M. J., 1995: *Stenocarpella maydis* (Berk.) Sutton colonization of maize ears. *Journal of Phytopathology* 143(10): 597-599
- 2) Bodega, J.L. Diplodiosis, enfermedad causada por micotoxinas en maíz. Hongos en los rastrojos de maíz, problemas en las vacas. 2010. *Producir XXI*, Bs.As. 18 (225), 24-34
- 3) Clemente, G. ; Erreguerena, I.A.; Odriozola, E. y D. Wicklow. 2012 "Crecimiento saprofítico de *Stenocarpella maydis* como causa de la contaminación de maíz con micotoxinas y la mortandad de bovinos para carne." en Libro de Resúmenes de las XIV Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Argentina : El Tabaquillo. 2012
- 4) Darvall, P.M. 1964. Mouldy corn cobs, a danger to cows. *Queensland Agric. J.* 1964, 90, 692-693.
- 5) D' Espósito, R. 2015. Diplodiosis: ¡Alerta en rastrojos de maíz! *Drovet news. Magazine Enero 2015.* pág 11.
- 6) Fernández J., Fiorani F., Hara, S., Maggio J., Odriozola E.R., Morrell E., Clemente G. y I.A. Erreguerena. 2012. "Reporte de un caso de intoxicación por *Stenocarpella maydis*" en Libro de Resúmenes de la XIX Reunión Científica de la Asociación Argentina de Veterinarios de Laboratorios de Diagnóstico.
- 7) Flett, B. C., McLaren, N. W., and Wehner, F. C. 2001. Incidence of *Stenocarpella maydis* ear rot of corn under crop rotation systems. *Plant Diseases* 85:92-94.
- 8) Flett B.C. and N. W. McLaren. 1994. Optimum potential for evaluating resistance to *Stenocarpella maydis* ear rot in corn hybrids. *Plant Diseases* 78:587-589.
- 9) Kuhnem Júnior P.R., Trezzi Casa R., Bogo A., Agostineto L., Bolzan J.M. and D. J. Miqueluti. 2011. Effects of temperature, light regime and substrates on the production and germination of *Stenocarpella maydis* pycnidiospores. *Acta Scientiarum Agronomy Maringá*, v. 34, n. 1, p. 11-16, Jan.-Mar., 2012
- 10) Latterell F.M. and A.E. Rossi. 1983. *Stenocarpella macrospora* (= *Diplodia macrospora*) and *S. maydis* (= *D. maydis*) compared as pathogens of corn. *Plant Diseases* 67:725-729.

- 11) Masango, M. G., Flett, B.C., Ellis, C.E. & Botha, C.J. 2015. *Stenocarpella maydis* and its toxic metabolites: a South African perspective on diplodiosis. *World Mycotoxin Journal* 8:341-350.
- 12) Odriozola, E.; Odeón, a.; Cantón, G.; Clemente, G.; Escande, A. 2005. *Diplodia maydis*: a cause of death of cattle in Argentina. *New Zealand Veterinary Journal* 53 (2), 160-161.
- 13) Shurtleff, M. C. (editor). 1980. *Compendium of Corn Diseases*, second edition. APS Press. St. Paul, Minnesota. 105 pp.
- 14) Veras da Costa R., Viana Cota L. and D.D da Silva. 2013. Doenças Causadas por Fungos do Gênero *Stenocarpella spp. (Diplodia spp.)* em Milho. Circular técnica N° 197. 1a edição online. Embrapa milho y sorgo, Siete Lagoas MG. Edition online 15 pp.
- 15) Vincelli P. 1997. Ear Rot of Corn Caused by *Stenocarpella maydis (=Diplodia maydis)*. Cooperative Extension Service, University of Kentucky, College of Agriculture. <http://www2.ca.uky.edu/agc/pubs/ppa/ppa43/ppa43.pdf> Acceso 08/04/2016.
- 16) Zapata J.C. and N. Ramos. 1993. Producción de picnidios de *Stenocarpella maydis (Diplodia maydis Berk)* Sutton en Tejidos vegetales y medios semisintéticos. *Publicación CEIBA Vol 34(2):277-283*.