

## Importancia de *Aspergillus flavus* en maíz

Ing. Agr. Ana Rodríguez  
Fitopatología INTA EEA Manfredi, Córdoba  
[rodriguez.ana@inta.gov.ar](mailto:rodriguez.ana@inta.gov.ar)

Entre muchos patógenos fúngicos que afectan el cultivo de maíz, se encuentran los que causan podredumbres de granos y espigas, entre lo más frecuentes están *Fusarium verticillioides* (Saccardo) Nirenberg, *Fusarium graminearum* Schwabe y *Aspergillus flavus* Link ex Fries. La mayoría de estos patógenos son de tipo necrótrofo, con bajo nivel de especificidad, pudiendo proliferar tanto en tejidos vegetales vivos como en restos culturales o en el suelo y son importantes porque contaminan el grano con micotoxinas. El consumo de alimentos contaminados con estas toxinas causa enfermedades en humanos y animales que pueden llegar a ser fatales. (Presello *et al.*, 2009). La producción de micotoxinas está asociada al proceso de esporulación del hongo, estrechamente relacionado con las condiciones ambientales y la concentración de nutrientes en el medio (Guzmán de Peña *et al.*, 1998). A su vez el contenido de agua y la temperatura del grano son factores críticos que afectan la producción de micotoxinas (Borgantes-Ledezma *et al.*, 2004).

*A. flavus* es un constituyente normal de la micoflora del suelo en áreas tropicales, subtropicales y templadas y sus esporas pueden ser transportadas a través del aire. Entre sus cepas existe una amplia variación en cuanto a su habilidad para producir toxinas. En algunos casos no se detecta la producción de éstas, lo que indica que el crecimiento del hongo no implica necesariamente la formación de aflatoxinas (Díaz, 1996).

Los tipos de aflatoxinas determinados son denominados B1, B2, G1, G2 o sus productos metabólicos M1 y M2. Las aflatoxicosis producen principalmente alteraciones hepáticas con daño de tejido, disminución en la producción de huevos, leche y carne, anemia y supresión inmunitaria. Además, se ha demostrado que poseen potente efecto carcinogénico en animales de laboratorio y efectos toxicológicos agudos en humanos. La IARC (Agencia Internacional para la Investigación en Cáncer) considera a la aflatoxinas B1 como agente carcinogénico en humanos.

El rango de temperatura para la producción de aflatoxinas es según los hongos y las condiciones experimentales. Se observa una gran variación de la contaminación fúngica, transmitida por insectos, entre los granos de una misma mazorca y entre las mazorcas de un mismo cultivo. El estrés hídrico de la planta asociado con altas temperaturas es la principal causa de contaminación, también contribuyen una escasa o exceso de disponibilidad de fuente nitrogenada en el suelo (Widstrom, 1992).

La contaminación en los granos generalmente es un proceso aditivo; puede iniciarse en el campo, aumentar durante la cosecha y operaciones de secado y continuar acumulándose durante el almacenamiento y procesado de alimentos. Entre los factores que afectan la contaminación de los granos se incluyen la cantidad de esporas inoculadas, la tensión durante el crecimiento de las plantas, las poblaciones de insectos y ácaros, los daños causados por otros hongos, las variedades susceptibles o resistentes, el daño mecánico, el daño por tormenta, el daño por aves, la nutrición mineral de la planta y la temperatura ambiente (Rodríguez *et al.*, 1993).

A la hora de evaluar las mazorcas de maíz debemos tener en cuenta que *A. flavus* puede o no verse a simple vista. Se identifica por la formación de una esporulación verde-amarillenta como muestra la foto, ubicada en el extremo superior de la mazorca, si es que la espora ingreso vía estigma en R1 (escala de Ritchie and Hanway, 1982) o en sectores donde los insectos han realizado daño, generalmente desde R3. Si no se ve a simple vista, lo recomendado es hacer un análisis de laboratorio, para descartar su presencia. Para determinar si la cepa es toxigénica se requiere de otro tipo de análisis como por ejemplo cromatografía de líquidos de alta resolución y los sistemas comerciales ELISA.

La exposición a las aflatoxinas es difícil de evitar porque no es sencillo prevenir el crecimiento fúngico en los granos y otros productos. También se produce por el polvo suspendido en el aire, generado durante la cosecha en el campo (67 ng/m<sup>3</sup>), la descarga de los granos (92 ng/m<sup>3</sup>), la limpieza de los silos (4849 ng/m<sup>3</sup>) y las operaciones de alimentación animal (421 ng/m<sup>3</sup>) según Selim *et al.* (2002).

La descontaminación de granos enteros de maíz con una humedad del 16%, mediante amoníaco al 2% durante una hora a 55 atm de presión y 40-45°C destruye hasta el 93% de las toxinas (Martínez *et al.* 1994). El tratamiento de un sustrato contaminado con hipoclorito de sodio al 0,5-1% a pH 4 degrada las aflatoxinas B1 y G1 a cualquier temperatura, mientras que la cantidad de B2 y G2 decrece al calentar,



desapareciendo ambas a 100°C. El tratamiento con bisulfito de sodio al 1% tiene poco efecto sobre aflatoxina B1 a 20°C, pero a 100°C solamente persiste el 10%. Igual cantidad residual se observa luego del tratamiento a 20°C con persulfato de amonio al 0,1%, y a 60°C con agua oxigenada al 0,1%. La molienda húmeda reduce la concentración de toxinas en el almidón de maíz a 1% del valor original que poseían los granos (Tabataet *al.* 1994) y la molienda seca a 10%.

Las aflatoxinas, producidas por hongos del género *Aspergillus* conforman un grupo de micotoxinas relevante en Argentina, para el que muchos mercados han establecido umbrales máximos de contaminación (MAFF, 1999; Etcheverry *et al.*, 1999). Los niveles tolerables máximos de “aflatoxina total”, que es la suma de 4 aflatoxinas AFB1, AFB2, AFG1 y AFG2 para una serie de países y regiones según Wuet *al.* (2013) se muestran en la Tabla 1. A medida que se genera nueva información respecto al riesgo potencial que implica la exposición a estos compuestos, los mercados tienden a incrementar las restricciones generando la necesidad de lograr tecnología para reducir los niveles de contaminación al mínimo técnicamente posible. Hoy en el mercado existe escasa información acerca de la respuesta de cultivares de maíz a *A. flavus* presentes en la provincia de Córdoba, información necesaria para desarrollar estrategias de manejo a fin de lograr bajo nivel de aflatoxinas en grano.

Preselloet *al.* 2014, establece medidas de mitigación para mantener la producción de maíz con niveles de contaminación compatibles con la salud de la población y las exigencias del mercado y son:

- \* Usar prácticas de manejo recomendadas y evitar condiciones de estrés.
- \* Realizar siembras tempranas ya que son menos afectadas.
- \* Minimizar daño o insectos. Uso de híbridos Bt o insecticidas para Lepidópteros.
- \* Realizar cosechas tempranas.
- \* Ajustar la cosechadora para eliminar granos dañados y evitar la rotura de los mismos.
- \* Realizar buenas prácticas de almacenamiento.

Desde la sección de Fitopatología de INTA EEA Manfredi, se está trabajando y estudiando a *A. flavus*. El objetivo general es evaluar la respuesta de cultivares de maíz (presentes en la red de Maíz INTA y usados en campos de la experimental y zona) a la infección artificial a campo de *A. flavus*. De esta manera se simula la entrada del hongo en condiciones naturales y se evalúa su incidencia y severidad en las mazorcas inoculadas y cosechadas. Es una manera de empezar a conocer al hongo, ver su presencia en distintos cultivares de maíz y si las condiciones ambientales de la zona son apropiadas para su desarrollo.

### Bibliografía

- Borgantes- Ledezma P., Borgantes- Ledezma D y Borgantes- Ledezma S. 2004. Acta Médica Costarricense. Vol. 46 N°4 San José. ISSN 0001-6012
- Díaz G. 1996. Micotoxinas y micotoxicosis en salud humana y animal. Primera parte. Veterinaria al día 2: 28-34.
- Etcheverry, Nesci, Barros, Torres and Chulze, 1999. Occurrence of *Aspergillus* sección Flavi and aflatoxin B1 in corn genotypes and corn meal in Argentina. Mycopathologia 147, 37 - 41.
- Food and Agriculture Organization (FAO) (2004). Worldwide Regulations for Mycotoxins in Food and Feed in 2003. Available at: <http://www.fao.org/docrep/007/y5499e/y5499e00.htm>. Accessed February 3, 2013
- Guzmán de Peña D., Aguirre J., Ruiz-Herrera J. 1998. Regulation of mycotoxins biosynthesis during sporulation of *Aspergelli*. En: Miraglia M, Van Equmond H, Berna C, Gilbert J, ed. Mycotoxins and phycotoxin Development in Chemistry,

Tabla 1: Niveles tolerables máximos para aflatoxina en distintos países y regiones Fuente: FAO (2004)

Algeria	20
Australia an New Zealand	15
Brazil	30
Canada	15
China	40
Chile	5
Colombia	20
Egypt	20
Europe Unión	4
Honduras	2
India	30
Indonesia	20
Iran	30
Israel	15
Japan	20
jordan	30
Kenya	20
Korca	20
Malawi	10
Mexico and parts of Latin America	20
Morocco	20
Mozambique	
Nigeria	20
Nepal	40
Philippines	20
Peru	15
Russia	10
South Africa	10
Southeast Europe	10
Sudan	15
Syria	10
Taiwan	15
Tanzania	10
Tunisia	4
Turkey	4
United States	20
Uruguay	20
Venezuela	20
Zimbabwe	10

- Toxicology and Food Safety. USA, 321-26.
- M.A.F.F. (Dept. of Health Scottish Executive). 1999. Food Safety. Information Bulletin No 115. December 1999. Online.
  - Martínez A. J., Weng C. Y. and Park D. L. 1994. Distribution of ammonia/aflatoxin reaction products in corn following exposure to ammonia decontamination procedure. Food Additives and Contaminants 11: 659-667.
  - Presello D. A., Iglesias J., Fernández M., Fauguel C., Eyherávide G., Lorea R. 2009. Reacción de cultivos a hongos productores de micotoxinas en maíz. <http://anterior.inta.gov.ar/pergamino/info/documentos/maiz/09/atic73.htm>
  - Presello D., Fernández M., Oviedo S., Iglesias J., Giomi G. y Fauguel C. 2014. Micotoxinas en maíz. [http://inta.gov.ar/documentos/micotoxinas-en-maiz/at\\_multi\\_download/file/INTA\\_Micotoxinas%20en%20ma%C3%ADz%20trab%20.pdf](http://inta.gov.ar/documentos/micotoxinas-en-maiz/at_multi_download/file/INTA_Micotoxinas%20en%20ma%C3%ADz%20trab%20.pdf)
  - Rodríguez J., Patterson C., Potts M., Poneleit C., Beine R. 1993. Role of selected arthropods in the contamination of corn by Aspergillus flavus measured by aflatoxin production. Alabama: Craftmaster Printers, 23-26.
  - Selim M. I., Juchems A. M. and Papendorf W. 2002. Levels and distribution of aflatoxins B1 in grain dust. NASD.
  - Tabata, Setsuko, Kaminura, Hisashi, Ibe, Akihiro, Hashimoto, Hideki, Tamura and Yukihiro. 1994. Degradation of aflatoxins by food additives. Journal of Food Protection 57: 42-47.
  - Widstrom N. W. 1992. Aflatoxin in developing maize: interactions among involved biota and pertinent economic factors. pp. 23-58 en: Mycotoxins in Ecological Systems. Bhatnagar D, Lillehoj EB, Arora DK, editores. Marcel Dekker, New York.
  - Wu F., Stacy S. and Kensler T. 2013. Global Risk Assessment of Aflatoxins in Maize and Peanuts: Are Regulatory Standards Adequately Protective? Toxicological Sciences, Advance Access published June 12, 2013.