



EL PAPEL DE LAS MICOTOXINAS EN UN ENTORNO GLOBAL CAMBIANTE (Y II)

En la primera parte de este artículo se abordaron distintos aspectos en relación con presencia de micotoxinas en la cadena alimentaria y su prevalencia en un mundo globalizado. A continuación, se analiza cómo el cambio climático puede afectar a esta cuestión y qué retos de futuro se plantean.

P. Vila-Donat, S. Marín, V. Sanchis y A. J. Ramos

Unidad de Micología Aplicada.

Departamento de Tecnología de Alimentos. Universitat de Lleida. UTPV-XaRTA, Agrotecnio.
pilarvildnt@gmail.com

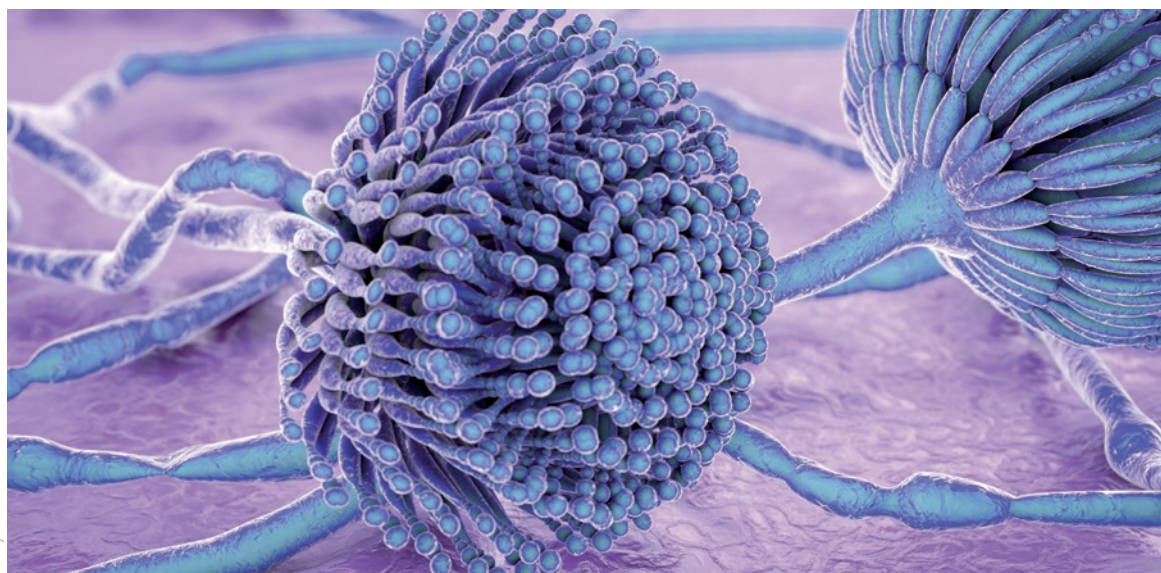
CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES QUE MODULAN LA EXPOSICIÓN A MICOTOXINAS

El cambio climático es un hecho ampliamente reconocido. Es evidente que existe un calentamiento global, un aumento de la temperatura media anual del aire y del océano, con el consecuente aumento del nivel del mar a nivel mundial a causa del deshielo y derretimiento de los polos (IPCC, 2007). Las revisiones previas de la literatura describen cómo cambios en la temperatura, precipitaciones, sequías y el aumento de CO₂ representan un riesgo significativo para el suministro de alimentos (Miraglia *et al.*, 2009).

La temperatura es un factor primario determinante que modula el crecimiento de los mohos y la producción de micotoxinas. Por ejemplo, el crecimiento de *Fusarium spp.* es más común en climas templados a

temperaturas que oscilan entre 26-28 °C y actividad de agua (aw) mayor de 0,88, mientras que *Aspergillus* (por ejemplo, *A. flavus*) crece mejor en temperaturas cálidas. Según la especificidad de la cepa y el sustrato, la temperatura óptima para la producción de aflatoxinas (AF) puede variar de 24 a 30 °C. La aw es otro factor importante que modula el crecimiento de los mohos y la producción de AF. Investigaciones recientes mostraron cómo afectaba la temperatura y la aw a la producción de AF por *A. flavus* inoculado en arroz, encontrándose las concentraciones más altas de AF, después de 21 días de incubación a 21 °C, en el intervalo de aw de 0,90-0,92, aunque el crecimiento óptimo del moho se alcanzó a los 30 °C. Es por este motivo que aumentos de temperaturas, podrían hacer aparecer AF en lugares donde antes eran poco frecuentes (Marroquin-Cardona *et al.* 2014)

La sequía es otro modulador de la contaminación por micotoxinas. Se estima que cada vez serán más frecuentes los periodos de sequía, dependiendo de la geografía. En el siglo actual, se predice que habrá sequías más largas y severas en África occidental y el sur de Europa, mientras que en Europa central, América del Norte, Centroamérica, nordeste de Brasil y sur África serán más moderadas (IPCC, 2012). *A. flavus* y



Kateryna Kom/Shutterstock.com

A. parasiticus (dos patógenos comunes del maíz), son especies que pueden crecer en ambientes con una aw inferior a 0,85, lo que significa que en condiciones de sequía estas especies también pueden proliferar. Por otro lado, la sequía es también un factor de estrés muy importante para las plantas, ya que socava la inmunidad natural que tienen contra patógenos como los mohos productores de micotoxinas. Además, en plantas estresadas, como el maíz, se han asociado aumentos en la contaminación de AF. El estrés podría modular la producción de AF a través de la producción de especies reactivas de oxígeno (Narasaiah et al., 2006). En estos casos, la irrigación podría ser la solución al problema. De hecho, algunos autores han demostrado la utilidad del riego como medio de reducción del estrés para las plantas y, por tanto, de la producción de AF. Sin embargo, el riego puede no ser una opción en países donde hay escasez de agua.

Las precipitaciones son otro factor ambiental que desempeñan un papel importante en la presencia de micotoxinas en los alimentos. En India, el sorgo cultivado en la temporada de lluvias durante 2006-2007 resultó con niveles más altos de AF, en comparación con otros años. Las lluvias severas, que se producen cuando las plantas están en floración, se asocian con un aumento de la dispersión de *Fusarium* en las mazorcas de maíz que puede conducir a una mayor producción de micotoxinas. Del mismo modo, la producción de fumonisinas (FB) se asocia con climas secos y lluvias tardías. Sin embargo, las lluvias no estacionales también pueden afectar a la producción, obligando a los agricultores a cosechar antes, cuando los granos no están completamente secos, lo que favorece la contaminación por el moho y, por tanto, la producción de micotoxinas. De hecho, así ocurrió con el maíz implicado en el brote de Kenia de 2004, donde se dieron 317 casos clínicos de aflatoxicosis en humanos con el resultado de 125 muertes. Debido a la intensificación del ciclo hidrológico en el planeta, se estima que las precipitaciones se reducirán en las regiones subtropicales, lo que puede conducir a cultivos más estresados y, por tanto, más propensos a la contaminación por micotoxinas (Marroquin-Cardona et al., 2014)

¿CUÁL ES LA SITUACIÓN ACTUAL EN EUROPA Y CÓMO EVOLUCIONARÁ?

En los últimos años, hay unas cuantas evidencias que ponen de manifiesto estos cambios en Europa. Hasta hace 15 años, la preocupación europea sobre la contaminación por AF se limitaba a los alimentos importados. Sin embargo, más tarde, un amplio estudio realizado por la European Food Safety Authority (EFSA) estableció el problema emergente de la posible contaminación por AF de maíz, almendras y pistachos

cultivados en áreas del sur de Europa, debido al clima subtropical que se había dado en estas zonas en los últimos años (EFSA, 2007). De hecho, en la última década, varias temporadas cálidas y secas han dado lugar a graves infecciones por *A. flavus* en el maíz en varios países de Europa (como Italia, Rumanía, Serbia y España). En el escenario de cambio climático de +3 °C, se predice un claro aumento del riesgo de AF en áreas tales como el centro y el sur de España, el sur de Italia, Grecia, Portugal, Bulgaria, Albania y Chipre, en comparación con lo que ocurriría si se mantuviera la temperatura actual. De hecho, se han reportado brotes recientes de AF en alimentos en algunas regiones de Europa como resultado de un clima cálido y seco (Miraglia et al., 2009; Battilani et al., 2016).

Existen micotoxinas recientemente descubiertas, las denominadas micotoxinas emergentes, cuya presencia en los alimentos se está detectando cada vez más.

Con respecto a las toxinas de *Fusarium*, Europa muestra diferencias importantes en la composición de especies asociadas con la fusariosis en cereales, debido a las diferentes condiciones climáticas que hay, desde el sur (países mediterráneos) hasta las regiones central y norte. Si bien *F. graminearum* es el principal productor de deoxinivalenol (DON) en Europa central y meridional, *F. culmorum* es dominante en los países escandinavos (Logrieco y Moretti, 2008). Sin embargo, en la última década, se ha observado una disminución en la presencia de *F. culmorum* y un aumento en *F. graminearum* en algunas áreas del centro y norte de Europa (Nielsen et al., 2011). En general, en las regiones más al sur de Italia y España, la incidencia de *Fusarium* es baja o está ausente; sin embargo, en las regiones más septentrionales de Italia, España y Portugal, el sur de Francia y toda la península balcánica, se observa que *F. graminearum* se presenta con frecuencia en los cereales en la madurez, junto con el DON (Logrieco y Moretti, 2008). Por otro lado, Madgwick et al. (2011) estudiaron el impacto del cambio climático en la fecha de antesis del trigo y concluyeron que las epidemias de *Fusarium* serán más graves, especialmente en el sur de Inglaterra, debido al aumento de *F. graminearum* y el DON asociado.

Así pues, se prevé que las zonas geográficas sujetas a la contaminación por AF cambiarán con el aumento de la temperatura promedio. Según las pre-



visiones, la contaminación por AF y los problemas conexos en materia de inocuidad de los alimentos, prevalecerán en Europa con un aumento de la temperatura en +3 °C (Assunção *et al.*, 2018). Además se ha estimado que un aumento de un grado en la temperatura media global reducirá los rendimientos mundiales medios del trigo en un 6 % (Assunção *et al.*, 2018). Esta disminución de la disponibilidad de alimentos puede dar lugar a un mayor riesgo para la salud pública debido a la intoxicación por micotoxinas, en particular en los países subdesarrollados, en los que los pequeños agricultores y las familias venden localmente y comen lo que cultivan, por lo que se pueden ver obligados a vender y consumir cosechas contaminadas para sobrevivir. Por otro lado, se prevé que, con el aumento de los fenómenos meteorológicos extremos, las zonas actualmente templadas con una incidencia relativamente baja de *Fusarium* se harán propensas a la aparición de mohos y a la formación de toxinas.

CONCLUSIONES Y RETOS DE FUTURO A ABORDAR

En este nuevo entorno global, la contaminación por micotoxinas en las cosechas sigue siendo inevitable y se deben diseñar estrategias que nos permitan hacer frente a esta carga. Aunque los países en vías de desarrollo son la mayoría de las veces el principal origen de las materias primas contaminadas con micotoxinas, el resto de naciones desarrolladas también están en riesgo de exposición debido a las crecientes importaciones de alimentos en una economía globalizada. Las agencias reguladoras trabajan para controlar los niveles máximos permitidos de micotoxinas, sin embargo, los países muchas veces enfrentan realidades muy distintas y se acaban importando materias primas o alimentos contaminados. A nivel europeo, sería necesario revisar profundamente la legislación y aumentar el número de micotoxinas que se controlan en la alimentación animal, ya que no solo tienen efecto sobre la salud y productividad

de los animales, sino que se pueden transferir a las personas a través de los alimentos de origen animal.

A medida que los métodos de detección de micotoxinas se perfeccionan, la monitorización de estas toxinas en los alimentos puede parecer más fácil. Sin embargo, en las naciones en vías de desarrollo, las nuevas tecnologías pueden ser inaccesibles debido a las restricciones económicas y esto puede retrasar la implementación de las regulaciones globales. Por otra parte, hay que tener en cuenta que existen micotoxinas recientemente descubiertas, las denominadas micotoxinas emergentes, cuya presencia en los alimentos se está detectando cada vez más, lo que puede complicar aún más el control general de estas toxinas alimentarias.

Las zonas sujetas a contaminación por AF cambiarán con el aumento de la temperatura promedio.

Frente al panorama anteriormente descrito, debemos considerar que los mohos se adaptan fácilmente al cambio y, con el tiempo, es muy posible que aumente la contaminación con micotoxinas en materias primas, debido a la aparición de condiciones ambientales favorables al crecimiento fúngico en lugares poco comunes. Afortunadamente, los humanos también nos estamos adaptando y, aunque los desafíos en el manejo de micotoxinas en las materias primas son retos difíciles de superar, una mejor comprensión de nuestro entorno actual y futuro, y una investigación adecuada a nivel global, nos dará las habilidades para encontrar las mejores soluciones para lograr que la seguridad alimentaria sea un derecho accesible a todos por igual y que las micotoxinas no supongan una amenaza en un entorno global cambiante. ●

ESPECIALISTAS
EN NUTRICIÓN
DE ANIMALES
JÓVENES



DENKAVIT
CRECIENDO JUNTOS