

# Las micotoxinas, o cuando los mohos son nuestros enemigos

**ANTONIO J. RAMOS, SONIA MARÍN, FRANCISCO MOLINO Y VICENTE SANCHIS**

Unidad de Micología Aplicada, Dpto. Tecnología, Ingeniería y Ciencia de Alimentos. AGROTECNIO-CERCA Center. Universitat de Lleida. Avda. Rovira Roure, 191. 25198 Lleida

✉ [antonio.ramos@udl.cat](mailto:antonio.ramos@udl.cat) | [sonia.marin@udl.cat](mailto:sonia.marin@udl.cat) | [francisco.molino@udl.cat](mailto:francisco.molino@udl.cat) | [vicente.sanchis@udl.cat](mailto:vicente.sanchis@udl.cat)



Foto de grupo.

La Unidad de Micología Aplicada (UMA) de la Universidad de Lleida ([www.uma.udl.cat](http://www.uma.udl.cat)) lleva investigando sobre los hongos filamentosos y las micotoxinas desde principios de los años 80. Actualmente está integrada por los catedráticos Vicente Sanchis, Antonio J. Ramos y Sonia Marín, el profesor lector Francisco Molino, la investigadora postdoctoral Xenia Pascari, cinco investigadores predoctorales (Bernat Borràs, José Gallardo, Irene Teixidó, Enric Llorens y Alex Vicens) y dos técnicos de laboratorio, Montserrat Prim y Jordi Vidal.

Las micotoxinas son metabolitos fúngicos secundarios que cuando son ingeri-

dos, inhalados o entran en contacto con la piel producen efectos tóxicos en el ser humano o los animales. Las micotoxinas más importantes son las aflatoxinas, las fumonisinas, la ocratoxina A, la patulina, la zearalenona, los tricotecenos, la citrinina y los alcaloides del ergot. Los efectos más frecuentes ocasionados por las micotoxinas van desde la producción de cáncer, hasta problemas reproductivos, gastrointestinales, hepatotóxicos, nefrotóxicos, o afectación del sistema inmunitario, dependiendo de la micotoxina considerada.

La UMA ha contemplado siempre como ejes principales de su investigación la

identificación, prevención y mitigación del problema de las micotoxinas en el ámbito alimentario. En la actualidad, nuestras principales líneas de investigación son:

## 1. Micología predictiva

La producción de micotoxinas depende de una serie de factores que determinan la ecofisiología fúngica. Entre ellos los que más influyen, y más ha estudiado la UMA, son la actividad de agua, la temperatura, la competencia entre especies, los conservantes, la atmósfera gaseosa o la exposición a radiación UV, entre otros. Estos

estudios han impulsado, por parte de nuestro grupo, el desarrollo de modelos matemáticos para predecir el comportamiento de los mohos, una herramienta útil para gestionar el riesgo en los procesos de producción, almacenamiento y distribución en la cadena alimentaria (Aldars-García 2018).

## 2. Presencia de micotoxinas en alimentos y evaluación de la exposición humana

La UMA, desde su inicio, ha realizado estudios sobre la presencia de micotoxinas en diferentes tipos de alimentos y, en algunos casos, los ha relacionado con los datos de consumo, a fin de poder realizar la evaluación de la exposición de la población a las micotoxinas, teniendo en cuenta factores como la edad, el sexo o los hábitos nutricionales o culturales. A este respecto, destaca nuestra reciente publicación de un informe sobre evaluación de la exposición dietética de la población a micotoxinas del género *Fusarium* (ACSA, 2022) y nuestra participación en la redacción del protocolo sobre “Medidas para la vigilancia y control de las aflatoxinas en la producción primaria, producción de piensos y producción de leche” publicado recientemente por la Generalitat de Catalunya (Generalitat de Catalunya, 2023).

## 3. Técnicas espectrométricas de análisis y selección de cereales.

Los cereales son una de las materias primas que más frecuentemente se ven contaminadas por micotoxinas, lo que ocasiona rechazo de lotes y graves pérdidas económicas. La UMA está evaluando el uso del análisis de imágenes hiperespectrales para la clasificación y selección en línea de los granos de cereal después de su recepción, pudiendo así retirar los granos contaminados mediante un método no destructivo y evitar su entrada en la cadena alimentaria. Se han desarrollado modelos prometedores para la detección de granos contaminados con deoxinivalenol en trigo y avena (Femenias et al., 2022).

## 4. Efecto del procesado de los alimentos sobre las micotoxinas

El conocimiento del efecto que tiene cada etapa del proceso de fabricación de un alimento en el nivel final de micotoxinas es básico para establecer los criterios y objetivos de rendimiento en la industria alimentaria. La UMA ha estudiado multitud de procesos, como la selección, el tostado, el horneado, el malteado, o la fermentación, y ha evaluado cómo cada uno afecta a la concentración de micotoxinas al final de cada etapa o del proceso entero (Pascari et al., 2019).

## 5. Desarrollo de adsorbentes de micotoxinas para alimentación animal

Los adsorbentes de micotoxinas son compuestos que se añaden a los piensos para que se unan a las micotoxinas, formando un complejo estable que no puede ser absorbido en el tracto gastrointestinal y que, por lo tanto, es excretado junto con las heces, protegiendo así al animal de la intoxicación. La UMA, en colaboración con empresas del sector, está llevando a cabo la caracterización, tanto *in vitro* como *in vivo*, de adsorbentes mejorados para su utilización en los piensos de aves, cerdos y peces (Vila-Donat et al., 2020).

## Otras actividades

La UMA lleva a cabo una labor de divulgación científica sobre las micotoxinas, con la publicación de artículos de divulgación en revistas especializadas del sector y la edición de libros monográficos sobre el tema, como el reciente manual “Manejo de micotoxinas en producción animal” (Ramos y Marín, 2020). Además, la UMA pertenece a la “Red Nacional sobre las micotoxinas y hongos toxigénicos y de sus procesos de descontaminación (MICOFOOD)”, y ofrece sus servicios de análisis y asesoramiento sobre micotoxinas a través del Servicio Científico-Técnico “Calidad microbiológica en el sector agroalimentario” (<https://www.recercaitransferencia.udl.cat/ca/transferencia/serveis-cientificotecnic/>).

## Bibliografía

ACSA (Agència Catalana de Seguretat Alimentària). (2022). Avaluació de l'exposició dietètica de la població catalana a micotoxines del gènere *Fusarium*. Disponible en: [https://acsa.gencat.cat/ca/Publicacions/estudis/estudis\\_de\\_dieta\\_total/micotoxines-00001/](https://acsa.gencat.cat/ca/Publicacions/estudis/estudis_de_dieta_total/micotoxines-00001/)

Aldars-García L, Berman M, Ortiz J, Ramos AJ y Marín S. (2018). Probability models for growth and aflatoxin B<sub>1</sub> production as affected by intraspecies variability in *Aspergillus flavus*. Food Microbiol 72: 166-175. DOI: [doi.org/10.1016/j.fm.2017.11.015](https://doi.org/10.1016/j.fm.2017.11.015). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29407394/>

Femenias A, Gatiús F, Ramos AJ, Sanchis V y Marín, S. (2022). Hyperspectral imaging for the classification of individual cereal kernels according to fungal and mycotoxins contamination: A review. Food Res Int 155: 111102. DOI: [doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111102](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111102). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35400475/>

Generalitat de Catalunya. (2023). Mesures per a la vigilància i control de les aflatoxines en la producció primària, producció de pinsos i producció de llet. Disponible en: [https://agricultura.gencat.cat/web/.content/07-ramaderia/alimentacio-animal/documents/fitxers\\_binaris/protocol-aflatoxines.pdf](https://agricultura.gencat.cat/web/.content/07-ramaderia/alimentacio-animal/documents/fitxers_binaris/protocol-aflatoxines.pdf)

Pascari X, Gil-Samarra S, Marín S, Ramos AJ y Sanchis V. (2019). Fate of zearalenone, deoxynivalenol and deoxynivalenol-3-glucoside during malting process. LWT-Food Sci. Technol. 99: 540-546. DOI: [doi.org/10.1016/j.lwt.2018.10.030](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.10.030). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643818308764>

Ramos AJ y Marín S. (2020). Manejo de micotoxinas en producción animal. Ed. Servet, Zaragoza.

Vila-Donat P, Marín S, Sanchis V. y Ramos, AJ. (2020). Tri-octahedral bentonites as potential technological feed additive for *Fusarium* mycotoxin reduction. Food Addit. Contam. Part A 37: 1374-1387. DOI: [doi.org/10.1080/19440049.2020.1766702](https://doi.org/10.1080/19440049.2020.1766702). <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19440049.2020.1766702>