

El riesgo de las micotoxinas

## TRANSFERENCIA DE AFLATOXINA EN GANADO OVINO DESDE EL ALIMENTO A LA LECHE

Las micotoxinas son toxinas fúngicas, fundamentalmente producidas por hongos filamentosos de los géneros *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium*. Estos mohos colonizan una gran variedad de cultivos agrícolas y pueden estar presentes en distintas fases de la cadena alimentaria. Generalmente se asocian a climas cálidos y húmedos. No obstante, debido al cambio climático, los patrones de crecimiento, distribución y producción de micotoxinas se han visto seriamente afectados y, por ello, la seguridad de los alimentos y piensos.

Teresa Juan Esteban<sup>1,2</sup>, Marta Herrera Sánchez<sup>2</sup>, Raúl Bodas Rodríguez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), 50059 Zaragoza

<sup>2</sup>Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2 (Universidad de Zaragoza-CITA)

<sup>3</sup>Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) considera que aproximadamente el 25% de los cultivos pueden estar contaminados con algún tipo de micotoxina. Además, en la red de alertas RASFF (*Rapid Alert System for Food and Feed*) de la Comisión Europea, se ha observado que entre los años 2020 y 2021 se han publicado más de 750 notificaciones por micotoxinas, tanto en piensos como en diversos alimentos.

### AFLATOXINAS

Las aflatoxinas son producidas fundamentalmente por las especies *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus* cuyo riesgo de infección de los cultivos aumenta con las altas temperaturas y el estrés hídrico.

Se han descrito una veintena de aflatoxinas, pero las más importantes desde el punto de vista de la seguridad alimen-

taria son las aflatoxinas B y G. Entre las aflatoxinas de origen natural (B1, B2, G1 y G2), la aflatoxina B1 es el compuesto más importante con respecto a la prevalencia y toxicidad para el hombre y los animales. La leche puede contaminarse con su metabolito hidroxilado, la aflatoxina M1, tras la exposición de animales productores de leche a la aflatoxina B1 presente en la alimentación animal, lo que supone un riesgo importante para la seguridad alimentaria. Estas micotoxinas son consideradas como cancerígenas para el hombre (clasificadas por la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer, IARC, en el grupo 1) y por ello tienen importancia desde el punto de vista de la salud pública.

Además, la contaminación con aflatoxinas de los alimentos y piensos puede suponer una barrera comercial para la venta de los mismos en el mercado internacional.

Una de las principales características de estas aflatoxinas es la termorresistencia. Presentan una temperatura de fusión muy elevada, por lo que es un problema a lo largo de la cadena alimentaria, ya que los tratamientos térmicos convencionales no son eficaces, y, por tanto, habrá que implantar una serie de estrategias de prevención como las buenas prácticas agrícolas o de fabricación.

Las aflatoxinas son producidas pre- y post-cosecha en determinadas condiciones de temperatura, actividad de agua y disponibilidad de nutrientes, y se pueden encontrar en diversos productos agrícolas de las regiones tropicales y subtropicales. Con respecto a los alimentos importados, se considera que la aflatoxina B1 puede estar presente en la torta de cacahuete o de girasol, semilla de algodón, soja, y subproductos cereales (germen de maíz, salvado de

arroz), entre otros. La contaminación en origen de los cultivos no ha sido un problema en Europa en el último siglo. Sin embargo, hace diez años, comenzaron a reportarse casos de maíz contaminado en el sur de Europa por condiciones favorables como las altas temperaturas, sequía y fuertes daños por insectos, debido supuestamente a los cambios en el clima y las prácticas agrícolas. Esto ha dado lugar a que se detecten concentraciones relativamente altas de aflatoxinas en cosechas de maíz y en los piensos derivados, y, por ende, se determinen altas tasas de aflatoxina M1 en muestras de leche por encima del límite legal.

El Reglamento (CE) n° 1881/2006 establece contenidos máximos de aflatoxinas en diversos productos alimenticios derivados de plantas susceptibles, así como en la leche. Se han fijado niveles máximos para

la aflatoxina B1 y para el total de aflatoxinas (B1, B2, G1 y G2) en cereales, cacahuets, frutos secos, semillas de oleaginosas, frutas desecadas y especias. En cuanto a alimentos de origen animal, la UE aplica un nivel máximo de 0,05 µg de aflatoxina M1/kg leche. Asimismo, la legislación vigente de la UE para aflatoxina B1 en los piensos (Reglamento (UE) n° 574/2011, que modifica el anexo I de la Directiva 2002/32/CE) es estricta, ya que las materias primas para piensos tienen que cumplir con un nivel máximo de 20 µg/kg y los piensos complementarios y completos con 10 µg/kg, mientras que el nivel máximo de aflatoxina B1 en los piensos compuestos para el ganado lechero se ha fijado en 5 µg/kg.

### TRANSFERENCIA B1-M1

Respecto a los factores que afectan a la transformación de la aflatoxina B1

ingerida por el animal en aflatoxina M1 excretada por la leche, los estudios se han realizado fundamentalmente en leche de vaca. A nivel general, se han descrito una serie de factores nutricionales, como el nivel de contaminación del alimento, que está determinado por la localización y la estación del año, la cantidad ingerida, la duración de la exposición y el régimen de alimentación del ganado.

En el año 2004, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), teniendo en cuenta los cálculos del modelo de transferencia de las aflatoxinas presentes en los piensos a la leche, reveló que la cantidad excretada de aflatoxina M1 en la leche de las vacas lecheras representa el 1-2% de la aflatoxina B1 ingerida con el pienso. Esta tasa de transferencia, sin embargo, puede variar en cada animal, de día a día y de un ordeño al



LO EXTRAORDINARIO  
LE HARÁ ÚNICO



www.lemasa.es

LEMASA

LECHES MATERNIZADAS, S.A.

siguiente, ya que está influenciada por diversos factores (pato-) fisiológicos, incluyendo el régimen de alimentación, estado de salud y la capacidad de biotransformación individual, y, finalmente, por la fase de lactación y el volumen de producción de leche. Por ejemplo, en vacas lecheras de alto rendimiento la tasa de transferencia puede aumentar hasta un 6,2%, lo que puede resultar en concentraciones de aflatoxina M1 en leche que excedan los contenidos máximos establecidos por la legislación europea.

En este sentido, en un trabajo reciente realizado por nuestro grupo de investigación se observó una transferencia media del 3,2%, pero en función de la alimentación y la época del año se podía llegar hasta el 5,5% (Bervis *et al.*, 2021).

En cuanto a la tasa de transferencia de aflatoxina B1 a aflatoxina M1 en ovino lechero, los únicos datos disponibles en la actualidad están basados en los estudios experimentales realizados en Italia en ovejas de raza sarda suplementadas con distintas concentraciones de aflatoxina B1 (Battacone *et al.*, 2003, 2005) y alimento contami-

nado con aflatoxina B1 (Battacone *et al.*, 2009). En estos estudios se observaron valores de transferencia que oscilaban entre un 0,1% y un 2,9%.

Es obvio que el nivel de contaminación por aflatoxina M1 en leche condiciona su aparición en los productos derivados, si bien las operaciones tecnológicas y las condiciones específicas del procesado de cada producto son determinantes sobre la tasa de transferencia al producto final. Diversos estudios han demostrado la afinidad de la aflatoxina M1 por la región hidrofóbica de las caseínas (Chavarría *et al.*, 2017), por lo que la acción sobre la estabilidad y características de la red proteica van a condicionar la persistencia de esta aflatoxina en el producto final. De este modo, los niveles en queso están influenciados por diversos factores como el tipo de coagulación, la cantidad de suero eliminada, el pH (en las distintas fases), el tamaño de corte de la cuajada, la temperatura de cuajado o el tiempo de prensado. La transferencia de aflatoxina M1 en el desuerado de la cuajada varía según el tipo de queso, encontrándose en la literatura valores entre un 15% y un 70% (Campagnollo *et al.*, 2016, Chavarría *et al.*, 2017), mientras que la concentración en queso respecto a la leche de partida oscila entre un 1,74 y un 8,1%.

### NUEVO ESTUDIO

La Agencia Estatal de Investigación y el INIA han financiado un proyecto titulado 'Estrategias de prevención y control a lo largo de la cadena alimentaria para reducir el riesgo por aflatoxinas en leche de ovino y productos derivados' (RTA2017-00085-CO2). El objetivo general es estudiar la incidencia de aflatoxina B1 en raciones para ovejas lecheras, aflatoxina M1 en leche de oveja y la tasa de transferencia a los productos derivados, así como la implementación de estrategias de prevención y control. El proyecto está coordinado por el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL) y participan el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), la Universidad de Zaragoza y el Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-Universidad de León).

Con respecto a la incidencia de aflatoxina M1 en leche de oveja, los resultados preliminares de los análisis de muestras de leche de tanque (realizados en el Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla y León, LILCYL mediante técnicas de screening) han permitido poner de manifiesto la buena gestión del sector ovino lechero, ya que la gran mayoría de las muestras analizadas (más del 99%) presentó valores muy por debajo del límite máximo permitido (0,05 µg de aflatoxina M1/kg leche). Solamente se ha tenido constancia de un único caso que haya superado el límite legal y en el cual se retiró la leche de la cadena de suministro y se solucionó el problema en la granja.

Se continúa trabajando los otros dos objetivos específicos principales del proyecto. Uno de ellos es estudiar la

transferencia in vivo de las aflatoxinas en ganado ovino de producción láctea, desde el alimento para los animales hasta la leche, valorando los efectos sobre la fisiología de los animales. En esta misma línea, otro de los objetivos es estudiar la transferencia de aflatoxina M1 desde la leche hasta el producto final obtenido (yogur, cuajada, queso), para de esta manera conocer los efectos del procesado de los productos, y la estabilidad de la aflatoxina M1 a lo largo de la vida útil de los mismos. ■

### AGRADECIMIENTOS

Al proyecto RTA2017-00-085-CO2 y al Gobierno de Aragón (FEDER 2014-2020, Grupo A06\_20R).



## BIBLIOGRAFÍA

- Battacone, G., Nudda, A., Cannas, A., Borlino, A. C., Bomboi, G., & Pulina, G. (2003). Excretion of aflatoxin M1 in milk of dairy ewes treated with different doses of aflatoxin B1. *Journal of Dairy Science*, 86(8), 2667-2675.
- Battacone, G., Nudda, A., Palomba, M., Mazzette, A., & Pulina, G. (2009). The transfer of aflatoxin M1 in milk of ewes fed diet naturally contaminated by aflatoxins and effect of inclusion of dried yeast culture in the diet. *Journal of Dairy Science*, 92(10), 4997-5004.
- Battacone, G., Nudda, A., Palomba, M., Pascale, M., Nicolussi, P., & Pulina, G. (2005). Transfer of aflatoxin B1 from feed to milk and from milk to curd and whey in dairy sheep fed artificially contaminated concentrates. *Journal of Dairy Science*, 88(9), 3063-3069.
- Bervis, N., Lorán, S., Juan, T., Carramiñana, J.J., Herrera, A., Ariño, A., & Herrera, M. Field Monitoring of Aflatoxins in Feed and Milk of High-Yielding Dairy Cows under Two Feeding Systems. *Toxins*, 2021, 13, 201.
- Campagnollo, F.B., Ganey, K.C., Khaneghah, A.M., Portela, J.B., Cruz, A.G., Granato, D. *et al.* (2016). The occurrence and effect of unit operations for dairy products processing on the fate of aflatoxin M1: A review. *Food Control*, 68, 310-329.
- Chavarría, G., Molina, A., Leiva, A., Méndez, G., Wong, E., Cortés, M., Rodríguez, C. & Granados-Chinchilla, F. (2017). Distribution, stability, and protein interactions of aflatoxin M1 in fresh cheese. *Food control*, 73, 581-586.
- EFSA (European Food Safety Authority) (2004). Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commission related to Aflatoxin B1 as undesirable substance in animal feed. *The EFSA Journal*, 39, 1-27.
- IARC (International Agency for Research on Cancer) (2012). Aflatoxins. In IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks on Humans. IARC (International Agency for Research on Cancer): Lyon, France, 100 F, 225-248.

## CRÍA LAS MEJORES CORDERAS CUIDANDO TODOS LOS DETALLES



**LECHE MATERNIZADA.** Para todas las circunstancias.



**INMUNO-SEC.** Para tener una buena regularización intestinal.



**COPYLAC.** Para arrancar pronto a la rumia.

Ejemplar de la raza Assaf.