

Las micotoxinas son contaminantes químicos producidos por una serie de hongos que atacan los cultivos en campo, principalmente de cereales, frutos secos y frutas. Pueden entrar en la cadena alimentaria de forma directa a través del consumo de cereales, frutos secos y frutas, y sus productos elaborados, o de forma indirecta a través del consumo de productos de origen animal (carne, huevos y leche) como consecuencia del consumo de pienso contaminado. Ciertas micotoxinas provocan una respuesta tóxica tanto en animales como en las personas, llamada micotoxicosis.

¿QUÉ SON LAS MICOTOXINAS? ¿CÓMO SE PRODUCEN?

Las micotoxinas son metabolitos secundarios producidos por una serie de hongos (*Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium*) en condiciones favorables de crecimiento, generalmente, elevada actividad de agua y temperatura, afectando principalmente a los cereales.



Pueden formarse tanto en el cultivo del alimento en campo, como durante la recolección, transporte y almacenamiento. Además, por ser **termoestables y resistentes**, persisten durante la molienda, lavado y procesado de los productos alimenticios, entrando así en la cadena alimentaria.

Las principales micotoxinas que se pueden encontrar en los alimentos son:

- Aflatoxinas: B1, B2 y M1
- Ocratoxinas: A
- Tricotecenos:
Deoxinivalenol, T2 y HT-2
- Fumonisinias: B1, B2
- Zearalenona
- Patulina

¿QUÉ TOXICIDAD TIENEN?

Las micotoxinas pueden contaminar los alimentos y/o los piensos, y las materias primas utilizadas para su elaboración, de forma que al consumir dichos alimentos o piensos contaminados, origina en el ser humano y en los animales un trastorno toxicológico denominado micotoxicosis.

La gravedad de la micotoxicosis depende de una serie de factores:

- Toxicidad de la micotoxina.
- Biodisponibilidad y concentración de la misma en el alimento.
- Sinergismos entre las micotoxinas presentes en el mismo alimento, o en varios alimentos componentes de la dieta del consumidor.
- Cantidad de alimento consumido.
- Continuidad o intermitencia en la ingestión del alimento contaminado.
- Peso del individuo, edad y estado fisiológico del mismo.

Aunque, se reconozcan como micotoxinas 800 compuestos, sólo 30 tienen propiedades tóxicas de importancia, variando la toxicidad de unas a otras, pero **las más tóxicas son la Aflatoxina B1, la ocratoxina A y la Zearalenona por su genotoxicidad (alteración material genético) y carcinogenicidad.**

Además, es de especial importancia la **Aflatoxina M1**, micotoxina derivada de la Aflatoxina B1, que es excretada en la leche de las hembras de los mamíferos por ingesta de

pienso contaminado con Aflatoxina B1. Por tanto, entra en el organismo humano a través del consumo de leche.

¿EN QUÉ ALIMENTOS SE ENCUENTRAN Y EN QUÉ CANTIDADES?

La principal vía de exposición de las micotoxinas son los **cereales, las harinas y los productos elaborados** a partir de ellos (pan, productos panadería, pastelería, bollería, etc), pero también se encuentran en los **frutos secos, leche y derivados lácteos** (principalmente aflatoxinas), **frutas y derivados** (patulina y ocratoxina A).



Las micotoxinas también se encuentran en **piensos**, por lo que pasa al consumidor de forma indirecta a través de los residuos de éstas en los productos derivados de los animales: **carne, huevo y leche**.

Efectos tóxicos de las principales micotoxinas y alimentos implicados

Micotoxina	Hongo productor	Efectos tóxicos	Alimentos implicados
Aflatoxinas (B1, B2, G1, G2 y M1)	<i>Aspergillus</i>	Hepatotóxica, inmunotóxica, teratogénica	Maíz, arroz, cacahuete, pistachos, nueces, girasol, soja, leche y productos lácteos, especias
Ocratoxinas (A)	<i>Aspergillus</i>	Nefrotóxica, inmunotóxica, teratogénica, mutagénica, embriotóxica, trastornos neurológicos	Maíz, trigo, cebada, centeno, avena, arroz, uvas, zumo de uvas, vino, cerveza, café, cacao, regaliz, especias
Fumonisinás (B1, B2)	<i>Fusarium</i>	Neurotóxica, inmunotóxica, nefrotóxica, hepatotóxica	Maíz, trigo, soja, cebada, cerveza
Tricotecenos (Deoxinivalenol, T2 y HT-2)	<i>Fusarium</i>	Necrosis cutáneas, alteraciones digestivas, hemorragias, taquicardia, inmunotóxica, hematotóxica, neurotóxica	Trigo, maíz, cebada, cerveza, centeno, avena
Zearalenona	<i>Fusarium</i>	Efectos estrogénicos, problemas reproductivos	Maíz, trigo, cebada, centeno, avena, cerveza
Patulina	<i>Penicilium</i>	Trastornos gastrointestinales, neurológicos, nefrotóxica, mutagénica	Manzana, zumos y sidra

LEGISLACIÓN APLICABLE

Los límites máximos de contenido de micotoxinas en determinados alimentos están regulados en la Unión Europea por el [Reglamento 1881/2006](#).

En vista de las cantidades encontradas en cereales en los últimos años en determinadas áreas de la EU, se ha hecho necesario modificar los límites máximos de aparición en cosecha ([Reglamento 1126/2007](#) para Deoxinivalenol, Zearalenona y Fumonisin, [Reglamento 165/2010](#) para Aflatoxinas, y [Reglamento 105/2010](#) para Ocratoxina A), así como se ha obligado a los Estados miembros a comunicar anualmente a la Comisión y a la EFSA los resultados de las investigaciones efectuadas y los progresos conseguidos en relación con la aplicación de medidas preventivas para evitar la contaminación por Ocratoxina A, Aflatoxinas, Deoxinivalenol, Zearalenona, Fumonisina B1 y B2, y T-2 y HT-2 ([Reglamento 420/2011](#))

Los límites máximos de contenido de Aflatoxina B1 en piensos están regulados en la Unión Europea por la [Directiva 2002/32](#) y el [Reglamento 574/2011](#), y además, debido a posteriores investigaciones sobre transferencia de las micotoxinas de piensos a alimentos, se han recomendado unos límites para Ocratoxina A, Deoxinivalenol, Zearalenona, y Fumonisin B1 y B2 en piensos ([Recomendación 2006/576](#))

¿CUÁL ES LA INGESTA DE MICOTOXINAS? ¿EXISTE RIESGO PARA LA SALUD HUMANA?

La Autoridad Europea (EFSA) y principales instituciones de seguridad alimentaria, como la británica (FSA), la francesa (ANSES), holandesa (RIKILT), catalana (ACSA) han realizado números estudios de niveles de micotoxinas en alimentos y piensos, y han evaluado su riesgo para la salud humana.

Según los resultados de dichos estudios, se observa una alta presencia de micotoxinas en cereales y frutos secos, aunque sólo un mínimo porcentaje suele superar los límites máximos establecidos por la legislación vigente.

Los niveles más altos corresponden a Aflatoxinas en frutos secos (15%) y a Zearalenona en cereales (5%).

Teniendo en cuenta el consumo medio de cada uno de los alimentos contaminados con las correspondientes micotoxinas, **las estimaciones de la exposición humana estarían por debajo de las Ingestas Diarias Admisibles (IDA) o Máximas Tolerables Provisional (IDMTP) o se acercan (en el caso de Zearalenona y Aflatoxinas)**. En el caso de consumidores extremos (vegetarianos, y consumidores altos de frutos secos y productos derivados de cereales, pan, bollería, panadería), estarían más expuestos.

No obstante, las agencias de Seguridad Alimentaria señalan que **las micotoxinas actualmente no representan un riesgo importante para la salud pública**.

Las ingestas de la población humana están por debajo o cercanas a las recomendadas, por lo que las micotoxinas actualmente no representan un riesgo importante para la salud pública.

RECOMENDACIONES PARA REDUCIR LA CONTAMINACIÓN DE MICOTOXINAS

Las principales cuatro medidas que existen para reducir la contaminación de los alimentos, piensos y sus materias primas por hongos productores de micotoxinas se detallan a continuación:



1. **Buenas Prácticas Agrícolas:** prácticas adecuadas de higiene y manejo del cultivo, desde el campo hasta la cosecha, reduciendo la contaminación de micotoxinas del cultivo que pueda poner en riesgo la inocuidad del producto en etapas posteriores de la cadena alimentaria.

Al respecto, debido al aumento de micotoxinas en los cultivos en la última década, la Comisión ha lanzado una serie de recomendaciones en los factores de riesgo a tener en cuenta en unas Buenas Prácticas Agrícolas para prevenir y reducir la contaminación de cereales por micotoxinas de *Fusarium* (principalmente Fumonisinias, Tricotecenos y Zearalenona) en el manejo del cultivo ([Recomendación 2006/583](#)).

Los más importantes son:

- la rotación de los cultivos
- la elección de la variedad o híbrido
- la planificación del cultivo (buenas condiciones meteorológicas)
- la gestión de los suelos
- el uso preciso de los fungicidas
- la cosecha
- el secado
- el almacenamiento
- el transporte

2. **Buenas Prácticas de Fabricación:** prácticas adecuadas de higiene y manipulación durante el envasado, almacenamiento, transporte y producción de los alimentos y piensos contaminados, con el fin de reducir en la mayor medida posible los niveles de micotoxinas en el alimento final.

3. **Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC):** sistema por el que se identifican las fases del proceso donde es más probable la contaminación del alimento y pienso con micotoxinas, y se adoptan medidas de control para reducir y/o evitar la contaminación.

4. **Descontaminación y/o Detoxificación:** la descontaminación son métodos biológicos, físicos, y químicos (éste último sólo permitido para alimentación animal) para eliminar las micotoxinas presentes en los alimentos y piensos, mientras que la detoxificación son métodos para reducir o eliminar las propiedades tóxicas de las mismas.

Las principales medidas para reducir la contaminación por micotoxinas en los alimentos y piensos son:

1. **Buenas Prácticas Agrícolas.**
Medida mayormente efectiva.
2. **Buenas Prácticas de Fabricación**
3. **APPCC**
4. **Descontaminación y Detoxificación**

CONCLUSIONES

- Mayoritariamente, debido al cambio climático, en la última década se ha observado un aumento de micotoxinas presentes en los alimentos y piensos, aunque sólo **un mínimo porcentaje suele superar los límites máximos establecidos por la legislación vigente.**
- Las agencias de Seguridad Alimentaria, que han realizado numerosas evaluaciones de riesgo de las micotoxinas más tóxicas presentes en alimentos y piensos, señalan que **las micotoxinas actualmente no representan un riesgo importante para la salud pública.**
- **Es necesario llevar a cabo Buenas Prácticas Agrícolas para reducir la contaminación de micotoxinas en el cultivo, principalmente en plantación, cosecha, transporte y almacenamiento.**

**ENLACES DE INTERES**

[EFSA, 2004-2012](#). Mycotoxins

[FSA 2010](#) Surveillance Programme For Mycotoxins In Food. 1

[FSA 2011](#). Surveillance Programme For Mycotoxins In Foods.2

[ACSA, 2011](#) La vigilància i el control de les micotoxines a Catalunya

[ANSES, 2009](#). Évaluation des risques liés à la présence de mycotoxines dans les chaînes alimentaires humaine et animale

[ELIKA 2007](#). Aflatoxina M1 en leche

[ELIKA 2003-2012](#). Evaluaciones de Riesgos y documentos relacionados sobre Micotoxinas

[MICORED 2008-2012](#) Novel integrated strategies for worldwide mycotoxin reduction in food and feed chains

[MICONET 2008](#). European network of information sources for an identification system of emerging mycotoxins in wheat based supply chains.

[European Mycotoxin Awareness Network](#)

[Sustraia 2009](#). Micotoxinas en alimentos y piensos

[International Journal of Molecular Sciences 2008](#). Fumonisins, Trichothecenes and Zearalenone in Cereals

[Adiveter 2006](#). Riesgos de Micotoxicosis que algunas Micotoxinas Pueden Provocar en Humanos