

LAS MICOTOXINAS EN ALIMENTOS



Las micotoxinas son compuestos tóxicos producidos por una serie de hongos que atacan los cultivos en campo, principalmente de cereales, leguminosas, frutos secos, frutas y hortalizas en condiciones favorables de temperatura y humedad.

La presencia de micotoxinas en los alimentos y piensos puede afectar a la salud humana y sanidad animal por sus efectos adversos, como la inducción del cáncer, genotoxicidad y mutagenicidad, efectos estrogénicos, inmunodepresores, gastrointestinales, hepáticos o renales dependiendo de la toxicidad de cada micotoxina.

¿QUÉ SON Y CÓMO SE PRODUCEN?

Las micotoxinas son compuestos químicos producidos de forma natural por una serie de hongos, principalmente, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* y *Alternaria*.

Dichos hongos atacan a cultivos en campo, principalmente a forrajes, cereales, leguminosas, frutos secos, frutas y hortalizas.

Al tratarse de metabolitos secundarios, su producción depende de la temperatura y humedad, **formándose tanto en el cultivo en campo como durante la recolección, transporte y almacenamiento, en zonas con clima húmedo y temperaturas elevadas** (su producción máxima se produce entre los 24 y 28°C).



Las micotoxinas, al ser compuestos **termoestables y resistentes, persisten tras los procesos de secado, molienda y procesado de los alimentos procedentes de los cultivos, entrando así en la cadena alimentaria**. Las micotoxinas no se reducen mediante el cocinado de los alimentos.

IMPACTO EN LA CADENA ALIMENTARIA

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO), **el 25% de los cultivos alimentarios mundiales se ven afectados por hongos productores de micotoxinas**. Las estimaciones de las pérdidas mundiales de productos alimenticios debidas a las micotoxinas son del orden de 1.000 millones de toneladas al año. Por ello, las pérdidas económicas asociadas con los efectos de las micotoxinas en la salud humana, la productividad animal y el comercio mundial son muy significativas.

Es necesario proteger la salud de las personas y los animales, limitando su exposición a las micotoxinas. **A pesar de la investigación y de la regulación de los límites máximos permitidos de micotoxinas en los alimentos y los piensos, así como de la introducción de buenas prácticas en la cadena agroalimentaria, estos compuestos siguen representando un problema, sobre todo, debido al cambio climático.**

De acuerdo al **Sistema de Alertas Rápidas de la UE -RASFF** las micotoxinas han representado el **riesgo químico con mayores notificaciones de alerta y retirada de producto en el año 2017 (18,5% de la totalidad)**. Y, específicamente, en el 80 % de las alertas notificadas, la contaminación ha sido causada por **aflatoxinas**, siendo el cacahuete el producto causante de un 38,5 % de las mismas. ([Fuente ELIKA: Informe RASFF alimentos 2017](#))

RIESGO DE MICOTOXINAS a través del CONSUMO DE ALIMENTOS



EFFECTOS TÓXICOS EN LA SALUD HUMANA

Al consumir alimentos contaminados con micotoxinas, se producen en las personas y en los animales una serie de **efectos tóxicos que dependen básicamente de la propia toxicidad de la/s micotoxina/s presente/s en el alimento consumido.**

A nivel global, se reconocen como micotoxinas 800 compuestos, pero aproximadamente **30 tienen propiedades tóxicas de importancia**, variando la toxicidad de unas a otras.

Entre los efectos adversos más graves de estos compuestos figuran la **genotoxicidad, carcinogenicidad, y mutagenicidad**, así como **problemas gastrointestinales, hepáticos o renales**. Además, algunas micotoxinas actúan sobre el metabolismo de los **estrógenos** y son **inmunodepresoras**, reduciendo la resistencia a enfermedades infecciosas. Las micotoxinas pueden producir dichos efectos toxicológicos por efectos agudos y por exposición a largo plazo.

** En la Tabla 1 se detallan las principales micotoxinas que afectan a los cultivos, así como sus efectos tóxicos y los principales alimentos afectados.*

TRANSMISIÓN ALIMENTARIA

Las micotoxinas pueden entrar en la cadena alimentaria por las siguientes vías:

1. Directamente a través de los alimentos sin procesar o procesados procedentes de los cultivos afectados:

- 1.1. Los **alimentos sin procesar** susceptibles de la contaminación por micotoxinas son: cereales, legumbres, semillas oleaginosas, frutas, hortalizas, frutos secos, frutas desecadas, habas de café, habas de cacao y especias.



- 1.2. Los **alimentos procesados** que pueden contribuir a la exposición de micotoxinas, al no destruirse durante el procesado son: productos y derivados a base de cereales (pan, pasta, cereales de desayuno, etc.), bebidas (vino, café, cacao, cerveza, zumos), y los alimentos infantiles.



2. **Indirectamente a través de alimentos producidos de animales que han consumido pienso contaminados con micotoxinas:** carne, huevos y leche.

EVALUACIÓN DEL RIESGO PARA LA SALUD HUMANA

El Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (**JECFA**) y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (**EFSA**) han realizado numerosas evaluaciones de la exposición a micotoxinas en alimentos y piensos de la población mundial y europea, respectivamente.

Como conclusión general de dichas evaluaciones realizadas, **los cereales y frutos secos son los alimentos que presentan mayor cantidad de micotoxinas, aunque, sólo un mínimo porcentaje supera los límites máximos establecidos por la legislación vigente.**

Consecuentemente, considerando el consumo de los alimentos contaminados con las correspondientes micotoxinas, **la exposición humana está un poco por debajo o cerca de las Ingestas Diarias Admisibles (IDA) o Máximas Tolerables Provisional (IDMTP)**, dependiendo de cada micotoxina evaluada.

En el caso de algunas micotoxinas, tales como las toxinas de *Alternaria* (beauvericina y eniatina, esterigmatocistina, moniliformina y citrina), EFSA no ha podido caracterizar el riesgo para la salud humana debido a la insuficiencia de datos, tanto de presencia en alimentos como de toxicidad. Por tanto, no hay Ingesta recomendables de estas micotoxinas hasta despejar dichas incertidumbres.

RIESGO DE MICOTOXINAS a través del CONSUMO DE ALIMENTOS

Tabla 1. Principales micotoxinas, su toxicidad y alimentos afectados

HONGO PRODUCTOR	MICOTOXINA	EFFECTOS TÓXICOS EN LAS PERSONAS	ALIMENTOS AFECTADOS
<i>Aspergillus flavus</i> y <i>A. parasiticus</i>	Aflatoxinas (B1, M1, G1, B2, y G2)	Mutagénicas, teratogénicas, genotóxicas, inmunotóxicas Carcinogénicas (IARC- Grupo 1) excepto M1 (<i>Grupo 2B</i> -posiblemente carcinogénica) B1: Hepatóxica Grado toxicidad: B1>M1>G1>B2>G2	Maíz, cacahuete y algodón (los más afectados) Frutos secos, arroz, trigo, semillas de girasol, higos y otras frutas desecadas, habas de cacao, soja, especias, aceites vegetales crudos Leche y productos lácteos (M1)
<i>Aspergillus ochraceus</i> y <i>Penicilium verrucosum</i>	Ocratoxina A	Nefrotóxica, inmunotóxica, teratogénica, neurotóxica, mutagénica Posiblemente carcinogénica (IARC- Grupo 2B)	Trigo (el más afectado) Maíz, cebada, centeno, avena, arroz, y productos derivados (harina, cerveza, ...) Granos de cacao y café, especias Uvas y productos derivados (vino y zumo), frutas desecadas, frutos secos, regaliz, Queso y carne
<i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. parasiticus</i> , <i>A. versicolor</i> y <i>A. nidulans</i>	Esterigmatocistina	Hepatóxica, nefrotóxica, mutagénica, inmunotóxica, Genotóxica y carcinogénica (patrón similar a las aflatoxinas)	Trigo, maíz, cebada, centeno, avena, arroz Productos derivados de los cereales Granos de café, especias, frutos secos, semillas de girasol
<i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium expansum</i> y <i>Monascus purpurea</i>	Citrinina	Nefrotóxica, teratogénica Riesgo potencial de genotoxicidad y carcinogenicidad (no hay suficiente evidencia científica)	Arroz de levadura roja (el más afectado) Cereales (centeno mayoritariamente) y sus productos derivados (harina principalmente) Frutas (manzana mayoritariamente)
<i>Penicillium</i> , <i>Aspergillus</i> y <i>Byssochyllum</i>	Patulina	Trastornos gastrointestinales (náuseas, vómitos, dolores abdominales) Genotóxica (no hay suficientes datos de carcinogenicidad)	Manzana y productos derivados (zumo y sidra)
<i>Fusarium graminearum</i>	Zearalenona	Estrogénica Inmunotóxica in-vitro (in-vivo no hay suficiente evidencia científica) No clasificable como carcinogénica (IARC-Grupo 3)	Trigo y maíz (los más afectados) Cebada, centeno, avena Productos derivados de los cereales (harina, cerveza, pan, pasta, bollería, repostería...)
<i>Fusarium graminearum</i> y <i>F. culmorum</i>	Deoxinivalenol	Trastornos gastrointestinales, teratogénica, inmunotóxica, Genotóxica in vitro (no in-vivo) No clasificable como carcinogénica (IARC-Grupo 3)	Trigo y maíz (los más afectados) Cebada, centeno, avena Productos derivados de los cereales Aceites de semillas

RIESGO DE MICOTOXINAS a través del CONSUMO DE ALIMENTOS

Tabla 1. Principales micotoxinas, su toxicidad y alimentos afectados (continuación)

HONGO PRODUCTOR	MICOTOXINA	EFFECTOS TÓXICOS EN LAS PERSONAS	ALIMENTOS IMPLICADOS
<i>Fusarium graminearum</i> , <i>F. cerealis</i> y <i>F. poae</i>	<i>Nivalenol</i>	Inmunotóxica y Hematotóxica Genotóxica in vitro (no in-vivo) No clasificable como carcinogénica (IARC-Grupo 3)	Trigo y maíz (los más afectados) Cebada, avena Productos derivados de los cereales
<i>Fusarium sporotrichioides</i>	<i>T2</i> y <i>HT2</i>	Hematotóxica, mielotóxica, inmunotóxica No clasificable como carcinogénica (IARC-Grupo 3)	Avena y maíz (los más afectados) Trigo, cebada y centeno Productos derivados de los cereales
<i>Fusarium verticilloides</i> y <i>F. proliferatum</i>	<i>Fumonisin</i> as (B1, B2)	Inmunotóxica, nefrotóxica, hepatotóxica Posiblemente carcinogénicas (IARC- Grupo 2B)	Maíz (el más afectado) Trigo, cebada, especias Productos derivados de los cereales
<i>Fusarium spp.</i>	<i>Beauvericina</i> y <i>eniatina</i>	Citotóxicas Inmunotóxica y hematotóxicas in vitro (in-vivo no hay suficiente evidencia científica)	Cereales y productos derivados
<i>F. avenaceum</i> , <i>F. subglutinans</i> y <i>F. proliferatum</i>	<i>Moniliformina</i>	Hematotóxica y cardiotoxicidad, alteraciones cromosómicas (in-vivo no hay suficiente evidencia científica)	Maíz, trigo, cebada y avena Productos derivados de los cereales
<i>Claviceps purpurea</i>	<i>Alcoloides ergóticos</i>	Ergotismo, neurotoxicidad, efectos endocrinológicos y alteraciones cardiovasculares y vasoconstrictoras	Centeno (el más afectado) Trigo, cebada, mijo y avena
<i>Alternaria alternata</i>	<i>Alternariol</i> (AOH) <i>Eter monometílico</i> (AME) <i>Ácido tenuazonico</i> (TeA) <i>Tentoxina</i> (TEN)	AOH y AME genotóxicas (in-vitro) (in-vivo no hay suficiente evidencia científica)	Cereales, semillas oleaginosas, frutas, hortalizas y productos derivados

MEDIDAS DE REDUCCIÓN Y CONTROL DE MICOTOXINAS

La aplicación de Buenas Prácticas de Higiene en toda la cadena de producción alimentaria y el establecimiento de límites máximos legales permitidos en los alimentos son las medidas de gestión más eficaces para reducir la exposición de la población general a micotoxinas.

1. Aplicar Buenas Prácticas de Higiene

Debido a que las micotoxinas no se pueden eliminar de los alimentos una vez formadas, debido a su gran resistencia y termoestabilidad, la medida de gestión más práctica desde el punto de vista coste-eficacia, es la aplicación de Códigos de Buenas Prácticas de Higiene (CBP) para reducir la infección por los hongos productores de micotoxinas.

Estas Buenas Prácticas de Higiene deben aplicarse tanto en la fase de recolección y almacenamiento de los alimentos cosechados (cereales, frutos secos, frutas, hortalizas, etc), como en el procesado, envasado, transporte y almacenamiento de los alimentos derivados.

En la UE se han establecido CBPs para la prevención y reducción de micotoxinas de *Fusarium* ([Recomendación 2006/583](#)), y, a nivel internacional, el Codex Alimentarius establece varios CBPs para prevenir y reducir la presencia de determinadas micotoxinas en alimentos específicos ([Códigos de Buenas Prácticas](#)).

2. Limitar el contenido de micotoxinas en alimentos

Asimismo, es necesario establecer límites máximos de micotoxinas, tanto en los alimentos como en los cultivos, con la finalidad de mantener los contenidos al nivel más bajo posible (principio ALARA) para reducir la exposición humana a micotoxinas.

Dichos límites máximos de micotoxinas permitidos en los alimentos están contemplados en el [Reglamento 1881/2006](#), por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios ([Reglamento 1881/2006 versión consolidada-marzo 2018](#)).

Además, los Estados miembros (EEMM) deben comunicar anualmente a la Comisión y a la EFSA los **resultados de las investigaciones efectuadas, los datos de presencia en alimentos** y los progresos de la aplicación de **medidas preventivas** para evitar la contaminación por determinadas micotoxinas, (Aflatoxina, ocratoxina A, deoxinivalenol, zearalenona, fumonisina B1 y B2, toxinas T-2 y HT-2 y alcaloides ergóticos).

Asimismo, respecto a las aflatoxinas, micotoxinas de mayor toxicidad por ser carcinogénica para humanos (IARC-Grupo 1), los EEMM deben aplicar unas **condiciones especiales a la importación** desde determinados terceros países de piensos y alimentos que pueden estar contaminados por aflatoxinas ([Reglamento 884/2014](#)).

3. Descontaminación física

El uso de tratamientos de descontaminación física, tales como la selección, está permitido para reducir el contenido de aflatoxinas de cacahuetes y otras semillas oleaginosas, excepto si van a molerse para la producción de aceite vegetal refinado.

En el etiquetado de estos alimentos descontaminados físicamente debe claramente reflejarse la siguiente indicación: *“este producto ha sido sometido a un proceso de selección u otro tratamiento físico para reducir la contaminación por aflatoxinas antes del consumo humano directo o de su utilización como ingrediente de productos alimenticios”*.

La descontaminación son métodos biológicos, físicos, y químicos (éste último prohibido en alimentos de consumo humano y sólo permitido para materias primas destinadas a alimentación animal) para reducir las micotoxinas presentes en los alimentos y piensos.

A nivel científico, se ha demostrado la eficacia de la descontaminación biológica mediante la adición de enzimas purificadas y/o cultivos microbiológicos que detoxifican las micotoxinas presentes en los alimentos. Por ello, **se recomienda integrar en la gestión de riesgos el uso de la biotecnología en la detoxificación de micotoxinas durante el procesado de los alimentos**.

DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- EFSA: [Mycotoxins](#)
- OMS: [Mycotoxins factsheet](#)
- Comisión Europea- EU Science Hub: [Mycotoxins legislation](#)
- AECOSAN: [Micotoxinas](#)
- MAPAMA: [Recomendaciones para la prevención, el control y la vigilancia de las micotoxinas en las fábricas de harinas y sémolas](#)

¿Quieres consultar más
información sobre los
riesgos de micotoxinas
en alimentos?

[ELIKA-riesgos-quimicos: micotoxinas](#)

[WIKI-ELIKA: micotoxinas](#)

