

Fumonisinas en la cadena alimentaria

Las fumonisinas son un grupo de toxinas producidas por varias especies de hongos patógenos del género Fusarium.

Las fumonisinas son contaminantes casi exclusivos del maíz. Solo muy ocasionalmente contaminan otros productos.



Fumonisinas

Límite legal

En Europa hay una recomendación sobre niveles máximos en productos para alimentación animal Recomendación 2006/576/CE de la Comisión de 17 de Agosto de 2006. En concreto, el valor orientativo esta referenciado para las fumonisinas B1 + B2.

Producto	Límite (ppm)
Materias primas para piensos ¹	
Maíz y productos a base de maíz ²	60
Piensos complementarios y completos para	
Cerdos, caballos (équidos), conejos y animales de compañía	5
Peces	10
Aves de corral, terneros (<4 meses), corderos y cabritos	20
Rumiantes mayores de 4 meses y visones	50

¹Debe prestarse especial atención a que la utilización de una ración diaria de cereales y productos a base de cereales como alimento directo de los animales no suponga exponerlos a un nivel de estas micotoxinas superior a los niveles de exposición correspondientes a un uso exclusivo de piensos completos en una ración diaria.

² Los términos «maíz y productos a base de maíz» incluyen no sólo las materias primas derivadas del maíz enumeradas bajo el título «1. granos de cereales, sus productos y subproductos» de la Lista no excluyente de las principales materias primas para la alimentación animal de la parte B del anexo de la Directiva 96/25/CE, sino también otras materias primas para la alimentación animal derivadas del maíz, en particular los forrajes y forrajes groseros de maíz.

Descripción

Las fumonisinas son un grupo de toxinas producidas por varias especies de hongos patógenos del género *Fusarium*. (*F. verticilloides* y *F. proliferatum*).

Las fumonisinas son unas micotoxinas muy termoestables, pero procesos térmicos que excedan los 150° C de temperatura pueden reducir significativamente su presencia en los alimentos.

La fumonisina B1 es la más frecuente de las fumonisinas, familia de toxinas con más de 18 miembros identificados, de las que destacan por su toxicidad las fumonisinas B1, B2 y B3.

Hongos productores y condiciones de crecimiento:

Las especies de hongos productores de fumonisinas más importantes son *Fusarium verticilloides* y *F. proliferatum*.

Crece a un intervalo de valores de temperatura muy amplio, pero se ven limitados a condiciones de actividad agua > 0,9.

Los hongos *fusarium* infectan el grano de cereal antes de la cosecha.

Toxicología

La *absorción* es baja, normalmente solo llega a sangre el 5% de la dosis ingerida inicialmente.

La fracción absorbida es rápidamente *distribuida y eliminada*.

La *eliminación* se produce a través de la orina y también de las heces. Existe un cierto porcentaje (1,4% de la dosis), que entra en el ciclo de circulación enterohepática, haciendo que se retrase la eliminación total del organismo.

Residuos en productos de origen animal

Los contenidos máximos de fumonisinas en productos alimenticios están legislados por el Reglamento (CE) 1126/2007 del 28 de septiembre de 2007.

CARNE Y OTROS TEJIDOS COMESTIBLES:

En **pollos**, al administrar oralmente 2mg FB1/Kg peso vivo, los residuos que se observaron fueron: en hígado 530ng/g, en los riñones 210ng/g y en el resto de órganos y tejidos era < 10-15ng/g.

En **cerdos**, al administrar 100mg FB1 al día a cada animal, durante 5-11 días, se hallaron residuos: en riñones (833ng/g), en hígado (231ng/g), en músculo (26ng/g) y en grasa (2ng/g), así como en bazo y pulmones.

HUEVOS:

Al administrar vía oral a gallinas ponedoras 2mg FB1/kg peso vivo, las concentraciones de FB1 que se hallaron en las partes separadas del huevo eran < 10-15ng/g.

LECHE:

Al administrar vía oral 1-5mg FB1/kg de peso vivo, los residuos que se encontraron en leche eran despreciables (5-6ng/ml).

Se estima que la tasa de transferencia a leche es de 0,001-0,004% en vacas.

Efectos en animales

CERDOS:

Produce el "Síndrome del Edema Pulmonar Porcino".

Se cree que se inicia con alteraciones hemodinámicas y de consumo de oxígeno, a causa de alteraciones en el corazón izquierdo.

Posteriormente evoluciona a hipertrofia cardíaca, hipertrofia de las arterias pulmonares, hipertensión pulmonar y edema pulmonar.

Se puede observar en los animales afectados:

- disnea.
- debilidad.
- cianosis.
- A dosis > de 12mg FB1/kg pienso (0,6mg/kg peso vivo) al día, se produce edema pulmonar letal e hidrotórax, con aumento de la anchura del septo interlobular, pero sin ningún otro signo de inflamación.
- A dosis menores produce hepatotoxicidad.

En los animales afectados se observa:

- anorexia, disminución del peso.
- signos de encefalopatía.
- hiperplasia hepática nodular.
- necrosis hepática y colestasis.
- alteraciones de los parámetros bioquímicos hepáticos (transaminasas, colesterol, fosfatasa alcalina, etc.)

Como prueba diagnóstica se puede usar el ratio esfinganina/esfingosina, ya que un aumento de este valor solo ocurre en intoxicaciones por fumonisinas.

A concentraciones de 5mg de fumonisinas/kg pienso ya existe una afectación del ratio, pero ningún otro signo de intoxicación.

AVES:

Se observa una disminución de la conversión del pienso, disminución del apetito, diarrea, debilidad y aumento de la mortalidad

- En broilers machos de 1 día a los que se administraron 125-274mg FB1/kg pienso durante 14 días se observó que disminuía la ganancia de peso.

Se cree que:

- El efecto de la FB1 se potencia al ser administrada a la vez que FB2.
- Los pollos jóvenes son más sensibles. (Las muertes espontáneas sólo se producen en los 3 primeros días).

RUMIANTES:

La FB1, a diferencia del resto de tricotecenos, no se degrada completamente en los preestómagos de los rumiantes.

- En vacas Jersey a las que se administraron dosis de 75mg FB1/kg pienso durante 14 días, se observó que disminuía la ingesta, así como la producción de leche.
- En corderos a los que se administraron dosis de 11,1-22,2-45,5mg FB1/kg pienso durante 4 días, se observó que se alteraban los valores plasmáticos de las transaminasas hepáticas, del colesterol, del nitrógeno ureico y de la urea. En los animales expuestos a la dosis más alta, hubo casos de muerte espontánea.

CABALLOS:

En las intoxicaciones por fumonisinas la morbilidad suele ser del 25% y la mortalidad de hasta el 100%.

Se considera que la dosis mínima que produce anomalías neuronales es de 0,2-1,0mg/kg peso vivo y por día.

En caballos se puede producir el denominado Síndrome de "Leucoencefalomalacia equina" (ELEM) (también denominado síndrome neurotóxico).

- Generalmente los síntomas comienzan 14-21 días después de la ingestión, y suelen durar 2-3 días, tras los cuales se produce la muerte o la remisión (los que no mueren suelen quedar con secuelas definitivas).

Se observa:

- anorexia, depresión, ceguera, histeria.
- pérdida del equilibrio.
- parálisis glosofaríngea y de los labios.
- ataxia, torneo.
- hiperestesia, estupor y convulsiones.

Puede producir alternativamente un "síndrome hepatotóxico":

Normalmente pasan 5-10 días desde la instauración de los síntomas hasta la muerte.

Se observa:

- Ictericia.
- Edema submandibular.
- Petequias en la boca.
- Aumento de los niveles plasmáticos de bilirrubina y enzimas hepáticas.
- Sudoración profusa.
- Coma y a veces convulsiones clónicas.

CONEJOS:

También se han descrito para esta especie síndromes de leucoencefalomalacia, hemorragias cerebrales y alteraciones nefrotóxicas.

Se produce toxicidad fetal y maternal pero no se han observado alteraciones teratogénicas.

Efectos en el ser humano

Los productos de origen animal no contribuyen significativamente a la exposición humana a las fumonisinas. Las intoxicaciones por fumonisinas en las personas se produce fundamentalmente a través del consumo de maíz.

Toxicidad crónica:

- Cáncer esofágico: Existe relación entre el consumo de maíz contaminado con fumonisinas y la aparición de cáncer de esófago en la especie humana.
- Tumores de hígado: Puede existir una actuación sinérgica entre fumonisinas, aflatoxinas, tricotecenos y microcistinas (toxinas de algas) que aumenta la incidencia de cáncer de hígado en el ser humano.

- Defectos en el desarrollo del tubo neural: Se cree que las fumonisinas interfieren en el metabolismo de los folatos y de este modo provocan deficiencias en el desarrollo del tubo neural.

Toxicidad aguda:

Los síntomas observados son: dolor abdominal, borborigmos y diarrea.

La **IARC** define a las fumonisinas como posibles carcinógenos para la especie humana, y las incluye en el **Grupo 2B**.

Contaminación de materias primas, vías de contaminación

Las fumonisinas son contaminantes casi exclusivos del maíz. Solo muy ocasionalmente contaminan otros productos.

Las condiciones climáticas durante el crecimiento de la planta, en particular en el momento de la floración, tienen una gran influencia en el contenido de toxinas de *fusarium*. El riesgo de infección se incrementa con una humedad del suelo baja, con unas elevadas temperaturas diurnas combinadas con bajas temperaturas nocturnas. Asimismo, la presencia de daños físicos en la planta, como los producidos por insectos como el taladro, pueden suponer vías de entrada de hongos.

Una adecuada rotación de cultivos puede ser una forma eficaz de disminuir los hongos en el terreno. La siembra y cosecha tempranas en latitudes templadas puede disminuir los riesgos de infección.

En resumen, las buenas prácticas agrícolas y de almacenamiento encaminadas a reducir a un mínimo los factores de riesgo, pueden prevenir, hasta cierto punto, la contaminación por hongos del género *Fusarium*. En este sentido, la Recomendación 2006/583/CE de la Comisión, sobre la prevención y la reducción de las toxinas de *fusarium* en los cereales y los productos a base de cereales, contiene principios generales para la prevención y la reducción de la contaminación con toxinas de *fusarium* (zearalenona, fumonisinas y tricotecenos) en los cereales, que deben ponerse en práctica mediante la elaboración de códigos nacionales de prácticas basados en estos principios.

Valores máximos de ingesta recomendados

El comité de expertos de la FAO y la OMS (**JEFCA**) propuso como ingesta diaria tolerable media provisional (IDTMP) de fumonisinas totales el valor de 2 µg/Kg. al día.

Descontaminación de productos/materias primas

En general

Existen varios tipos de métodos para reducir la concentración y/o los efectos tóxicos de las micotoxinas presentes en las materias primas o piensos para la alimentación animal.

Métodos químicos: Generalmente son caros y no totalmente efectivos para eliminar las micotoxinas. No todos están autorizados en la UE.

- Amonización.
- Nixtamalización.
- Uso de agentes oxidantes. (Peróxido de hidrógeno, ozono)
- Uso de ácidos o álcalis.

Métodos biológicos: Aún están en estudio.

- Bacterias lácticas
- Levaduras

Métodos físicos: Algunas de estas técnicas son poco prácticas, no totalmente efectivas o pueden disminuir el contenido en micronutrientes de los alimentos.

- Temperaturas altas.
- Radiaciones X o ultravioletas.
- Irradiación con microondas.
- Métodos mecánicos: Limpieza de semillas, fraccionamiento mediante cribado, extrusión.

Adsorbentes

La técnica más utilizada hoy en día para reducir los efectos tóxicos de las micotoxinas es la adición de adsorbentes. Los adsorbentes son unos compuestos que se unen a las micotoxinas y de esta manera impiden que ejerzan su acción tóxica en el organismo del animal.

La desventaja de los adsorbentes es que no todos son efectivos para todas las micotoxinas y que, a veces, pueden unirse a los nutrientes e impedir que el animal los absorba.

- **CARBÓN ACTIVO:** Es activo para casi todas las micotoxinas, pero también se une a los nutrientes e impide que se absorban.
- **POLÍMEROS:** Polivinilpirrolidona, colestiramina, etc.

- ARCILLAS:
 - o ALUMINOSILICATOS:
Zeolita, esmectita.
 - o ALUMINOSILICATOS
HIDRATADOS. (HSCAS)
 - o MAGNESOSILICATOS:
Atapulgita

En el caso de la FB1 los más efectivos son el CARBÓN ACTIVO y la COLESTIRAMINA (experimentalmente).

Información complementaria

Legislación.

- Recomendación de la Comisión de 17 de agosto de 2006 sobre la presencia de deoxinivalenol, zearalenona, ocratoxina A, toxinas T-2 y H-T2 y fumonisinas en productos destinados a la alimentación animal
- Reglamento (UE) N° 574/2011 de la Comisión, por el que se modifica el anexo I de la Directiva 2002/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo con respecto a los contenidos máximos de nitritos, melamina y Ambrosia spp., y a la transferencia de determinados coccidiostáticos e histomonóstatos, y por la que se consolidan sus anexos I y II
- Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal
- Orden PRE/1809/2006, de 5 de junio, por la que se modifica el Anexo del Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal.
- Orden PRE/1594/2006, de 23 de mayo, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal.
- Orden PRE/890/2007, de 2 de abril, por la que se modifica el Anexo del Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal.
- Orden PRE/1501/2009, de 4 de junio, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal.
- Orden PRE/2396/2009, de 8 de septiembre,

por la que se modifica el anexo del Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal.

- Orden PRE/296/2011, de 14 de febrero, por la que se modifica el Anexo del Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal.
- Orden PRE/450/2011, de 3 de marzo, por la que se modifica el Anexo del Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal.
- Reglamento CE n° 1881/2006, de 19 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento CE 466/2001, de 8 de marzo, sobre el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios.
- Reglamento CE n° 1126/2007, de 28 de septiembre de 2007, que modifica el Reglamento (CE) no 1881/2006 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios por lo que se refiere a las toxinas de Fusarium en el maíz y los productos del maíz
- Recomendación de la Comisión de 17 de agosto de 2006 sobre la prevención y la reducción de las toxinas de Fusarium en los cereales y los productos a base de cereales

Enlaces, fuentes, bibliografía.

- **EFSA.** Opinión del Panel de Contaminantes de la Cadena Alimentaria de la EFSA en relación con las fumonisinas como sustancia indeseable en la alimentación animal. EFSA Journal (2005) 235:1-32
- **FEDNA.** Micotoxinas en la alimentación animal.
- **Agencia Aragonesa de Seguridad Alimentaria.** Informe sobre las fumonisinas
- **ELIKA.** Mapa de riesgos de piensos
- **ELIKA.** Riesgos alimentarios a través de los piensos
- **ELIKA.** Área alimentación animal
- **ELIKA.** Base de datos de legislación
- **ELIKA.** Informes Red de Alertas - RASFF
- **ELIKA.** Normas a seguir para un correcto ensilado de hierba