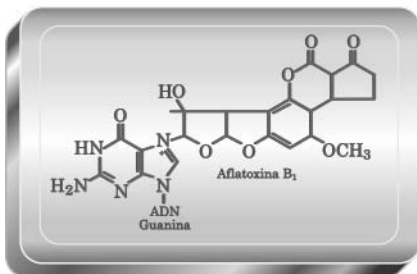


*Aflatoxina B1 en la cadena alimentaria*

Las aflatoxinas son micotoxinas producidas por mohos del género *Aspergillus*,

Estos mohos pueden proliferar en mucha materia prima de uso alimentario y para piensos, causando problemas principalmente en cacahuetes, maíz, semillas de algodón, todo tipo de frutos secos, copra, y también en cereales.



## Aflatoxina B1

### Límite legal

La presencia de aflatoxina B1 en los piensos está regulada por el 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.

Producto	Límite (ppm)
Materias primas para piensos	0.02
Piensos complementarios y completos	0.01
Piensos compuestos para vacas lecheras y terneros, ovejas lecheras y corderos, cabras lecheras y cabritos y aves de corral jóvenes	0.005
Piensos compuestos para bovinos (excepto vacas lecheras y terneros), ovinos (excepto ovejas lecheras y corderos), caprinos (excepto cabras lecheras y cabritos) y aves de corral (excepto animales jóvenes)	0.02

## Descripción

Las aflatoxinas son micotoxinas producidas por mohos del género *Aspergillus*, especialmente por algunas cepas de *Aspergillus flavus* y por casi todas las de *Aspergillus parasiticus*. El interés en ellas se despertó con motivo de la aparición, en primavera y verano de 1961, de una epidemia entre la población de pavos de las granjas de Gran Bretaña, que ocasionó la muerte a más de 100.000 ejemplares. La investigación reveló que la causa era la harina de cacahuetses, contaminada con *Aspergillus flavus*, importada de Brasil.

Estos mohos pueden proliferar en mucha materia prima de uso alimentario y para piensos, causando problemas principalmente en cacahuetses, maíz, semillas de algodón, todo tipo de frutos secos, copra, y también en cereales.

Aunque han sido identificados al menos 20 tipos diferentes de aflatoxinas, existen cuatro aflatoxinas principales: aflatoxina B1, aflatoxina B2, aflatoxina G1 y atoxina G2.

Las vacas que se alimentan con pienso contaminado por aflatoxinas B son capaces de metabolizar las aflatoxinas, hidroxilándolas en una posición determinada. Así, a partir de la aflatoxina B1 se forma la aflatoxina M1, y a partir de la aflatoxina B2 se forma la aflatoxina M2. Las aflatoxinas M1 (AFM1) y M2 aparecen en la leche, la orina y las heces.

Las aflatoxinas son tóxicos hepáticos y carcinogénicas. El grado de toxicidad carcinogenicidad de las aflatoxinas sigue el orden B1 > G1 > B2 > G2

## Hongos productores y condiciones de crecimiento:

Las especies más relacionadas con la producción de aflatoxinas son:

- *Aspergillus parasiticus*: produce aflatoxinas B y G. Normalmente se aísla en el suelo.
- *Aspergillus flavus*: sólo produce aflatoxinas B. Se encuentra normalmente en las partes aéreas de la planta (tallo y hojas)

Las especies del género *Aspergillus* normalmente requieren ciertas condiciones especiales para crecer y producir aflatoxinas. El hongo puede crecer desde 4°C hasta 45°C, mientras que la toxina puede ser producida desde 11°C hasta 35°C, con una temperatura óptima de 22°C y una humedad relativa del 80-90%.

## Toxicología

Se produce amplia *absorción* gastrointestinal tras ingestión vía oral, excepto en rumiantes, ya que en ellos gran parte de las aflatoxinas son destruidas en el rumen y no llegan al resto del organismo.

La AFB1 es *distribuida* por la corriente circulatoria y es *metabolizada* en parte a AFM1 en el hígado.

La *excreción* de la aflatoxina B1 se produce en un 50% por la bilis, ya metabolizada, y 15-25% por la orina, sin metabolizar.

La *excreción* de la aflatoxina M1 se produce con la leche.

## Residuos en productos de origen animal

La exposición a aflatoxinas en animales produce acumulación de tóxicos en:

### LECHE:

La aflatoxina M1 comienza a aparecer 12-24 horas después de que el animal ingiriera AFB1, y el máximo de excreción se produce a los 4-5 días post-ingestión.

La cantidad de AFM1 que llega a la leche suele ser 1-2% de la cantidad de AFB1 que ingirió el animal. Esta tasa se puede modificar dependiendo de:

- La capacidad de biotransformación de cada individuo.
- El régimen alimenticio
- El estado de salud.

De manera que: en vacas de gran producción (40 litros/día) puede llegar a ser del 6,2%.

### HUEVOS:

#### gallinas:

Se producen residuos (aparición de AFB1) a dosis de 500µg de AFB1/kg de pienso pero no a dosis de 300µg de AFB1/kg de pienso.

La tasa de transferencia es 4615:1 para la yema y 3846:1 para la clara. (Para que aparezca un µgramo en la yema tiene que haber 4615 µgramos en la sangre de la gallina, y para que aparezca 1 µgramo en la clara, habrá 3846 µgramos en la sangre).

No aparecen más residuos 7 días después de retirar la AFB1 de la dieta.

### codorniz japonesa:

La transferencia de AFB1 a los huevos es mayor.

### Efectos en animales

#### TOXICIDAD AGUDA:

- En ganado vacuno se produce a dosis de 1,5-2,3mg/kg pienso.
- En pequeños rumiantes son necesarias dosis > 50mg/kg de pienso.
- En monogástricos se produce toxicidad a dosis > 50ppb.

#### Síntomas

Antes de la sintomatología propiamente dicha puede aparecer:

- fotosensibilidad
- disminución de la producción de leche.

Cuando se instaura la aflatoxicosis, se puede observar:

- anorexia, pérdida de peso
- depresión del sistema inmunitario
- ictericia
- depresión
- alteraciones gastrointestinales
- hemorragias
- descarga nasal
- ascitis
- edema pulmonar

#### Lesiones

- Necrosis hepática centrilobular
- Proliferación de los conductos biliares
- Lesiones renales

#### TOXICIDAD CRÓNICA:

En exposiciones largas a niveles bajos de aflatoxinas producidas experimentalmente se observó:

- Aumento de la tasa de tumores hepáticos en los animales
- Fibrosis hepáticas.
- Disminución de la ganancia de peso.
- Disminución del índice de conversión.
- Disminución de la producción de huevos y leche.
- Aumento de la susceptibilidad a las enfermedades.

De experimentos realizados con distintas especies animales se desprende que:

### Aves de corral:

Los animales jóvenes son más susceptibles, especialmente los pavos y patos.

Niveles <20 ppb de aflatoxina B1 en pienso pueden producir en aves en crecimiento disminuciones de la resistencia a las infecciones y al estrés.

La aflatoxicosis en aves produce:

- Disminución de la resistencia al estrés y a las infecciones.
- Disminución de la tasa de crecimiento
- Disminución del tamaño de los huevos
- Alteraciones hepáticas
- Alteraciones renales
- Alteraciones óseas
- Alteraciones de la coagulación sanguínea.
- Alteraciones en los niveles de vitaminas D, A y E

▪ En un estudio con 30 gallinas ponedoras dispuestas en 3 grupos, a los que se les administraron, respectivamente, dosis de 0-0,02-4 mg/kg pienso durante 10 días, y se recogieron los huevos que pusieron durante los últimos 7 días de administración de la AF-B1 y durante los 7 días posteriores a la finalización de la dieta contaminada.

Se observó que en el grupo de mayor dosis la mortalidad embrionaria aumentaba entre 20-25%, mientras que en los otros 2 grupos no aumentaba significativamente.

### Ganado vacuno:

Generalmente la toxicidad es menor que en monogástricos. Los jóvenes se ven más afectados que los adultos.

- Disminución de la ingesta.
- Disminución de la tasa de engorde o aumento de la pérdida de peso.
- Aumento de la susceptibilidad al estrés.
- Disminución de la efectividad reproductiva.
- Anorexia.
- Prolapso del recto.
- Alteraciones hepáticas y renales
- Edema en la cavidad abdominal.

## Cerdos

Son más susceptibles que los rumiantes.

Dosis de AF-B1 de entre 400-800 ppb les producen:

- Alteraciones hepáticas
- Alteraciones en la coagulación
- Alteraciones del sistema inmunitario
- Diarrea
- Abortos
- Mortalidad (en ocasiones)

## Ovejas / Cabras

Su sintomatología es muy parecida a la del ganado bovino e incluye:

- Depresión, enlentecimiento de movimientos.
- Disminución del apetito
- Alteraciones hepáticas
- Alteraciones renales
- Anemia

## Équidos:

Mayor susceptibilidad que los rumiantes.

La aflatoxicosis puede verse implicada en procesos patológicos como:

- Cólicos
- Alteraciones neuromusculares
- Parálisis
- Hipersensibilidad
- Alteraciones de los órganos internos
- Disminución de la tasa de crecimiento
- Disminución de la fertilidadMortalidad

## Conejos:

Muy susceptibles a las aflatoxinas.

Dosis de 15 mg/kg pienso durante 30 días produjeron cuadros de anemia hemolítica.

También se describen fuertes efectos citotóxicos.

## Efectos en el ser humano

El grupo poblacional de mayor riesgo son los niños y jóvenes porque tienen el metabolismo basal diferente y porque no tienen mecanismos biológicos de defensa.

También hay que tener en cuenta a las mujeres embarazadas por la posibilidad de intoxicación del bebé con la AFM1 que la mujer excreta con la leche materna.

La magnitud de la expresión de los síntomas se puede ver influida por:

- La edad.
- El sexo.
- La exposición a otros patógenos (Virus de la hepatitis, parásitos, etc.)

## Toxicidad aguda:

Los síntomas más frecuentes son:

- Vómitos
- Dolor abdominal
- Edemas
- Alteraciones hepáticas
- Convulsiones y muerte en el peor de los casos.

## Toxicidad crónica:

Se producen fundamentalmente:

- Inmunosupresión.
- Cáncer.

La **aflatoxina B1** está englobada en el **grupo 1 de IARC**, por ser cancerígena para el ser humano. La **aflatoxina M1** se considera posiblemente cancerígena para el ser humano, y está incluida en el **grupo 2B**.

## Contaminación de materias primas, vías de contaminación

La contaminación de los productos se puede producir antes o después de la cosecha.

Los factores que aumentan la posibilidad de contaminación por aflatoxinas son:

- Altas temperaturas
- Humedad relativa alta
- Alta humedad del suelo
- Sequías extremas
- Daños físicos (por golpes, ataques de insectos, roedores, aves, etc.).

Las materias primas que pueden sufrir contaminación por aflatoxinas más frecuentemente son:

- Importadas a la UE desde otros países: Extracto de copra, tortas de girasol y de cacahuete, gluten de maíz, germen de maíz, semillas de algodón y de palma, soja y fibra de arroz.
- De la propia UE: A pesar de que se creía que por climatología no era probable la contaminación por aflatoxinas en materias primas de la UE, se han detectado su presencia en cereales y ensilados de maíz.

El proceso de ensilado puede ser un proceso de riesgo para la formación de aflatoxinas, ya que en condiciones desfavorables y previa utilización de ácido fórmico como antifúngico del grano, se han observado concentraciones de AFB1 en el ensilado resultante > 400µg/kg.

### Valores máximos de ingesta recomendados

La Unión Europea mantiene que, para este tipo de sustancias, no existe ningún umbral por debajo del cual no se hayan observado efectos nocivos. Por lo tanto, no considera pertinente fijar una dosis diaria tolerable, y ha seguido el principio de fijar los límites legales en los niveles más bajos posibles.

### 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 las aflatoxinas los más efectivos son:

- o HSCAS. Tanto para AFB1 como para AFM1.
- o BENTONITA
- o COLESTIRAMINA.
- o POLIVINILPIRROLIDONA

### Información complementaria

#### Legislación.

- 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 396/2005, de 23 de Febrero de 2005, del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos de origen vegetal y animal y que modifica la Directiva 91/414/CEE del Consejo.
- Reglamento CE nº 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.
- Real Decreto 47/1988, de 13 de Mayo de 1988, por el que se establecen los límites máximos permitidos de las aflatoxinas B1, B2, G1 y G2 en alimentos para consumo humano

## Enlaces, fuentes, bibliografía.

- **EFSA.** Opinión del Panel de Contaminantes de la Cadena Alimentaria de la EFSA en relación con la Aflatoxina B1 como sustancia indeseable en la alimentación animal. EFSA Journal (2004) 39:1-2 (Request Nº EFSA-Q-2003-035)
- **JEFCA** (40,1998) Aflatoxina B1
- **EFSA.** Modelización, predicción y mapeo de la presencia emergente de aflatoxinas en cereales en UE debido al cambio climático.
- **ENGORMIX.COM.** Mycotoxins and their effect in poultry production. (K. Jewers).
- **DG SANCO.** Foods contaminants - Aflatoxins.
- **ELIKA.** Mapa de riesgos de piensos
- **ELIKA.** Área de Riesgos alimentarios
- **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