

Toxina T-2 en la cadena alimentaria

La toxina T-2 es una toxina producida por varios hongos patógenos del género Fusarium.

Esta micotoxina es casi exclusivamente, un contaminante pre-cosecha para los cereales.

Granos y alimentos a base de cereales, en particular pan, bollería fina, productos de molienda de cereales y cereales para el desayuno, representan la mayor contribución a la suma de toxinas T-2 y HT-2 en la exposición a estos tóxicos para los seres humanos.



Toxinas T-2 y HT-2

Límite legal

En Europa esta publicada la RECOMENDACIÓN 2006/576/CE de la Comisión de 17 de Agosto de 2006 sobre la presencia de deoxinivalenol, zearalenona, ocratoxina A, toxinas T-2 y HT-2 y fumonisinas en productos destinados a la alimentación animal.

Dicha Recomendación establece unos valores máximos orientativos para ciertas micotoxinas (zearalenona, deoxinivalenol, etc.) aunque no lo hace para las toxinas T-2 y HT-2.

En el caso de las toxinas T-2 y HT-2 la Recomendación pide, a los Estados miembros en colaboración con los operadores de la alimentación animal, el aumento de la vigilancia sobre la presencia de esas sustancias en cereales y productos a base de cereales.

Descripción

Las toxinas T-2 y HT-2 son micotoxinas clasificadas como tricotecenos de tipo A producidas por el género *Fusarium spp.* Se encuentran en cereales, **principalmente en la avena**, aunque también puede darse en el trigo, el maíz, la cebada, el arroz y en habas, así como en sus productos derivados.

En general, la concentración de la toxina HT-2 representa 2/3 de la suma total de la concentración de T-2 y HT-2.

Hongos productores y condiciones de crecimiento:

Estas micotoxinas son producidas por hongos del género *Fusarium*, tales como, *Fusarium tricinctum*, *F.nivale*, *F.roseum*, *F.graminearum*, *F.solani*, *F.oxysporum*, *F.lateritium*, *F.sporotrichioides*, *F.rigidiusculum*, *F.episphaeria* y *F.poa*.

Otros hongos también pueden producir toxinas tricotecenos, a saber, *Cephalosporium crotocigenum*, *Myrothecium verrucaria*, *Stachybotrys atra*, *Calonectria nivalis*, *Trichoderma viride*, *Tricotecium roseum* y *Gibberella saubinetti*.

El *Fusarium* es un género de hongo que forma parte de la flora de campo (sustratos fitopatógenos, plantas vivas) y de la flora intermedia (sustratos de cereales recién recogidos y aun húmedos).

Este hongo vegeta entre 6 y 40° C con un óptimo entre 18 y 30°C. Es aerobio y necesita en general, de una actividad de agua, aw, superior a 0,88 para crecer y proliferar y superior a 0,91 para producir micotoxinas.

Toxicología

Los efectos tóxicos de las toxinas T-2 y HT-2 incluyen: reducción de peso, dermatotoxicidad, daño hepático, toxicidad reproductiva, neurotoxicidad, así como efectos hematotóxicos e inmunotóxicos.

La toxina T-2 es *metabolizada* rápidamente a través de, al menos, 5 formas diferentes de biotransformación que incluyen la hidrólisis, la hidroxilación, de-epoxidación, glucorinidación y la acetilación, resultando en un gran número de metabolitos. La toxina HT-2 es el mayor metabolito de la toxina T-2.

La toxina T-2 y los metabolitos se *distribuyen* rápidamente a varios tejidos (hígado, riñones y otros tejidos) y son excretados rápidamente sin *ninguna acumulación*. La toxina T-2 es capaz de pasar la placenta y alcanzar tejidos fetales.

Los metabolitos de-epóxidos son considerados bastante menos tóxicos que el resto.

Existe muy poca información disponible sobre la toxicidad del resto de metabolitos.

Residuos en productos de origen animal

La exposición a las toxinas T-2 y HT-2 para los animales y las personas se produce principalmente por el consumo de productos de origen vegetal.

Por otra parte, no existe evidencia de la acumulación de estas toxinas en los tejidos de animales alimentados con piensos contaminados con las toxinas T-2 y HT-2.

Asimismo, no existe normativa relacionada con la presencia de T-2 y HT-2 en productos de origen animal.

Efectos en animales

RUMIANTES:

De forma general, se considera que los animales rumiantes son menos sensibles a los efectos de los tricotecenos (como la toxina T-2) debido a la capacidad de detoxificación del rumen. Los animales jóvenes, en los cuales el rumen no está del todo desarrollado, podrían ser más susceptibles a la intoxicación por T-2.

En animales jóvenes, una exposición a 300 µg de toxina T-2 /kg de peso vivo por día o más podría resultar en lesiones gastrointestinales, alteración de las proteínas séricas y alteraciones hematológicas. Este nivel podría ser considerado como el LOEL (Nivel Más Bajo de Efecto Adverso Observado).

No ha llegado a identificarse un NOAEL para estos animales.

CERDOS:

Según los resultados de los estudios realizados, esta especie animal estaría entre los más sensibles a los efectos por la toxina T-2.

Los efectos observados están relacionados con efectos inmunológicos y hematológicos, con dosis desde 29 µg de toxina T-2 /kg p.v. por día. Este nivel podría considerarse el LOEL.

No ha llegado a identificarse un NOAEL para estos animales.

AVES DE CORRAL:

En pollos de carne y pavos, los primeros efectos (daño en la mucosa de la cavidad oral) aparecen tras las ingestas de dosis de 40 µg de toxina T-2 /kg p.v. por día y 48 µg de toxina T-2 /kg p.v. por día respectivamente.

En patos de engorde, una dosis de 40 µg de toxina T-2 /kg p.v. por día causa un descenso acusado en la ganancia corporal.

En gallinas ponedoras, se observó infertilidad y reducción en la producción de huevos a dosis de 120 µg de toxina T-2 /kg p.v. por día.

Estas dosis podrían ser consideradas como el LOAEL en aves de corral.

No se ha identificado el NOAEL.

CONEJOS:

Dosis de entre 500-2000 µg de toxina T-2 /kg p.v. por día producen el descenso de la ganancia corporal y alteraciones en las mucosas.

A dosis de 200-500 µg de toxina T-2 /kg p.v. por día se ha observado solamente signos moderados que incluyen alteraciones hematológicas y hormonales.

Para los conejos se ha observado un NOAEL de 100 µg de toxina T-2 /kg p.v. por día.

PECES:

Entre los efectos observados en peces se destacan los siguientes:

- Reducción de la ingesta de piensos
- Disminución del crecimiento
- Valores hematocritos anormales.
- Aumento mortalidad

Se ha identificado un NOAEL de 13 µg de toxina T-2 /kg p.v. por día.

ANIMALES DE COMPAÑÍA:

Los gatos son animales muy sensibles a la toxina T-2. A dosis bajas (60-100 µg de toxina T-2 /kg p.v. por día) se ha observado que la ingesta de esa toxina ha provocado la muerte de los animales. No se ha identificado un NOAEL o LOAEL para estos animales.

Por otra parte, no existe información disponible sobre los efectos de estas toxinas en los perros.

Efectos en el ser humano

Granos y alimentos a base de cereales, en particular pan, bollería fina, productos de molienda de cereales y cereales para el desayuno, representan la mayor contribución a la suma de toxinas T-2 y HT-2 en la exposición a estos tóxicos para los seres humanos.

La toxina T-2 podría ser la responsable de la "Aleukia tóxica alimentaria", enfermedad aparecida ocasionalmente en algunas zonas de Rusia, especialmente en las décadas de 1930 y 1940. La enfermedad cursó con síntomas, en estadios tempranos, de náuseas, vómitos, diarreas y dolor abdominal. Luego, angina necrótica, sepsis, diatesis hemorrágica, etc., con alta mortalidad de la población (tasas de mortalidad de hasta el 60 %).

La gravedad de los síntomas estaba relacionada con la duración del consumo de grano de cereales contaminados con *Fusarium*.

No hay recopilado en la bibliografía científica más brotes graves de enfermedad en las personas relacionados con la ingesta de las toxinas T-2 y HT-2.

La IARC (1993) evaluó la toxina T-2 y concluyó que existía evidencias limitadas en cuanto a su carcinogenicidad para la especie humana. De forma global, la IARC realizó la evaluación de todas las toxinas derivadas de *Fusarium sporotrichioides* y las clasificó como no carcinogénicas para el ser humano (grupo 3).

Contaminación de materias primas, vías de contaminación

La toxina T-2 es, casi exclusivamente, un contaminante pre-cosecha para los cereales. El desarrollo del hongo y la producción de la micotoxina pueden producirse durante procesos defectuosos de almacenado, una vez que el cereal haya sido contaminado en el campo.

La contaminación de las materias primas por hongos del género *Fusarium* se suele producir previo a la cosecha con circunstancias climatológicas en las que predomina el frío y la humedad.

La temperatura óptima para la producción de las micotoxinas tricotecenos es notablemente más baja que la de las otras micotoxinas, lo que explicaría su presencia en productos agroalimentarios producidos en zonas frías.

Valores máximos de ingesta recomendados

La Autoridad europea (EFSA) ha establecido un valor de ingesta diaria tolerable (IDT) de 100 ng / kg de peso corporal para la suma de T-2 y HT-2.

Según los datos de exposición actuales, todos los grupos de edad estarían por debajo de esta IDT, por lo que no supondría un problema de salud humana.

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: Resultan prometedores pero 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

Información complementaria

Legislación.

- Recomendación de la Comisión de 17 de agosto de 2006 sobre la presencia de deoxivalenol, zearalenona, ocratoxina A, toxinas T-2 y H-T2 y fumonisinas en productos destinados a la alimentación animal.
- Reglamento 401/2006, de 23 de Febrero de 2006, de la Comisión por el que se establecen los métodos de muestreo y de análisis para el control oficial del contenido de micotoxinas en los productos alimenticios
- 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.
- Reglamento CE nº 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 al riesgo para la sanidad animal y la salud Pública con la presencia de las toxinas T-2 y HT-2 en alimentos y piensos. EFSA Journal 2011;9(12):2481 (Request N° EFSA-Q-2010-00962).
- **OMS.** Efectos tóxicos de las micotoxinas en el ser humano. Recopilación de artículos nº2, 2000.
- **JECFA** (47, 2001) T-2 y HT2
- **FEDNA.** Micotoxinas en la alimentación animal.
- **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