

Deoxinivalenol en la cadena alimentaria

El deoxinivalenol es una de las micotoxinas producidas por el género *Fusarium*. Pertenecce al grupo de los tricotecenos.

Aunque el paso de deoxinivalenol a la cadena alimentaria a través de los animales y sus productos es poco probable, ya que estos lo eliminan rápidamente y es escasa la acumulación en el organismo, esta toxina puede llegar a los humanos a través de los cereales y sus derivados (cereales, pan, pasta, cerveza... etc.).



Deoxinivalenol

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.

Producto	Límite (ppm)
Materias primas para piensos ¹	
Cereales y productos a base de cereales ² , con excepción de los subproductos de maíz	8
Subproductos de maíz	12
Piensos complementarios y completos	5
Piensos complementarios y completos para cerdos	0.9
Piensos complementarios y completos para terneros (menores de cuatro meses), corderos y cabrito	2

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.

²Los términos «cereales y productos a base de cereales» incluyen no sólo las materias primas 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 del Consejo, de 29 de abril de 1996, por la que se regulan la circulación y la utilización de las materias primas para la alimentación animal (DO L 125 de 23.5.1996, p. 35), sino también otras materias primas para la alimentación animal derivadas de los cereales, en particular los forrajes y forrajes groseros de cereal.

Descripción

El deoxinivalenol (DON) es una toxina producida por varios hongos patógenos del género *Fusarium*. (Sobre todo *F. graminearum* y *F. calmorum*).

Pertenece al grupo de los tricotecenos y es el más frecuente de ellos. También se denomina vulgarmente "vomitoxina".

Casi siempre aparece contaminando las materias primas y productos en compañía de otros tricotecenos y/o de una o varias fumonisinias.

Con mucha frecuencia aparece a la vez que la zearalenona, sobre todo en el maíz, mientras que en el trigo no suele aparecer zearalenona tan frecuentemente.

Hongos productores y condiciones de crecimiento:

Las especies más importantes de hongos productores de DON son:

- *F. graminearum*: sus condiciones óptimas de crecimiento son 25° C y actividad agua > 0,88.
- *F. calmorum*: crece óptimamente a 21° C y con actividad agua > 0,87

Toxicología

La *absorción* es diferente dependiendo de cada especie:

- Cerdos: 55% (Es la especie más sensible).
- Rumiantes: 2-3% (Se produce depoxidación en el rumen, convirtiendo al DON en un metabolito depoxidado de mucha menor toxicidad.)
- Aves: 1%

Se *excreta* principalmente por la orina, aunque las proporciones son distintas en cada especie. En cerdos por ejemplo: 68% en la orina, 20% en las heces y 2,5% mediante la bilis.

Residuos en productos de origen animal

El deoxinivalenol se acumula muy poco en los organismos animales, por ello los residuos de DON en alimentos de origen animal son muy bajos o no existen.

CARNE Y OTROS TEJIDOS COMESTIBLES:

- En cerdos a los que se administraron 0,7-7,6ppm DON se obtuvieron niveles de residuos < 20ppb.
- En rumiantes los niveles son incluso más bajos, ya que la absorción es mucho menor.
- En aves a las que se les administraron dosis de 4ppm durante 28 días, 9-18ppm durante 35 días o 83ppm durante 87 días, se obtuvieron en todos los casos valores de concentración de DON en tejidos < 19ng/g (Límite de detección de la prueba).

HUEVOS:

Pasa aproximadamente el 0,1% de la dosis administrada, a las 24 horas de la ingestión.

LECHE:

- En vacas con una dosis oral única de 920mg DON por animal o con administraciones repetidas durante 5 días de dosis de 66mg DON/kg de pienso no se observaron residuos medibles en leche.
- En una única vaca a la que se le administraron 300mg DON al día, con la dieta, durante 5 días, se observó que excretaba con la leche el metabolito depoxidado del DON durante 5 días.
- En ovejas a las que se administraron 4mg DON/kg de peso vivo, se produjo una excreción en leche del 0,25% de la dosis administrada en forma del metabolito depoxidado de DON.
- En ovejas a las que se administraron dosis de 880mg DON/Kg. dieta, se observaron residuos de 110-200ng/mL de DON y sus metabolitos.

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

Efectos en animales

CERDOS:

Son la especie más sensible. (No se conoce la dosis mínima a la que el DON produce efectos nocivos en esta especie.)

- A dosis de 0,6-2mg DON/kg pienso se observa disminución de la ganancia de peso y del consumo de pienso, que, a pesar de ser temporal, no se llega a compensar y obliga a esperar más tiempo para alcanzar el peso suficiente para el sacrificio.
- A dosis 3-6mg DON/kg pienso se observan lesiones epiteliales en la región esofágica del estómago.

VACAS:

- Administrándoles un concentrado que contenía 6,4mg DON/kg pienso durante 6-10 semanas se produjo una pequeña disminución temporal de la ingesta de pienso, pero no se observaron efectos en la ganancia de peso o en el consumo de heno.
- En vacas a las que se les administró una dieta completa con 8,5mg DON/kg dieta durante 3 semanas, no se observaron efectos en el consumo de pienso, la ganancia de peso, la producción de leche, la composición de la leche o el pH ruminal.
- En vacas a las que se administró un concentrado de pienso con 5-12,1mg DON/kg materia seca durante 10 semanas, no se observaron efectos en el consumo de pienso o la producción de leche.

OVEJAS:

- En corderos a los que se administraron dietas de trigo con 15,6mg DON/kg durante 28 días, no se observaron alteraciones en el consumo de pienso, la ganancia de peso o la eficacia en la transformación de pienso.

AVES DE CORRAL:

Los estudios indican que:

- Los pollos "leghorn" son más sensibles que los "broiler".
- Los machos son menos sensibles que las hembras.
- El deoxinivalenol purificado tiene menos efectos tóxicos que el que se encuentra como contaminante natural.

Pollos:

Se observan efectos negativos consistentes: en disminución de la ganancia de peso y del consumo de pienso a dosis de 16-20mg DON/kg pienso.

Gallinas ponedoras:

Al administrarles maíz con 12mg DON/Kg. se observó un descenso significativo de la ingesta durante las primeras semanas. Posteriormente la ingesta volvió a niveles normales.

A niveles de 83mg DON/kg pienso no se produjeron efectos significativos en la puesta.

Patos:

Con dosis de 7mg DON/kg pienso no se observaron diferencias significativas en cuanto a ingesta de pienso, ganancia de peso corporal y ratio entre ingesta y ganancia de peso.

A pesar de que durante la primera semana disminuyó ligeramente la ganancia de peso, para el final del experimento (7ª semana) se había compensado totalmente.

CABALLOS:

Se administró cebada con 36-44ppm DON a 5 caballos, en los que no se observaron cambios bioquímicos o hematológicos significativos, ni tampoco rechazo del pienso u otros signos de toxicidad.

CONEJOS:

Los estudios parecen indicar una alta tolerancia al DON.

PERROS:

Con DON proveniente de trigo contaminado se obtuvieron dosis de 8-10mg DON/Kg pienso extrusionado, que administradas durante 14 días, provocaron vómitos y disminución de la ingesta de pienso.

GATOS:

Con DON proveniente de trigo contaminado se obtuvieron dosis de 10mg DON/Kg pienso, que administradas durante 14 días, provocaron vómitos, mientras que dosis menores no provocaban ningún efecto tóxico.

Efectos en el ser humano

Los productos de origen animal no contribuyen significativamente a la exposición humana al deoxinivalenol, que se produce fundamentalmente a través del consumo de cereales y subproductos de cereales.

Los efectos más notables se producen en intoxicaciones agudas y pueden abarcar: náuseas, vómitos, dolor abdominal, diarrea, malestar general, dolor de cabeza, irritación de garganta y rectorragia.

La IARC define al **deoxinivalenol** como no clasificable en cuanto a su carcinogenicidad para la especie humana, y lo incluye en el **Grupo 3**.

Contaminación de materias primas, vías de contaminación

El DON afecta principalmente a cereales como el trigo, la cebada, la avena, el centeno y el maíz. Puede afectar también, aunque con menos frecuencia, al arroz, el sorgo y el triticale.

La contaminación se produce generalmente en el período comprendido entre la floración y la cosecha.

Hay una serie de condiciones ambientales predisponentes:

- Humedad relativa ambiental entre 92 y 94%.
- Presencia de lluvias en esta etapa. (Es más importante el momento en el que llueva que la cantidad de agua que descargue).
- Alta presión del inóculo del patógeno. (Presencia del hongo en rastros del año anterior, maleza, etc.).

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 deoxinivalenol el valor de 1 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:**
 - **ALUMINOSILICATOS:** Zeolita, esmectita.
 - **ALUMINOSILICATOS HIDRATADOS.** (HSCAS)
 - **MAGNESOSILICATOS:** Atapulgita

En el caso de las aflatoxinas el más efectivo es el **CARBÓN ACTIVO**: reduce más de un 50% la concentración de nivalenol y deoxinivalenol.

El DON es una de las micotoxinas más difíciles de detoxificar.

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 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 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 el deoxynivalenol (DON) como sustancia indeseable en la alimentación animal. EFSA Journal (2004) 73:1-41 (Request N° EFSA-Q-2003-036). Revisión de febrero de 2007
- **JEFCA** (47,2001) Deoxynivalenol (DON)
- **FEDNA.** Micotoxinas en la alimentación animal.
- **IVIS.** (Veterinary Toxicology). V. Beasley. Trichothecene Mycotoxins.
- **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