

### Zearalenona en la cadena alimentaria

La zearalenona (ZEA) es una toxina producida por varios hongos patógenos del género *Fusarium*.

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

El maíz es la principal materia prima que suele contaminar la ZEA, aunque también puede aparecer en la cebada, la avena, el trigo, el arroz, el sorgo y la soja.



## Zearalenona

### 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 <sup>1</sup>	
Cereales y productos a base de cereales <sup>2</sup> , con excepción de los subproductos de maíz	2
Subproductos de maíz	3
Piensos complementarios y completos	
Piensos complementarios y completos para lechones y cerdas nulíparas	0.1
Piensos complementarios y completos para cerdas y cerdos de engorde	0.25
Piensos complementarios y completos para terneros, ganado lechero, ovejas (incluido corderos) y cabras (incluido cabritos)	0.5

<sup>1</sup>Debe 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.

<sup>2</sup>Los 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

La zearalenona (ZEA) es una toxina producida por varios hongos patógenos del género *Fusarium*. (Sobre todo *F. graminearum* y *F. calmorum*).

Casi siempre aparece contaminando las materias primas y productos en compañía de otros tricotecenos, generalmente el deoxivalenol (DON), y sobre todo en el maíz.

## Hongos productores y condiciones de crecimiento:

Las especies más importantes de hongos productores de ZEA 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: 80-85% (Es la especie más sensible).
- Rumiantes: existen grandes diferencias entre las distintas especies por diferencias en la degradación por la flora ruminal.

Se *excreta* bastante rápidamente. Las proporciones son distintas en cada especie.

En cerdos por ejemplo se excreta en las primeras 48 horas el 48% de la dosis inicial en la orina y el 22% en las heces.

## Residuos en productos de origen animal

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

## CARNE Y OTROS TEJIDOS COMESTIBLES:

Al ser relativamente rápidos los procesos de metabolismo y excreción de la zearalenona, su acumulación en órganos y tejidos es muy baja.

## HUEVOS y LECHE:

La tasa de excreción por huevos y leche es también muy baja.

## Efectos en animales

Actúan sobre los receptores del estrógeno y los estimulan, produciéndose efectos parecidos al hiperestrogenismo.

## CERDOS:

Son la especie más sensible.

En los verracos produce:

- Ginecomastia (Aumento del tamaño de las mamas)
- Atrofia testicular.
- Los mayores efectos se producen en las cerdas nulíparas, en las que produce:
  - Aumento del tamaño de las mamas
  - Inflamación del útero y la vulva
  - Atrofia ovárica
  - Y en los casos severos también:
    - Prolapso de vulva
    - Prolapso de recto

- Dosis de 0,01-0,2mg ZEA/kg pienso y 0,2-3,9mg DON/kg pienso, en maíz contaminado de origen natural, provocaron en cerdas nulíparas aumento del volumen del cervix y aumento del peso medio relativo del útero.

## OVEJAS:

Son la siguiente especie más sensible.

- Al administrarles, durante 10 días, empezando 7 días antes de la cópula, dosis de:
  - 0,03mg ZEA/kg pienso ≈ Disminución de la tasa relativa de ovulación.
  - 0,06mg ZEA/kg pienso Aumento de la duración del estro y del peso uterino.
  - 0,11 mg ZEA/kg pienso Aumento del peso de hígado y ovarios.
  - 0,23 mg ZEA/kg pienso Disminución de la fertilización y de la incidencia de la ovulación.
  - 0,45mg ZEA/kg pienso No afectó al peso vivo, al número de ovejas con óvulos ni al nº de óvulos fertilizados.
- En carneros a los que se administraron 12mg ZEA/kg pienso, no se observaron efectos en el volumen de eyaculado, la concentración o la motilidad del semen ni anomalías en el mismo.

## AVES:

Son bastante tolerantes a la intoxicación con ZEA.

- En broilers a los que se administraron dosis de 50-200-400-800mg/kg dieta se observó que:
  - Aumentaba la incidencia de desarrollos quísticos en el ovario.
  - Aumentaba el peso del oviducto solo en algunas aves y a las dosis más altas.
- En pavos a dosis de 50-200-400-800mg/kg dieta, administradas entre las semanas 4 y 7 del desarrollo, se observó que:
  - No había alteraciones en los ovarios o los testículos.
  - A 400 y 800mg ZEA se aumentaba el desarrollo de la cresta y las barbillas y aumentaba la conducta de pavoneo.

## VACAS DE LECHE:

- Al administrarles avena contaminada en dosis de 1,25mg ZEA/kg dieta no se produjeron efectos visibles. No se observaron desviaciones en el ciclo estral ni alteraciones patológicas o histológicas de los órganos reproductores.

## Efectos en el ser humano

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

Niveles plasmáticos altos de ZEA pueden relacionarse con alteraciones endometriales en las mujeres, así como con telarquia precoz (desarrollo precoz de las mamas) en niñas de entre 6 meses y 8 años de edad.

La **IARC** define a la zearalenona 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

La zearalenona 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.

El maíz es la principal materia prima que suele contaminar la ZEA, aunque también puede aparecer en la cebada, la avena, el trigo, el arroz, el sorgo y la soja.

## 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 zearalenona el valor de 0.5 µg/Kg día.

El Comité Científico de alimentación de la Unión Europea (SCF), propuso como ingesta diaria tolerable temporal (IDTT) de ZEA el valor de 0.2 µg/Kg 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: 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

En el caso de la ZEA los más efectivos son el **CARBÓN ACTIVO** y, experimentalmente, la **COLESTIRAMINA** y los **POLÍMEROS DIVINILBENZENO-ESTIRENO**.

## 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 (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 la zearalenona como sustancia indeseable en la alimentación animal. EFSA Journal (2004) 89:1-35 (Request N° EFSA-Q-2003-037).
- **EFSA.** Opinión científica sobre el riesgo para la Salud Pública de la presencia de zearalenona en alimentos. EFSA Journal 2011;9(6):2197
- **FEDNA.** Micotoxinas en la alimentación animal.
- **JEFCA** (44,2000) Zearalenona
- **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