

Dioxinas y PCBs en la cadena alimentaria

Las dioxinas constituyen un grupo de compuestos químicos que son contaminantes ambientales persistentes.

Las dioxinas se encuentran en el medio ambiente de todo el mundo y se acumulan en la cadena alimentaria, principalmente en el tejido adiposo de los animales.

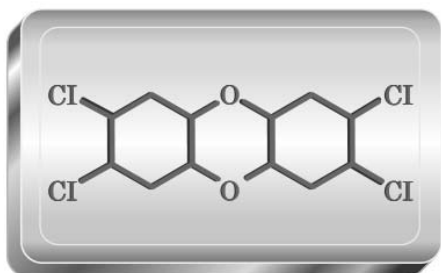
Más del 90% de la exposición humana se produce por medio de los alimentos, en particular los productos cárnicos y lácteos, pescados y mariscos.

## Dioxinas y PCBs

### Límite legal

La presencia de la suma de dioxinas y PCBs en los piensos está regulada por el Reglamento (UE) Nº 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.

Por otra parte, la presencia de dioxinas está regulada por el Reglamento (UE) Nº 744/2012 de la Comisión, por el que se modifican el anexo I y el anexo II de la Directiva 2002/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo con respecto a los contenidos máximos de arsénico, flúor, plomo, mercurio, endosulfan, dioxinas, *Ambrosia spp.*, diclazurilo y lasalocid A de sodio, y los límites de intervención para las dioxinas.



Producto	Dioxinas Contenido máximo en ng EQT PCDD/F OMS/kg piensos	Dioxinas + PCBs Contenido máximo en ng EQT PCDD/F OMS/kg piensos
Materias primas de origen vegetal	0.5	1.25
Aceites vegetales y sus subproductos	0.5	1.5
Materias primas de origen mineral	0.5	1.5
Grasa animal, incluida la grasa de leche y la grasa de huevo	0.75	3.0
Otros productos de animales terrestres, incluidos la leche y los productos lácteos y los huevos y los ovoproductos	0.5	1.25
Aceite de pescado	4.0	24.0
Pescados, otros animales acuáticos y sus productos derivados, excepto el aceite de pescado, proteínas de pescado hidrolizadas que contengan más de un 20 % y <i>harina de crustaceos</i> <sup>1</sup>	0.75	4.5
Proteínas de pescado hidrolizadas que contengan más de un 20 % de grasa; <i>harina de crustaceos</i> <sup>1</sup>	1.25	11.0
Aditivos pertenecientes a los aglutinantes y antiaglomerantes	0.5	1.5
Aditivos pertenecientes a los oligoelementos	0.5	1.5
Premezclas	0.5	1.5
Piensos compuestos	0.5	1.5
Piensos compuestos para animales compañía y peces	1.25	7.0
Piensos compuestos para animales de peletería	-	-

<sup>1</sup> Harinas de crustáceos: Solamente legislado los límites en las dioxinas

## Descripción

Con el nombre genérico de **dioxinas** se agrupan los compuestos pertenecientes a 2 estructuras químicas bien diferentes: Policloro dibenzo-p-dioxinas (**PCDDs**) y policloro dibenzo furanos (**PCDFs**).

Dependiendo del grado de cloración (de 1 a 8 átomos de cloro) y de la posición de estos átomos de cloro se pueden encontrar 75 PCDDs y 135 PCDFs. La posición y el grado de sustitución determinan las propiedades físico-químicas de las dioxinas, así como su grado de toxicidad.

Únicamente 17 de éstos compuestos son tóxicos. El más tóxico es el 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina (TCDD), y se utiliza como referencia para determinar la toxicidad de los demás.

Los **policlorobifenilos (PCBs)** pertenecen al grupo de hidrocarburos clorados que se sintetizan directamente a partir del bifenilo. Dependiendo del número de átomos de cloro (de 1 a 10) y su posición en los dos anillos hay 209 compuestos (congéneres) de los que son tóxicos 12, los denominados "PCBs similares a dioxinas".

## Factores de equivalencia tóxica

En la mayoría de casos las dioxinas y PCBs similares a dioxinas no se encuentran en solitario, si no como mezclas de varios de ellos. Para facilitar la comparación se han convertido los resultados analíticos de los diferentes congéneres en un único dato de concentración: **el equivalente tóxico (TEQ)**

**FACTOR DE EQUIVALENCIA TÓXICA (TEF):** Relaciona la potencia de cada compuesto con la de el más tóxico, el 2,3,7,8-TCDD, al que se da el valor de 1. Los TEF son valores arbitrarios asignados por las diferentes organizaciones. (De modo que pueden ser distintos dependiendo de dónde se tomen los datos.)

## Toxicología

La *absorción* es mayor en dioxinas y furanos con los átomos de cloro en las posiciones 2,3,7,8 (congéneres 2,3,7,8). El TCDD se absorbe vía oral entre un 50 y un 90%. En bebés la absorción de PCDDs y PCDFs contenidos en la leche materna es casi completa.

Se *distribuyen* rápidamente y al cabo de 1 hora el 74-81% del TCDD absorbido aparece en el hígado (preferentemente) y en tejido adiposo.

Se *eliminan* principalmente por vía digestiva (ya metabolizados, a través de la bilis y sin metabolizar, con las heces). Una pequeña parte se elimina con la orina. La eliminación no es completa (la vida media del TCDD en el ser humano se estima de entre 5,5 y 11 años).

Por su resistencia a la degradación y su capacidad de acumulación en tejidos orgánicos se les engloba dentro del grupo de los contaminantes orgánico persistentes (COP).

## Residuos en productos de origen animal

Las dioxinas y PCBs similares a dioxinas que los animales ingieren pueden acumularse en su organismo y por lo tanto estar presentes en los productos de origen animal para la alimentación humana.

La magnitud y la rapidez con las cuales estos residuos aparezcan depende de:

- Grado de cloración y posición en la que se encuentren los átomos de cloro.
- Especie animal.
- Tipo de matriz. (Materia en la que estaban incluidas las dioxinas y PCBs similares a dioxinas cuando las ingirió el animal, por ejemplo suelo, pienso...)

## LECHE:

Los más tóxicos se excretan un 30-40%. (Pero algunos congéneres pueden alcanzar el 70%).

## HUEVOS:

Aunque la tasa concreta no se conoce, se sabe que las dioxinas pasan muy rápidamente desde el suelo donde se alojan las gallinas ponedoras de vida libre a los huevos. La velocidad de transferencia aumenta en los congéneres con menos átomos de cloro (excepto los congéneres 2,3,7,8, que tienen baja velocidad de transferencia).

## CARNE Y OTROS TEJIDOS COMESTIBLES

No se conoce la tasa concreta, pero se sabe que la acumulación es mayor cuantos más átomos de cloro tenga el congénere ingerido. La mayor acumulación se produce en hígado (sobre todo) y en tejido adiposo.

Los niveles de residuos de dioxinas y PCBs similares a dioxinas en productos alimenticios están legislados por el REGLAMENTO (CE) 1881/2006 del 19 de diciembre de 2006 y sus posteriores modificaciones.

## Efectos en animales

### DIOXINAS

A niveles subclínicos pueden producir inmunosupresión, afectando a las células T.

A niveles clínicos producen una gran variedad de efectos.

#### VACUNO:

- Disminución de la ganancia de peso aún con valores de ingesta normales.
- Disminución en la producción de leche.
- Pérdida de peso y emaciación.
- Atrofia del bazo.
- Degeneración hidrópica del riñón.
- Hipertrofia de todos los epitelios escamosos, incluyendo la piel.

#### PAVOS Y POLLOS:

- Hidropericardio.
- Edema y ascitis.
- Proliferación endotelial.

#### CABALLOS:

- Anorexia crónica, apatía y falta de energía.
- Debilidad y paso inestable, pérdida rápida de peso.
- Emaciación con atrofia serosa de la grasa, edema subcutáneo.
- Pérdida de pelo, sobre todo en la crin y cola.
- Ulceraciones y fisuras en boca y piel.
- Atrofia linfoide.
- Conjuntivitis.
- Polidipsia.
- Cólico.
- Laminitis severa con inflamación de la suela y la ranilla.
- Hipertrofia del hígado, cirrosis hepática portal, proliferación biliar y fibrosis alrededor de la vena central.
- Ascitis, ictericia, diarrea, hematuria.
- Algunas yeguas desarrollan "cuello de semental" y alteraciones reproductivas con abortos, generalmente con muerte fetal.
- Úlceras gástricas, hemorragia pulmonar, edema, bronconeumonía y muerte en los adultos.

#### ANIMALES DE COMPAÑÍA:

- Pérdida de peso crónica.
- Infecciones respiratorias crónicas.
- Lesiones en boca y nariz.
- Pérdida de pelo.
- Degeneración hepática centrilobular y degeneración tubular renal.

### PCBS SIMILARES A DIOXINAS:

Se pueden acumular concentraciones relativamente altas de PCBs sin expresar efectos agudos o lesiones, sin embargo en exposición a dietas que contienen menos de 1ppm ocurren efectos crónicos con cambios bioquímicos y fisiológicos.

Dosis bajas pero continuadas en el tiempo parecen tener mayores efectos que la misma dosis administrada de forma aguda. Así mismo, exposiciones intermitentes parecen producir más efectos que las continuas y graduales.

En general producen anorexia y disminución de la ganancia de peso.

#### CERDOS:

En necropsia se observa irritación gástrica e hiperemia. En exposiciones mayores puede existir hiperplasia mucoide y ulceración del estómago.

A cerdos en crecimiento dosis de 20 ppm durante 13 semanas produjeron disminución en la ganancia de peso y de la tasa de conversión del pienso.

En cerdas a las que se administró 20 ppm durante la gestación y la lactancia de produjo un descenso a la mitad en cuanto al número de lechones que parieron y se destetaron.

#### VACUNO:

Los efectos agudos aparecen a dosis de 5000 ppm y son:

- Disminución de la producción de leche.
- Anorexia.
- Lagrimeo, salivación.
- Deshidratación.
- Diarrea.
- Alopecia.
- Hiperqueratosis.
- Disminución de peso.
- Postración.
- Alteraciones reproductivas con disminución de la fertilidad y abortos con reabsorción del feto.

En necropsias de animales a los que se administraron dosis >5000 ppm se encontró:

- Deshidratación.
- Emaciación.
- Muerte fetal con necrosis y hemorragias cotiledonarias.
- Riñones muy aumentados de tamaño y pálidos.
- Hiperqueratosis en la piel.

A dosis <5000 ppm puede existir:

- Hipertrofia hepática con zonas de dilatación de sinusoides
- Depleción de glicógeno.
- Degeneración grasa.
- Necrosis centrilobular (raramente).

### AVES:

Los efectos que se producen son:

- Disminución de peso,
- Anorexia, ascitis,
- Edema subcutáneo,
- Dermatitis,
- Hidropericardio,
- Aumento del tamaño de los riñones y
- Necrosis hepática centrilobular.

A dosis de 10-20 ppm en las hembras se puede producir:

- Disminución de la fertilidad.
- Disminución de la producción de huevos.
- Lesiones teratogénicas.
- Alteraciones en la eclosión de los huevos

### Efectos en el ser humano

Los bebés son el grupo más expuesto al acumularse en la leche.

#### En exposiciones bajas:

Es promotor de algunos tipos de cáncer, produce mayor incidencia de diabetes y de enfermedades cardiovasculares.

- En exposiciones uterinas produce en los bebés retraso en el desarrollo neurológico y en el comportamiento biológico así como alteraciones de la hormona tiroidea.

#### En exposiciones mayores:

Produce cloraqué, daño hepático, polineuropatía que afecta principalmente a las piernas con debilidad y dolor de piernas, somnolencia o insomnio, desórdenes psiquiátricos, disfunción sexual, endometriosis, inmunosupresión y carcinogenicidad.

- Si la exposición es uterina producirá en el bebé afecciones cutáneas, deficiencias en la mineralización dental, alteraciones del comportamiento, disminución de la capacidad auditiva y en la pubertad menor longitud del pene en los chicos y menor altura en las chicas.

La **IARC** clasifica a las **dioxinas en el grupo 1** (cancerígenas para el ser humano) y a los **PCBs en el grupo 2A** (probablemente cancerígenos para el ser humano).

### Contaminación de materias primas, vías de contaminación

Las materias primas que pueden mostrar mayores niveles de dioxinas son, de mayor a menor: los aceites de pescado y las harinas de pescado (sobre todo si proceden del Atlántico) y las grasas animales. También pueden acumular dioxinas, aunque en mucha menor medida, los forrajes, el aceite vegetal, la harina de carne y huesos, las premezclas y los antiagregantes.

El suelo puede encontrarse contaminando por contacto las materias primas y puede presentar contenidos de dioxinas muy variables.

En el caso de PCBs + Dioxinas se estima que el contenido total es el doble del contenido de dioxinas solamente, excepto en el pescado y sus derivados que sería 5 veces más que el contenido de dioxinas sólo.

Las vías de contaminación por dioxinas de las materias primas son:

### CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA EN MINERALES:

En la naturaleza existen precursores de las dioxinas, que por un proceso de cloración natural pueden convertirse en PCDDs y PCDFs y producir toxicidad.

### CONTAMINACIÓN AMBIENTAL:

Los vegetales, el agua y el suelo pueden contaminarse por:

- Principalmente por la difusión aérea y posterior deposición de contaminantes provenientes de la incineración de residuos, de la producción de químicos, del tráfico, etc.
- Por la aplicación de residuos urbanos en el campo.
- Por derrames de productos contaminados.
- Por erosión de zonas contaminadas.

## CONTAMINACIÓN POR PROCESOS DE PRODUCCIÓN O PROCESAMIENTO:

### Producción:

Mediante la introducción de catalizadores, solventes, modificadores del pH o agentes filtrantes que pudieran estar contaminados.

### Procesamiento:

- Procesos mecánicos: No se espera producción de dioxinas ya que los procesos de este tipo no llegan a temperaturas suficientemente altas. (El más agresivo es la extrusión y no supera los 200° C de temperatura).
- Procesos con calor: El secado habitual no presenta problemas por la temperatura que se puede alcanzar sino por la fuente de calor que se utilice. Combustibles limpios (gas natural) o procesos de secado en los que no hay contacto directo con el material a secar no plantean problemas.

En cambio, otros procesos de secado, en los que sí hay contacto directo entre los gases de combustión y el material a secar pueden llegar a ser importantes fuentes de contaminación dependiendo del combustible utilizado y del grado de combustión.

- Procesos físico-químicos: La extracción de aceite implica el uso de disolventes orgánicos. Las dioxinas pueden existir contaminando estos disolventes o crearse al reaccionar el disolvente con la materia prima.
- Recogida, transporte y almacenaje: Se debe evitar el transporte en camiones o cisternas que hayan transportado productos químicos o materiales de riesgo. Ocurre lo mismo con los depósitos de almacenamiento.

### Valores máximos de ingesta recomendados

Diversas organizaciones internacionales evaluando por separado los riesgos de las dioxinas y PCBs similares a dioxinas han propuesto varias ingestas tolerables, asumiendo el umbral de carcinogenicidad humano.

- **OMS** (1998): IDT (Ingesta diaria tolerable): 1-4pg TEQ/kg peso/día
- **SCF** (2001): IST (Ingesta semanal tolerable): 14pg TEQ/kg peso/semana  
DT: 2pg TEQ/kg peso/día
- **JEFCA** (2001): IMT (Ingesta mensual tolerable): 70pg TEQ/kg peso/mes

### Descontaminación de productos/materias primas

No hay actualmente ningún método para descontaminar productos o materias primas que contengan dioxinas y PCBs.

### Información complementaria

#### Legislación.

- Reglamento (UE) N° 744/2012 de la Comisión, por el que se modifican el anexo I y el anexo II de la Directiva 2002/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo con respecto a los contenidos máximos de arsénico, flúor, plomo, mercurio, endosulfan, dioxinas, Ambrosia spp., diclazurilo y lasalocid A de sodio, y los límites de intervención para las dioxinas.
- 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 (UE) Nº 594/2012 de la Comisión de 5 de julio de 2012 por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 1881/2006 de la Comisión, por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios, en lo concerniente a los contenidos máximos de los contaminantes ocratoxina A, PCBs no similares a las dioxinas y melamina en los productos alimenticios
- Recomendación 2011/516/UE sobre reducción de la presencia de dioxinas, furanos y PCBs en piensos y productos alimenticios.
- Reglamento (UE) Nº 225/2012 de la Comisión de 15 de marzo de 2012 por el que se modifica el anexo II del Reglamento (CE) nº 183/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que atañe a la autorización de los establecimientos que comercializan para uso como piensos productos derivados de aceites vegetales y grasas mezcladas y en lo referente a los requisitos específicos de la producción, almacenamiento, transporte y detección de dioxinas en aceites, grasas y sus productos derivados.

## Enlaces, fuentes, bibliografía.

- **SCAN.** Opinión del Comité Científico en Nutrición Animal, sobre la contaminación por Dioxinas en piensos y su contribución a la contaminación de la comida de origen animal. Comisión Europea. Dirección General de Protección al Consumo y Salud.
- **SCF.** Opinión sobre la evaluación del riesgo de dioxinas y PCBs similares a dioxinas en alimentos (actualización basada en las nuevas opiniones científicas disponibles desde la adopción de la opinión de la SCF el 22 de Noviembre de 2000).
- **EFSA.** Results of the monitoring of dioxin levels in food and feed.
- **IVIS.** (Veterinary Toxicology). V. Beasley. Toxicants that cause skin effects other than photosensitization.
- **FEDNA.** Contaminantes: dioxinas y PCBs. M. Gorrachategui, Tesereus Nutrición Animal S.L.
- **DGSANCO.** Food contaminants-Dioxinas.
- **IOMC.** Dioxins and PCBs
- **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.** Artículo sobre el control de dioxinas en materias primas y piensos