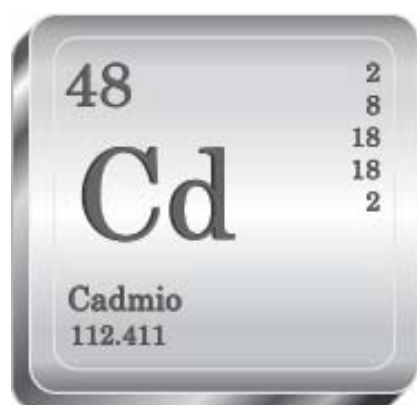


Cadmio en la cadena alimentaria

La absorción de cadmio por las plantas es la principal ruta de entrada de este metal en la cadena alimentaria, siendo su concentración en el suelo y el pH del mismo los factores determinantes del proceso.



*El contenido máximo establecido para las premezclas tiene en cuenta los aditivos con los niveles más elevados de plomo y cadmio y no la sensibilidad de las distintas especies al plomo y al cadmio. Conforme a lo dispuesto en el artículo 16 del Reglamento (CE) n.º 1831/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2003, sobre los aditivos en la alimentación animal para proteger la salud animal y la salud pública, es responsabilidad del productor de las premezclas garantizar que, además de cumplirse los contenidos máximos para las premezclas, las instrucciones de uso de la premezcla sean conformes con los contenidos máximos establecidos con respecto a los piensos complementarios y completos.

Cadmio

Límite legal

El límite para la presencia de cadmio en los piensos está regulada por el Reglamento (UE) N.º 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 histomonostatos, y por la que se consolidan sus anexos I y II.

Producto	Límite (ppm)
Materias primas para piensos de origen vegetal	1
Materias primas para piensos de origen animal	2
Materias primas para piensos de origen mineral	2
Fosfatos	10
Aditivos pertenecientes al grupo funcional de los oligoelementos	10
Óxido cuproso, óxido manganoso, óxido de cinc y sulfato manganoso monohidratado	30
Aditivos pertenecientes a los grupos funcionales de ligantes, aglomerantes y antiaglomerantes	2
Premezclas*	15*
Piensos complementarios	0.5
Piensos minerales	5
Con <7% de fósforo	0.75 por 1% de fósforo con un máximo de 7.5
Con ≥7% de fósforo	
Piensos complementarios para animales de compañía	2
Piensos completos para bovinos, ovinos y caprinos y piensos para peces	1
Piensos completos para animales de compañía	2
Piensos completos para terneros, corderos y cabritos, y otros piensos completos	0.5

Descripción

El cadmio (Cd) es un elemento químico, de número atómico 48, del grupo de los metales pesados.

El cadmio es un elemento poco abundante en la naturaleza que se obtiene como subproducto de la minería y de la extracción de zinc y de plomo. Es uno de los contaminantes metálicos de los alimentos más peligrosos debido no solo a su elevada toxicidad y capacidad de acumulación en la cadena alimentaria sino también a su amplia distribución derivada de sus numerosas aplicaciones industriales. La producción comercial de cadmio y su utilización en distintas actividades como la galvanoplastia, la estabilización del PVC, la fabricación de pigmentos para esmaltes, la fabricación de pilas de Ni-Cd o la obtención de diferentes aleaciones, pueden contaminar aire, suelos y aguas. El cadmio está también presente en pequeñas cantidades en los fertilizantes fosfatados, desde donde puede cederse al suelo y de éste a los vegetales.

La ingesta de alimentos constituye la fuente más importante de exposición a cadmio de la población general. Sin embargo, en zonas no contaminadas, la absorción debida al consumo de tabaco en los fumadores de más de 1 cajetilla diaria puede igualar la ingesta de cadmio a partir de los alimentos. Sólo en caso de exposición laboral, la absorción pulmonar de cadmio por inhalación en el lugar de trabajo es la vía de exposición mayoritaria.

La absorción de cadmio por las plantas es la principal ruta de entrada de este metal en la cadena alimentaria, siendo su concentración en el suelo y el pH del mismo los factores determinantes del proceso.

Toxicología

La *absorción* por vía digestiva del Cd depende de:

- Concentración a la que el cadmio se encuentra en el alimento.
- Especie animal (ruminantes 1%, humanos 3-7%).
- Duración y frecuencia de la exposición.
- Edad o estadio del desarrollo.
- Estado nutricional (aumenta en deficiencias de hierro y calcio).
- Exposición a la vez que otros elementos y sustancias (hierro, cinc, cobre, calcio, ácido ascórbico, colesterciferol, ácido fólico, fitasa microbiana).

Se *distribuye* por todo el organismo pero pasa muy poco a través de la placenta y a la leche o

los huevos. (En mamíferos el recién nacido tiene 1/3 de la concentración de Cd que tiene la madre).

Se *excreta* por orina y en menor cantidad por bilis, sudor, saliva, etc. En total sólo se excreta al día el 0.01% de la carga total de Cd del organismo.

Esto provoca que su vida media en el organismo sea muy larga.

INTERACCIÓN CON OTRAS SUSTANCIAS.

En todos los ruminantes el cadmio es un potente antagonista del *cobre*, incluso a bajas dosis.

- Administrando durante la gestación a vacas 1-5mg Cd/kg materia seca se observó:
 - Disminución del cobre hepático de la vaca durante la gestación
 - En los terneros:
 - ✓ Disminución de los niveles de cinc y cobre hepáticos, de sodio, potasio y cobre en suero.
 - ✓ Disminución del hematocrito y de la concentración de hemoglobina.
 - ✓ Aumento del nitrógeno ureico en suero.
- En ovejas a las que se les administraron durante la gestación 3,5-12 mg Cd/kg materia seca, se observó que los corderos que parían tenían niveles de cobre disminuidos en plasma e hígado.

Al suplementar *cinc* en la dieta se disminuye la absorción de cadmio (en vacas 600 mg/kg durante 60 días, en ovejas 3.5 mg/kg durante 52 días).

La administración de *plomo* a la vez que cadmio hace que aumenten los niveles de cadmio en todos los tejidos y también en leche.

Residuos en productos de origen animal

La exposición crónica a niveles bajos de Cd produce residuos en:

HUEVOS Y LECHE:

Se observan niveles muy bajos, ya que prácticamente no se transfiere.

CARNE Y OTROS TEJIDOS COMESTIBLES:

Hígado y riñones:

Se acumula entre el 50 y el 75% del Cd total

del organismo. En exposiciones a niveles bajos y prolongados en el tiempo la acumulación es mayor en riñones. En exposiciones a niveles más altos aumenta la acumulación hepática.

Músculos, huesos, piel:

Se acumula un 20% del total del organismo.

En estudios con diversas especies animales se comprobó que:

- Administrándoles dietas < 0.5mg Cd/kg materia seca, los productos de origen animal estaban en su mayoría por debajo de los límites legales.
- Administrándoles dietas con 1-5mg Cd/kg materia seca, los residuos en hígado y riñón estaban generalmente por encima de los máximos permitidos.
- Administrándoles dietas > 5mg Cd/kg materia seca, se produjeron residuos muy por encima del límite legal.

Efectos en animales

Generalmente sus efectos tóxicos aparecen a dosis mayores que 5mg Cd/kg pienso pero depende de:

- Dosis
- Tiempo de exposición
- Especie
- Factores ambientales
- Género
- Factores nutricionales

La dosis mínima a la que produce toxicidad es muy difícil de calcular ya que la disponibilidad del Cd está muy influida por interacciones con el cinc, el hierro, el cobre y el calcio que se ingieren con la dieta.

CABALLOS:

- Con dosis > 5mg Cd/kg pienso se produce una lenta afectación de la capacidad de reabsorción del calcio y otras sustancias en los riñones, provocando deficiencias de calcio.
- Puede producirse daño renal que progresa a alteración de la filtración glomerular, provocando proteinuria.
- A largo plazo se observan desordenes reproductivos, hipertensión y deficiencia secundaria de cobre.

VACAS:

En exposiciones crónicas se observó:

- Disminución del apetito.
- Fallo renal e hipertensión.

- Anemia.
- Retraso del crecimiento.
- Desarrollo de tumores.
- Alteraciones reproductivas con abortos y lesiones teratógenas.

OVEJAS:

A dosis de 1,7mg Cd/kg materia seca en ensilado de maíz se observaron signos tempranos de degeneración hepatocelular. Sin embargo, en toros a los que se administró 1.8mg Cd/kg materia seca en ensilado de maíz y concentrado no se observaron síntomas.

CERDOS:

Los signos más destacados son retraso en el crecimiento y anemia microcítica e hipocrómica.

A cerdos en período de crecimiento se les administró Cd en concentraciones entre 0.44 y 4.43 mg/kg materia seca, como resultado en general no se observaron disminuciones en la ganancia diaria de peso, la ingestión o la transformación de pienso, aunque sí un aumento en las concentraciones de Cd renal y hepático.

En cerdos a los que se administró maíz contaminado con residuos urbanos que contenían 0.56 mg Cd/kg, no se revelaron alteraciones físicas, pero sí disminución de las concentraciones de hierro hepático y manganeso renal.

PESCADO:

Los peces aparecen pasivos y faltos de apetito. Se observa:

- daños estructurales en branquias y riñones.
- alteraciones osmorreguladoras.
- inhibición de enzimas hepáticas y renales.

En exposiciones a largo plazo se observan signos de conducta anormal con:

- Nado errático e incoordinado.
- Aumento en la frecuencia de movimientos operculares
- Imposibilidad para mantener el equilibrio
- En algunos casos, oscurecimiento de la piel.
 - En salmón atlántico (*Salmo salar*), concentraciones de 204mg Cd/kg materia seca durante 4 meses no afectaron al crecimiento.

- Sin embargo en peces expuestos a 6,7mg Cd/kg materia seca se observó que aumentaban los niveles de metalotionina en hígado, riñones e intestino, produciendo además un aumento en la proliferación y apoptosis de los enterocitos.

- En salmones atlánticos expuestos a concentraciones de 22, 112 y 204 mg Cd/materia seca se evidenciaron disminuciones en la capacidad de digerir nutrientes.

GALLINAS PONEDORAS

- En gallinas ponedoras a las que se les administró una dieta de soja que contenía 3mg Cd/kg materia seca durante 2 semanas se observó una disminución en la producción de huevos.

ANIMALES DE COMPAÑÍA:

La exposición de perros y gatos al Cd se considera baja, exceptuando a los perros de caza (por ingestión de vísceras de animales silvestres).

- En perros a los que se administraron concentraciones de Cd de entre 0.5-10 ppm durante 4 años se observó una leve atrofia tubular renal dosis dependiente, acompañada de invasión de células inflamatorias. No se observaron signos de toxicidad aguda.

Efectos en el ser humano

El cadmio se acumula principalmente en hígado y riñón donde puede concentrarse hasta un 85% de la carga corporal de este elemento.

Se considera que el riñón es el órgano diana crítico tanto en la población general como en poblaciones expuestas.

Los trastornos relacionados con la toxicidad crónica del cadmio incluyen daños renales e hipertensión, así como lesiones óseas y pulmonares. La exposición ocupacional incrementa el riesgo de cáncer en el tracto respiratorio.

El cadmio y sus compuestos han sido clasificados por la IARC como cancerígenos para los seres humanos (Grupo 1).

Contaminación de materias primas, vías de contaminación

Las concentraciones medias en suelos no contaminados suelen ser de aproximadamente 0,5mg Cd/kg materia seca, y las de los

vegetales cultivados en ellas no suelen superar el valor de 1mg Cd/kg materia seca.

Los suelos pueden ser contaminados principalmente por la aplicación de fertilizantes de fosfatos y residuos urbanos.

Las materias primas que más Cd pueden acumular (dependiendo de la concentración de Cd en el suelo en el que se encuentren) son:

Heno > hierba fresca > harina semilla girasol > harina pescado.

Valores máximos de ingesta recomendados

El Panel de Contaminantes de la EFSA ha llegado a la conclusión que la ingesta semanal tolerable (IST) de este contaminante es de 2,5 µg/Kg de peso corporal (pc)/día, reduciendo unas 2,8 veces la ingesta que se utilizaba anteriormente como referencia (7 µg/Kg pc. día, con carácter temporal) y que fue establecida por el Comité de Expertos Conjunto FAO/OMS sobre Aditivos Alimentarios (JECFA, en sus siglas en inglés) en el año 1988 y confirmada por el propio JECFA en 2003

Descontaminación de productos/materias primas

No hay actualmente ningún método válido para descontaminar productos o materias primas que contengan cadmio.

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.

Enlaces, fuentes, bibliografía.

- **EFSA.** Opinión del Panel de Contaminantes de la Cadena Alimentaria de la EFSA en relación con el cadmio como sustancia indeseable en la alimentación animal. EFSA Journal (2004) 72, 1-24 (Request Nº EFSA-Q-2003-033).
- **EFSA.** Opinión del Panel de Contaminantes en la Cadena Alimentaria. Cadmio en alimentos. The EFSA Journal (2009) 980, 1-139 (Request Nº EFSA-Q-2007-138).
- **EFSA.** Opinión sobre la ingesta semanal tolerable de Cadmio.
- **JEFCA (4,1972).** Cadmium
- **WHO/OMS.** Cadmium
- **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