

## Metales pesados en alimentación Animal

**Autor:** Jesús Méndez Batán - COREN S.C.L. España

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS) los principales problemas sanitarios que pueden tener su origen en los productos animales son los causados por microorganismos como salmonellas y campylobacterias, infecciones enterohemorrágicas causadas por E.Coli y listeriosis, y cólera en países en desarrollo; [micotoxinas](#), dioxinas, priones, residuos de pesticidas y medicamentos y metales pesados (plomo, cadmio y mercurio). De los problemas mencionados varios de ellos pueden tener su origen o parte de su origen en la alimentación de los animales (FAO, 2000).

La Comisión conjunta FAO/OMS del Codex Alimentarius (FAO/OMS, 2000) propone limitar en los productos animales los niveles máximos para plomo y cadmio. En la Unión Europea, estas recomendaciones son de obligado cumplimiento desde el 5 de Abril de 2002, fecha de entrada en vigor del Reglamento (CE) 466/2001, que fija los valores máximos de plomo de 0,02 mg/Kg para leches (en peso fresco) y 0,1 mg/kg para carnes y 0,5 mg/kg para despojos comestibles. Para cadmio, los niveles fijados son de 0,05 mg/kg para carnes, 0,5 mg/kg para hígado y 1,0 mg/kg para riñones. Para mercurio solo se fijan límites para pescado.

En esta revisión nos ocuparemos de los metales pesados desde el punto de vista de la cadena alimenticia y no consideraremos la toxicidad para los propios animales (p.ej. [cobre](#) en ovejas, selenio, etc) que puede ser consultada en [mineral](#) Tolerance of Domestic Animals (NRC, 1980) o en la última edición del clásico de nutrición [mineral](#) Underwood, (Underwood y Suttle, 1999).

### METALES PESADOS

La AAFCO (1996) americana clasifica los metales en altamente tóxicos, tóxicos, moderadamente tóxicos y ligeramente tóxicos y da unos valores máximos recomendables (cuadro 1), que son en general bastante elevados.

**Cuadro 1.- Niveles máximos recomendables de metales pesados en alimentos animales (AAFCO, 1996).**

Categoría	Nivel máximo (mg/kg)	Metal
Altamente tóxico	10	Cadmio, Mercurio, Selenio
Tóxico	40	Bario, Cobalto, Cobre, Plomo, Molibdeno, Tungsteno, Vanadio
Moderadamente tóxico	400	Antimonio, Arsénico, Yodo, Niquel
Ligeramente tóxico	1000	Aluminio, Boro, Bromo, Bismuto, Cromo, Manganeso, Zinc

En la Unión Europea existe una legislación que fija valores máximos para metales pesados en alimentación animal. En España está recogida en el Real Decreto 747/2001 de 29 de junio, cuyos valores resumidos para piensos completos se muestran en el cuadro 2. Para materias primas y piensos complementarios los valores varían ligeramente.

**Cuadro 2.- Niveles máximos de metales pesados en piensos completos (Orden 11 octubre de 1988).**

Metal	Contenido máximo (mg/kg)
Arsénico	2
Plomo	5
Fluor	100-350
Mercurio	0.1
Cadmio	0.5-1.0

Las características particulares de ciertos terrenos, la contaminación de praderas y tierras de cultivo con metales pesados procedentes de industrias de fundición, purines y residuos, y materias primas como [fosfatos](#), son las principales vías de entrada en la cadena alimenticia de los metales pesados al ser consumidos y acumulados por los animales domésticos. Para asegurar que las materias primas y piensos utilizados en alimentación animal no suponen un riesgo para el consumidor, es necesario implementar sistemas de control de puntos críticos en las fábricas de piensos o incluso planes de muestreo a nivel nacional, que verifiquen el cumplimiento de la legislación vigente. Un ejemplo a este respecto puede ser la aplicación de las GMP en Holanda, que propone un programa de muestreo de materias primas en función del tipo de materia prima y del riesgo de dicha materia prima para la sustancia a analizar, así para Cadmio, de 648 muestras analizadas en 1996, los valores encontrados fueron claramente inferiores a 1 mg/kg, siendo para los girasoles 0,3 mg/kg y para otras materias primas como soja, gluten feed, pulpa de cítricos y palmiste inferiores a 0,1 mg/kg; para [fosfatos](#) todos los valores fueron inferiores al límite legal (EQPAFI, 1996).

En cuanto a la ingesta de metales pesados por parte de la población, en el cuadro 3 se muestran resultados del País Vasco para los años 1990-1995, elaborados mediante estudios de la cesta de la compra, con un muestreo muy completo de alimentos (91 en total) y el posterior análisis de contaminantes, entre ellos metales. Las ingestas diarias de productos animales consideradas en la encuesta fueron: 40,9 g/d de huevos, 163,2 g/d de productos cárnicos y 351,3 g/d de productos lácteos.

**Cuadro 3.- Ingesta de plomo, cadmio, mercurio y arsénico y % de Ingestas semanales tolerables provisionales en el País Vasco (% ISTP) 1990-1995 (Encuesta CAPV, 1997).**

	Ingesta (µg/d)	Limites FAO/OMS (µg/d)	% ISTP
Plomo	33	243	14
Cadmio	11	98	16
Mercurio	18	49	37
Arsénico	297		

Seguidamente se revisan los metales considerados tradicionalmente por sus efectos tóxicos: aluminio, arsénico, cadmio, fluor, plomo y mercurio, si bien no todos ellos se pueden considerar 'metales pesados' por su peso atómico como son los casos del arsénico y fluor (que en realidad es un halógeno).

## ALUMINIO

El aluminio es un [mineral](#) muy abundante en los suelos pero está presente

en complejos insolubles no disponibles para las plantas, por lo que no suele ser problemático. Únicamente cuando se utilizan aditivos tipo bentonitas o zeolitas ricas en aluminio o algún tipo de fosfato puede entrar en la alimentación de los animales. En condiciones de climatología y suelos tropicales algunos forrajes pueden acumular aluminio (Mc Dowell, 1992).

Su absorción es muy baja y se elimina por riñón, de forma que la acumulación en tejidos animales es muy baja y no representa un claro riesgo para la salud, de hecho un informe de la Academia Americana de Pediatría (1996) no considera los productos animales entre las fuentes posibles de toxicidad, siendo el riesgo más elevado cuando se utiliza sulfato de aluminio como floculante en las aguas públicas, e incluso utensilios y latas, por tanto en condiciones normales no es un metal preocupante.

## **ARSÉNICO**

Posiblemente sea el [mineral](#) más conocido popularmente como tóxico. Su forma inorgánica es la más tóxica. En diversos países existen límites fijados de toxicidad en agua, así la Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos (EPA) fija en 50 µg/l el contenido del agua potable, pues está probado el riesgo de cancer en poblaciones de Chile, Argentina, y Taiwan donde los niveles en agua son elevados (NRC, 1999).

En alimentación animal la principal fuente de arsénico era en el pasado los tratamientos o factores de crecimiento que contenían ácido arsanílico, pero en la actualidad al estar retirados del mercado, las fuentes más importantes son aguas contaminadas, vegetales cultivados en suelos contaminados y pescados.

Los niveles de tolerancia para los animales domésticos son de 50 mg/kg, claramente superiores a los considerados para un agua potable y los permitidos por la legislación europea. El arsénico se acumula lentamente, pues si bien la absorción es elevada, se excreta en orina. Para la EPA (1998) los problemas de arsénico para humanos pueden estar asociados con aguas y pescados, pero raramente con productos de animales domésticos.

## **CADMIO**

El cadmio puede acumularse en el cuerpo humano, especialmente en el riñón, pues su eliminación es muy lenta y puede provocar afecciones renales, alteraciones óseas y fallos del aparato reproductor. No puede descartarse que actúe como carcinógeno. En su dictamen de 2 de junio de 1995, el SCF recomendó que se realizaran mayores esfuerzos para reducir la exposición de cadmio en la dieta, puesto que los productos alimenticios son la principal fuente de ingestión humana de cadmio (Reglamento 466/2001).

Aproximadamente se absorbe un 5% del cadmio presente en los alimentos. Este porcentaje puede alcanzar el 15% si hay deficiencia de hierro. En riñón puede concentrarse hasta el 85% de la carga corporal de cadmio (WHO,

1992). Se considera que el riñón es el órgano diana crítico tanto en la población general como en poblaciones expuestas.

Los contenidos de los suelos en cadmio son relativamente bajos y la absorción por los vegetales relativamente pobre, por lo que en condiciones normales de cultivo, no suele ser preocupante esta vía de entrada en la cadena alimenticia, pero sí se pueden dar valores más elevados al utilizar fuentes de abonos fosforados ricos en cadmio o bien residuos urbanos (NRC, 2001).

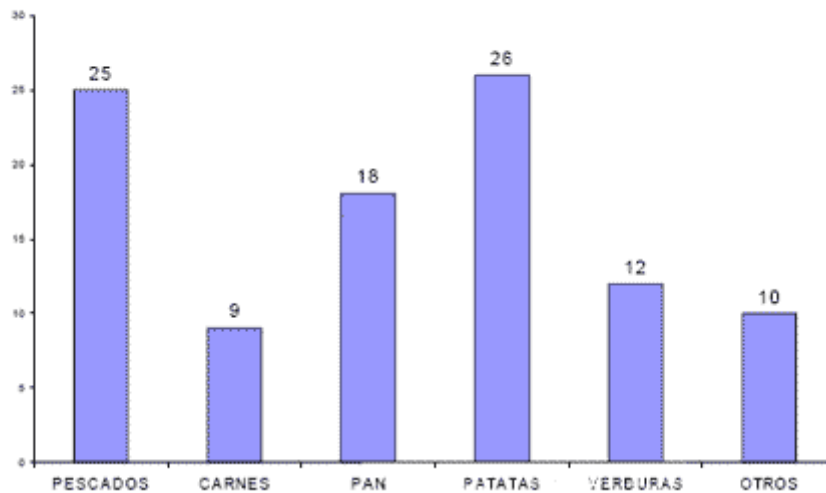
La absorción de cadmio por los animales es baja, particularmente en rumiantes (Underwood y Suttle, 1999), donde los porcentajes de absorción no sobrepasan el 1%, pero la retención en el organismo es muy elevada, particularmente en los riñones, donde la vida media puede ser de varios años en rumiantes. En animales de abasto donde el tiempo de crianza es muy reducido, particularmente en monogástricos, las acumulaciones de cadmio serán muy reducidas con prácticas normales de manejo.

El cadmio se encuentra en el ambiente de lugares de trabajo que manipulen baterías, soldaduras, pigmentos, etc; en aguas contaminadas; en lugares cercanos a centrales térmicas y quemaderos de basuras y particularmente en el tabaco, la cantidad de cadmio absorbido con el humo del tabaco puede ser equivalente a la ingerida en la dieta, hasta unos 10 µg/día .

El cadmio se encuentra presente en la mayoría de los alimentos siendo más abundante en moluscos bivalvos, y dentro de las carnes en hígados y en riñones. Lo que preocupa a las autoridades sanitarias es precisamente que el cadmio se encuentre en la mayoría de los alimentos pues si bien las cantidades son pequeñas, al tener la particularidad de que su eliminación muy lenta del organismo, es necesario limitar mucho las cantidades de ingestión diaria para evitar efectos perniciosos a largo plazo. Por esta razón es uno de los metales que posiblemente preocupe más su control en la actualidad. Los niveles máximos tolerables de consumo diario de cadmio son 68 µg/persona/día para un peso de 68 kg (WHO,1989). En el entorno occidental los valores de ingesta diaria varían entre los 10 µg/día para Finlandia y los 18 de Reino Unido, Bélgica, República Checa, los 11 ya citados del País Vasco, 12 de Estados Unidos y sobresale Japón con 35 µg/d.

En la encuesta del País Vasco se pone de manifiesto la importancia del aporte de los vegetales, en particular las patatas, le siguen los pescados y por último, los aportes de las carnes al total de la dieta son relativamente bajas, del orden del 9% (figura 1).

**Figura 1.- Contribución (%) de los distintos grupos de alimentos a la ingesta de cadmio (Encuesta CAPV, 1997).**



Una primera aproximación para el control del cadmio en las fábricas de piensos sería establecer un plan rutinario de análisis de piensos, que sean representativos de todas las materias primas utilizadas en la fábrica, de esta forma nos aseguramos con relativamente pocos análisis que los niveles de cadmio son correctos. También sería conveniente analizar los fosfatos.

## **PLOMO**

La absorción de plomo puede constituir un grave riesgo para la salud pública. El plomo puede provocar un retraso del desarrollo mental e intelectual de los niños y causar hipertensión y enfermedades cardiovasculares en los adultos. En los diez últimos años, los contenidos de plomo de los productos alimenticios se redujeron sensiblemente porque aumentó la sensibilización ante el problema sanitario que puede representar el plomo y por los esfuerzos realizados para reducir la emisión de plomo en su origen. En el dictamen de 19 de junio de 1992, el SCF establecía que el contenido medio de plomo de los productos alimenticios no parece ser causa de alarma pero que debe de proseguirse la acción a largo plazo con el objetivo de continuar reduciendo los contenidos medios de plomo en los productos alimenticios (DOCE, 2001).

La absorción de plomo por vía oral es cercana al 10% en adultos y se incrementa hasta el 50% en niños (WHO, 1995). El plomo absorbido se distribuye en distintos órganos y tejidos como riñón, hígado, encéfalo y huesos. Dada su similitud con el calcio, el mayor depósito de plomo se localiza en el tejido óseo.

Los contenidos en plomo de los suelos son relativamente bajos y la absorción por las plantas es relativamente baja, salvo que los suelos estén contaminados. Una de las principales fuentes de contaminación del medioambiente son las gasolineras con plomo, lo que puede representar una vía importante de entrada en la cadena alimenticia al consumir los animales cultivados de áreas contaminadas. Otra posible fuente de entrada son las pinturas de las instalaciones ganaderas, que puedan ser lamidas por los

animales.

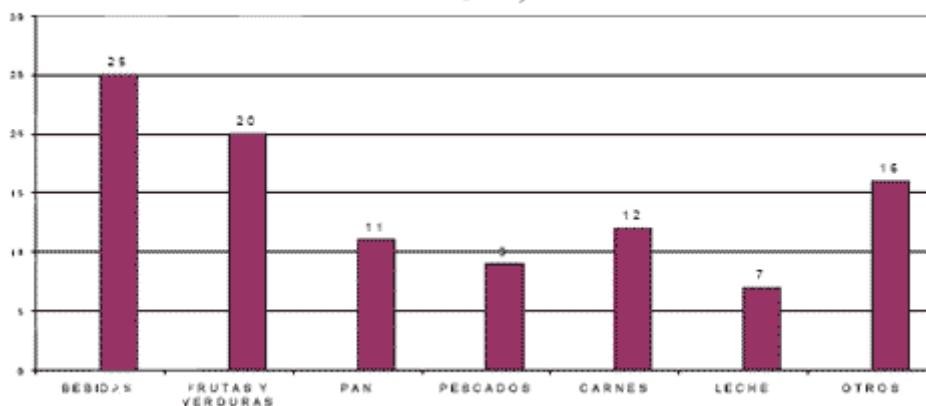
La absorción de plomo por los animales es baja, inferior al 1% (Underwood y Suttle, 1999) y parece existir un cierto mecanismo de regulación de forma que al aumentar la exposición a fuentes de plomo, no aumenta linealmente la retención en el organismo.

Exposiciones crónicas a bajos niveles de plomo no causan síntomas clínicos en vacuno, porque los huesos secuestran el plomo y lo liberan lentamente a sangre para que sea excretado (NRC, 2001). El plomo se acumula más en huesos que en tejidos blandos, por esta razón los aportes de las carnes en plomo a la dieta son muy bajos.

Una de las principales fuentes de plomo en la dieta humana eran las latas soldadas con plomo, pero al suprimirse esta práctica, así como el cambio de las cañerías de plomo por otros materiales y la utilización de gasolinas sin plomo ha resultado en una reducción importante de la exposición de la población a la ingesta de plomo. Los valores tolerables de ingesta diaria de plomo son de 243  $\mu\text{g}$ /persona y día. Los valores actuales en nuestro entorno de ingesta diaria de plomo oscilan entre los 28-29  $\mu\text{g}$ /persona y día del País Vasco, Alemania, Reino Unido y Holanda, hasta los 7  $\mu\text{g}$ /persona y día de EE UU.

De acuerdo con la encuesta CAPV las fuentes principales de aporte son las bebidas alcohólicas, frutas y verduras y los aportes de carnes son relativamente moderados, un 12% (ver figura 2).

**Figura 2.- Contribución de los distintos grupos de alimentos a la ingesta de plomo (Encuesta CAPV,1997).**



Al igual que para el cadmio, el control de plomo en alimentación animal pasaría por un control de piensos representativos de las fabricaciones normales y el control particular de los fosfatos.

## MERCURIO

El metilmercurio puede provocar alteraciones del desarrollo normal del cerebro de los lactantes y a niveles más elevados, puede causar modificaciones neurológicas en los adultos. El mercurio inorgánico es muy poco tóxico, pero es transformado en la cadena trófica marina en

metilmercurio que sí es muy tóxico. El mercurio contamina principalmente el pescado y los productos de la pesca, por este motivo, las limitaciones para mercurio del Reglamento 466/2001, se establecen únicamente para pescados y no para el resto de productos animales. Así la encuesta CAPV(1997) cita como la principal y prácticamente única fuente de ingesta de mercurio el pescado, siendo los valores de ingesta de mercurio en el País Vasco de 18 µg/persona y día, mientras que en países de muy bajo consumo de pescado como Holanda o República Checa estos valores son de 0,7 µg/persona y día.

Las harinas de pescado son la única vía probable de entrada de mercurio en la cadena alimenticia a través de los animales terrestres al ser una fuente de mercurio orgánico que se absorbe y acumula en músculo en porcentajes elevados (Underwood y Suttle, 1999), por esta razón es importante asegurar que las harinas de pescado que se utilizan en alimentación animal cumplen con los máximos legales.

## **FLUOR**

Para el fluor existen límites legales en las materias primas y piensos para animales, pero no en los productos animales. La principal vía de entrada de fluor en la alimentación animal es por la utilización de [fosfatos](#) ricos en fluor y también pueden ser las harinas de carne y huesos, cuando en su elaboración se utilizan porcentajes elevados de animales adultos (Underwood y Suttle, 1999). Una última vía de entrada pueden ser pastos contaminados por el fluor de humos de industrias de cerámicas, aluminios, etc.

El fluor absorbido es parcialmente excretado en la orina y la acumulación en el organismo se produce en el tejido óseo y en menor medida en riñón, por lo que los aportes de las carnes a la dieta son muy bajos.

El control de los niveles de fluor en [fosfatos](#) parece suficiente para asegurar su baja inclusión en los piensos compuestos.

## **REFERENCIAS**

AAFCO (1996) Association of American Feed Control Officials. Official Publication. p: 230. American Academy of Pediatrics (1996) Pediatrics 97(3): 413-416 .

BECKER, T.(1992). Quality Policy and consumer behavior towards fresh meat.

DOCE (2001) Reglamento CE 466/2001 de la Comisión por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios. DOCE, 16 marzo 2001 L77/1-13.

ENCUESTA CAPV (1997) Vigilancia de la contaminación química de los alimentos en la Comunidad Autónoma del País Vasco 1990-1995.

EQPAFI (1996) The quality of animal feed and animal feedstuffs.

FAO (2000) Infections and intoxications of farm livestock associated with feed and forage.

FAO/OMS (2000) Informe de la 32<sup>a</sup> reunión del comité codex sobre aditivos alimentarios y contaminantes de los alimentos.

MC DOWEL, L.R. (1992) Minerals in animal and human nutrition. Academic Press. ISBN 0-12- 483369-1

NRC (1980) [mineral](#) Tolerance of Domestic Animals. National Academic of Sciences. National Academic Press. Washintong DC.

NRC (1999) Arsenic in drinking water. Subcommittee on arsenic in drinking water. National Academic of Sciences. National Academic Press. Washintong DC.

NRC (2001) Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academic Press. Washintong DC.

U.S. Department of health and human services (1995) Case Studies in Environmental Medicine : lead Toxicity.

U.S.Environmental Protection Agency (1998) Arsenic, Freshwater Human Health Criterio for fish consumption.

U.S. Environmental Protection Agency (2000) Technical Studies.

WHO (1989) Evaluation of certain food additives and contaminants. 33 report of the joint FAO/WHO expert committee on food additives. Technical Report series 776 (WHO, Geneve).

WHO (1992) Cadmium. Environmental Aspects. Environmental health criteria 135 (WHO. Geneve). WHO (1995) Inorganic lead. Environmental health criteria 165 (WHO, Geneve).