

# Conferencias Magistrales



## Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias

<http://rccp.udea.edu.co>

### Metales pesados en carne y leche y certificación para la Unión Europea (UE)

José R. González-Montaña, MV, PhD.

*Departamento Medicina, Cirugía y Anatomía Veterinaria. Facultad de Veterinaria. Universidad de León, España. Campus de Vegazana s/n. 24007. León, España. E mail: jramirogonzalez@unileon.es*

#### Implicaciones de los metales en la salud humana

El creciente interés sobre el contenido de los elementos minerales en carne y leche viene dado por su utilización como un indicador de calidad, cuyo objetivo final es asegurar y poder ofrecer un alimento inocuo con una adecuada riqueza nutricional.

El aumento intenso y constante de las actividades antropogénicas e industriales han favorecido la emisión de sustancias contaminantes hacia los ecosistemas, los cuales están íntimamente relacionados con las especies animales, en particular, las domésticas, incluyendo al hombre, lo que facilita la entrada de dichas sustancias tóxicas en la cadena trófica. El contenido residual de algunos elementos de la leche y carne es un importante indicador directo del grado de contaminación. Es un indicador indirecto de las condiciones ambientales locales o periféricas, principalmente del suelo, agua, aire y vegetación de la zona donde se localiza el ganado.

La aplicación de sustancias biosólidas, fertilizantes, estiércol de ganado, agroquímicos y la irrigación con aguas contaminadas son algunas de las actividades que contaminan el ambiente y específicamente los suelos agrícolas y de pastoreo. Así se producen alteraciones en la vegetación por la presencia de elementos con la consecuente transferencia de estos elementos tóxicos a la dieta del hombre por el consumo de los propios cultivos

y/o por la ingestión de alimentos de origen animal de ganado alimentado con pastos y forrajes provenientes de dichos suelos contaminados. La concentración de estos elementos también puede derivar de otros factores relacionados directamente con la cadena de producción como pueden ser las prácticas de ordeño, del matadero, del transporte de la carne y de la leche, así como de los diferentes tipos de equipo para su procesamiento e industrialización.

La exposición de los animales a diferentes elementos tóxicos pueden provocar trastornos clínicos tales como pérdida del apetito, anemia, crecimiento retardado, disminución de la productividad y de los índices reproductivos, afección del sistema inmune lo que incrementaría su susceptibilidad a enfermedades, aparición de alteraciones mutagénicas, carcinogénicas y teratogénicas, abortos o algo peor aún, la afección del organismo, pero con ausencia de cualquier signo clínico. Está demostrado que metales como el plomo, el cadmio, el arsénico o el mercurio, además de ejercer efectos tóxicos como se ha mencionado, pueden transferirse y ser un factor de riesgo de intoxicación en la salud pública. Algunos efectos negativos sobre el hombre, pueden ser tales como daños a nivel del sistema nervioso, en la función hepática y renal, en el sistema músculo-esquelético, alteraciones mutagénicas, efectos carcinogénicos e inmunológicos, específicamente en la población infantil que es más sensible a dichos efectos.

### **La Unión Europea (UE) y la contaminación ambiental**

En virtud del Protocolo de Kyoto (2005) la UE en su grupo original de 15 miembros (UE-15) se comprometió a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 8% (en comparación con 1990) antes de 2008-2012. Para alcanzar este objetivo los países de la UE-15 establecieron un acuerdo de reparto de cargas, conforme al cual algunos de ellos podían aumentar sus emisiones, mientras que la mayoría de los Estados miembros económicamente más avanzados, deberían reducir las suyas. En 1981 se invitó a las industrias de la UE que señalasen las sustancias entonces comercializadas; el resultado fue un proyecto sobre el Inventario Europeo de Sustancias Químicas Comerciales existentes (EINECS), que contiene 100.116 compuestos químicos (AETOX, 2002). Se calcula que el número real de productos actualmente comercializados varía entre 20.000 y 70.000.

La UE a través de la Regulación (EC) N° 1907/2006 ha establecido las restricciones necesarias para el control en el uso, fabricación y comercialización de sustancias, preparaciones y artículos plásticos.

### **La UE y la inocuidad alimentaria**

Desde el año 2000, las exigentes normas de la UE se han hecho aún más estrictas para garantizar que los alimentos de los ciudadanos europeos sean lo más seguro posible. El planteamiento de la seguridad alimentaria es ahora más integrado, se sigue cuidadosamente la pista de los alimentos y de los piensos desde la misma explotación hasta la mesa del consumidor; a este conjunto de acciones coordinadas se le conoce como "trazabilidad".

Uno de los objetivos de la UE en relación con contaminantes y factores ambientales es establecer un procedimiento que permita evaluar el nivel de toxicidad admisible de los contaminantes presentes en los productos alimenticios, teniendo en cuenta todas las fuentes posibles. Queda prohibida la comercialización de productos alimenticios en los que se haya comprobado la presencia de un contaminante en proporciones inaceptables desde el punto de vista toxicológico. Los contaminantes

(sustancias introducidas involuntariamente en los alimentos en las fases de producción, fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, embalaje, transporte o almacenamiento, o como consecuencia de la contaminación ambiental y presentes en forma de residuos) deben mantenerse al mínimo nivel posible.

En el Reglamento (CEE) N° 315/93 se establecen los "límites máximos tolerados de ingestión" de acuerdo con el procedimiento del Comité permanente de productos alimenticios y previa consulta del Comité científico de alimentación humana. La UE fija los contenidos máximos de ciertos contaminantes con vistas a reducir su presencia en determinados productos alimenticios a los niveles más bajos posibles que razonablemente permitan las buenas prácticas agrícolas o de fabricación.

En los Reglamentos (CE) N° 466/2001 y (CE) N° 1881/2006 se fijan el contenido máximo de determinados contaminantes como nitratos, micotoxinas (aflatoxinas, ocratoxina A y patulina), metales pesados (plomo, cadmio y mercurio), 3-monocloropropano-1,2-diol (3-MCPD), dioxinas y PCB similares a las dioxinas, así como el estaño inorgánico. Cabe señalar que mediante este Reglamento, se deroga el Reglamento (CE) N° 194/1997. Además, el Reglamento (CE) N° 78/2005 modifica el Reglamento (CE) N° 466/2001 en lo referente a los metales pesados.

La Dirección General de Salud y Protección al Consumidor de la UE elaboró un informe en marzo 2004 donde se muestran las cantidades aproximadas de arsénico, cadmio, plomo y mercurio presentes en algunos de los principales alimentos que componen la dieta de la población de los Estados Miembros. Cabe señalar que entre los Estados participantes en esta investigación existen diferencias en la concentración de los elementos químicos y resulta poco práctico querer hacer comparaciones entre ellos. Sin embargo, al observar el riesgo potencial aditivo que tiene la población expuesta a una dieta integral, sabemos de la importancia de su monitorización para el control de la salud pública.

Por ello la determinación de los riesgos deberá de ser un proceso continuo de estudio y monitorización para poder establecer y tener el control de los factores de riesgo que puedan alterar la salud de los consumidores.

**Tabla 1.** Contenidos máximos de determinados contaminantes en los productos alimenticios. Sección 3: Metales (Tomado y modificado de Reglamento (CE) No 1881/2006).

Producto alimenticio	Contenido máximo (mg/kg peso fresco)
<b>PLOMO</b>	
Leche cruda, leche tratada térmicamente y leche para la fabricación de derivados lácteos	0.020
Preparados para lactantes y preparados de continuación	0.020
Carne (excluidos los despojos) de bovinos, ovinos, cerdos y aves de corral	0.10
Despojos de bovinos, ovinos, cerdos y aves de corral	0.50
Cereales, legumbres y legumbres secas	0.20
Grasas y aceites, incluida la grasa láctea	0.10
<b>CADMIO</b>	
Carne (excluidos los despojos) de bovinos, ovinos, cerdos y aves de corral	0.050
Carne de caballo, excluidos los despojos	0.20
Hígado de bovinos, ovinos, cerdos, aves de corral y caballos	0.50
Riñones de bovinos, ovinos, cerdos, aves de corral y caballos	1.0
Cereales, excluidos el salvado, el germen, el trigo y el arroz	0.10
<b>MERCURIO</b>	
Productos de la pesca y carne de pescado	0.50-1.0

### La UE y legislaciones internacionales

El *Codex Alimentarius* (o Código Alimentario) es un programa mixto de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), que fija las normas de seguridad alimentaria de referencia para el comercio internacional de productos alimenticios. Desde la entrada en vigor, en 1994, de los acuerdos de la Organización Mundial del Comercio (OMC) relativos a la aplicación de medidas sanitarias y fitosanitarias (Acuerdo SPS) y a los obstáculos técnicos al comercio (Acuerdo OTC) se ha incrementado la pertinencia jurídica de las normas del Codex. Así ambos acuerdos remiten a las normas del Codex, lo que supone que este último sirve de fundamento para la evaluación de las medidas y reglamentos nacionales. La Comisión del *Codex Alimentarius* (CCA) tiene como objetivo principal proteger la salud de los consumidores y garantizar buenas prácticas en el comercio internacional de los productos alimenticios, en particular mediante el establecimiento de las normas recopiladas en el seno del *Codex Alimentarius*.

Actualmente todos los Estados miembros de la UE, así como la Comunidad Europea como tal desde el final del año 2003, son miembros de la CCA, que es el órgano encargado de elaborar el Código. La Decisión 2003/822/CE tiene por objeto

la solicitud de admisión de la Comunidad Europea a la Comisión del Codex efectuada en 2003, acompañada de una declaración relativa al ejercicio de las competencias entre los Estados miembros y la Comunidad, y del texto del acuerdo celebrado entre el Consejo y la Comisión Europea relativo a la preparación de las reuniones y las declaraciones, así como al ejercicio del derecho de voto en la CCA.

Con los auspicios del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la FAO, el Tratado de Róterdam contribuye a la reducción de los riesgos asociados al empleo de sustancias químicas, sobre todo en los países en vías de desarrollo y limita la introducción de sustancias químicas y plaguicidas peligrosos en aquellos países que no pueden administrarlos con seguridad.

### Metales valorados en carne y leche como indicadores de contaminación medioambiental

Aunque pueden ser múltiples los minerales medidos tanto en carne como en leche, los principales elementos valorados son calcio, fósforo, potasio, sodio y cloro y se denominan macrominerales. Otros minerales, microminerales, son mercurio, arsénico, cadmio, plomo, cromo, aluminio, níquel, molibdeno, zinc, hierro, manganeso y cobre. Algunos de ellos pueden ser tóxicos a cualquier concentración, mientras que otros se denominan esenciales (por ser necesarios

para el hombre) y que únicamente se consideran tóxicos a partir de determinados niveles.

Muchos de estos elementos están relacionados con la contaminación industrial, minera, agrícola y ganadera presente en la zona. Son muchos los ejemplos de elevados niveles de plomo, cadmio, mercurio y otros metales en zonas de amplia actividad siderúrgica, en las proximidades de centrales térmicas de carbón, en zonas de gran extracción minera (hierro, plomo, y sobre todo carbón), en las proximidades de autopistas y vías con gran afluencia de vehículos, así como en ciudades con gran concentración de automóviles. También la utilización indiscriminada con diversos fertilizantes usados en la agricultura o el uso de purines como fertilizantes proveen de algunos metales (cobre, cadmio, zinc) que se incorporan a las plantas entrando con ello en la cadena trófica.

Además no podemos olvidar las diversas interacciones y efectos tóxicos que se producen entre los diferentes minerales. Así el cadmio interfiere con el zinc, cobre, hierro, manganeso y calcio, mientras que el cobre interactúa con el hierro, cobre y zinc.

### **Controles oficiales para la importación a la Unión Europea de productos de origen animal**

La carne y la leche, entre otros productos de origen animal, han de someterse a controles en los puestos de inspección fronterizos (Directivas 91/496/CE y 97/78/CE, RD 1430/1992 y el RD 1977/1999):

1. Requisitos que precisa el importador: Además de estar ubicado en territorio español estará inscrito en el Registro General Sanitario de Alimentos (RD 1712/1991).
2. Requisitos del producto de origen animal: Precisan que el país de origen forme parte de una elaborada y actualizada en función de varios criterios descritos en R (CE) 882/04 y el R (CE) 854/04. Uno de los puntos hace referencia al control de residuos del alimento (Directiva 96/23/CE, RD 1749/1998).

Por otra parte, los POA deberán cumplir los requisitos higiosanitarios recogidos en el R (CE) 852/2004 relativo a la higiene de los productos alimenticios y el R (CE) 853/2004 por el que se

establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal.

3. Documentación que debe acompañar a los productos de origen animal (carne, leche) para su importación. Prenotificar de forma escrita, por fax, por correo electrónico la llegada del producto al personal veterinario del puesto de inspección fronterizo (Documento Oficial de Control Sanitario de Mercancías, DOCSM, Orden SCO/3566/2004).

Documentación que precisará ser presentado en las dependencias de Sanidad Exterior (Ministerio de Sanidad y Consumo) del puesto de inspección fronterizo: copia de la factura comercial, copia del conocimiento de embarque de la partida, copia de la declaración sumaria aduanera, copia de la inscripción en el Registro General Sanitario de Alimentos como importador, Declaración de Bienestar Animal y pago de tasas de Sanidad Exterior.

Además certificado sanitario oficial expedido por la autoridad competente del país de origen que acredite el cumplimiento de los requisitos sanitarios, en modelos de certificados sanitarios oficiales para cada producto y Declaración Sanitaria, en la que el veterinario oficial del país de origen certifica el producto se obtenido en condiciones sanitarias establecidas en la legislación comunitaria. En esta Declaración Zoosanitaria, debe hacerse constar que el producto ha sido obtenido en un territorio en el que no hay restricciones zoosanitarias. En la carne siempre debe aparecer la fecha de sacrificio.

4. Control veterinario (control de documentos, de identidad y del producto) en base a la Directiva 91/496/CE, Directiva 97/78/CE, RD 1977/99). Este control se realizará exclusivamente en el Puesto de Inspección Fronterizo (PIF), más próximo en al punto de entrada.

En control documental permite la comprobación de los certificados o documentos que acompañan a la partida de productos. El control de identidad permitirá comprobar que los datos que figuran en los documentos concuerdan con los productos. El control físico de cada partida de productos permitirá comprobar que los productos cumplen con los requisitos de la legislación comunitaria o

en su defecto nacional y que el transporte no ha alterado sus características.

### **Nuestras experiencias en los niveles de metales en carne y leche**

Nuestro grupo de investigación está constituido por diversos investigadores de la Facultad de Veterinaria de León y de la Facultad de Veterinaria de Santiago de Compostela y en los últimos años se ha encargado de monitorizar carne y leche procedentes de ganado bovino y ovino de las Comunidades Autónomas de Castilla y León, Asturias y Galicia, es decir el cuadrante Noroeste de España. La porción más septentrional es la zona más industrializada y presumiblemente con altos niveles de contaminación industrial y siderúrgica (Asturias, Centro de Castilla y León) y gran importancia de la minería, en especial de carbón (Asturias y Montaña de León), mientras que tanto el Oeste (Galicia) con el resto de Castilla y León se dedican a la agricultura y la ganadería.

De modo resumido podemos resumir estas investigaciones en los siguientes puntos: Metales en carne bovina en Asturias, Metales en carne bovina en Galicia, Niveles de metales en zonas de producción de purines, Niveles de metales en carne de ovino en León y diferencias en metales entre carne normal y ecológica en Castilla y León, así como metales en leche en Asturias y Metales en leche de la provincia de León.

*Concentración de metales pesados en leche cruda de vaca en la provincia de León, España. Tesis doctoral. Universidad de León, España*

Las muestras de leche de vaca recogidas en diferentes granjas de la provincia de León presentaron una concentración media de plomo de 4.34 µg/kg, de aluminio de 192.16 µg/kg, de cromo de 69.28 µg/kg, de níquel de 45.11 µg/kg, de molibdeno de 45.20 µg/kg, de zinc de 4860 µg/kg, de hierro de 300 µg/kg, de manganeso de 31.82 µg/kg y de cobre de 63.51 µg/kg. Mientras que elementos como el mercurio, el arsénico y el cadmio en las muestras de leche, tanto individuales como de tanque, registraron concentraciones por debajo del límite de detección de la metodología empleada. Los diferentes metales

pesados analizados estuvieron dentro de los rangos señalados por otras investigaciones, por ello el riesgo para la salud del consumidor de leche de vaca procedente de explotaciones de la provincia de León es muy bajo, aunque no nulo.

*González Montaña JR, Senís E, Escudero A, Bustamante JJ, Prieto F. Plomo y cadmio en leche de bóvidos de la Cuenca del Caudal (Asturias). II Conferencia Internacional de Ganadería Ecológica. Zamora, 9-11 de octubre de 2006*

Al valorar diversos metales en muestras de leche de granjas localizadas en Asturias (zona de gran actividad industrial y minera) hemos comprobado que los valores de plomo oscilaron entre 0,71 y 16,06 µg/l y los de cadmio, todos ellos, estuvieron por debajo de 2 µg/l. Todos los valores de ambos metales son inferiores a los límites establecidos por las diversas reglamentaciones tanto nacionales como internacionales, si bien los valores más elevados aparecen en animales que pastan sobre zonas muy próximas a antiguas o a actuales minas de carbón.

*López Alonso M, Benedito JL, Miranda M, Castillo C, Hernández J, Shore RF. Toxic and trace elements in liver, kidney and meat from cattle slaughtered in Galicia (NW Spain). Food Addit Contam. 2000, 17(6):447-457*

Se valoraron los niveles de arsénico, cadmio, plomo, cobre y zinc en hígado, riñón y músculo de terneros y vacas sacrificados en Galicia (Noroeste de España). Excepto para los niveles de cobre en hígado, que eran altos, el resto de metales mostraron concentraciones generalmente bajas en Galicia y similares al resto de Europa, Australia y Canadá.

*López Alonso M, Prieto F, Miranda M, Castillo C, Hernández J, Benedito JL. Cadmium and lead accumulation in cattle in NW Spain. Vet Hum Toxicol. 2003, 45(3):128-30*

Se determinaron los niveles de cadmio y plomo en hígado, riñón y músculo vacas del NW de España. Los valores más altos se mostraron en el hígado de ganado lechero (51.6 y 43.7 µg/kg), más que en ganado de carne (35.7 y 14.7 µg/kg). Tanto en riñón, como en músculo los residuos fueron similares en ganado de carne como de leche. La

mayor acumulación de metales en hígado de ganado lechero podría estar relacionada no sólo al aumento de la ingesta alimentaria, sino también al mayor metabolismo hepático asociados con la producción de leche.

*Miranda M, Alonso ML, Benedito JL. Copper, zinc, iron, and manganese accumulation in cattle from Asturias (Northern Spain). Biol Trace Elem Res. 2006, 109(2):135-143*

Este estudio evaluó los niveles de ciertos oligoelementos (cobre, zinc, hierro y manganeso) en el ganado de una región industrial y minera del norte de España (Asturias). No se constató la acumulación de niveles tóxicos de metales traza en el ganado asturiano. Las hembras acumularon más hierro en el hígado y el riñón, y más manganeso en hígado que los machos.

*López Alonso M, Benedito JL, Miranda M, Castillo C, Hernández J, Shore RF. Arsenic, cadmium, lead, copper and zinc in cattle from Galicia, NW Spain. Sci Total Environ. 2000, 10; 246(2-3): 237-248*

Se evaluaron los niveles de metales tóxicos (arsénico, cadmio, plomo) y oligoelementos (cobre, zinc) en el hígado, riñón, músculo y sangre de ganado vacuno (terneros y vacas). Las concentraciones de arsénico oscilaron entre 2.92 µg/kg y 15.2 µg/kg peso fresco. Las concentraciones de cadmio oscilaron entre 0.373 y 83.3 µg/kg. El plomo varió entre 5.47 y 58.3 µg/kg. Las concentraciones en la mayoría de los tejidos fueron significativamente más altas en las vacas que en los terneros. Los niveles de arsénico, cadmio, plomo y zinc en el ganado vacuno en Galicia no constituyen un riesgo para la salud animal. Sin embargo, hasta el 20% del ganado en algunas zonas presentan niveles

de cobre en hígado que superaron 150 mg/kg peso húmedo. Estos animales pueden estar en riesgo de intoxicación de cobre.

*López Alonso M, Benedito JL, Miranda M, Castillo C, Hernández J, Shore RF. Mercury concentrations in cattle from NW Spain. Sci Total Environ. 2003, 20; 302(1-3):93-100*

Se pretendió cuantificar las concentraciones de mercurio en el ganado de dos zonas: una rural y otra industrial y minera. La mayoría de las muestras (79.5-96%), hígado, músculo y sangre no contienen residuos detectables, en cambio el mercurio suele ser detectado en el riñón (62.4 -87.5% de las muestras). Las concentraciones de mercurio en riñón fueron significativamente mayores en los terneros de la zona rural que en los animales de la zona industrializada-minera. Los valores no parecen ser un riesgo para la salud humana o animal.

*López Alonso M, Benedito JL, Miranda M, Castillo C, Hernández J, Shore RF. The effect of pig farming on copper and zinc accumulation in cattle in Galicia (North-Western Spain). Vet J. 2000; 160(3):259-66*

El zinc y el cobre se añaden en altas concentraciones a las dietas para cerdos como promotores del crecimiento. El pastoreo del ganado en pastos contaminado con purines procedentes de esos cerdos puede provocar una ingesta excesiva de estos elementos. La tasa de cobre y zinc hepático fueron elevadas en zonas con altos niveles de estos elementos en el suelo. Los niveles de cobre hepático en terneros se correlacionaron con la densidad de cerdos en la zona. No hubo pruebas de que la acumulación de zinc en los terneros se viese afectados por la densidad de cerdos.

## Bibliografía

Decisión 2003/822/CE. Relativa a la adhesión de la Comunidad Europea a la Comisión del *Codex Alimentarius*. 17 de noviembre de 2003.

Agencia Española de Toxicología (AETOX). 2002. Exposición a sustancias químicas y salud humana: Avances en la política de control del riesgo químico. VI Congreso Nacional de Medio Ambiente "Riesgos sobre la salud y cambios ambientales. Gascó, P., De la Torre, A., De la Peña, E. (editores), Madrid.

Reglamento (CE) 1881/2006 DE LA COMISIÓN de 19 de diciembre de 2006 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios. Diario Oficial de la Unión Europea. 20.12.2006.

Regulation (EC) N° 1907/2006. Concerning the registration, evaluation authorization and restriction of chemicals (REACH), establishing a European Chemicals Agency, amending Directive 1999/45/EC and repealing Council Regulation (EEC) N° 793/93 and Comisión Regulation (EC) N° 1488/94 as well as Council Directive 76/769/EEC and Commission Directives 91/155/EEC, 93/67/EEC, 93/105/EC and 2000/21/EC. December 18th of 2006.