

Asociación Mexicana de Veterinarios Especialistas en Cerdos, A.C.

XLVII Congreso Nacional AMVEEC 2012

MESA Nutrición y Calidad de la Carne de Cerdo

Moderador: MVZ Diego Braña

XLVII Congreso Nacional AMVEC 2012

Comentarios:



RIESGOS EN EL MERCADO DE EXPORTACIÓN ASOCIADO A CONTAMINACIÓN DE LA CARNE DE CERDO CON DIOXINAS, FURANOS Y PCBs. ELABORANDO PROGRAMAS DE VIGILANCIA EN LA INDUSTRIA NACIONAL

Ramírez E¹., Guerrero P²., Reyes A¹., Alfonso A¹.

¹Grupo Porcícola Mexicano SA de CV. Calle 27-A N° 495-A entre 56 y 56-A, Colonia Itzimná C.P. 97100, Mérida, Yucatán, México. esteban.ramirez@keken.com.mx

² ASPROCER, Isidora Goyenechea 2939 Ofic. 701, Las Condes, Santiago de Chile

Introducción

La tendencia de los grandes productores de cerdos en el mundo es dirigir su producción a los mercados de exportación. México no es la excepción. En los últimos 3 años las exportaciones de carne de cerdos han aumentado en un 20% direccionando los productos principalmente a los mercados asiáticos, Japón (78%) y Corea (16%). Estos países son exigentes en términos de cumplimiento de sus regulaciones agroalimentarias, inocuidad y seguridad a través de la implementación efectiva de programas de vigilancia y control de residuos físicos, químicos y microbiológicos potencialmente peligrosos para la salud humana en carnes importadas.

Es ampliamente conocido por las empresas productoras y exportadoras de carne los requerimientos exigidos por los países asiáticos en cuanto Límites Residuales Mínimos (MRL, por sus siglas en inglés) para drogas de uso veterinario, químicos, recuentos microbiológicos, así como las listas de sustancias con cero tolerancia en alimentos; sin embargo, existen requerimientos de inocuidad también enfocados a contaminantes ambientales que pueden integrarse a la cadena alimentaria y poner en riesgo productos destinados a consumo humano. Entre ellos se encuentran las dioxinas, furanos y bifenilos policlorados (PCBs), los cuales han sido catalogados entre los compuestos orgánicos más tóxicos que existen y asociados directamente con cáncer². Pocos países en el mundo (Unión Europea, Corea del Sur y Chile) han establecido regulaciones legales sobre límites máximos de estos compuestos en alimentos destinados a consumo humano.

En particular, el gobierno de Corea del Sur, a través de su programa The Korean National Residue Program Plan, es uno de los países que cuenta con la infraestructura, personal y equipos necesarios para monitorear con rigurosidad la presencia de dioxinas, furanos y PCBs en productos de origen animal destinados a consumo humano, con límites residuales máximos permitidos en carne extremadamente bajos. Para el caso de la carne de cerdo el gobierno coreano estableció un límite máximo de 2 picogramos (pg) por gramo de grasa (equivalente a una parte por trillón)⁸ y la Unión Europea, cuya legislación es la más exigente del mundo, establece como límite máximo 1.25 pg/g de grasa para la suma de dioxinas, furanos y PCBs en Carne³.

La detección de niveles sobre los permitidos en la norma, trae graves consecuencias para los países exportadores, dado que la primera acción es el cierre inmediato del mercado mientras se investiga, se demuestra el origen y alcance de la contaminación y se establecen las acciones correctivas pertinentes.

¿Qué son y cómo se originan las dioxinas, furanos y PCBs?

Las dioxinas son un grupo de contaminantes químicos policlorados de alto potencial tóxico que forman parte de los llamados contaminantes orgánicos persistentes. El término "Dioxina" se utiliza para agrupar a dos familias de compuestos estrechamente relacionados desde el punto de vista químico y físico, las dibenzo-para-dioxinas policloradas (PCDD) y los dibenzofuranos policlorados (PCDF). Se conocen 200 congéneres para ambos grupos; sin embargo, sólo 17 de ellos poseen un potencial tóxico relevante de diferente grado, siendo la más tóxica 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-para-dioxina (TCDD)⁵.

Los bifenilos policlorados (PCBs) corresponde a otro grupo de compuestos con propiedades químicas similares a las dioxinas. Existen 209 congéneres de PCBs de los cuales 12 presentan propiedades tóxicas similares a las dioxinas (se les llama compuestos "tipo dioxina").

Las dioxinas son hidrofóbicas y lipofílicas, altamente resistentes al metabolismo en vertebrados, incluyendo el ser humano, lo cual trae como consecuencia una bioacumulación paulatina durante la vida, fijándose principalmente en el tejido graso. Según datos de la OMS, se calcula que su semivida en el organismo oscila entre 7 y 11 años¹⁰.

Las dioxinas son productos no intencionados de una serie de procesos industriales en el cual se produce combustión. Son bien reconocidas la emisión de dioxinas en los procesos de manufactura de clorofenoles, algunos pesticidas, herbicidas y procesos de blanqueamiento de pulpa de madera para producir papel e incineración de desechos hospitalarios, industriales y domésticos⁷. De forma natural se liberan frente a erupciones volcánicas e incendios forestales. El humo de cigarro también es una fuente directa de exposición.

Los PCBs fueron fabricados y ampliamente usados como intercambiadores de calor y fluidos dieléctricos en sistemas eléctricos, como transformadores o estaciones rectificadoras¹¹. A pesar que su fabricación hoy está prohibida en prácticamente todo el mundo, debido a la forma de uso y sus aplicaciones industriales, resulta muy difícil controlar las emisiones, motivo por el cual los PCB se encuentran hoy ampliamente difundidos en el medio ambiente, ya sea por vertido industrial directo a ríos y mar o por combustión

Ingreso de las dioxinas a la cadena alimentaria y efectos sobre la salud pública

Las dioxinas se encuentran en todo el mundo en prácticamente todos los medios. Niveles de PCBs, PCDDs y PCDFs en el aire suelen ser bajos (excepto en zonas cercanas a incineraciones), al igual que en agua de bebida y aguas superficiales, debido a su baja solubilidad; sin embargo, en los suelos y sedimentos se acumulan y concentran por largos periodos de tiempo siendo el mayor reservorio y la principal fuente de ingreso a la cadena alimentaria. Al ser compuestos altamente lipofílicos, éstos pueden concentrarse en alimentos ricos en grasas, como leche, carne, pescados y mariscos y exponer al ser humano por ingestión. De hecho, algunos estudios han demostrado que el 95% de la exposición del ser humano a dioxinas se genera por esta vía y el 5% restante por vía aerógena⁶.

La exposición aguda a altas dosis de dioxinas puede causar una afección persistente de la piel conocida como cloracné¹⁴. Conocido fue el caso del primer ministro de Ucrania, Viktor Yushchenko, quien fue envenenado con altas dosis de TCDD durante la campaña presidencial del año 2004.

La exposición crónica de animales y seres humanos a las dioxinas ha sido asociada con una serie de afecciones patológicas. 2,3,7,8-TCDD fue clasificado por la OMS como un carcinógeno humano Clase I, efecto comprobado a través de diversos estudios in vitro con animales y estudios epidemiológicos en humanos. La exposición a largo plazo también se ha asociado con inmunotoxicidad, afecciones endocrinas, reproductivas y malformaciones congénitas^{2,12}.

La OMS ha establecido para humanos una Ingesta Mensual Admisible de 70 pg/ por Kg de peso corporal expresado como Factor de Equivalente Tóxico (FET)^{10,13}.

Eventos de detección de dioxinas en la industria agropecuaria mundial

La mayoría de los casos han sido detectados y notificado en países industrializados, que disponen de programas locales de vigilancia. Es el caso de Alemania, Bélgica, Holanda e Irlanda quienes reportaron los últimos 10 años

eventos de contaminación por dioxinas en leche, huevo, carne de ave, carne de cerdo y res en cada uno de los cuales, el impacto económico, comercial y social fueron inmensos. En todos estos casos la vía de contaminación fue por materias primas usadas para la fabricación de alimento para animales.

Distintos eventos de contaminación han sido detectados por países importadores que monitorean con rigurosidad las dioxinas. Es el caso de Corea del Sur que ha reportado eventos de contaminación en carne de res y de cerdo provenientes de Estados Unidos (2006) y de Chile (2003 y 2008), respectivamente. El evento en Chile del año 2008 implicó el cierre de las exportaciones de cerdo a Corea y luego a Japón por más de 6 meses con graves consecuencia económicas para la industria de ese país. Luego de una profunda investigación se determinó que el origen de la contaminación había sido un óxido de zinc en cuyo proceso de manufactura no se utilizaban controles apropiados de temperatura. Luego de la crisis, el gobierno chileno en conjunto con los productores, iniciaron un riguroso programa de vigilancia sobre proveedores de materias primas, plantas de alimento y carne de cerdo⁹. La reapertura de las exportaciones a los mercados asiáticos solo se llevó a cabo una vez presentado a los gobiernos de Corea y Japón los resultados de la investigación y las acciones correctivas que garantizan que un hecho de esta naturaleza no vuelva a ocurrir.

¿Cómo pueden contaminarse los cerdos?

La principal vía de exposición de los cerdos será principalmente a través de materias primas utilizadas para la fabricación de alimento⁸. En particular las materias primas que por su naturaleza se obtienen del suelo y se encuentran expuestas al ambiente (óxido de zinc, sulfatos de cobre, sal, minerales y arcillas), harinas y aceites de origen animal y ácidos grasos utilizados como fuente de energía, son los principales insumos de riesgo de contaminación del cerdo (Figura 1).

Otras fuentes potenciales de contaminación son el empleo de pesticidas y herbicidas generadores de dioxinas, así como el uso de viruta obtenida de maderas tratadas con pentaclorofenol utilizadas como camas para los animales o como material de combustión para el secado de maíz.



Figura 1. Diagrama de flujo de contaminación del cerdo con dioxinas, furanos y PCBs

Programas de Vigilancia de PCDDs, PCDFs y PCBs en la Industria Porcina

Un Programa de Vigilancia de Dioxinas, debe desarrollarse e implementarse con una visión integral, incluyendo a todos los eslabones de la cadena productiva.

La elaboración de un programa de vigilancia debe considerar una serie de definiciones antes de su implementación, las cuales se mencionan a continuación:

1. *Definir dónde se analizarán las muestras y qué técnica se usará.* Existen pocos laboratorios en el mundo que cuentan con los métodos y equipos sofisticados para una detección cuantitativa de dioxinas, la mayoría de ellos en países industrializados. Algunos factores importantes que se deben considerar para la elección del laboratorio son:
 - Uso de métodos de referencia de la Unión Europea, Japón y/o Estados Unidos.

- RIKILT – Institute of Food Safety (Holanda):
<http://www.rikilt.wur.nl/>

2. *Definir tipo, frecuencia y cantidad de muestras para materia prima, alimentos terminados y carne de cerdo.* El primer paso recomendable, es efectuar un análisis preliminar de la carne de cerdos, alimentos completos y materias primas de riesgo, en conformidad a efectuar un análisis de riesgo que determinará la frecuencia y cantidad de muestras a analizar, junto a criterios basados en cuantificación de la producción y mercados de destino, entre otros.
3. *Establecer los planes de retroalimentación a proveedores y planes de acción en caso de reportarse muestras positivas.*

Programas de Vigilancia de PCDDs, PCDFs y PCBs en Grupo Porcícola Mexicano (GPM)

Debido al incremento exponencial del volumen de

Programas de Vigilancia de PCDDs, PCDFs y PCBs en la Industria Porcina

Un Programa de Vigilancia de Dioxinas, debe desarrollarse e implementarse con una visión integral, incluyendo a todos los eslabones de la cadena productiva.

La elaboración de un programa de vigilancia debe considerar una serie de definiciones antes de su implementación, las cuales se mencionan a continuación:

1. *Definir dónde se analizarán las muestras y qué técnica se usará.* Existen pocos laboratorios en el mundo que cuentan con los métodos y equipos sofisticados para una detección cuantitativa de dioxinas, la mayoría de ellos en países industrializados. Algunos factores importantes que se deben considerar para la elección del laboratorio son:

- Uso de métodos de referencia de la Unión Europea, Japón y/o Estados Unidos.
- Acreditación ISO 17025: "Requerimientos Generales para la Competencia de Laboratorios de Pruebas y de Calibración".
- Análisis en base a técnicas validadas para la detección de dioxinas. Existen solo 2 métodos validados para la detección de dioxinas:
 - a. Expresión Químicamente Activada del Gen Luciferasa (DR CALUX®, por sus siglas en inglés). Es una técnica rápida y precisa para la detección de la suma de PCDDs, PCDFs y PCBs desarrollada por el Laboratorios Biodetection Systems (BDS) de Holanda^{1, 2, 15}. Es el único bioensayo validado por la UE para monitoreo de estos compuestos y el costo es significativamente menor que las pruebas HRGC-HRMS (USD 150-300 por muestra). Se recomienda su uso como prueba de screening.
 - b. Cromatografía de Gases de Alta Resolución-Espectrometría de Masa de Alta Resolución (HRGC-HRMS, por sus siglas en inglés). Técnica altamente especializada que permite la cuantificación directa de diversos congéneres de PCDDs, PCDFs y PCBs². Alto costo: USD 800-1,000 por muestra. Se recomienda su uso como prueba confirmatoria.

Entre los laboratorios que prestan los servicios de análisis y que cuentan con los procedimientos, equipos, personal competente, certificaciones y reconocimiento por países industrializados se encuentran:

- Eurofins (Alemania): www.eurofins.com
- RPC (Canadá): www.dioxinalab.com
- ALS Laboratory Group (República Checa): www.alsglobal.eu
- BDS (Holanda): www.biodetectionsystems.com

- RIKILT – Institute of Food Safety (Holanda): <http://www.rikilt.wur.nl/>

2. *Definir tipo, frecuencia y cantidad de muestras para materia prima, alimentos terminados y carne de cerdo.* El primer paso recomendable, es efectuar un análisis preliminar de la carne de cerdos, alimentos completos y materias primas de riesgo, en conformidad a efectuar un análisis de riesgo que determinará la frecuencia y cantidad de muestras a analizar, junto a criterios basados en cuantificación de la producción y mercados de destino, entre otros.
3. *Establecer los planes de retroalimentación a proveedores y planes de acción en caso de reportarse muestras positivas.*

Programas de Vigilancia de PCDDs, PCDFs y PCBs en Grupo Porcícola Mexicano (GPM)

Debido al incremento exponencial del volumen de exportación de carne de cerdo a Japón y Corea en los últimos 3 años, la búsqueda de productos cada vez más inocuos, y tomando en cuenta las experiencias de países que han sufrido el cierre de estos mercados por la detección de niveles no permitidos de dioxinas, en GPM a partir del año 2012, se tomó la determinación de llevar a cabo un Programa de Monitoreo de PCDDs, PCDFs y PCBs en distintos eslabones de la cadena de producción, con el fin de hacer un diagnóstico global de la situación actual, valorar el riesgo de introducción a la cadena de valor y establecer retroalimentación y compromiso por parte de los proveedores de materias primas.

Para el primer año del programa, se estableció una frecuencia bimensual de 3 puntos de muestreo: materias primas para producción de alimento para cerdos, alimento terminado y carne.

En la planta de alimentos, las materias primas representan el punto crítico de muestreo. Dado el potencial ingreso de contaminantes por esta vía, la mayor cantidad de muestras se concentra en este punto. En GPM, éstas fueron clasificadas según el riesgo asignando una cantidad mayor de muestras para aquellas clasificadas de Alto Riesgo (Figura 2).

También en planta se recolectan muestras de alimento terminado, las cuales se pueden obtener de los silos de alimento terminado o al momento de cargar las tolvas de los tracto camiones que trasladan el alimento a granja. El diseño se enfoca a muestrear en un año al menos una vez cada una de las dietas de la fase de crecimiento a finalización.

De cada muestra recolectada, se toma una contramuestra la cual es almacenada hasta obtener los resultados. Es muy importante identificar el lote de fabricación y fecha de ingreso a la planta de alimentos.



Figura 2. Representación esquemática del programa de muestreo para dioxinas desarrollado en GPM para el año 2012.

Las muestras son enviadas al Laboratorio BDS de Holanda para su análisis a través de DR CALUX. En caso de resultar muestras positivas, se corren análisis confirmatorio por HRGC-HRMS. Los resultados se valoran en base a los límites máximos tolerados por la Regulación Vigente de la Unión Europea (Tabla 1).

Insumo de riesgo	Límite máximo	
	D+F	D+F+PCBs
Carne de Cerdo	1.0 pg TEQ/Kg de grasa	1.25 pg TEQ/Kg de grasa
Grasa de origen animal	1.5 ng TEQ/Kg	2 ng TEQ/Kg
Aceites vegetales	0.75 ng TEQ/Kg	1.5 ng TEQ/Kg
Óxido de Zinc	1 ng TEQ/Kg	1.5 ng TEQ/Kg
Carbonato de Calcio	1 ng TEQ/Kg	1.5 ng TEQ/Kg
Sulfato de Cobre	1 ng TEQ/Kg	1.5 ng TEQ/Kg
Arcillas	0.75 ng TEQ/Kg	1.5 ng TEQ/Kg
Harina de pescado	1.25 ng TEQ/Kg	4 ng TEQ/Kg

Tabla 1. Límites máximos permitidos por la UE para detección de suma de Dioxinas y Furanos (D+F) y suma de Dioxinas+Furanos +PCBs (D+R+PCBs), basado en documento de la Comisión de Regulación de la UE^{3,4}. Los resultados se expresan en Equivalentes Tóxicos (TEQ) usando los Factores Tóxicos de Equivalencia (TEF) establecidos por la OMS para cada congénere de D, F y PCB.

Consideraciones importantes para la recolección y envío de las muestras

- Se debe seleccionar un servicio de paquetería especializado que conozca las regulaciones y documentos exigidos por la UE para el transporte de este tipo de muestras, cuide la viabilidad y cuente con agentes aduanales en destino. Para importar las muestras a Holanda, la compañía debe informar del envío a la aduana antes que las muestras lleguen a destino.
- Para la recolección de muestras se pueden usar contenedores de vidrio, aluminio, polipropileno o

polietileno. En GPM utilizamos bolsas estériles Whirl-Pak® la cual se deposita en un frasco plástico (para manteca). Es muy importante que el embalaje evite posible escurrimiento de fluidos y sea resistente a la presión o golpes. Cada frasco debe ser identificada con el tipo producto y peso.

- Las muestras de materia prima se recolectan directamente de los sacos utilizando cucharas plásticas desechables. Las grasas y aceites directamente de las líneas de adición y las muestras de alimento terminado desde el silo de alimento terminado o al momento de cargar las tolvas de transporte de alimentos.
- Las muestras de carne se seleccionan a partir de cortes destinados a exportación. Es fundamental que el corte de carne contenga grasa de tal forma que se deben evitar cortes muy magros. Esto facilita el proceso de extracción para el análisis en laboratorio. Se debe considerar una cantidad suficiente de muestras y contramuestras, considerando idealmente obtener 1 kg., dividiendo esta cantidad al menos en 2, una muestra y una contramuestra - enviando la primera y almacenando la segunda, en caso de ser necesario. La carne debe ser cubizada y congelada antes de ponerla en bolsas. Se requiere el uso de hielo seco para asegurar su viabilidad durante el transporte.
- Se debe cumplir con una serie de requisitos para poder ingresar las muestras a la UE:
 - Debe utilizarse un doble embalaje, una caja interna de poliestireno, que contiene las muestras (para el caso de las muestras de carne debe contener hielo seco) y una caja externa que debe contener a la anterior.
 - Cada caja, interna y externa, debe ser etiquetada con una serie de información:
 - La caja interna debe claramente indicar que contiene muestras solo para propósitos analíticos.
 - Nombre de la persona, dirección y teléfonos del remitente y del destinatario.
 - Lista completa de todas las muestras, códigos y tipo de producto incluido en la caja.
 - Adjuntar copia del permiso "THE COMMON VETERINARY ENTRY DOCUMENT" (CVED) exigido por la Comisión de Regulación de la UE N°136/2004 para ingresar productos de origen veterinario. Asegurarse de llenarlo correctamente y acorde al tipo de producto contenido en la(s) caja(s).
 - En caso de múltiples cajas por envío, claramente identificar en número de cada una (box 1, box 2, etc).
 - Copia del Permiso de Importación del gobierno del país de destino, el cual es proporcionado por el laboratorio.

Capacitación y Retroalimentación a proveedores, personal de granja y rastro

Es de suma importancia que las personas involucradas en las distintas fases del proceso productivo, proveedores, personal de planta de alimentos, producción y control de calidad del rastro se encuentren bien informados respecto del riesgo potencial de contaminación con dioxinas. En particular, los proveedores deben comprender el impacto que puede tener en la cadena de valor del cliente. Para ello es fundamental capacitarlos al respecto.

En GPM se contó con el apoyo del Dr. Pedro Guerrero, Gerente Técnico de la Asociación de Productores de Cerdos de Chile (ASPROCER), quien tuvo a su cargo la responsabilidad de montar todo un programa integral de Vigilancia de dioxinas, furanos y PCBs en Chile luego del desafortunado evento de contaminación que esa industria sufrió el año 2008. La capacitación debe enfocarse a sensibilizar al personal de las distintas áreas de la empresa, incluyendo proveedores, autoridades y otras empresas exportadoras.

En GPM, se realizó una capacitación específica a los principales proveedores de materias primas, se les informó que serán sometidos a análisis y se les retroalimenta a través de una carta formal de los resultados obtenidos en cada muestreo.

En caso que algún análisis de materia prima se confirma positivo a través de HRGC-HRMS, el proveedor debe quedar inmediatamente inhabilitado y se le debe exigir una profunda investigación del origen de la contaminación y presentar acciones correctivas contundentes las cuales deben ser auditadas *in situ*. En base a ello, se deberá decidir si aplica habilitarlo nuevamente o inhabilitarlo de forma definitiva. De forma paralela debe seguirse la trazabilidad de los alimentos fabricados con la materia prima en cuestión y cuantificar la extensión de ésta. Muestreos y análisis adicionales al programa de vigilancia deben llevarse a cabo en alimentos terminados y carne para determinar el impacto en el producto final.

En caso que muestras de carne resulten positivas a HRGC-HRMS, la decisión debe ser tomada cuidadosamente en base a una acuciosa investigación para determinar la causa. La decisión final puede llevar a suspender temporalmente las exportaciones a países como Corea hasta tener claridad respecto del alcance de la contaminación.

Conclusiones

- Las dioxinas son contaminantes ambiental de elevada toxicidad que pueden ingresar a la cadena alimentaria, bioacumularse en animales y humanos y causar serios problemas a la salud pública.
- Los cerdos pueden contaminarse principalmente a través de la ingestión de alimentos cuyo origen suele estar en alguna materia prima, principalmente minerales, arcillas, aceites y grasas.
- Algunos países importadores de carne de cerdo, como Corea del Sur, monitorean con rigurosidad la presencia de dioxinas. La detección de niveles sobre sus normas trae como consecuencia el cierre de los mercados de Asia al país de origen, impactando seriamente en todas las empresas exportadoras del país.
- Dado el pujante crecimiento de las exportaciones de México a mercados asiáticos es necesario informarse de los riesgos de contaminación y establecer programas de vigilancia que involucren tanto a las empresas como proveedores.
- Las acciones se deben implementar en “tiempos de paz” y no esperar que ocurra la crisis para implementarlas.

Bibliografía

1. Behnisch, 2001. Environ. Int. 2001, 27, 413-439.
2. Canady et al., 2002. WHO Food Additives Series, No. 48.
3. Commission Recommendation EU N° 1259/2011. Official Journal of the European Union, L 320.12.2011, 18-23.
4. Commission Recommendation EU N° 277/2012. Official Journal of the European Union, L 91.29.03.2012, 1-7.
5. EFSA, 2010. EFSA Journal; 8:1 – 36.
6. Gilman et al., 1991. Chemosphere, 23: 1661-1667.
7. Hutzinger et al. 1985. Environ. Health Perspect. 60: 3-9.
8. Kim et al., 2007. Chemosphere. 69: 479-484.
9. Kim et al., 2011. Chemosphere 82: 1225-1229.
10. OMS, 2010. Nota descriptiva N° 225.
11. Safe, 1986. Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol. 26: 371-399.
12. Van den Berg, et al., 1998. Environ. Health Perspect. 106:775-792.
13. Van den Berg, et al., 2006. Toxicological Sciences, 93:223-241.
14. Webb, 1986. Am. J. Prev. Med. 2:103-108.
15. Windal et al., 2005. Environ. Sci. Technol. 39: 1741-1748.

XLVII Congreso Nacional AMVEC 2012

Comentarios:

