Por qué controlar dioxinas, furanos y de origen animal destinados a la

INTRODUCCIÓN

Las dioxinas (PCDD), furanos (PCDF) y policlorobifenilos (PCBs "similares a dioxinas"), son un grupo de compuestos orgánicos persistentes en el medio ambiente, es decir no se degradan fácilmente y pueden durar años. Son muy tóxicos para los seres humanos y activos fisiológicamente en dosis extremadamente pequeñas. Son bioacumulables en los tejidos grasos de los organismos y se biomagnifican, es decir, aumentan progresivamente su concentración a lo largo de las cadenas alimenticias. Estos compuestos están incluidos dentro de los doce Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) reconocidos a nivel internacional. Las dioxinas son más tóxicas que los PCBs, pero las cantidades de PCBs emitidas al medio ambiente son varias veces superiores.

Estos contaminantes son arrastrados a grandes distancias por las corrientes atmosféricas y corrientes oceánicas. Al depositarse en el suelo contaminan los vegetales los cuales sirven de alimento a los animales. Debido a que son altamente lipofílicos, estos compuestos se bioacumulan en los tejidos grasos y leche de los animales. También permanecen en la superficie de los océanos y mares contaminando las partículas orgánicas para finalmente concentrarse en productos alimenticios acuáticos. Vía cadena alimentaria llegan a los seres humanos, siendo los alimentos responsables de más del 90% de la exposición total; dentro de ellos, los de origen animal son los de mayor riesgo por su alto contenido en grasas.

Estos tres grupos de sustancias causan, en particular, trastornos neurológicos, efectos perturbadores del sistema endocrino, inmunosupresión, efectos en la reproducción y efectos cancerígenos. Se han observado efectos similares en la fauna salvaje.

PCBs en los alimentos población humana

Dra. Betty San Martín N.
Médico Veterinario
Doctora en Veterinaria
Universidad de Chile
bsmartin@uchile.cl

Pablo González
Licenciado en Medicina Veterinaria
Universidad de Chile
pa.gonzalez.molina@gmail.com

Las dioxinas (dibenzo-p-dioxinas clorados) y furanos (dibenzofuranos clorados), no se producen intencionalmente para fines comerciales y tampoco tienen un uso conocido. Las fuentes de emisión pueden ser naturales (durante la fermentación bacteriana, incendios forestales y erupciones volcánicas) e industriales. A nivel industrial se forman principalmente de dos maneras:

- Como un subproducto de diferentes procesos en los que interviene el cloro, como es el caso de la producción de plásticos PVC, de plaguicidas y disolventes órganoclorados.

- Durante procesos de combustión de compuestos organoclorados que tienen carbono y cloro en sus moléculas. Esto ocurre en los incineradores de residuos peligrosos (hospitalarios, basura municipal, industria del papel y otros) o incendios accidentales de materiales o productos clorados.

Los PCBs (bifenilospoliclorados), a diferencia de las dioxinas y furanos, son productos químicos producidos intencionalmente, los cuales se han utilizado en abundancia en diversas aplicaciones industriales desde los años 1930. Son una familia de compuestos clorados, derivados de la petroquímica (hidrocarburos aromáticos clorados) y debido a su inercia química, resistencia al calor, no inflamabilidad, baja presión de vapor y alta constante dieléctrica, la mayor parte de los PCBs fueron utilizados en la industria eléctrica como fluidos dieléctricos en sistemas cerrados de transformadores y condensadores de motores eléctricos y electroimanes. También se utilizaron en sistemas parcialmente cerrados, como líquidos termo-refrigerantes, fluidos hidráulicos y bombas de vacío. En aplicaciones abiertas se usaron principalmente como plastificantes en la fabricación de PVC y en la fabricación de pinturas y plásticos.

Los PCBs se han dispersado en el ambiente de diversas formas: fuga de los equipos eléctricos y artículos de consumo que son depositados en los basureros municipales, al verterse desechos durante la producción industrial de PCBs, de manera involuntaria en las emisiones atmosféricas provenientes de su quema o incineración y en residuos o accidentes que se producen en el mantenimiento y limpieza de los equipos eléctricos.

Debido a la toxicidad de éstos y sus efectos bioacumulativos, a partir del año 1985 diferentes países han prohibido su comercialización y utilización. En Chile, se encuentran prohibidos para ser utilizados como fluidos dieléctricos en equipos eléctricos tales como transformadores y condensadores (Resolución Exenta Nº 610/1982 de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles; SEC). De igual forma, estas sustancias se encuentran en la "Lista de Sustancias Peligrosas" contenidas en la Resolución Exenta Nº 714 del Ministerio de Salud (D.O. Agosto 3, 2002), que da cumplimiento al artículo 90 del Código Sanitario, el cual establece que la importación de sustancias peligrosas requiere autorización de la autoridad sanitaria y la Ley 18.164/1982 sobre normas de carácter aduanero que establece que para cursar cualquier destinación aduanera respecto de sustancias tóxicas o peligrosas para la salud, el Servicio Nacional de Aduanas debe exigir un certificado emitido por el Servicio de Salud respectivo.

Además, a nivel nacional, al igual que en otros países, existen inventarios de la presencia de desechos industriales que contienen PCBs que han sido almacenados de manera segura. Estos materiales son tratados como residuos peligrosos, y deben ser destruidos mediante incineración a altas temperaturas en el extranjero.

Cómo se expone el ser humano a estos contaminantes

La exposición por vías respiratorias y transcutánea es responsable del 2% de la contaminación total que puede sufrir un ser humano. Dos ter-

Tabla N°1:
Valores de Factores Equivalentes Tóxicos (FET)

Compuesto	OMS 2005 FET	OMS 1998 FET
Dibenzo-p-dioxinas Cloradas		
2,3,7,8-TCDD	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	1	1
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01	0.01
OCDD	0.0003	0.0001
Dibenzofuranos Clorados		
2,3,7,8-TCDF	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	0.3	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01	0.01
OCDF	0.0003	0.0001
PCBs Substituidos-No-Orto		
3,3',4,4'- tetraCB (PCB 77)	0.0001	0.0001
3,4,4',5-tetraCP (PCB 81)	0.0003	0.0001
3,3',4,4',5-pentaCB (PCB 126)	0.1	0.1
3,3',4,4',5,5'-hexaCB (PCB 169)	0.03	0.01
PCBs Substituidos-Mono-Orto		
2,3,3',4,4'-pentaCB (PCB 105)	0.00003	0.00001
2,3,4,4',5-pentaCB (PCB 114)	0.00003	0.00005
2,3',4,4'-pentaCB (PCB 118)	0.00003	0.00001
2',3,4,4',5-pentaCB (PCB 123)	0.00003	0.00001
2,3,3',4,4',5-hexaCB (PCB 156)	0.00003	0.00005
2,3,3',4,4',5'-hexaCB (PCB 157)	0.00003	0.00005
2,3',4,4',5,5'-hexaCB (PCB 167)	0.00003	0.000001
2,3,3',4,4',5,5'-heptaCB (PCB 189)	0.00003	0.00001

cios de la exposición provienen del consumo de alimentos de origen animal contaminados y el resto, del polvo depositado en los alimentos de origen vegetal.

Estos contaminantes liberados a la atmósfera, entran a la cadena alimentaria cuando precipitan en el medio terrestre y contaminan los vegetales (avena, trigo, afrecho, raps etc.) y forrajes, los cuales sirven de alimento a los animales en los diferentes sistemas productivos (bovinos, cerdos y aves) o, cuando precipitan en el medio acuático contaminando la materia orgánica que sirve de alimento a peces, moluscos y bivalvos entre otras especias acuáticas que sirven de alimento al hombre.

En el ser humano se almacenan en el tejido graso, encontrándose un 10% en el hígado y un 1% en el suero sanguíneo. Existe una relación inversa entre la toxicidad aguda y la porción relativa de grasa en los tejidos del cuerpo. De esta manera, las grasas, presentan una acción que se podría considerar detoxificadora, al actuar de depósito de estos compuestos orgánicos y mantenerlas alejadas de los tejidos susceptibles, especialmente del hígado. Sin embargo, pueden ser movilizadas desde el tejido graso en determinadas situaciones fisiológicas, como por ejemplo, períodos de desnutrición y lactancia.

Durante la gestación son movilizados desde el tejido graso al torrente sanguíneo, traspasando la placenta durante el desarrollo embrionario y fetal; también son excretados por la leche materna transfiriéndose a los bebés durante la lactancia. De este modo, los seres humanos y otros mamíferos, están expuestos a los niveles más elevados de estos contaminantes en el período más vulnerable de su desarrollo, es decir, en el útero y durante la infancia, etapas donde el sistema nervioso e inmunológico se encuentran en un delicado proceso de desarrollo.

Los isómeros altamente clorados, como es el caso de los congéneres octaclorados, son retenidos en el tejido graso por cerca de 30 años. Así también, se ha definido que la vida media biológica en el tejido graso es de 7 a 8 años considerando la dioxina más tóxica (la 2,3,7,8- tetracloro-dibenzo-p-dioxina, conocida como TCDD)

Efectos sobre la salud humana

Por muchos años se aceptó que la exposición a estos compuestos orgánicos solo producía cloracné, una enfermedad grave de la piel. Actualmente se reconoce que pueden causar un gran número de efectos agudos y crónicos de carácter irreversible.

La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC), dependiente de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el año 1997 definió que las dioxinas son cancerígenas para el hombre, clasificándolas en la categoría 1. Para definirlas en esta categoría se consideró a la dioxina más estudiada y tóxica, la 2,3,7,8- tetracloro-dibenzo-p-dioxina, conocida comúnmente como TCDD. Estudios epidemiológicos sobre trabajadores expuestos y población afectada por accidentes, indican que la exposición a dioxinas y compuestos similares, incrementan el riesgo de contraer cáncer en tejidos blandos –pulmón, estómago- y linfoma no Hodgkin (tumor maligno de los linfonodos), aumentando además la mortalidad por sarcomas de tejido blando (tumor maligno originado en tejido conjuntivo).

También hay evidencias que afectan la tiroides, deprimen el sistema inmunológico, interfieren con el metabolismo de la glucosa, imitan o bloquean la acción de las hormonas y provocan daños del sistema nervioso central y periférico.

Considerando los riesgos toxicológicos para la población humana, el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios, en la reunión celebrada el año 2001, llevó a cabo una evaluación exhaustiva de los riesgos de estos contaminantes. Los expertos concluyeron que se puede establecer una ingesta tolerable de dioxinas partiendo del principio de que hay un umbral para todos los efectos. Para evaluar los riesgos, se consideró la ingesta total o media a lo largo de meses, y la ingesta tolerable a lo largo de un periodo de al menos un mes. Los expertos establecieron de forma provisional una ingesta mensual tolerable de 70 pg de equivalentes tóxicos/kg de peso corporal/mes. Esta sería la cantidad de dioxinas que se puede ingerir a lo largo de la vida sin que se produzcan efectos adversos en la salud.

Tabla N°2:
Contenidos máximos permitidos de Dioxinas, Furanos y PCB en alimentos para el ser humano

Productos Alimenticios	Contenido Máximo. Suma de dioxinas y furanos (EQT PCDD/F-OMS)	Contenido Máximo. Suma de dioxinas, furanos y PCB similares a las dioxinas (EQT PCDD/F-OMS)
Carne y productos cárnicos:		
• De rumiantes (bovinos y ovinos)	3,0 pg/g grasa	4,5 pg/g grasa
• De aves de corral y caza de cría.	2,0 pg/g grasa	4,0 pg/g grasa
• De porcino.	1,0 pg/g grasa	1,5 pg/g grasa
Hígado y productos derivados procedentes de animales terrestres.	6,0 pg/g grasa	12,0 pg/g grasa
• Carne de pescado y productos de la pesca y sus productos derivados, excepto la anguila.	4,0 pg/g peso fresco	8,0 pg/g peso fresco
• Carne de anguila (*Anguilla anguilla*) y sus productos.	4,0 pg/g peso fresco	12,0 pg/g peso fresco
Leche y productos lácteos, incluida la grasa de mantequilla	3,0 pg/g grasa	6,0 pg/g grasa
Huevos de gallina y ovoproductos	3,0 pg/g grasa	6,0 pg/g grasa
Materias grasas: Grasas animales		
• De rumiantes	3,0 pg/g grasa	4,5 pg/g grasa
• De aves de corral y caza de cría	2,0 pg/g grasa	4,0 pg/g grasa
• De porcino	1,0 pg/g grasa	1,5 pg/g grasa
• Mezcla de grasas de origen animal	2,0 pg/g grasa	3,0 pg/g grasa
• Materias grasas de origen vegetal	0,75 pg/g grasa	1,5 pg/g grasa
• Aceite marino (aceite de pescado, aceite de hígado de pescado y aceites procedentes de otros organismos marinos destinados al consumo humano).	2,0 pg/g grasa	10,0 pg/g grasa

Toxicidad de cada congénere de dioxinas, furanos y PCBs

Las dioxinas y furanos abarcan un grupo de 210 congéneres diferentes, de los cuales 17 tienen riesgos toxicológicos. Los PCBs son un grupo de 209 congéneres, doce de ellos presentan propiedades toxicológicas semejantes a las dioxinas, por lo que se les conoce generalmente con el nombre de "PCBs similares a las dioxinas" y el resto tiene un perfil toxicológico diferente.

Como cada congénere presenta un nivel de toxicidad diferente y con el fin de poder homologar la toxicidad de estas sustancias se introdujo el concepto de "factor de equivalencia tóxica" (FET), que facilita la evaluación del riesgo y los controles reglamentarios. Los FET miden la diferencia en el poder tóxico de cada congénere respecto al más tóxico de todos ellos: la 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina. A dicho compuesto se le ha asignado un valor de FET igual a 1 y al resto de los congéneres se le asignaron valores entre 1 y 0.0001, según si su toxicidad es igual o diez mil veces inferior a la de la primera. Estos "factores de equivalencia tóxica" fueron definidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), basándose en las conclusiones de la reunión celebrada en Estocolmo en junio del año 1997. En el año 2005 la OMS realizó una modificación de estos FET (Tabla1).

De acuerdo a estos FET, los resultados analíticos relativos a todos los congéneres con riesgos de toxicidad, se expresan en una unidad cuantificable única denominada "concentración de equivalentes tóxicos de TCDD" (EQT), la cual se obtiene multiplicando la concentración determinada analíticamente para cada congénere, por su correspondiente FET.

Contenidos máximos y umbrales de intervención establecidos para las dioxinas, furanos y PCBs en los alimentos destinados a consumo humano y animal

Con el fin de proteger la salud, se han establecido los contenidos máximos de estos congéneres en los productos alimenticios de origen animal destinados al consumo humano. Los productos que superen estos contenidos, no deben comercializarse ni utilizarse como ingredientes en otros alimentos. Este planteamiento, garantiza que los diferentes sistemas productivos apliquen buenas prácticas agropecuarias, acuícolas y de producción, con el fin de prevenir y reducir la contaminación de los alimentos lo máximo posible. En la Tabla 2 se señalan los contenidos máximos establecidos en los países de la Unión Europea para los alimentos de origen animal destinados al consumo humano (expresados como EQT/OMS).

Considerando además que la principal fuente de exposición humana a estos contaminantes son los alimentos de origen animal, también se han fijado los contenidos máximos en los productos destinados a la alimentación de los animales. En general, se sabe que las harinas, aceites de pescado y grasas animales son las materias primas utilizadas en la alimentación animal más contaminadas. Estos últimos años también se han detectado estos contaminantes en los aditivos, estableciéndose contenidos máximos para los oligoelementos, aglutinantes, antiaglomerantes y premezclas entre otros. Los niveles de estos contaminantes en los forrajes varían en función de su localización, grado de contaminación de las tierras y de la exposición a fuentes de liberación de estos compuestos.

Dentro de las buenas prácticas establecidas en los diferentes sistemas de producción, deberían considerarse el control permanente de todos los productos que se utilizan en la alimentación de los animales, con el fin de evitar el uso de aquellos contaminados.

Así también, con el fin de fomentar un planteamiento activo para reducir las dioxinas, furanos y PCBs presentes en los alimentos destinados a la población humana y a los animales de producción, se fijaron además los "umbrales de intervención" o también denominados "niveles de acción". Estos "umbrales de intervención" son un instrumento para que las autoridades competentes y los sistemas de producción, tomen las medidas necesarias para reducir o eliminar estos contaminantes, identificando las fuentes y vías de contaminación. Valores detectados en los alimentos sobre los "niveles de intervención" no conlleva a la retirada del producto.

Dado que los "umbrales de intervención" tienen como objetivo iniciar el estudio de las fuentes de contaminación y siendo éstas diferentes para las dioxinas y furanos (producción no intencionada) de las de los PCBs similares a las dioxinas (producción industrial), se han establecido "umbrales de intervención" diferentes para estos contaminantes. Por el contrario, dado que los efectos tóxicos de estos contaminantes son los mismos, se han definido "contenidos máximos" para la suma de estas tres familias expresadas en EQT (concentración de equivalentes tóxicos)

Principales eventos ocurridos en los últimos 50 años con dioxinas:

Desde la mitad del siglo XX han ocurrido eventos de importancia en la salud pública y en la economía de países. Algunos de estos se señalan a continuación:

• 1968: 1.300 personas en Nagasaki, Japón, se enfermaron por el consumo de aceite de salvado con arroz contaminado con niveles aproximadamente de 2000ppm de dioxinas.

• 1976: en una fábrica de productos químicos en Seveso (Italia) se liberaron grandes cantidades de dioxinas, contaminando una zona de 15 km^2 con 37.000 habitantes afectados. Este accidente no causó víctimas humanas pero sí en animales, causando alerta mundial. A partir de esta fecha se empezaron a dictar normas sobre el almacenamiento de productos peligrosos.

• **1997:** una contaminación alimentaria se produjo en los Estados Unidos, detectándose pollos y huevos contaminados con dioxinas. La fuente de contaminación fue la arcilla (bentonita) que se utilizaba en la fabricación de piensos.

• **1998:** se detectaron, en Alemania, altas concentraciones de dioxinas en leche.

• **1999:** se detectaron altas concentraciones de dioxinas en aves de corral y huevos procedentes de Bélgica. El origen de la contaminación se determinó en el uso de aceite industrial con PCB.

• **2003:** en cerdos producidos en Chile, se detectó un nivel de 7,5 pg de dioxina/ gramo de grasa, en carnes de cerdo exportadas a Corea.

• **2006:** en Holanda se detectaron altos niveles de dioxinas en restos de cerdo proveniente de un matadero y en grasa animal utilizada como ingrediente en los alimentos para los animales. Este evento llevó a la determinación de realizar cuarentena en más de 300 granjas.

• **2008:** Irlanda retiró toda la carne de cerdo por

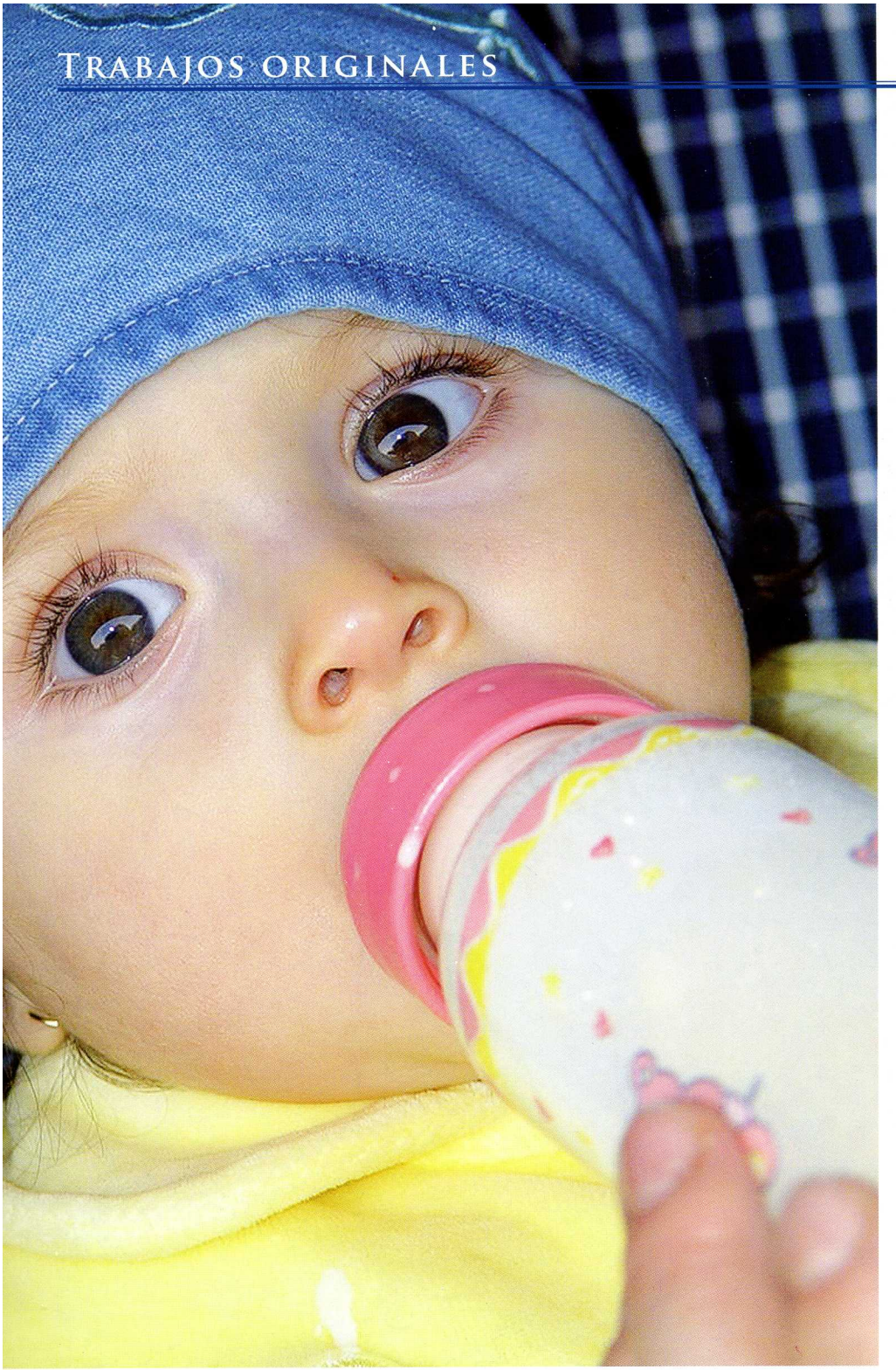
estar contaminada con dioxinas; este evento se relacionó con los alimentos para los animales con altas concentraciones de estos contaminantes. Fue una alarma en toda Europa con un alto costo económico.

• **Julio 2008:** Corea rechazó una partida de cerdos proveniente de Chile, por detección de dioxinas. La causa de esta contaminación se debió a que el óxido de zinc utilizado en las premezclas de los alimentos para los cerdos, estaba contaminado.

Métodos analíticos utilizados en la detección de dioxinas, furanos y PCBs

Para la detección de estos contaminantes existen métodos de screening (bioensayos) y métodos confirmatorios. Los métodos de screening son cualitativos y tienen la ventaja de su rapidez y bajo costo, pero tienen la desventaja de entregar un porcentaje (aunque bajo) de resultados falsos positivos o falsos negativos y no diferenciar entre los grupos de contaminantes y congéneres. Esto último, es un aspecto importante de considerar sobre todo si se considera la importancia de los "umbrales de intervención" los cuales son diferentes para las dioxinas y furanos y para los PCBs.

Para el análisis confirmatorio, a nivel mundial sólo se utiliza la Cromatografía de Gases de Alta Resolución acoplada a Espectrometría de Masa de Alta Resolución (HRGG/HRMS) utilizando como referencia los métodos EPA. Esta tecnología, per-



mite contar con métodos analíticos de una alta sensibilidad (con límites de detección a nivel de picogramos) diferenciar entre los tres grupos de familia y congéneres, además de ser un método cuantitativo. Permite además entregar resultados analíticos considerando los FET establecidos por la OMS y entregar valores que permiten conocer si los niveles de contaminación de una muestra corresponden a los "umbrales de intervención" o sobrepasan los "contenidos máximos. Diferenciar entre estos valores es de gran utilidad para los sistemas de producción ya que les permite realizar oportunamente las medidas de prevención antes de llegar con productos contaminados a nivel de los "contenidos máximos"

Por otro lado, se exige que los laboratorios que analizan estos contaminantes, estén acreditados por un organismo reconocido que opere en conformidad a las Normas ISO 17025 of 2005

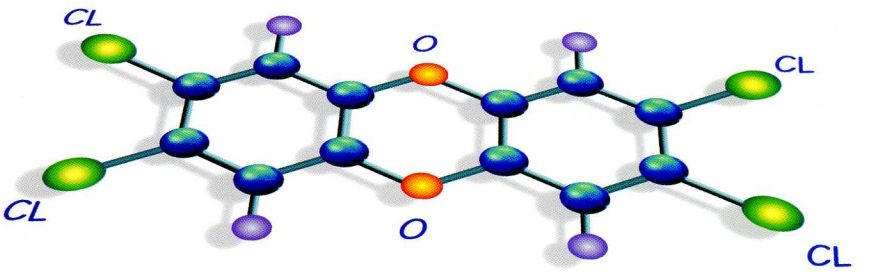
Situación Nacional

En el año 2009 se dictó el D.S Nº 64/2009, el cual modificó el Reglamento Sanitario de los Alimentos, estableciendo los contenidos máximos de dioxinas, furanos y PCBs en los siguientes alimentos: carnes de cerdo, carne de aves, carne de bovino y ovino, pescados, huevos, leche y productos derivados de ellos.

El Servicio Agrícola y Ganadero, a partir del año 2009, desarrolla un Programa de Monitoreo de Dioxinas, Furanos y dl- PCB's, el cual permite verificar el cumplimiento de la Resolución N° 1032 de 24 de febrero de 2009, que establece los límites máximos permitidos de estos contaminantes en productos destinados a la alimentación animal. Para el año 2011, las muestras son analizadas exclusivamente mediante Cromatografía de Gases de Alta Resolución y Espectrometría de Masa de Alta Resolución (HRGC/HRMS), para cuantificar el nivel de dioxinas y similares. Así también, dentro del "Programa de Control de Residuos en Productos Pecuarios" destinados al consumo de la población humana, está considerado el control de estos contaminantes.

También hay que señalar que la "Achipia ", Agencia Chilena para la Calidad e Inocuidad Alimentaria, tiene un Programa Nacional Integrado de Inocuidad Alimentaria en Peligros Químicos. Componente Dioxinas. El objetivo general de este proyecto es: *"Velar para que los alimentos producidos, elaborados, importados y comercializados en el país, tanto para el consumo nacional, como para la exportación, no contengan "Dioxinas" en niveles considerados de riesgo para la salud humana, a través de la acción integrada de las instituciones competentes"*

Por otro lado, el Laboratorio de Farmacología Veterinaria (Farmavet) de la Universidad de Chile, cuenta, a partir de 2011, con un laboratorio analítico, implementado para la detección de estos contaminantes mediante métodos confirmatorios, incluyendo la Validación de los Métodos Analíticos por HRGC/HRMS. Además cuenta



con un sistema de aseguramiento de calidad bajo norma ISO 17025.

Acciones sugeridas por organismos internacionales

Con el propósito de reducir la exposición a los seres humanos a las dioxinas, furanos y PCBs "similares a dioxinas" a través del consumo de alimentos y dado que la contaminación de los alimentos está directamente relacionado con la contaminación de los alimentos para los animales, existe un planteamiento integrado, orientado a reducir la incidencia de estos contaminantes a lo largo de toda la cadena alimentaria.

Las acciones sugeridas a nivel mundial para lograr este propósito contemplan principalmente los siguientes objetivos:

- Identificar las fuentes de contaminación: disponer de un inventario completo de las fuentes de emisión y contaminación y mejorar los conocimientos sobre la aportación de las diferentes fuentes de dioxinas
- Evaluación del riesgo: evaluar los «PCB no similares a las dioxinas», desarrollar métodos de medición para controlar el cumplimiento de la normativa, evaluar las medidas aplicadas y establecer indicadores medioambientales
- Gestión de riesgo: entre las medidas previstas se incluye la prevención a través de actuaciones específicas que eviten la formación y emisión de estas sustancias, por ejemplo a través del desarrollo de productos sustitutivos, medidas de lucha contra las emisiones, como el fomento de la transferencia de tecnologías, y medidas de control de la calidad del medio ambiente, como los estudios dedicados al agua, el suelo y los residuos
- Investigación: prioritarias en los ámbitos de la atmósfera y la industria agroalimentaria
- Información al público: adoptar medidas para calmar las preocupaciones de los ciudadanos y facilitarles la información pertinente
- Crear un sistema de información geográfica sobre el nivel de contaminación en la atmósfera, el agua (sedimento) y el suelo
- Elaborar otras medidas relativas a las fuentes de dioxinas y PCB y de medidas destinadas a aumentar la protección de los consumidores

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- *Unión Europea, 2002. Directiva 2002/70/CE de la Comisión, del 26 de julio de 2002, por la que se establecen los requisitos para la determinación de los niveles de dioxinas y PCBs similares a dioxinas y piensos. 5 pp.*
- *Unión Europea, 2002. Directiva 2002/69/CE de la Comisión, del 26 de julio de 2002, por la que se establecen los métodos de muestreo y de análisis para el control oficial de las dioxinas y la determinación de PCB similares a las dioxinas en los productos alimenticios. 6 pp .*
- *Unión Europea, 2006. Reglamento (CE) N° 1881/2006 de la Comisión, del 19 de diciembre de 2006, por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios. 20 pp.*
- *Unión Europea, 2006. Reglamento (CE) N° 1883/2006 de la Comisión, del 19 de diciembre de 2006, por el que se establecen los métodos de muestreo y de análisis para el control oficial de los niveles de dioxinas y PCB similares a las dioxinas en determinados productos alimenticios. 12 pp.*
- *Unión Europea, 2006. Reglamento (CE) N° 199/2006 de la Comisión, del 3 de febrero de 2006, por el que se fijan el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios por lo que se refiere a dioxinas y PCB similares a dioxinas. 5 pp.*
- *Unión Europea, 2006. Recomendación de la Comisión, del 16 de noviembre de 2006, relativa al control de los niveles de base de las dioxinas, los PCB similares a las dioxinas y los PCB no similares a las dioxinas en los productos alimenticios. 8 pp.*
- *Unión Europea, 2006. Directiva 2006/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre sustancias indeseables en la alimentación animal, en lo referente a las dioxinas y PCB similares a dioxinas. 10 pp.*
- *Van den Berg, et al, 2005. Review: The 2005 World Health Organization an Reevaluation of Human and mammalian Toxic Equivalente Factors for Dioxins and Dioxin-Like Compounds. Toxicological Sciences 93(2), 223-241.pp*
- *Agencia Chilena para la Inocuidad Alimentaria (Achipia). 2009. Programa Nacional Integrado de Inocuidad Alimentaria en Peligros Químicos: "Componente Dioxinas". <en línea>http://www.achipia.cl/prontus_inocuidad/site/artic/20100203/asocfile/20100203121955/doc_dioxinas.pdf*
- *Asociación Gremial de Productores de Cerdos de Chile (Asprocer). 2003. Informe Dioxinas. 11 pp.*
- *Organización Mundial de la Salud (OMS). 2010. Las dioxinas y sus efectos en la salud humana. < en línea>http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs225/es/index.html*
- *Kogevinas, M; Janer, G. 2000. Dioxinas y Salud. MedClin (Barc); 115: 740-748. Pp*
- *Schinitman, N. 2004. Prevenir la Exposición a PCBs, Dioxinas y Furanos. <en línea>http://www.ecoportal.net/Temas_Especiales/Educacion_Ambiental/Prevenir_la_Exposicion_a_PCBs_Dioxinas_y_Furanos*
- *Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (Aesan). 2010. Dioxinas, Furanos y PCBs. <en línea>http://www.aesan.msc.es/Aesan/web/cadena_alimentaria/subdetalle/org_dioxi_furanos_pcb.shtml.*
- *Carvallo, S. 2011. Bifenilos Policlorados (PCB). <en línea>http://www.ecogenesis.com.ar/index.php?sec=articulo.php&Codigo=122.*
- *European Food Safety Authority (EFSA). 2010. Results of the monitoring of non dioxin-like PCB in foof and feed. EFSA Journal, 8(7):1701.*