



Dioxinas y Furanos

El informe describe las características de las dioxinas y furanos –pertenecientes al grupo de los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs)-, tales como baja solubilidad en agua, soluble en disolventes y grasa; reducida volatilidad; estables a temperaturas inferiores a 850° C y se descomponen con relativa facilidad por acción de la luz en presencia de hidrógeno. Estas características hacen que tiendan a acumularse (bioacumulación) en tejidos adiposos de los animales, en especial en las especies longevas y que se sitúan en los niveles más altos de la cadena alimentaria. Se calcula que la semivida de estos compuestos en el organismo oscila entre 7 y 11 años.

Las dioxinas y furanos son fundamentalmente subproductos no deseados de procesos industriales tales como la fundición, el blanqueo de la pasta de papel con cloro o la fabricación de algunos herbicidas y plaguicidas, la incineración descontrolada de desechos (sólidos y hospitalarios). También pueden producirse en procesos naturales como las erupciones volcánicas y los incendios forestales. Una vez que son liberados al medio ambiente se concentran en algunos suelos, sedimentos y alimentos, especialmente los productos lácteos, carnes, pescados y mariscos. Sus concentraciones son muy bajas en las plantas, el agua y el aire.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) advierte que la exposición a dioxinas –también furanos- en altas concentraciones produce lesiones cutáneas, tales como acné clórico, manchas oscuras y alteraciones funcionales hepáticas. La exposición prolongada se ha relacionado con alteraciones inmunitarias, del sistema nervioso en desarrollo, del sistema endocrino y de la función reproductora. Algunos de estos contaminantes son reconocidos agentes cancerígenos por eso que la OMS advierte que una ingesta mensual tolerable y segura no debería sobrepasar los 70 pg /kg/mes. La ingesta diaria segura sería 2,3 pg/kg/día.

En Estados Unidos de Norteamérica se sigue las recomendaciones de la OMS, pero adicionalmente, ha establecido como límite máximo la ingesta de 1,0 pg / kg de peso corporal por día para la dioxina 2,3,7,8 – TCDD. La Unión Europea por medio de la Estrategia comunitaria sobre las dioxinas, furanos y policlorobifenilos (PCB) establece un objetivo cuantitativo, consistente en reducir los niveles de ingesta humana por debajo de un determinado límite (14 picogramos por kg de peso corporal y semana). En Chile los límites máximos permisibles de dioxinas y PCBs fueron fijados en el Reglamento Sanitario de los Alimentos del Ministerio de Salud: Decreto Supremo N° 64 del 17 de septiembre de 2009. Además, el Programa Nacional Integrado de Dioxinas también establece los límites máximos permisibles de dioxinas y PCBs destinado para alimentación animal.

Tabla de Contenidos

Introducción.....	2
I. Características de dioxinas y furanos.....	2
1. Fuentes de contaminación por dioxinas y furanos.....	3
II. Impacto de dioxinas y furanos sobre el ser humano y el medio ambiente	3
III. Regulación de dioxinas y furanos.....	3
IV. Regulación en Chile.....	5

Introducción

El presente documento describe las características principales del grupo de contaminantes medio ambientales denominados dioxinas y furanos. También se describe su regulación en Estados Unidos de Norteamérica (EEUU), Unión Europea y Chile.

Para el desarrollo del informe se revisó información disponible en la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Agencia de Protección Ambiental de EEUU (EPA, por sus siglas en inglés), Administración de Alimentos y Fármacos de EEUU (FDA, por sus siglas en inglés), Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, por sus siglas en inglés), entre otras. También se revisó legislación nacional sobre la materia.

I. Características de dioxinas y furanos

Las dioxinas y furanos forman un grupo importante de contaminantes medio ambientales denominados contaminantes orgánicos persistentes (COPs). Las características físico-químicas más relevantes de estos compuestos son: baja solubilidad en agua, soluble en disolventes y grasa; reducida volatilidad; estables a temperaturas inferiores a 850° C y se descomponen con relativa facilidad por acción de la luz en presencia de hidrógeno¹.

Los COPs están distribuidos en todo el mundo, incluso en lugares en los que nunca han sido utilizados, como las regiones árticas. Además, su característica de semivida prolongada y alta solubilidad en grasas, hace que los COPs tiendan a acumularse (bioacumulación) en tejidos adiposos de los animales, en especial en las especies longevas y que se sitúan en los niveles más altos de la cadena alimentaria². Se calcula que la semivida de estos compuestos en el organismo oscila entre 7 y 11 años³.

Las dioxinas y furanos son un grupo de productos químico-orgánicos con un elevado potencial tóxico, constituida por las dibenzo-para-dioxinas policloradas (PCDD) y los dibenzofuranos policlorados (PCDF). Los furanos comparten una estructura y efectos similares a las dioxinas y cuyas fuentes de generación son las mismas. También se incluyen algunos bifenilos policlorados (PCB) similares a la dioxina que poseen propiedades tóxicas similares. Actualmente este grupo lo componen 419 tipos de compuestos relacionados con la dioxina,

¹ Contaminantes orgánicos persistentes en la leche materna. Organización Mundial de la Salud (OMS). Disponibles en: <http://bcn.cl/1n0Xh> (Septiembre 2014).

² Cuanto más arriba se encuentre un animal en dicha cadena, mayor será su bioconcentración de dioxinas.

³ *Ibíd.*

pero se considera que sólo 30 de ellos poseen una toxicidad importante, siendo la TCDD⁴ la más tóxica⁵.

1. Fuentes de contaminación por dioxinas y furanos

En general estos COPs son fundamentalmente subproductos⁶ no deseados de procesos industriales tales como la fundición, el blanqueo de la pasta de papel con cloro o la fabricación de algunos herbicidas y plaguicidas, la incineración descontrolada de desechos (sólidos y hospitalarios). También pueden producirse en procesos naturales como las erupciones volcánicas y los incendios forestales. Una vez que son liberados al medio ambiente se concentran en algunos suelos, sedimentos y alimentos, especialmente los productos lácteos, carnes, pescados y mariscos. Sus concentraciones son muy bajas en las plantas, el agua y el aire⁷.

II. Impacto de dioxinas y furanos sobre el ser humano y el medio ambiente

La Organización Mundial de la Salud (OMS) advierte que la exposición a dioxinas –también furanos- en altas concentraciones produce lesiones cutáneas, tales como acné clórico, manchas oscuras y alteraciones funcionales hepáticas. La exposición prolongada se ha relacionado con alteraciones inmunitarias, del sistema nervioso en desarrollo, del sistema endocrino y de la función reproductora⁸.

Asimismo, la exposición crónica a estos contaminantes puede generar cáncer. El Centro Internacional OMS de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC) realizó entre 1997 y 2012 evaluaciones de la TCDD, concluyendo que el TCDD es un importante carcinógeno humano. Sin embargo, “no afecta al material genético, y hay un nivel de exposición por debajo del cual el riesgo de cáncer podría ser insignificante”⁹.

Dentro del grupo de riesgo la OMS indica que el feto es sensible a la exposición de dioxinas. El recién nacido, cuyos órganos se encuentran en fase de rápido desarrollo, también puede ser más vulnerable a algunos efectos. También ciertos individuos o grupos de personas ya sea por su dieta¹⁰ (consumidores de pescado con alto nivel de COPs en sus tejidos grasos) o por su trabajo (trabajadores de la industria del papel y de las plantas de celulosa, plantas de incineración y vertederos de desechos peligrosos) podrían estar expuestos al impacto de estos contaminantes¹¹.

III. Regulación de dioxinas y furanos

⁴ TCDD: Una simple dosis de 6 millonésimas de gramo de la dioxina más letal, la 2,3,7,8-TCDD, puede matar a una rata.

⁵ Las dioxinas y sus efectos en la salud humana. Organización Mundial de la Salud (OMS). Disponible en: <http://bcn.cl/1n0xi> (Septiembre 2014).

⁶ Las dioxinas y furanos nunca se han producido de forma intencional y nunca han tenido ninguna aplicación útil, a diferencia de lo que sucede con otros COP

⁷ *Ibíd.*

⁸ *Op.cit.* Las dioxinas y sus efectos en la salud humana.

⁹ *Ibíd.*

¹⁰ Más del 90% de la exposición humana a las dioxinas procede de los alimentos, y fundamentalmente de la carne, los productos lácteos, el pescado y el marisco.

¹¹ *Op.cit.* Las dioxinas y sus efectos en la salud humana.

Las regulaciones para prevenir la exposición de dioxinas y furanos van dirigidas principalmente a las fuentes tales como los procesos industriales. En este sentido la OMS señala que es responsabilidad de los gobiernos nacionales el control de emisión de los COPs.

- 1. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO):** La Comisión del Codex Alimentarius adoptó en 2001 un Código de prácticas sobre medidas aplicables en el origen para reducir la contaminación de los alimentos con sustancias químicas (CAC/RCP 49-2001)¹². Adicionalmente, en el 2006, se adoptó un Código de prácticas para la prevención y la reducción de la contaminación de los alimentos y piensos con dioxinas y BPC análogos a las dioxinas (CAC/RCP 62-2006)¹³.
- 2. OMS:** el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios ha establecido de forma provisional una ingesta mensual tolerable de 70 pg¹⁴/kg/mes¹⁵. La ingesta diaria segura sería 2,3 pg/kg/día). Esta cantidad de dioxinas se puede ingerir a lo largo de la vida sin que se produzcan efectos detectables en la salud¹⁶.
- 3. Unión Europea (UE):** La Estrategia comunitaria sobre las dioxinas, furanos y policlorobifenilos (PCB) establece un objetivo cuantitativo, consistente en reducir los niveles de ingesta humana por debajo de un determinado límite (14 picogramos por kg de peso corporal y semana)¹⁷.

Asimismo, la UE actualiza regularmente la legislación sobre el límite máximo permitido de dioxinas contenidas en ciertos alimentos. Los países que comparten estas regulaciones son: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumania y Suecia¹⁸.

- 4. Estados Unidos de Norteamérica:** se utiliza la recomendación de la OMS sobre los límites máximos -diarios y mensuales- tolerables en la ingesta de dioxinas y furanos. Adicionalmente, la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades y Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades ha establecido como límite máximo o nivel de riesgo la ingesta de 1,0 pg / kg de peso corporal por día para la dioxina 2,3,7,8 – TCDD^{19,20}.

¹² Código de prácticas sobre medidas aplicables en el origen para reducir la contaminación de los alimentos con sustancias químicas. Disponible en: <http://bcn.cl/1n0xj> (Septiembre 2014).

¹³ Código de prácticas para la prevención y la reducción de la contaminación de los alimentos y piensos con dioxinas y BPC análogos a las dioxinas. Disponible en: <http://bcn.cl/1n0xk> (Septiembre 2014).

¹⁴ El picogram (pg) es una unidad de masa del Sistema Internacional de Unidades (SI), equivalente a la billonésima parte de un gramo.

¹⁵ 70 pg/kg/mes: 70 picogramos de ingesta –dioxina- por kilogramo de peso corporal mensual.

¹⁶ Op.cit. Las dioxinas y sus efectos en la salud humana.

¹⁷ Estrategia comunitaria sobre las dioxinas, los furanos y los policlorobifenilos (PCB). Disponible en: <http://bcn.cl/1n0xl> (Septiembre 2014).

¹⁸ Legislación de la Unión Europea sobre contenido máximo de dioxinas en productos alimenticios. Disponible en: <http://bcn.cl/1n0xm> (Septiembre 2014).

¹⁹ US. Food and Drug Administration (FDA). Disponible en: <http://bcn.cl/1n1de> (Septiembre 2014).

²⁰ La Agencia para el Medioambiente de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) indicó que las dioxinas constituyen un riesgo para el desarrollo de cáncer en seres humanos. En febrero de 1997 anunció que el 2,3,7,8-TCDD era la dioxina más cancerígena clasificándola como tipo I, es decir, que cuenta con la suficiente evidencia científica que demuestra esa condición.

IV. Regulación en Chile

El país cuenta con el Programa Nacional Integrado de Dioxinas²¹ coordinado por la Agencia Chilena para la Calidad e Inocuidad Alimentaria (Achipia), donde participan el SAG, el Ministerio de Salud, SERNAPESCA, instituciones de gobierno que cuentan con algún programa de vigilancia o monitoreo de dioxina.

Actualmente, la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile posee el único laboratorio público de dioxinas a nivel nacional²². Este centro -inaugurado el 2011- realiza los análisis de tipo confirmatorio de dioxinas y sus congéneres en los alimentos de origen animal (productos cárnicos y lácteos, pescados y mariscos, huevos, miel y otros), que pudieran venir contaminados con estos compuestos orgánicos.

En Chile los límites máximos permisibles de dioxinas y PCBs fueron fijados en el Reglamento Sanitario de los Alimentos del Ministerio de Salud: Decreto Supremo N° 64 del 17 de septiembre de 2009²³. La tabla 1 muestra los límites máximos permisibles de dioxinas y PCBs en Chile.

Tabla 1. Contenido Máximo de Dioxinas y PCBs en Chile.

Alimento	Contenido Máximo de Dioxinas y PCBs	Unidad
Carne de cerdo y productos derivados	2,0	(pg EQT/OMS/g de grasa)*
Carne de ave y productos derivados	3,5	(pg EQT/OMS/g de grasa)
Carne de bovino y ovino y productos derivados	6,0	(pg EQT/OMS/g de grasa)
Pescados y productos derivados	2,0	(pg EQT/OMS/g de peso fresco)
Huevos y productos derivados	3,0	(pg EQT/OMS/g de grasa)
Leche y productos derivados	6,0	(pg EQT/OMS/g de grasa)

*picogramo de Equivalencia Tóxica establecida por la OMS por gramo de grasa.

Fuente: Programa Nacional Integrado de Dioxinas.

El Programa Nacional Integrado de Dioxinas también establece los límites máximos permisibles de dioxinas y PCBs destinado para alimentación animal.

²¹ Programa Nacional Integrado de Dioxinas. Disponible en: <http://bcn.cl/1n1dk> (Septiembre 2014).

²² Hidronor y SGS son otras dos empresas que ofrecen el servicio de determinación de estos compuestos.

²³ Decreto Supremo N° 64 del 17 de septiembre de 2009. Disponible en: <http://bcn.cl/1n1e8> (Septiembre 2014).