

**Las dioxinas y sus efectos en la salud humana**

Mayo de 2010

**Datos y cifras**

* Las dioxinas constituyen un grupo de compuestos químicos que son contaminantes ambientales persistentes Las dioxinas se encuentran en el medio ambiente de todo el mundo y se acumulan en la cadena alimentaria, principalmente en el tejido adiposo de los animales.
* Más del 90% de la exposición humana se produce por medio de los alimentos, en particular los productos cárnicos y lácteos, pescados y mariscos. Numerosas autoridades nacionales ejecutan programas de seguimiento de los artículos alimentarios.
* Las dioxinas tienen elevada toxicidad y pueden provocar problemas de reproducción y desarrollo, afectar el sistema inmunitario, interferir con hormonas y, de ese modo, causar cáncer.
* Debido a la presencia generalizada de dioxinas, todas las personas tienen antecedentes de exposición, que se espera no afecten a la salud humana. No obstante, en vista del alto potencial de toxicidad de este tipo de compuestos, es preciso realizar esfuerzos por reducir los actuales niveles de exposición.
* Las medidas más eficaces para evitar o reducir la exposición humana son las adoptadas en el origen, o sea, la instauración de controles rigurosos de los procesos industriales con miras a minimizar en mayor medida posible la formación de dioxinas.

**Generalidades**

Las dioxinas son contaminantes ambientales que tienen el dudoso honor de pertenecer a la «docena sucia»: un grupo de productos químicos peligrosos que forman parte de los llamados contaminantes orgánicos persistentes (COP). Las dioxinas son preocupantes por su elevado potencial tóxico. La experimentación ha demostrado que afectan a varios órganos y sistemas. Una vez que han penetrado en el organismo, persisten en él durante mucho tiempo gracias a su estabilidad química y a su fijación al tejido graso, donde quedan almacenadas. Se calcula que su semivida en el organismo oscila entre 7 y 11 años. En el medio ambiente, tienden a acumularse en la cadena alimentaria. Cuanto más arriba se encuentre un animal en dicha cadena, mayor será su concentración de dioxinas.

El nombre químico de la dioxina es 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-para-dioxina (TCDD). El término «dioxinas» se utiliza a menudo para referirse a una familia de compuestos relacionados entre sí desde el punto de vista estructural y químico, constituida por las dibenzo-para-dioxinas policloradas (PCDD) y los dibenzofuranos policlorados (PCDF). Bajo esa designación también se incluyen algunos bifenilos policlorados (PCB) análogos a la dioxina que poseen propiedades tóxicas similares. Se han identificado unos 419 tipos de compuestos relacionados con la dioxina, pero se considera que sólo aproximadamente 30 de ellos poseen una toxicidad importante, siendo la TCDD la más tóxica.

**Fuentes de contaminación por dioxinas**

Las dioxinas son fundamentalmente subproductos de procesos industriales, pero también pueden producirse en procesos naturales como las erupciones volcánicas y los incendios forestales. Las dioxinas son subproductos no deseados de numerosos procesos de fabricación tales como la fundición, el blanqueo de la pasta de papel con cloro o la fabricación de algunos herbicidas y plaguicidas. En cuanto a la liberación de dioxinas al medio ambiente, la incineración descontrolada de desechos (sólidos y hospitalarios) suele ser la causa más grave, dado que la combustión es incompleta. Existe tecnología que permite la incineración controlada de desechos con bajas emisiones.

Aunque la formación de dioxinas es local, su distribución ambiental es mundial. Las dioxinas se encuentran en todo el mundo en prácticamente todos los medios. Las mayores concentraciones se registran 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.

Existen en todo el mundo grandes depósitos de aceites industriales de desecho con PCB, muchos con grandes concentraciones de PCDF. El almacenamiento prolongado y la eliminación inadecuada de este material puede liberar dioxinas hacia el medio ambiente y contaminar los alimentos humanos y animales. Los residuos con PCB no se pueden eliminar fácilmente sin que contaminen el medio ambiente y la población humana. Esos materiales tienen que ser tratados como residuos peligrosos, y lo mejor es destruirlos mediante incineración a altas temperaturas.

**Incidentes de contaminación con dioxinas**

En muchos países se analiza el contenido de dioxinas en los alimentos. Esto ha permitido una detección rápida de la contaminación y a menudo ha reducido su impacto. Por ejemplo, en 2004 se detectó en los Países Bajos leche con concentraciones elevadas de dioxinas, cuyo origen estaba en una arcilla utilizada en la producción de piensos. En otro incidente registrado en 2006 en los Países Bajos se detectaron piensos con concentraciones elevadas de dioxinas, cuyo origen estaba en la grasa contaminada utilizada en la producción de dichos piensos. Algunos incidentes de contaminación por dioxinas han sido más importantes y han tenido consecuencias más amplias en muchos países.

A fines de 2008 Irlanda retiró del mercado muchas toneladas de carne de cerdo y productos porcinos, porque se detectó que las muestras analizadas contenían hasta 200 veces más dioxinas que el límite de inocuidad prescrito. Esta investigación dio lugar a una de las mayores retiradas del mercado debidas a contaminación química. La evaluación de riesgos realizada por Irlanda indicó que no existía peligro para la salud pública. El seguimiento determinó que la contaminación se había originado en alimentos contaminados.

En julio de 2007, la Comisión Europea envió a los Estados Miembros una advertencia sanitaria relacionada con la presencia de altas concentraciones de dioxinas en un aditivo alimentario —la goma guar— utilizado en pequeñas cantidades como espesante en las carnes, productos lácteos, postres y platos precocinados. La fuente era una goma guar procedente de la India que estaba contaminada con pentaclorofenol, un plaguicida que ya no se utiliza. El pentaclorofenol contiene dioxinas como contaminantes.

En 1999 se detectaron altas concentraciones de dioxinas en aves de corral y huevos procedentes de Bélgica. Posteriormente se detectaron en otros países alimentos de origen animal (aves de corral, huevos, cerdo) contaminados con dioxinas, cuyo origen se encontraba en piensos contaminados por aceite industrial de desecho con PCB que había sido eliminado de forma ilegal. En marzo de 1998 se detectaron altas concentraciones de dioxinas en leche vendida en Alemania, cuyo origen se encontraba en la pulpa de cítricos importada del Brasil y utilizada como pienso. A raíz de esta investigación se prohibió toda importación de pulpa de cítricos del Brasil a la Unión Europea.

Otro caso de contaminación alimentaria por dioxinas se produjo en los Estados Unidos de América en 1997. Se detectaron pollos, huevos y bagres contaminados con dioxinas debido a la utilización de una arcilla (bentonita) contaminada en la fabricación de piensos. La arcilla contaminada procedía de una mina de bentonita. Como no se encontraron pruebas de que hubiera desechos peligrosos enterrados en la mina, los investigadores suponen que las dioxinas podían ser de origen natural, quizás debido a un incendio forestal que hubiera tenido lugar en la prehistoria.

En un grave accidente registrado en 1976 en una fábrica de productos químicos en Seveso (Italia) se liberaron grandes cantidades de dioxinas. La nube de productos tóxicos, entre los que se encontraba la TCDD, acabó contaminando una zona de 15 km2 con 37 000 habitantes. Se siguen realizando amplios estudios de la población afectada para determinar los efectos a largo plazo de este incidente en la salud humana. Sin embargo, dichas investigaciones se ven dificultadas por la inexistencia de evaluaciones adecuadas de la exposición. Se ha detectado un ligero incremento de determinados cánceres y efectos en la reproducción, y se siguen investigando estos efectos. Asimismo, se están estudiando los posibles efectos en los hijos de las personas expuestas. También se han estudiado ampliamente los efectos sobre la salud de la TCDD presente como contaminante en algunos lotes del llamado agente naranja, un herbicida utilizado como defoliante durante la guerra de Viet Nam. Se sigue investigando su relación con ciertos tipos de cáncer y la diabetes.

En otras zonas del mundo se han notificado incidentes más antiguos de contaminación alimentaria. Aunque puede verse afectado cualquier país, la mayoría de los casos se han notificado en países industrializados que disponen de medios adecuados de vigilancia de la contaminación alimentaria, donde hay más conciencia del peligro y en los que hay mejores mecanismos de control para detectar problemas relacionados con las dioxinas.

También ha habido casos de intoxicación humana intencionada. El más notable, registrado en 2004, es el del Presidente de Ucrania, Viktor Yushchenko, cuyo rostro ha quedado desfigurado por el acné clórico.

**Efectos de las dioxinas en la salud humana**

La exposición breve del ser humano a altas concentraciones de dioxinas puede causar lesiones cutáneas, tales como acné clórico y manchas oscuras, así como 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. La exposición crónica de los animales a las dioxinas ha causado varios tipos de cáncer. El Centro Internacional OMS de Investigaciones sobre el Cáncer (CIIC) realizó el 1997 una evaluación de la TCDD. De acuerdo con los datos de las investigaciones en animales y los datos epidemiológicos humanos, el CIIC ha clasificado la TCDD como «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.

Como las dioxinas están omnipresentes, todos tenemos una exposición de fondo y una cierta concentración de dioxinas en el organismo: la llamada carga corporal. En general, no es de suponer que la exposición de fondo normal actual tenga efectos en la salud humana. No obstante, debido al gran potencial tóxico de esta clase de compuestos, son necesarias medidas para reducir la exposición de fondo actual.

**Subgrupos sensibles**

El feto es particularmente sensible a la exposición a las dioxinas. El recién nacido, cuyos órganos se encuentran en fase de desarrollo rápido, también puede ser más vulnerable a algunos efectos. Algunos individuos o grupos de individuos pueden estar expuestos a mayores concentraciones de dioxinas debido a sus dietas (por ejemplo, grandes consumidores de pescado en algunas zonas del mundo) o a su trabajo (por ejemplo, trabajadores de la industria del papel y de la pasta de papel, o de plantas de incineración y vertederos de desechos peligrosos).

**Prevención y control de la exposición a las dioxinas**

La incineración adecuada del material contaminado es mejor método disponible para prevenir y controlar la exposición a las dioxinas. Asimismo, puede destruir los aceites de desecho con PCB. El proceso de incineración requiere temperaturas elevadas, superiores a 850 °C. Para destruir grandes cantidades de material contaminado se necesitan temperaturas aún más elevadas, de 1000 ºC o más.

La prevención o reducción de la exposición humana se hace mejor con medidas dirigidas a las fuentes, es decir, un control estricto de los procesos industriales para reducir al máximo la formación de dioxinas. Esto es responsabilidad de los gobiernos nacionales, pero reconociendo la importancia de este enfoque, 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), y en 2006 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).

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. Por consiguiente, la protección de los alimentos es crucial. Como ya se ha dicho, una estrategia consiste en medidas aplicables en el origen para reducir la emisión de dioxinas. Asimismo, es necesario evitar la contaminación secundaria de los alimentos a lo largo de la cadena alimentaria. Para la producción de alimentos inocuos es esencial que haya buenos controles y prácticas durante la producción primaria, el procesamiento, la distribución y la venta.

Debe haber sistemas de vigilancia de la contaminación de los alimentos que garanticen que no se superan los niveles tolerados. La vigilancia de la inocuidad de los alimentos y la adopción de medidas de protección de la salud pública es competencia de los gobiernos nacionales. Cuando se sospeche un incidente de contaminación, los países deben disponer de planes de contingencia para identificar, detener y eliminar los alimentos y piensos contaminados. Deben examinarse la exposición de la población (por ejemplo, mediante determinación de los contaminantes en la sangre y la leche humanas) y sus efectos (por ejemplo, la vigilancia clínica para detectar signos de enfermedad).

**¿Qué puede hacer el consumidor para reducir el riesgo de exposición?**

La eliminación de la grasa de la carne y el consumo de productos lácteos con bajo contenido graso pueden reducir la exposición a las dioxinas. Una dieta equilibrada, con cantidades adecuadas de fruta, verduras y cereales, contribuye a evitar una exposición excesiva a una misma fuente. Esta es una estrategia a largo plazo para reducir la carga corporal, y probablemente sea más importante en las niñas y las mujeres jóvenes, con el fin de proteger la exposición del feto y de los lactantes amamantados. No obstante, las posibilidades de que los consumidores reduzcan su propia exposición es limitada.

**¿Qué se necesita para identificar y medir las dioxinas en el medio ambiente y los alimentos?**

El análisis químico cuantitativo de las dioxinas requiere métodos sofisticados de los que sólo disponen algunos laboratorios en todo el mundo, la mayoría de ellos en los países industrializados. El costo de los análisis es muy elevado y depende del tipo de muestra, pero oscila entre US$ 1700 para el análisis de una única muestra biológica y varios miles de US$ para una evaluación exhaustiva de las emisiones de un incinerador de desechos.

Se están desarrollando cada vez más métodos biológicos de cribado, basados en células o anticuerpos, cuya utilización en las muestras de alimentos todavía no está suficientemente validada. No obstante, esos métodos de cribado permitirán realizar más análisis con un costo menor. En caso de que una prueba de cribado dé resultados positivos, debe efectuarse una confirmación con análisis químicos más complejos.

**Actividades de la OMS relacionadas con las dioxinas**

La reducción de la exposición a las dioxinas es un objetivo importante desde el punto de vista tanto de la salud pública, para reducir la carga de morbilidad, como del desarrollo sostenible. Con el fin de proporcionar orientación sobre los niveles de exposición aceptables, la OMS ha celebrado una serie de reuniones de expertos para determinar la ingesta tolerable de dioxinas a la que puede verse expuesto el ser humano a lo largo de la vida.

En la última de esas reuniones, celebrada en 2001, el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios llevó a cabo una evaluación exhaustiva de los riesgos de las PCDD, los PCDF y los PCB análogos a la dioxina. Los expertos concluyeron que se puede establecer una ingesta tolerable de dioxinas partiendo del principio de que hay un umbral para todos los efectos, incluido el cáncer. La larga semivida de las PCDD, los PCDF y los PCB análogos a la dioxina significa que cada ingesta diaria tiene un efecto pequeño o insignificante en la ingesta global. Para evaluar los riesgos que suponen estas sustancias para la salud a corto o a largo plazo se debe determinar la ingesta total o media a lo largo de meses, y la ingesta tolerable debe evaluarse a lo largo de un periodo de al menos un mes. Los expertos han establecido de forma provisional una ingesta mensual tolerable de 70 pg/kg/mes. Esta es la cantidad de dioxinas que se puede ingerir a lo largo de la vida sin que se produzcan efectos detectables en la salud.

La OMS, en colaboración con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), a través de la Comisión Mixta FAO/OMS del Codex Alimentarius, ha establecido 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* . Este documento proporciona a las autoridades nacionales y regionales orientación en materia de medidas de prevención. Se está examinando la posibilidad de establecer en el Codex directrices sobre las concentraciones de dioxinas en los alimentos.

Desde 1976, la OMS es la encargada del Programa de Vigilancia y Evaluación de la Contaminación de los Alimentos del Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente (SIMUVIMA/Alimentos), que, a través de su red de laboratorios en más de 70 países de todo el mundo, proporciona información sobre las concentraciones de contaminantes en los alimentos y sus tendencias. Las dioxinas están incluidas en ese programa de vigilancia.

Desde 1987, la OMS ha llevado a cabo estudios periódicos sobre las concentraciones de dioxinas en la leche humana, sobre todo en países europeos. Estos estudios permiten evaluar la exposición humana a las dioxinas procedentes de todas las fuentes. Datos recientes sobre la exposición indican que las medidas introducidas en varios países para controlar la liberación de dioxinas han producido una reducción considerable de la exposición a estos compuestos a lo largo de los dos últimos decenios.

La OMS está colaborando con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en la aplicación del Convenio de Estocolmo, un acuerdo internacional para reducir las emisiones de determinados COP, entre ellos las dioxinas. Se están examinando internacionalmente varias acciones destinadas a reducir la producción de dioxinas durante los procesos de incineración y fabricación. En respuesta a las necesidades del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, el SIMUVIMA/Alimentos de la OMS ha elaborado un nuevo protocolo para una Encuesta mundial sobre la presencia de COP en la leche humana, con el fin de cumplir los objetivos de la OMS, el PNUMA y sus Estados Miembros en materia de salud, inocuidad de los alimentos y medio ambiente. Este protocolo ayudará a las autoridades nacionales y regionales a recoger y analizar muestras representativas que permitan determinar el estado actual de la exposición de fondo y, en el futuro, evaluar la eficacia de las medidas adoptadas para reducir la exposición.

Las dioxinas están presentes en el medio ambiente y en los alimentos en mezclas complejas. Para evaluar el riesgo de esas mezclas en su totalidad se ha aplicado a este grupo de contaminantes el concepto de equivalencia tóxica. La TCDD, el miembro más tóxico de la familia, se utiliza como compuesto de referencia, y a las demás dioxinas se les asigna una potencia tóxica en relación con la TCDD, basándose en los resultados de estudios experimentales. Durante los últimos 15 años, la OMS, a través del Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas, ha establecido y reexaminado periódicamente en reuniones consultivas de expertos los factores de equivalencia tóxica (FET) de las dioxinas y compuestos conexos. De este modo, la OMS ha establecido valores FET aplicables al ser humano, a otros mamíferos, a las aves y a los peces. La última de esas reuniones consultivas se celebró en 2005 para actualizar los FET del ser humano y de los demás mamíferos. Estos FET internacionales se han desarrollado para ser aplicados en la evaluación y gestión del riesgo, y han sido adoptados oficialmente por varios países y órganos regionales, como el Canadá, Japón, los Estados Unidos de América y la Unión Europea.