

DIOXINAS:

Un problema sin resolver

Octubre 1999



Las dioxinas son un tipo de compuestos químicos extremadamente tóxicos para animales y seres humanos, se han caracterizado como uno de los tóxicos químicos “artificiales y más potentes” jamás estudiados. En los últimos años, se está generando una gran preocupación pública e interés científico por estas sustancias químicas.

1. Características químicas de las dioxinas

El término “dioxina” se refiere a un tipo de éteres aromáticos clorados tricíclicos, casi planos, que poseen unas características químicas y físicas similares. El número de átomos de cloro en estos compuestos varía entre 1 y 8: las diversas combinaciones dan lugar a 75 compuestos policlorados dibenzo-p-dioxinas (PCDDs) y 135 compuestos policlorados dibenzofuranos (PCDFs). La 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina (2,3,7,8-TCDD) es el más potente de todos ellos, siendo su toxicidad mayor que la de cualquier otra molécula sintética (Fiedler y Hutzinger, 1990). Debido a la estabilidad y persistencia de estos compuestos son ubicuos en el medio ambiente. Las dioxinas se clasifican en base a la TCDD, a la que se asigna un valor de toxicidad de 1 por medio de un sistema conocido como Equivalente de Toxicidad (Toxic Equivalents (TEQ)).

2. Fuentes de dioxinas

Las dioxinas se generan de forma no intencionada como subproductos en los procesos de producción, uso o vertido de cloro o sus derivados químicos (ver tabla 1). Las emisiones industriales de dioxinas al medio ambiente se pueden transportar a grandes distancias por las corrientes atmosféricas y marinas, o a través de los ríos. Por esta razón, hoy en día las dioxinas se encuentran en cualquier lugar del planeta. Se ha estimado que, incluso si cesara hoy su producción se necesitarían décadas para que los niveles en el medio ambiente se situaran en los existentes en la época pre-industrial. Esto se debe a que las dioxinas son persistentes, tardan décadas o siglos en degradarse y se introducen en la cadena alimentaria bioacumulándose en cada eslabón.

3. Niveles de dioxinas en el medio ambiente

Las dioxinas son sustancias químicas muy estables. Aunque en la atmósfera se produce cierta degradación, en otros medios (particularmente en suelos y sedimentos de vida media) es posible detectar su presencia durante décadas o siglos. La distribución global de dioxinas se produce principalmente por el transporte atmosférico y en menor medida por las corrientes oceánicas. Debido a su poca solubilidad en agua y a su comparativamente baja volatilidad (Friesen et al., 1990), estos compuestos son absorbidos por partículas finas que los transportan asociadas a ellas en suspensión en el aire o el agua. Por ello, las dioxinas a menudo se encuentran en elevadas concentraciones en sedimentos, lodos y polvo.

El transporte atmosférico de los PCDD/Fs a grandes distancias dispersa a estos compuestos desde fuentes industriales, pudiendo alcanzar incluso áreas remotas; aunque también es evidente la contaminación localizada alrededor de las áreas industrializadas. Por ejemplo, la concentración media de PCDD/Fs en suelos de áreas urbanas (1436 ng/kg) es cuatro veces superior a la de las localidades rurales (335ng/kg). Se ha comprobado que la pulverización con plaguicidas, como los productos del ácido clorofenoxiacético 2,4-D, 2,4,5-T (presentes en el Agente Naranja), origina una importante contaminación local. La producción y vertido de derivados de clorofenol y residuos de procesos asociados son los responsables de algunos de los mayores registros de niveles de contaminación por PCDD/Fs.

Los PCDD/Fs tienden a acumularse en los tejidos grasos de los animales ya que son lipofílicos (solubles en grasas y aceites). Esto resulta particularmente evidente en los organismos bentónicos de los ecosistemas acuáticos, continuamente en contacto con los sedimentos, y en especies filtradoras, que pueden absorber las partículas en suspensión de la columna de agua. Los predadores, al ingerir organismos contaminados, absorben gran parte de los PCDD/Fs de su presa. Por tanto, los seres vivos situados en la cúspide de la cadena trófica pueden acumular fuertes cargas de contaminantes: el proceso se conoce como biomagnificación. En lo alto de la cadena alimentaria acuática el impacto es mucho más evidente en los super-predadores, como las aves ictiófagas que viven en colonias, los mamíferos marinos y los osos polares.

4. Efectos de las dioxinas

La exposición humana a las dioxinas se produce casi exclusivamente por el consumo de alimentos, especialmente de carne, pescado y productos lácteos. Exposiciones inusualmente elevadas de personas a dioxinas (por ejemplo, a través de accidentes u exposiciones relacionadas con el trabajo desempeñado), junto con experimentos en animales de laboratorio, han demostrado que los efectos sobre la salud incluyen disfunciones en el sistema reproductor y en el desarrollo, daños en el sistema inmunológico y cáncer. Más preocupantes aún son los hallazgos de estudios recientes, que muestran que las concentraciones de dioxinas en los tejidos humanos de las poblaciones de países industrializados se encuentran ya, o están a punto de alcanzar niveles a los que comienza a producirse daños sanitarios. Investigaciones recientes sobre los efectos de las dioxinas mostraban que:

1. En peces, aves, mamíferos y humanos, las evidencias muestran que el desarrollo del feto/embrión es muy sensible a los efectos tóxicos de las dioxinas. Tras altas exposiciones accidentales/ocupacionales a las dioxinas, se han observado alteraciones del desarrollo que incluyen: mortalidad pre-natal; disminución de crecimiento; disfunción del sistema nervioso central (como deficiencias en el desarrollo intelectual); alteraciones funcionales, por ejemplo daños sobre el sistema reproductivo masculino.

2. Estudios sobre animales y/o humanos han demostrado que algunos efectos (como cambios celulares en el sistema inmunológico, cambios en los niveles de la hormona sexual masculina testosterona, o cambios en otras enzimas y hormonas) se pueden producir en humanos, con los niveles actuales de dioxinas encontrados entre la población general de los países industrializados.

Los miembros de la población con niveles de exposición a las dioxinas más elevados (por ejemplo, aquellos con una dieta rica en pescado o mamíferos marinos), tienen mayor riesgo de sufrir dichas patologías, entre la que se incluye la posibilidad de reducción en el número de espermatozoides, deficiencias en el sistema inmunológico o endometriosis en mujeres.

3. Los efectos biológicos de las dioxinas dependen más de la concentración presente en un órgano determinado durante un periodo crítico de tiempo que de la dosis. Experimentos sobre animales han puesto de manifiesto que exposiciones muy bajas a las dioxinas, en un periodo de tiempo muy corto pero tan crítico como la gestación, es suficiente para causar un impacto adverso sobre el feto.
4. En países industrializados, los niveles de dioxinas en la leche materna puede ocasionar que los lactantes excedan la Dosis de Ingestión Diaria Tolerable (IDT) propuesta por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Resulta aún más preocupante si se tiene en cuenta que las evaluaciones de riesgo sanitario no incluyen a otros compuestos químicos, como los PCBs a los que están expuestos los humanos. El impacto que tienen estos productos químicos sobre la salud pueden sumarse a los de las dioxinas o funcionar sinérgicamente, por ejemplo, provocando un efecto de magnificación mayor que el de simple adición.
5. Los estudios realizados sobre exposiciones ocupacionales/accidentales a dioxinas en seres humanos indican que las dioxinas producen cáncer en seres humanos. La Agencia de Medio Ambiente de Estados Unidos (USEPA) estimó que el actual nivel de exposición de la población general lleva consigo un riesgo de contraer cáncer, en un rango de 1 cada 1.000 personas a 1 cada 10.000 personas.

5. Peligros de las dioxinas

En diciembre de 1990, la OMS elaboró un informe sobre salud humana y dioxinas. En este documento se proponía una Dosis de Ingestión Diaria Tolerable (IDT) para dioxinas de 10 picogramos/kg peso corporal/día (pg/kg/día).

Sin embargo, estudios recientes sostienen que no existe ningún límite seguro para las dioxinas. Además, se ha demostrado que los efectos de las dioxinas sobre la salud que se conocen en la actualidad, se producen a dosis más bajas que las utilizadas en el momento que se asumió la IDT. En 1998, la OMS evaluó de nuevo los riesgos de estos compuestos y propuso rebajar la IDT a 1-4 pg/kg/d.

La Dosis de Ingestión Diaria Tolerable (IDT) se define como la dosis máxima que se puede considerar no perjudicial para la salud humana en exposiciones prolongadas. La IDT propuesta por la OMS ha sido aceptada por muchos gobiernos europeos. Sin embargo, utilizando un método diferente de evaluación de riesgos, la USEPA (Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU.) ha establecido el valor de la Dosis de Ingestión Diaria Aceptable (IDA) de dioxinas en 0,01 pg/kg/d.

6. Objetivo: nivel “cero de dioxinas”

Debido a que todavía existe una gran carga de dioxinas en el medio ambiente, que persistirá durante muchos años, es necesario que se apliquen medidas urgentes si se quiere que la exposición de los seres vivos a estas sustancias disminuya significativamente. Como todos los usos del cloro y compuestos organoclorados son sospechosos de generar dioxinas, en uno o más puntos de su ciclo de vida, la eliminación de las dioxinas pasa necesariamente por la eliminación de toda la industria del cloro. Cualquier programa que intente eliminar la liberación de dioxinas al medio ambiente por parte de la industria debe basarse en los siguientes principios:

- **“Objetivo cero”**, significa la eliminación de todas las emisiones. El vertido de dioxinas por parte de la industria y otras fuentes se debe eliminar totalmente, no sólo reducirlo. La disminución del actual nivel de dioxinas en el medio será un proceso de años, dada la persistencia de estos compuestos y su continuo reciclaje en el medio ambiente. Teniendo en cuenta los actuales peligros medioambientales y sanitarios, sería totalmente inaceptable que los organismos legislativos medioambientales y los gobiernos permitieran la liberación de cualquier nueva emisión de dioxinas al medio.
- **Prevención de la contaminación, no control.** El uso de sistemas de control de la contaminación, filtros, sistemas de tratamiento y sistemas de eliminación, como la incineración o el depósito en vertederos, sólo traslada los compuestos químicos de un medio a otro, o retrasa su vertido hasta una fecha posterior. Por tanto, para conseguir el “objetivo cero” de emisión de dioxinas por parte de la industria, los esfuerzos deben centrarse en la prevención de su emisión mediante cambios en los procesos industriales y los productos resultantes.

Desde el punto de vista legal, se debe hacer frente a todas las fuentes conocidas de dioxinas con el objetivo de conseguir en un futuro cercano el “objetivo cero”. Se deben iniciar estudios para identificar otras fuentes sospechosas o desconocidas.

- **Establecer prioridades para la eliminación de dioxinas.** Debido a que estas sustancias están relacionadas con la mayor parte de los usos del cloro en la industria, la eliminación de las mismas requerirá reconversiones técnicas e inversiones económicas. Hay que establecer agendas que prioricen la adopción de medidas en aquellos sectores y fuentes que generan mayor cantidad de dioxinas y para los que ya existen alternativas. Son necesarias moratorias para nuevos permisos de emisión de estos compuestos, al tiempo que los permisos ya existentes se deben modificar para incluirlos dentro de las agendas de reducción y eventual eliminación de sus fuentes.

Las fuentes de dioxinas más importantes para las que se requiere una acción inmediata son 1) la incineración, 2) la producción de pasta de papel, 3) el uso y producción de PVC y 4) el uso y producción de químicos aromáticos clorados.

Como acciones secundarias deben eliminarse otros usos del cloro: en disolventes, plaguicidas, en metalurgia y en los procesos inorgánicos.

Aunque la eliminación progresiva de las fuentes de dioxinas requiere una inversión sustancial en algunos sectores, la mayoría de los productos alternativos supone un beneficio económico en términos de incremento de empleo, mejora de la eficiencia, disminución de gastos en uso de productos químicos, vertido de residuos, riesgos y reparación, y en la eliminación de costes sociales asociados a los daños sobre la salud y el medio ambiente. La transformación tecnológica y económica puede ser difícil de aplicar, pero es esencial que ni los trabajadores ni las comunidades sufran la carga económica de estos cambios.

Pollos y huevos: El último episodio en la historia de la contaminación de alimentos por dioxinas.

Antes de que estallara el escándalo a principios de 1999 por los altísimos niveles de dioxinas en algunos pollos y huevos belgas, se habían ya producido muchos casos de contaminación en alimentos por dioxinas:

- En marzo de 1998, se detectó leche contaminada por dioxinas en Alemania, lo que llevó a imponer una prohibición en la importación de pulpa cítrica del Brasil en la UE. Gran Bretaña y otros países de la UE tenían importantes reservas de pulpa cítrica para la alimentación de ganado, que tuvieron que destruir.
- En septiembre de 1997, las estadísticas del Ministerio de Agricultura francés descubrieron alarmantes niveles de dioxinas en quesos Brie y Camembert, y en mantequilla del norte de Francia.¹
- En junio de 1997, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación del Reino Unido informaba de "relativamente altas concentraciones" de dioxinas y PCBs en aceites de pescado (aceite de hígado y aceite de bacalao) utilizados como suplemento dietético. "Las estimaciones sobre la ingesta de dioxinas y PCBs...por el consumo de las dosis recomendadas por los fabricantes, están por debajo de la IDT combinada para dioxinas y PCBs...Sin embargo, en combinación con la ingesta procedente de la dieta, el IDT se puede exceder..."².

¹ Le Monde, Guardian y The Times 16/9/97.

² MAFF Food Surveillance Information Sheet 106, Junio 1997.

- En mayo de 1997, el Departamento de Salud del Reino Unido publicaba los datos relativos a los niveles de dioxinas en leche materna, indicando que podían provocar que en los niños se sobrepasara la IDT³. Aunque los beneficios de la alimentación materna supera a cualquier riesgo, es claramente inaceptable que los niños estén expuestos a tales dosis de contaminantes altamente tóxicos en un periodo tan vulnerable de sus vidas.
- En 1991, se prohibió la venta de productos de granjas cercanas a la planta química de Coalite, cerca de Bolsover, Derbyshire, debido a las elevadas concentraciones de dioxinas que se encontraron en la leche de vaca. Los niveles de dioxinas en leche disminuyeron tras el cierre de la incineradora de residuos químicos, pero en 1996 se incrementaron de nuevo, alcanzando concentraciones cercanas a las de 1991⁴.
- En 1996, el Ministerio de Agricultura de Reino Unido, supervisó un punto caliente no descubierto de dioxinas junto a una acería del área de Rotherham. Otra vez, la leche de vaca contenía niveles preocupantes.⁵
- Dos familias españolas resultaron envenenadas por el consumo de aceite de oliva contaminado con dioxinas y furanos. Miembros de ambas familias presentaban cloroacné. La primera familia, de Sevilla, resultó afectada en agosto de 1982 y la segunda en 1990.⁶

³ Comunicado de prensa del Departamento de Salud de Reino Unido, Mayo 1997.

⁴ MAFF Food Surveillance Sheet 124, ENDS 271, Agosto 1997.

⁵ MAFF Food Surveillance Sheet 123, ENDS 271, Agosto 1997

⁶ Hansson, M., Rodriguez-Pichardo, A., Smith, A.G., Grieg, J.B. & Rappe, C. (1995) Levels of PCDDs and PCDFs in blood plasma from a Spanish family exposed to contaminated oil. Organohalogen Compounds 26: 205-208.

Tabla 1: Procesos asociados a la formación de dioxinas y sustancias químicas relacionadas.

| | |
|--|--|
| <p>Producción de gas cloro</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Electrólisis del cloro con electrodos de grafito. - Electrólisis del cloro con electrodos de titanio. |
| <p>Industria química – uso de gas cloro</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Producción de químicos aromáticos clorados (clorobenzenos, clorofenoles, PCBs, etc.): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Plaguicidas ▪ Tintes ▪ Químicos especiales - Producción de disolventes clorados (tricloroetileno, tetracloroetileno, tetracloruro de carbono), plástico PVC, producción de materiales (dicloruro de etileno, cloruro de vinilo): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Producción de residuos ▪ Efluentes ▪ Lodos de tratamiento de efluentes ▪ Emisiones atmosféricas ▪ Productos plásticos de PVC - Otros procesos de producción de organoclorados alifáticos (epiclorhidrina, hexaclorobutadieno). - Producción de algunos cloruros inorgánicos (cloruro férrico, cloruro de cobre, hipoclorito sódico). |
| <p>Usos de gas cloro – otras industrias</p> | <ul style="list-style-type: none"> - * Pasta de papel – blanqueo con cloro: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Efluentes de la fábrica ▪ Lodos de la fábrica ▪ Productos de pasta y papel ▪ Emisiones de incineradoras de lodos - Desinfección de agua y vertidos líquidos. - Fabricación con cloro de metales refinados (Ni, Mg). |

| | |
|--|--|
| <p>Uso de organoclorados</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Producción de químicos libres de cloro con intermediarios clorados (nitrofenoles, parationa, etc.). - Desengrasado/extracción con disolventes organoclorados en medios alcalinos o reactivos. - Refinado de petróleo y aceites con catalizadores organoclorados. - Uso de plaguicidas con calor (tratamientos de madera, etc.). - Sinterización de metales/acero con aceites de corte, disolventes o plásticos organoclorados. - * Combustión de gasolina o diesel con aditivos organoclorados. - Uso de balqueantes y detergentes con cloro en lavadoras y lavavajillas. |
| <p>Incineración, reciclado y combustión (los principales precursores de dioxinas aparecen entre paréntesis)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - * Incineradoras de residuos hospitalarios (PVC) Emisiones atmosféricas. - * Incineradoras de residuos urbanos (PVC) Emisiones atmosféricas y cenizas residuales. - * Incineradoras de residuos peligrosos (disolventes, residuos de manufacturas químicas) Emisiones atmosféricas y cenizas residuales. - Incineración de residuos peligrosos en hornos de cementeras (disolventes, residuos de fabricación de químicos) Emisiones atmosféricas, polvo del horno de cementera. - Incendios accidentales en casas y oficinas (PVC). - Incendios en instalaciones industriales (PVC, PCBs, otros químicos clorados). - Reciclaje/fundición de aluminio (PVC). - Fundición y reciclaje de metales y automóviles (PVC). - * Reciclaje y fundición de cables de cobre (PVC). - * Combustión de maderas (pentaclorofenol conservador de madera, PVC). |
| <p>Transformación medioambiental</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Transformación de clorofenoles en dioxinas en el medio ambiente |

* Observados por la EPA en documentos relacionados con su re-evaluación sobre dioxinas (Cleverly 1993, Schaum 1993). La lista incluye a sectores en los cuales la formación de dioxinas o compuestos relacionados (PCBs, dibenzofuranos clorados, y/o hexaclorobenzeno) ha sido confirmada en análisis químicos, así como sectores en los que la formación de dioxinas es “conocida o sospechada” de acuerdo con la EPA (EPA, 1985; PCTN, 1985) o la OTAN (Hutzinger, 1988).



San Bernardo, 107, 1º. 28015 Madrid. Tfn.: 91-4441400 - Fax: 91-4471598
Portaferrissa, 17,1º,2ª. 08002 Barcelona. Tfn.: 93-3187749 - Fax: 93-4122701
Ses Rafeletes, 13. 07015 Palma de Mallorca. Tfn.: 971-405812 - Fax: 971-404569

Impreso en papel reciclado 100%