

## DIOXINAS Y FURANOS

Las dioxinas, cuyo nombre genérico es policloro dibenzo-p-dioxinas (PCDD) son el nombre con el que se conoce a un grupo de 75 compuestos formados por un núcleo básico de dos anillos de benceno unidos por dos átomos de oxígeno en el cual puede haber como sustitutos de uno a ocho átomos de cloro. La dioxina más estudiada y más tóxica es la 2, 3, 7, 8 - tetracloro-dibenzo-p-dioxina, conocida comúnmente como TCDD.

Los furanos cuyo nombre genérico es policloro-dibenzofuranos (PCDF) son un grupo de 135 compuestos de estructura y efectos similares a las dioxinas y cuyas fuentes de generación son las mismas.

### Fuentes de generación

Las dioxinas y furanos no son producidos comercialmente, ni se les conoce ninguna utilidad o aplicación, aunque se forman de manera espontánea en un gran número de procesos industriales, principalmente de dos modos:

- Como un subproducto de procesos industriales en los que interviene el cloro, por ejemplo en la producción del plástico PVC, de plaguicidas y disolventes organoclorados.
- Durante procesos de combustión de compuestos organoclorados, esto es que tienen carbono y cloro en su molécula, como ocurre en los incineradores de residuos peligrosos o durante incendios accidentales de materiales o productos clorados.

**La principal fuente de emisión atmosférica de dioxinas son los incineradores de residuos peligrosos, de residuos domésticos, de residuos hospitalarios o el uso de residuos peligrosos como combustible alternativo en los hornos de cemento.**

Esto se debe a la presencia de cloro en residuos, tales como PVC, o pirorretardantes clorados que se usan en otros plásticos, plaguicidas o disolventes clorados.

### Características fisicoquímicas

Las dioxinas y furanos tienen varias características comunes: son muy **tóxicos**, activos fisiológicamente en dosis extremadamente pequeñas; son **persistentes**, es decir no se degradan fácilmente y pueden durar años en el medio ambiente; son **bioacumulables** en los tejidos grasos de los organismos y se biomagnifican, esto significa que aumentan su concentración progresivamente a lo largo de las cadenas alimenticias.

Por su persistencia pueden viajar grandes distancias siendo arrastrados por las corrientes atmosféricas, marinas o de agua dulce, y mediante la migración a larga distancia de los organismos que los han bioacumulado. Tal es el caso de ballenas y aves.

### Cómo se expone el ser humano a las dioxinas y furanos

La principal vía de exposición de las dioxinas y furanos para los seres humanos es la ingestión de alimentos contaminados, especialmente carne y productos lácteos. La presencia de dioxinas y furanos en estos alimentos se debe a que el ganado consume forraje vegetal contaminado con estos compuestos bioacumulados en los tejidos grasos y leche de los animales, provenientes principalmente de la deposición y transporte atmosférico a grandes distancias desde las fuentes de emisiones atmosféricas.

Otras vías de exposición importantes en ciertas poblaciones incluyen: a) el consumo de pescado contaminado directamente por las descargas de dioxinas y furanos o por el depósito en aguas superficiales a partir de la atmósfera; b) la inhalación de dioxinas y furanos en lugares próximos a las fuentes de emisión atmosférica; y c) ciertas exposiciones ocupacionales, por ejemplo de trabajadores de las industrias que producen compuestos clorados.

## **Efectos adversos sobre la salud**

Exposición del feto, lactantes y niños. La exposición a las dioxinas puede comenzar desde la concepción. Es durante el desarrollo del feto, donde la exposición a dioxinas puede ser mayor y los efectos más dañinos. Las dioxinas pasan de la madre al feto a través de la placenta. El mayor riesgo de anomalías por presencia de dioxinas se presenta durante las primeras nueve semanas de embarazo, mientras los mayores defectos en el sistema nervioso central pueden ocurrir durante los primeros cuatro meses del feto.

Las dioxinas son del grupo de agentes químicos que afectan el sistema endocrino, es decir, pueden entrar a las células y obstruir, imitar o alterar las acciones de las hormonas, pudiendo tener efectos negativos en el desarrollo neurológico, reproductivo, conductual y en el sistema inmunológico. Esto último puede propiciar que los niños contraigan más fácilmente enfermedades infecciosas como bronquitis y enfermedades del oído.

Diversos estudios a largo plazo en distintas especies de animales (ratones, ratas y hámster) han comprobado que las dioxinas pueden causar cáncer en distintas partes del organismo como hígado, pulmones, lengua, parte superior de la boca, nariz, glándula tiroides, glándula adrenal, en la piel de la cara y bajo la piel.

## **Opciones frente a las dioxinas y furanos**

Tanto científicos como organizaciones ecologistas agrupadas en la Red Internacional de Eliminación de Contaminantes Orgánicos Persistentes (conocida como IPEN por sus siglas en inglés) han señalado que es necesario adoptar el principio precautorio y cambiar el modelo convencional de regulación (que establece niveles de ingestión y de emisión al ambiente máximo de dioxinas) por una política preventiva que busque eliminar en lo posible las fuentes de generación de contaminantes.

En el caso de las dioxinas y furanos, la opción es adoptar una política de elección de materiales y sustancias tóxicas usadas en los procesos industriales que prevenga la formación de dioxinas y promueva formas de producción limpia. Este nuevo enfoque lleva a la búsqueda de soluciones que permitan la sustitución de procesos industriales y la prohibición de ciertos materiales que puedan producir dioxinas, por ejemplo:

- En vez de usar gas cloro para el blanqueo de la pulpa de papel se puede usar peróxido de hidrógeno u oxígeno. Además, incrementar la demanda de papel no blanqueado.

- **Prohibir la incineración como forma de tratamiento de residuos peligrosos, hospitalarios, domésticos y de su quema como combustible alterno en hornos cementeros.**

- En el caso de los plaguicidas químicos es posible sustituirlos, desarrollando formas de control ecológico de plagas, que incluyen el uso de insecticidas botánicos de menor riesgo, el uso de agentes de control biológico (insectos, parásitos, hongos) y el cambio de manejo de los cultivos, introduciendo variedades más resistentes, formas de fertilización que aumenten la diversidad biológica del suelo, rotaciones y asociaciones de cultivos, entre otras.