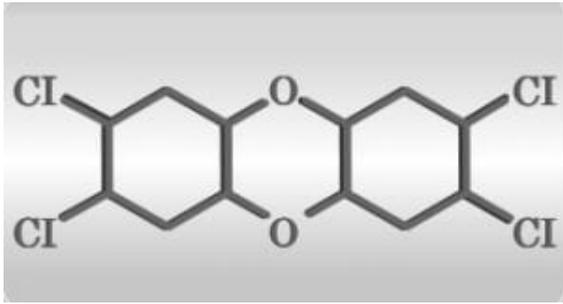


# Dioxinas, Furanos y PCBs



## Resumen

Las dioxinas, los furanos y los PCBs similares a las dioxinas (DL-PCBs) son compuestos tóxicos que se encuentran en el medio ambiente y se acumulan principalmente en los alimentos de origen animal, transmitiéndose al ser humano a través del consumo de dichos alimentos con altas concentraciones de estos contaminantes.

10 dioxinas, 7 furanos y 12 PCBs similares a las dioxinas son los compuestos más tóxicos, siendo la dioxina TCDD la única clasificada como cancerígena para el ser humano, y el resto probables carcinógenos.

Las dioxinas, furanos y PCBs afectan principalmente al sistema nervioso y el grupo más vulnerable a sus efectos tóxicos son los neonatos.

Las dioxinas, furanos y PCBs no se pueden eliminar una vez acumulados en los alimentos. Por tanto, la única forma de reducir la exposición humana es en origen, es decir, reduciendo los niveles de dichos contaminantes en el medio ambiente, mediante la instauración de controles rigurosos de los procesos industriales con miras a minimizar la formación de dichos compuestos tóxicos.

Debido a la presencia generalizada de dioxinas, todas las personas tienen antecedentes de exposición a niveles bajos, que se estima que no afectan 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.

Por tanto, debido a que los alimentos de origen animal son los que más acumulan dioxinas, furanos y PCBs, y que la principal vía de exposición a dioxinas son los alimentos, se recomienda no abusar del consumo de alimentos de origen animal: pescados, carnes y huevos, y sus derivados y limitar el consumo de aceites y grasas de origen animal

Las dioxinas, los furanos y los PCBs están entre los doce contaminantes orgánicos persistentes (COP) reconocidos internacionalmente. **Las dioxinas, furanos y PCBs tienen propiedades químicas y características parecidas pero sus fuentes de emisión son diferentes.**

Las **Dioxinas** son productos que se generan como subproductos no intencionados en una serie de procesos de combustión o incineración en presencia de cloro y en procesos de combustión incompleta de materia orgánica (incineración de residuos sólidos y hospitalarios, hornos de cementeras, centrales térmicas, fundición, blanqueo de pasta de papel con cloro, fabricación de algunas herbicidas y plaguicidas, calefacciones, erupciones volcánicas, incendios forestales, etc).

**El furano y sus compuestos metilfuranos**, son compuestos orgánicos que se forman durante el tratamiento térmico de los alimentos a partir de sustancias precursoras presentes de forma natural en los alimentos, como la vitamina C, los carbohidratos, los aminoácidos, los ácidos grasos insaturados y los carotenoides.

Los **Bifenilos policlorados** (PCBs) son compuestos químicos sintéticos que se utilizan en numerosas aplicaciones industriales, como refrigerantes y lubricantes en transformadores, condensadores, intercambiadores de calor y

otros equipos eléctricos, como plastificantes, pigmentos, tintes, etc. No obstante, su uso está prohibido desde el año 1985 debido a su toxicidad reproductiva y sus efectos bioacumulativos.

Otra fuente importante donde se liberan PCBs al medioambiente, son los vertederos, la migración, las emisiones a la atmósfera debidas a la evaporación, la incineración de residuos, las aguas residuales y la combustión de residuos de aceite. La mayor parte de estos productos, se extiende actualmente por los suelos, los sedimentos y todo el entorno acuático.

**En común, los tres compuestos son estables y extremadamente resistentes a la degradación química y biológica, y muy persistentes, pudiendo estar presentes en la naturaleza durante décadas, por lo que su eliminación es muy lenta.**

Al encontrarse en el medio ambiente, se depositan en el agua, suelo y sedimentos, acumulándose principalmente en los animales terrestres y acuáticos, y consecuentemente, en los alimentos derivados de ellos. Cuanto más arriba se encuentre un animal en la cadena alimenticia, mayor será su concentración de dioxinas. Los niveles en el agua son bajos debido a su baja solubilidad en este medio.

**Además, al ser solubles en grasas, son bioacumulables en el tejido adiposo de animales llegando fácilmente a la cadena alimentaria por bioacumulación y biomagnificación.** Se calcula que su semivida en el organismo oscila entre 7 y 11 años.

De todas formas, a pesar de que las dioxinas son más tóxicas que los PCBs, en los últimos 10 años han disminuido las emisiones de dioxinas al medio ambiente mientras que las cantidades de PCBs emitidas al medio ambiente son varias veces superiores.

**Más del 90% de la exposición humana a las dioxinas procede de los alimentos, y concretamente, los alimentos de origen animal con alto contenido en grasa representan el 80% de la**

exposición total de dioxinas y PCBs a través de la dieta:



**Pescados y derivados**



**Carnes y productos cárnicos**

**Leche y productos lácteos**



**Huevos y derivados**



**Grasas animales**

**Cereales y derivados**



en menor medida



## Frutas y hortalizas

en menor medida



## Aceites vegetales

en menor medida



A su vez, los alimentos que contienen mayor cantidad de furanos y metilfuranos son:



## Café y granos de cereal

son los alimentos con mayor cantidad de furanos y metilfuranos



## Alimentos en conserva, bien sea en latas o tarros de cristal

también tienen una mayor cantidad de furanos y metilfuranos.

## Dioxinas y PCBs similares a las dioxinas

10 dioxinas, 7 furanos y 12 PCBs similares a las dioxinas constituyen los compuestos más tóxicos de estos tres grupos. Los demás PCBs, no similares a dioxinas, presentan una toxicidad menor ya que poseen un perfil toxicológico diferente.

El compuesto mayormente tóxico es la 2,3,7,8-tetracloro

**dibenzo-p-dioxina (TCDD)**, clasificada como *cancerígena para el ser humano (grupo 1)*, por la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC). Sin embargo, no afecta al material genético, y hay un nivel de exposición por debajo del cual el riesgo de cáncer podría ser insignificante.

Al resto de los compuestos se les ha clasificado como *probables carcinógenos para el ser humano (grupo 2)*, y se les ha asignado un Factor de Equivalencia Tóxica, que relaciona su toxicidad con la de la dioxina TCDD.

La **exposición aguda** a altas concentraciones de dioxinas, furanos y PCBs puede causar lesiones cutáneas, tales como cloracné y manchas oscuras, así como alteraciones funcionales hepáticas dependiendo de la cantidad ingerida y el tiempo de exposición.

La **exposición crónica** y prolongada se ha relacionado con alteraciones inmunitarias del sistema nervioso en desarrollo, sistema endocrino, aparato reproductor y daños hepáticos, y se ha relacionado con algunos tipos de cánceres, así como con diabetes, y enfermedades cardiovasculares.

## **Furanos**

En estudios con animales de laboratorio, se ha observado que el furano tiene efecto carcinogénico (*Grupo 2B de la IARC- posible carcinógeno para el ser humano*), pero no se ha demostrado que sea carcinógeno para los seres humanos.

Los diversos estudios realizados con animales de experimentación manifiestan que la hepatotoxicidad y el cáncer de hígado son los efectos más críticos relacionados con el furano a largo plazo, porque se absorben en el tracto gastrointestinal y se acumulan en el hígado. A dosis altas puede afectar también a riñón y pulmón.

## **Dioxinas y PCBs similares a las dioxinas:**

- **Ingesta Semanal Tolerable (TWI) de 2 pg de EQT (equivalentes tóxicos)/kg p.c /sem**

### **Furanos y metilfuranos:**

- **BMDL<sub>10</sub> de 0,064 mg / kg pc/día para los efectos no neoplásicos con MOE >10000**
- **BMDL<sub>10</sub> de 1,31 mg / kg pc/ día para los efectos neoplásicos con MOE >10000**



## **Feto**

**El grupo de población más vulnerable en el caso de las dioxinas y PCBs es el feto, debido a que, al haber estado expuesto a dioxinas en el útero, sufre alteraciones en el sistema inmunológico y neurológico, afecciones cutáneas como el cloracné, retrasos en el desarrollo, pérdidas de capacidad auditiva, trastornos del comportamiento. En el caso de exposición a PCBs, afecta directamente al desarrollo del sistema nervioso de los fetos. El recién nacido, cuyos órganos se encuentran en fase de desarrollo rápido, también puede ser más vulnerable a algunos efectos.**



## **Bebés**

**En el caso del furano y metilfuranos, los bebés constituyen el grupo poblacional más expuesto a través del consumo de alimentos en conserva, como los potitos y zumos de fruta.**

## **Conclusiones**

**En la última evaluación del riesgo de dioxinas y PCBs similares a las dioxinas realizada en 2018, la EFSA concluyó que las dioxinas y los PCBs similares a las dioxinas pueden representar un riesgo para la salud humana porque todos los grupos de edad superaron la Ingesta semanal tolerable (TWI).**

## **Ingestas estimadas**

**La EFSA en su última evaluación de la exposición realizada en 2018 actualizó la ingesta semanal tolerable (TWI) para dioxinas y PCB similares a las dioxinas en alimentos de 2 picogramos de EQT (equivalentes tóxicos) por kilogramo de peso corporal, 7 veces inferior a la IST establecida en 2015. Las principales razones de esta disminución fueron nuevos datos epidemiológicos y experimentales en animales sobre la toxicidad de estas sustancias, así como las nuevas técnicas más refinadas para predecir los niveles de estas sustancias químicas en el cuerpo humano a lo largo del tiempo.**

**Los datos de exposición suministrados por los países europeos superaron el nuevo TWI (2 pc EQT/kg pc/ sem) en todos los grupos de edad en el percentil 95.**

## **Incertidumbres**

La EFSA identifica las siguientes incertidumbres y/o lagunas de información a la hora de evaluar la exposición alimentaria a las dioxinas y PCBs similares a las dioxinas:

- **La toxicidad de las PCB similares a las dioxinas puede haber sido sobreestimada** al haber utilizado los valores internacionales conocidos como «factores de equivalencia de toxicidad» (EQT) que deben revisarse en vista a los nuevos datos científicos
- La inclusión de encuestas de consumo que cubren solo unos días, puede llevar a una **sobreestimación de la exposición en el percentil 95**
- **La falta de datos sobre el efecto de la cocción y el procesado** agrega incertidumbre en la estimación de la exposición, ya que las prácticas de cocción pueden conducir a cambios de los contaminantes lipofílicos en los alimentos procesados en comparación con los productos alimenticios crudos.
- **La necesidad de reevaluar el riesgo/beneficio del consumo de pescado** en base a los nuevos datos de exposición a dioxinas y PCB similares.

## **Conclusiones**

La EFSA en su evaluación del riesgo de furanos y metilfuranos realizada en 2017 concluyó que la ingesta media es motivo de preocupación para la salud humana debido a que se superan en todos los grupos de población los valores de referencia (MOE) para los efectos neoplásicos del furano y los efectos hepatotóxicos de los metilfuranos.

## **Ingestas estimadas**

La EFSA en su evaluación del riesgo de 2017 decidió que no era

apropiado establecer una ingesta diaria tolerable (TDI) en vista de un mecanismo genotóxico directo en el modo de acción carcinogénico del furano, por lo que utilizó **márgenes de exposición MOE en las dosis de referencia (BMDL<sub>10</sub>) para evaluar los efectos tóxicos de los furanos y metilfuranos.**

La exposición es mayor cuando se ingieren metilfuranos, ya que en muchos alimentos los niveles de metilfuranos son más altos que de furano (p.ej. en el café es cuatro veces superior). No obstante, el café hervido pierde 3 a 4 veces mayor cantidad de furano que el café con filtro y expreso, lo que indica una pérdida de furano durante el proceso de moliendo.

## **Incertidumbres**

La EFSA identifica las siguientes incertidumbres y/o lagunas de información a la hora de evaluar la exposición alimentaria a los furanos y metilfuranos:

- el impacto de las incertidumbres en la evaluación de riesgos del furano es moderado, por lo que la evaluación probablemente sea conservadora.
- debido a la falta de datos para los metilfuranos en los alimentos, no se pudo realizar una evaluación completa y las incertidumbres son de gran relevancia.
- la necesidad de **datos sobre los cambios en las concentraciones de furano y metilfuranos durante las distintas etapas de preparación para todos los tipos de café.**
- la necesidad de llevar a cabo mayores **estudios in vivo sobre el efecto del furano en el genoma** para aclarar el modo de acción cancerígeno.
- la falta de información sobre la **toxicidad, incluidas las propiedades genotóxicas, de metilfuranos**

En la transformación de los alimentos, es importante aplicar las buenas prácticas de higiene y los programas de análisis de peligros y puntos de control crítico (APPCC).

## Medidas de reducción

Tanto las dioxinas como los PCBs son bioacumulables en el tejido graso, por lo que no hay ningún tratamiento que lo elimine una vez acumulado en el alimento. **Por ello, las medidas de prevención se dirigen principalmente a reducir los vertidos industriales de dioxinas al medio ambiente, tal y como establece la [Estrategia Comunitaria sobre Dioxinas, furanos y PCBs](#) (2011).**

Además, para garantizar la aplicación del [Convenio de Estocolmo](#), instrumento para regular y controlar los contaminantes orgánicos persistentes a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente, recientemente, se ha publicado el [Reglamento \(UE\) 2019/1021 de 20 de junio de 2019, para sobre contaminantes orgánicos persistentes](#) (entre ellos, las dioxinas y PCBs).

**En el caso de los furanos, reducir su formación en el procesado de los alimentos es más difícil porque su formación es intrínseca al desarrollo de algunas propiedades organolépticas de los alimentos.**

Una dieta equilibrada, con cantidades adecuadas de fruta, verduras y cereales, contribuye a evitar una exposición excesiva a una misma fuente. Dado que los alimentos de origen animal son los que más acumulan dioxinas y PCBs, **se recomienda no abusar del consumo de alimentos de origen animal: pescados, carnes y huevos, y sus derivados y limitar el consumo de aceites y grasas de origen animal.**

Además, para reducir la exposición alimentaria al furano y a los metilfuranos se recomiendan unas buenas prácticas de calentamiento en los alimentos con mayor contenido:

- **Recalentar las comidas listas para el consumo para bebés y niños pequeños al baño maría sin tapa, ya que puede reducir su exposición en un 15-30%.**
- **No recalentar el café.**



Adicionalmente, se deben cumplir las [5 claves con el fin de prevenir toxiinfecciones alimentarias.](#)

Los límites máximos de contenido de dioxinas y PCBs en los alimentos están regulados en la Unión Europea por el [Reglamento \(UE\) 2023/915 de la Comisión de 25 de abril de 2023 relativo a los límites máximos de determinados contaminantes en los alimentos y por el que se deroga el Reglamento \(CE\) nº 1881/2006.](#)

Además, la [Recomendación 2013/711/UE, de 3 de diciembre de 2013, relativa a la reducción de los niveles de dioxinas, furanos y PCB en los piensos y los productos alimenticios](#) establece “niveles de acción” en ciertos alimentos, que son umbrales de contaminación que sirven de instrumento para la alerta rápida para los operadores económicos y el control oficial, a fin de advertir de las concentraciones de dioxinas superiores a los valores admisibles. La superación de los niveles de acción sirve para indicar que existe una fuente de contaminación cercana.

#### **EFSA:**

- [2018- EFSA Risk for animal and human health related to the presence of dioxins and dioxin-like PCBs in feed and food](#)
- [2017– EFSA Risks for public health related to the presence of furan and methylfurans in food](#)
- [2015– Scientific statement on the health-based guidance values for dioxins and dioxin-like PCBs](#)
- [2013: Scientific Opinion on the presence of dioxins \(PCDD/Fs\) and dioxin-like PCBs \(DL-PCBs\) in commercially available foods for infants and young children](#)
- [Video: Food processing contaminants](#)

- [Topic: Dioxins and PCBs](#)

[OMS– 2016. Las dioxinas y sus efectos en la salud humana. Nota descriptiva](#)

[CE– Food Safety- Contaminants- Dioxins](#)

[AESAN– 2019. Preguntas y respuestas sobre dioxinas y PCBs](#)