

# CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES

## *The Dirty Dozen – Parte 1*

MAYO 2023

### 'Los doce sucios'

En los orígenes del Convenio de Estocolmo fueron doce los COP reconocidos como causantes de efectos adversos en humanos y en el ecosistema, siendo conocidos coloquialmente como 'The Dirty Dozen' (los doce sucios). De estos, 9 se clasifican como pesticidas, 2 como productos químicos industriales y 4 como subproductos no intencionales de ciertas industrias (2 de estos están en más de una categoría).

Estos contaminantes corresponden a los pesticidas aldrina, dieldrina, clordano, endrina, heptacloro, mirex, toxafeno, DDT y hexaclorobenceno, y a las dioxinas, furanos y bifenilos policlorados (BPC o PCB).

Los 9 pesticidas del convenio original ya estaban prohibidos en Chile al momento de firmar el acuerdo. En efecto, se prohibió (junto a las formulaciones que los contuvieran) la importación, fabricación, venta, distribución y uso o aplicación de:

- DDT en 1984 (Res. Ex. N° 639/1984 SAG)
- Dieldrín, endrín, heptacloro y clordán en 1987 (Res. Ex. N° 2142/1987 SAG)
- Aldrín en 1989 (Res. Ex. N° 2003/1988 SAG)
- Toxafeno en 1998 (Res. Ex. N° 2179/1988 SAG)
- Plaguicidas de uso agrícola que contuvieran hexaclorobenceno en 2002 (Res. Ex. N° 90/2002 SAG)
- Plaguicidas de uso agrícola que contuvieran mirex en 2002 (Res. Ex. N° 91/2002 SAG)

Pese a ello, no todos están prohibidos en los países que no son miembros del convenio y no lo están para todos sus usos en el Convenio de Estocolmo. Es más, Estados Unidos (un gran productor de COP y donde se han registrado varios casos de contaminación) no ha ratificado este convenio, aunque sí ha prohibido varios de estos COP. Además, tal como se describió en la Ficha 1, estos pueden permanecer en el ambiente por largos periodos de tiempo, por lo que su exposición no es necesariamente nula.



**En esta ficha se resumen algunas características de los pesticidas pertenecientes a los doce contaminantes originales del convenio. Las dioxinas, furanos y bifenilos policlorados se presentarán en la siguiente ficha.**



## Aldrina (aldrín) y dieldrina (dieldrín)



- **Aspecto en su forma original:** Polvos blancos con suave olor químico.
- **Principales usos:** Pesticidas en cultivos (maíz, algodón, críticos) y en el control de termitas.
- **Presencia y comportamiento en el ambiente:** La aldrina se degrada rápidamente a dieldrina, por lo que esta se encuentra más en el ambiente. Ambas se encuentran en suelos, sedimentos y aguas (subterráneas y superficiales). Presentan fuerte adherencia a los suelos y son de lenta evaporación. Además, las plantas las absorben desde el suelo.
- **Exposición:** Hoy es poco probable. Su vía principal es por alimentos (tubérculos, lácteos o carnes) o por aguas contaminadas. Se puede exponer a través de la lactancia, desde residencias que fueron tratadas con estos químicos en el pasado o desde sitios con presencia de residuos peligrosos.
- **Principales efectos reportados en humanos:** Dolor de cabeza, mareos, irritabilidad, vómitos, movimiento muscular involuntario. La dosis letal de la aldrina son 5 g. Son probables carcinógenos.
- **Efectos en el ambiente:** En fauna se han reportado convulsiones, temblores, problemas de aprendizaje, daño al hígado, problemas reproductivos. Pueden provocar la muerte en altas dosis. Sin embargo, las dosis ambientales son menores a las dosis de los efectos.



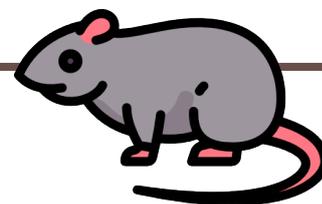
## Clordano (clordán)



- **Aspecto en su forma original:** Líquido espeso incoloro a color ámbar, presenta un olor suave e irritante.
- **Principales usos:** Pesticida en cultivos agrícolas, césped, jardines y hogares, y en el control de termitas.
- **Presencia y comportamiento en el ambiente:** Se adhiere a los suelos en superficie, no se disuelve fácilmente en agua y se evapora desde suelos húmedos. Es de lenta degradación y puede acumularse en peces, aves y animales terrestres.
- **Exposición:** Hoy es poco probable. Se puede dar a través de la inhalación o por contacto dérmico de suelos contaminados, por la ingesta de alimentos cultivados en sitios con su presencia o de peces o mariscos de sectores afectados.
- **Principales efectos reportados en humanos:** Afecta al sistema nervioso, al hígado y al sistema inmune. Algunos síntomas pueden ser dolor de cabeza, irritabilidad, mareos, temblores, convulsiones y, en altas dosis, puede provocar la muerte. Es un posible carcinógeno.
- **Efectos en el ambiente:** Afecta de similar forma a los animales que a los humanos.



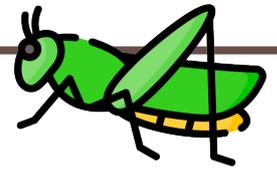
## Endrina (endrín)



- **Aspecto en su forma original:** Sustancia sólida, blanca e incolora.
- **Principales usos:** Pesticida para control de insectos, roedores y aves.
- **Presencia y comportamiento en el ambiente:** Se puede adherir fuertemente al suelo, y puede entrar a los cursos del agua por la lluvia o irrigación de sitios contaminados. Se puede concentrar en peces y animales acuáticos.
- **Exposición:** Hoy es poco probable. La principal vía es por ingesta de alimentos contaminados y por todas las vías en cercanías a sitios con desechos peligrosos.
- **Principales efectos reportados en humanos:** En grandes dosis puede provocar convulsiones, espasmos, contracciones de músculos faciales, desmayos e incluso la muerte.
- **Efectos en el ambiente:** Es muy tóxico para peces. Sin embargo, los animales lo pueden metabolizar. Los animales presentan similares síntomas que los humanos y el sistema nervioso es el principal afectado por la exposición.



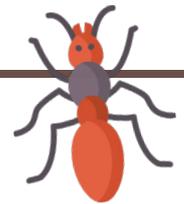
## Heptacloro



- **Aspecto en su forma original:** Polvo blanco con olor a alcanfor.
- **Principales usos:** Eliminación de insectos, especialmente aquellos asociados al algodón, saltamontes, mosquitos y termitas.
- **Presencia y comportamiento en el ambiente:** Presenta fuerte adhesión al suelo y lenta evaporación. No se disuelve fácilmente en el agua y las plantas lo absorben.
- **Exposición:** La vía principal a través de la ingesta de alimentos (pescado, mariscos, lácteos, carne o aves) y aguas contaminadas. En sitios con residuos peligrosos la exposición es a través de todas las vías, así como en lugares de trabajo donde aún se permite usar el heptacloro, en otros países como Estados Unidos.
- **Principales efectos reportados en humanos:** No son del todo conocidos, pero se han reportado graves efectos en animales expuestos. Fue clasificado como un posible carcinógeno.
- **Efectos en el ambiente:** En animales expuestos se observó daño al hígado, excitabilidad y disminución de la fertilidad. Los efectos fueron más severos a mayor exposición.



## Mirex



- **Aspecto en su forma original:** Sólido cristalino de color blanco a incoloro.
- **Principales usos:** Ampliamente usado en eliminación de hormigas rojas, pero se ha usado para otras hormigas y termitas. Fue utilizado como retardante de fuego en plásticos, caucho, artefactos eléctricos y otros.
- **Presencia y comportamiento en el ambiente:** Se considera de los pesticidas más estables y persistentes. Es poco soluble en agua y podría estar asociado a material particulado. La adsorción y volatilización son los procesos más relevantes en el ambiente, dado que el mirex se une fuertemente a la materia orgánica en agua, sedimentos y suelos.
- **Exposición:** Hoy es poco probable. La vía principal es por alimentos contaminados como carne, pescado y fauna silvestre.
- **Principales efectos reportados en humanos:** Altas dosis pueden afectar al hígado, riñones, ojos, tiroides, al sistema nervioso central y al aparato reproductor. Es un posible carcinógeno.
- **Efectos en el ambiente:** Es tóxico para varias plantas, peces y crustáceos.



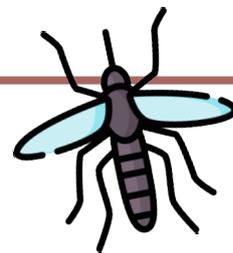
## Toxafeno



- **Aspecto en su forma original:** Sólido ceroso de color amarillo a ámbar y huele a pinos; sólido o gas.
- **Composición:** Es una mezcla de cientos de compuestos clorados.
- **Principales usos:** Insecticida en plantaciones de algodón, cereales, frutas y vegetales, y en el control de garrapatas en ganado.
- **Presencia y comportamiento en el ambiente:** No se disuelve muy bien en el agua y se evapora fácilmente. Es más probable encontrarlo en aire, suelos y en sedimentos en fondos de cuerpos de agua. Su composición cambia en el tiempo dado que sus compuestos se degradan a diferentes velocidades.
- **Exposición:** Hoy es poco probable. Se da por todas las vías en lugares con desechos peligrosos que lo contengan. También a través de la ingesta de alimentos (pescados, mariscos y animales silvestres) expuestos o de aguas contaminadas.
- **Principales efectos reportados en humanos:** Efectos al sistema nervioso, al hígado y a los riñones. Puede causar la muerte. Es un posible carcinógeno.
- **Efectos en el ambiente:** Muy tóxico para peces. Genera efectos al hígado, riñones y sistema inmunitario.



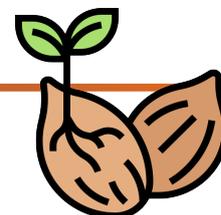
## DDT (diclorodifeniltricloroetano)



- **Aspecto en su forma original:** Sólido blanco cristalino.
- **Principales usos:** Pesticida en agricultura y para el control de enfermedades (ej. mosquitos).
- **Presencia y comportamiento en el ambiente:** Se adhiere a los suelos en superficie, no se disuelve fácilmente en agua y se encuentra en sedimentos de fondo de cuerpos de agua. Residuos de este se pueden encontrar en todo el mundo.
- **Exposición:** Hoy es poco probable en grandes dosis. La vía de exposición es a través de la ingesta de alimentos y aguas contaminadas. En cercanías a sitios con desechos peligrosos, o en países donde aún se ocupa, la exposición es a través de todas las vías.
- **Principales efectos reportados en humanos:** Algunos síntomas han sido temblores, dolor de cabeza, náuseas, convulsiones. Mujeres expuestas presentaron mayor probabilidad de parto prematuro. Existe un posible aumento de probabilidades de diabetes.
- **Efectos en el ambiente:** Efectos en el sistema nervioso, hígado y aparato reproductor en animales expuestos. Existen efectos debido a la exposición crónica.
- **Uso aceptado en el Convenio de Estocolmo:** Control de vectores de enfermedades.



## HCB (hexaclorobenceno)



- **Aspecto en su forma original:** Sólido blanco cristalino.
- **Principales usos y producción:** Fungicida para tratar semillas y hongos en cultivos. También es subproducto de la industria química y existe como impureza en algunos pesticidas.
- **Presencia y comportamiento en el ambiente:** Se degrada muy lentamente en el aire, es poco soluble en agua y se adhiere fuertemente al suelo. Adsorbido en sedimentos se deposita en fondos de lagos. Puede ser degradado lentamente por microorganismos.
- **Exposición:** La vía principal es por ingesta de alimentos (de todos los tipos) y aguas contaminadas, pero también por inhalación y contacto dérmico con suelos contaminados. Se presenta en las fábricas donde se produce. Se puede transmitir por la placenta y durante la lactancia.
- **Principales efectos reportados en humanos:** Lesiones de piel, cólicos, debilidad, desórdenes metabólicos y, en grandes dosis, puede producir la muerte.
- **Efectos en el ambiente:** Es letal en altas dosis en animales y puede afectar el éxito reproductivo.

### Leyenda y simbología



Pesticida



Producto químico



Subproducto industrial

### Anexos del Convenio de Estocolmo\*



**Anexo A:** Eliminación



**Anexo B:** Restricción



**Anexo C:** Reducción de producción no intencional

\*Para más información ver **Ficha 1**

## Siglas y abreviaturas

**COP:** Contaminantes orgánicos persistentes  
**SAG:** Servicio Agrícola Ganadero  
**HCB:** hexaclorobenceno

**DDT:** diclorodifeniltricloroetano  
**PCB o BPC:** bifenilos policlorados  
**Res. Ex.:** Resolución Exenta

La información de los contaminantes referidos fue obtenida de la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades de Estados Unidos y de documentos oficiales asociados al Convenio de Estocolmo.

### Referencias

Resolución 639 Exenta de 1984 [Servicio Agrícola Ganadero]. Prohíbe la importación, fabricación, venta, distribución y uso del plaguicida DDT. Ministerio de Agricultura; Subsecretaría de Agricultura. 07 de mayo de 1984. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1024818>

Resolución 2142 Exenta de 1987 [Servicio Agrícola Ganadero]. Prohíbe la importación, fabricación, venta, distribución y uso de los plaguicidas dieldrin, endrin, heptacloro y clordan. Ministerio de Agricultura; Servicio Agrícola y Ganadero; División Protección Agrícola. 19 de octubre de 1987. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=146616>

Resolución 2003 Exenta de 1988 [Servicio Agrícola Ganadero]. Prohíbe la importación, fabricación, venta, distribución y uso del plaguicida aldrin. Ministerio de Agricultura; Servicio Agrícola y Ganadero. 22 de noviembre de 1988. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=126634>

Resolución 2179 Exenta de 1998 [Servicio Agrícola Ganadero]. Prohíbe la importación, fabricación, venta, distribución y uso de los plaguicidas 2,4,5-T, clordimeform, toxafeno o canfeclor. 17 de julio 1998. Ministerio de Agricultura; Servicio Agrícola y Ganadero; Dirección Nacional. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar/imprimir?idNorma=121762&idParte=0>

Resolución 90 Exenta de 2002 [Servicio Agrícola Ganadero]. Prohíbe la importación, fabricación, venta, distribución y aplicación de plaguicidas de uso agrícola que contengan hexaclorobenceno. 15 de enero de 2002. Ministerio de Agricultura; Servicio Agrícola y Ganadero; Dirección Nacional. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=193980&f=2002-01-22>

Resolución 91 Exenta de 2002 [Servicio Agrícola Ganadero]. Prohíbe la importación, fabricación, venta, distribución y aplicación de plaguicidas de uso agrícola que contengan Mirex. Ministerio de Agricultura; Servicio Agrícola y Ganadero; Dirección Nacional. 15 de enero de 2002. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=193981&idParte=0>

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (s/f). *ToxFAQs™ – Aldrina y dieldrina (Aldrin and Dieldrin)*. Recuperado el 16 de mayo de 2023 de [https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts1.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts1.html)

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (s/f). *ToxFAQs™ – Clordano (Chlordane)*. Recuperado el 16 de mayo de 2023 de [https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts31.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts31.html)

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (16 de mayo de 2023). *ToxFAQs™ – Endrina (Endrin)*. [https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts89.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts89.html)

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (16 de mayo de 2023). *ToxFAQs™ – Heptacloro y epóxido de heptacloro (Heptachlor/Heptachlor Epoxide)*. [https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts12.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts12.html)

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (s/f). *ToxFAQs™ – Mirex y clordecona (Mirex and Chlordecone)*. Recuperado el 16 de mayo de 2023 de [https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts66.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts66.html)

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (s/f). *ToxFAQs™ – Toxafeno (Toxaphene)* Recuperado el 16 de mayo de 2023 de [https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts94.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts94.html)

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (s/f). *ToxFAQs™ – DDT, DDE y DDD*. Recuperado el 16 de mayo de 2023 de [https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts35.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts35.html);

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (s/f). *ToxFAQs™ – Hexaclorobenceno (Hexachlorobenzene)*. Recuperado el 16 de mayo de 2023 de [https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts90.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts90.html)



Somos  
**Primer Tribunal Ambiental**



[www.1ta.cl](http://www.1ta.cl)



José Miguel Carrera 1579, Antofagasta



+56 55 2467300



[contacto@1ta.cl](mailto:contacto@1ta.cl)