



residuoscop
manejo ambientalmente adecuado



FICHAS TÉCNICAS

CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES



SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



SADER
SECRETARÍA DE AGRICULTURA
Y DESARROLLO RURAL



























SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD
AGROALIMENTARIA



Al servicio
de las personas
y las naciones

CONTENIDO

	Introducción	4
	Aldrín	8
	Dieldrín	10
	Clordano	12
	Diclorodifeniltricloroetano (DDT)	14
	Endrín	16
	Heptacloro	18
	Mírex	20
	Toxafeno	22
	Clordecona	24
	Alfa Hexaclorociclohexano y Beta Hexaclorociclohexano.....	26
	Lindano	28
	Endosulfán	30
	Hexaclorobenceno (HCB)	32
	Pentaclorobenceno (PeCB)	34
	Dibenzoparadioxinas Policloradas (PCDD)	36
	Dibenzofuranos Policlorados (PCDF)	38
	Bifenilos Policlorados (BPC)	40
	Hexabromobifenilo (HBB)	42
	Hexabromociclododecano (HBCD)	44
	Hexaclorobutadieno (HCBd)	46
	Pentaclorofenol y sus Sales y Ésteres (PCP)	48
	Ácido Sulfónico de Perfluorooctano (PFOS), sus Sales y el Floruro de Sulfonio Perfluorooctano (PFOS-F)	50
	Naftalenos Policlorados	52
	Éter de Tetrabromodifenilo y Éter de Pentabromodifenilo	54
	Éter de Hexabromodifenilo y Éter de Heptabromodifenilo	56
	Éter de Decabromodifenilo Comercial (c-decaBDE)	58
	Parafinas Cloradas de Cadena Corta (PCCCCs)	60



residuos**cop**
manejo ambientalmente adecuado

INTRODUCCIÓN

¿Qué son los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP)?

Los COP son un grupo de compuestos organohalogenados, es decir, pueden contener cloro, bromo, flúor, yodo y astato. Poseen propiedades físicas y químicas que, una vez liberadas en el medio ambiente:

- Permanecen intactos durante largos períodos de tiempo (persistencia).
- Se dispersan en el medio ambiente en los procesos naturales del suelo, agua y aire (movilidad).
- Se acumulan en el tejido graso de los organismos vivos, incluidos los seres humanos (bioacumulación), y se encuentran en concentraciones más altas en los niveles más altos de la cadena alimentaria (biomagnificación).
- Son tóxicos tanto para los seres humanos como para la vida silvestre.

Los COP se han esparcido por todo el mundo, a través de los procesos del medio ambiente, en organismos vivos, y en productos alimenticios, resultando en efectos tóxicos, agudos y crónicos.

Algunos COP se consideran disruptores endócrinos que, al alterar el sistema hormonal, pueden dañar los sistemas reproductivo e inmune; y tener efectos de desarrollo y carcinógenos.

Algunos efectos específicos de los COP son: cáncer, alergias e hipersensibilidad, daño al sistema nervioso central y periférico, trastornos reproductivos, alteración del sistema inmunológico.

Los COP pueden ser producidos intencionalmente y de manera no intencional (COPni).

Se encuentran principalmente en forma de plaguicidas, usados en distintos sectores agropecuarios y retardantes de flama, usados en distintos productos, por mencionar algunos:

- Vehículos.
- Textiles.
- Transformadores eléctricos.
- Circuitos impresos.
- Piezas eléctricas y electrónicas.
- Espuma de poliestireno expandido y extruido.
- Espumas flexibles de poliuretano.
- Espuma contra incendios.
- Imagen fotográfica.
- Fluidos hidráulicos.

Los COPni, como su nombre lo indica, son no intencionales, que se generan como subproductos en el desarrollo de otras sustancias COP y principalmente por procesos de combustión, por ejemplo: incendios forestales, quema a cielo abierto de tiraderos, quema de basura, incluyendo aquellas quemadas para el aprovechamiento de materiales (por ejemplo, obtención del cobre de los cables), combustión ineficiente y no controlada en hornos y calderas, entre otros.

¿Cómo se decide qué sustancia es COP?

Debido al peligro que presentaban estas sustancias para la salud humana y al medio ambiente, en mayo de 1995, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) inició un proceso internacional para evaluar la lista inicial de los 12 COP y que el Foro Intergubernamental sobre la Seguridad Química (IFCS) hiciera recomendaciones a la Asamblea Mundial de la Salud.

En febrero de 1997, PNUMA convocó a un Comité Intergubernamental de Negociación (INC), con el mandato de preparar un instrumento internacional y jurídicamente vinculante para la ejecución de la acción internacional.

En mayo del 2001 fue adoptado el Convenio de Estocolmo y entró en vigor en mayo de 2004. Este acuerdo fue impulsado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y actualmente 181 países forman parte de él, entre ellos México.


El convenio inició con 12 COPs, mejor conocidos como la docena sucia, posteriormente el PNUMA solicitó al INC que estableciera un grupo de expertos para elaborar criterios y procedimientos para identificar nuevos COP como candidatos para la futura acción internacional.

Las disposiciones que dicta el Convenio de Estocolmo son:








- Prohibir y/o eliminar la producción, uso, importación y exportación de los COP producidos intencionalmente (Anexo A).
- Restringir la producción, uso, importación y exportación, de los COP producidos intencionalmente (Anexo B).
- Reducir o eliminar las emisiones de COP producidos de forma no intencional (Anexo C).
- Promueve el uso de las mejores técnicas disponibles y mejores prácticas ambientales para prevenir la liberación de COP en el medio ambiente.
- Garantizar que las existencias y desechos que contengan o estén contaminados con COP se manejen de manera ambientalmente adecuada. La Convención exige su identificación y manejo, para reducir o eliminar las liberaciones COP. De igual forma, se debe tomar en cuenta la legislación internacional de movimientos transfronterizos para transportar residuos COP a través de fronteras internacionales.
- Identificar nuevos COP. El Convenio proporciona procedimientos detallados para la inclusión de nuevos COP en los Anexos A, B y / o C.
- Otras disposiciones de la Convención se refieren a la:
 - Elaboración de planes de implementación
 - Intercambio de información
 - Difusión de información pública, sensibilización y educación
 - Investigación y desarrollo, y monitoreo
 - Asistencia técnica
 - Mecanismos financieros
 - Presentación de informes
 - Evaluación de la eficacia
 - No cumplimiento

En 2017 suman 16 sustancias incorporadas al Convenio, teniendo un total de 28 sustancias químicas, bajo las disposiciones mencionadas anteriormente.

Tabla 1 Total de sustancias listadas en el Convenio de Estocolmo.

ELIMINACIÓN		
Aldrín 	Clordano 	Clordecona 
Decabromodifenilo éter c-decaBDE 	Dieldrín 	Endrín 
Hexabromobifenilo 	Hexabromociclododecano HBCDD 	Heptacloro 
Hexaclorobenceno HCB  	Hexaclorobutadieno HCBD 	Hexabromodifenil y heptabromodifenil éteres 
Alfa-Hexaclorociclohexano 	Beta-Hexaclorociclohexano 	Lindano 
Mirex 	Pentaclorobenceno  	Pentaclorofenol, sus sales y ésteres 
Bifenilos Policlorados BPC 	Naftalenos Policlorados 	Parafinas cloradas de cadena corta 
Endosulfán y sus isómeros 	Tetrabromodifenil éter y Penta bromodifenil éter 	Toxafeno 

RESTRICCIÓN	
DDT 	Sulfonato de perfluorooctano  

PRODUCCIÓN NO INTENCIONAL		
Pentaclorobenceno 	Hexaclorobenceno HCB 	Bifenilos Policlorados BPC 
Hexaclorobutadieno HCBD 	Dibenzofuranos policlorados PCDF 	Naftalenos policlorados 
	Dibenzoparadioxinas policloradas PCDD 	



PLAGUICIDAS



USO INDUSTRIAL



NO INTENCIONAL

FICHAS TÉCNICAS

CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES

1. ALDRÍN

Se encuentran en el Anexo A "Eliminación" del Convenio de Estocolmo

Nombre químico:

1, 2, 3, 4, 10, 10-hexacloro- 1, 4, 4 a, 5, 8, 8 α hexahidro-1, 4: 5, 8 dimetanonaftaleno.

Número CAS: 309 - 00 - 2

Descripción:

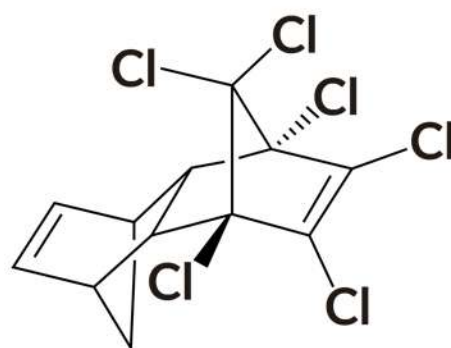
Es un insecticida clorado que se usó en diversas formulaciones que contienen concentrados emulsionables, polvos humectables, gránulos, y soluciones en hidrocarburos líquidos. El aldrín es soluble en la mayoría de los disolventes orgánicos, por ejemplo: compuestos aromáticos, ésteres, cetonas, parafinas, y disolventes halogenados. Se produjo en los Estados Unidos por la compañía Shell International Chemical Company. La producción cesó en 1985.

Aspecto:

En su forma pura es un cristal blanco e inodoro, mientras que en su grado técnico es un polvo entre color canela y marrón oscuro, con un ligero olor químico.

Usos:

Fue utilizado a principios de los años setenta para controlar plagas de termitas, saltamontes, escarabajos, gusanos blancos, gusanos de alambre y gusano de la raíz. Fue aplicado en el maíz, algodón, alfalfa, plátanos y plantas ornamentales en maceta. También fue utilizado como protector de la madera, para combatir las plagas de termitas.



Fórmula molecular: $C_{12}H_8Cl_6$

Efectos a la salud:

El aldrín actúa como estimulante del sistema nervioso. Algunos síntomas que presentaron algunas personas que ingirieron grandes cantidades accidentalmente incluyen convulsiones, efectos en el sistema nervioso, daños al hígado y riñones y unas cuantas fallecieron. En personas que estuvieron expuestas a niveles moderados en un tiempo prolongado presentaron dolores de cabeza, mareos, irritabilidad, movimientos involuntarios y vómito. Algunos efectos causados por las exposiciones han sido temblores, vértigo, hiperexcitabilidad, convulsiones y hasta coma, el envenenamiento se produce primordialmente por la absorción de la piel.

Principalmente, el aldrín se convierte a dieldrín en el hígado; por lo tanto, se encuentra poco aldrín en la sangre y tejidos, y más dieldrín en el hígado, tejido cerebral y adiposo.

Los primeros síntomas de intoxicación van desde dolores de cabeza, vómitos, náuseas mareos, sacudidas involuntarias y convulsiones epilépticas.

¿Qué pasa cuando entra en el ambiente?

- El aldrín en estado vapor en la atmósfera tiene una vida media de aproximadamente 6 horas.
- En el agua se adsorbe en los sedimentos y partículas suspendidas.
- Puede degradarse rápidamente en ambientes anaeróbicos.
- Al entrar en contacto con la luz solar y con bacterias, el aldrín se transforma a dieldrín.
- El aldrín y el dieldrín se absorben rápidamente en el suelo y más en aquellos que poseen grandes cantidades de materia orgánica.
- No es posible que llegue a aguas subterráneas ya que su penetración en el suelo es muy pequeña. El uso continuo en la agricultura conllevó a que persistieran en el suelo, su vida media aproximada oscila entre 4 y 7 años.
- La forma en que entran al aire es por medio de la volatilización que sufren cuando se encuentran en el suelo y los cultivos en donde eran aplicados.
- Las plantas almacenan al aldrín y dieldrín del suelo.
- El aldrín cambia a endrín en las plantas y animales.
- El aldrín se acumula en la mayoría de los organismos como dieldrín. Es probable que el dieldrín sea el que cause la muerte de mamíferos en el campo.

Residuos:

Los residuos de aldrín pueden encontrarse en:

- Existencias de plaguicidas obsoletos.
- Equipos contaminados tales como estanterías, bombas pulverizadoras, mangueras, materiales de protección personal y tanques de almacenamiento.
- Materiales de envasado contaminados tales como bidones, bolsas y botellas.
- Plaguicidas enterrados.
- Suelo contaminado.
- Materiales de construcción contaminados.

Referencias:

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2016). Resúmenes de Salud Pública - Aldrín y Dieldrín. Disponible en https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs1.html (Consultado el 20 de marzo de 2017).
- International Union of Pure and Applied Chemistry. Aldrín (2017). Universidad de Hertfordshire. Disponible en: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/Reports/21.htm> (Consultado el 20 de marzo de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes de los plaguicidas aldrina, alfa-hexaclorociclohexano, beta-hexaclorociclohexano, clordano, clordecona, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno, indano, mirex, pentaclobenceno, ácido perfluorooctano sulfónico, endosulfán de calidad técnica y sus isómeros conexos o toxafeno o con hexaclorobenceno como producto químico industrial, que los contengan o estén contaminados con ellos. P. 48. Disponible en <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- World Health Organization (1996). Aldrín y Dieldrín, Guía para la Salud y la Seguridad No. 21. [En línea]. PISSQ (Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas). 1ra Reimpresión. Estado de México. Disponible en internet: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/eco/003561.pdf> (Consultado el 20 de marzo 2017).
- World Health Organization (1996). Aldrín y Dieldrín, Guía para la Salud y la Seguridad No. 21. [En línea]. PISSQ (Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas). 1ra Reimpresión. Estado de México. Disponible en internet: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/eco/003561.pdf> (Consultado el 20 de marzo 2017).

Se encuentran en el Anexo A "Eliminación" del Convenio de Estocolmo

Nombre químico:

1, 2, 3, 4, 10, 10 hexacloro 1, 4, 4 α , 5, 6, 7, 8, 8 α octahidro 6, 7 epoxi 1,4: 5,8 dimetanonaftaleno

Número CAS: 60 - 57 - 1

Descripción:

Es un plaguicida organoclorado, el cual es fabricado, pero también es un producto de la degradación del aldrín. En fase vapor tiene una vida media de 42 horas.

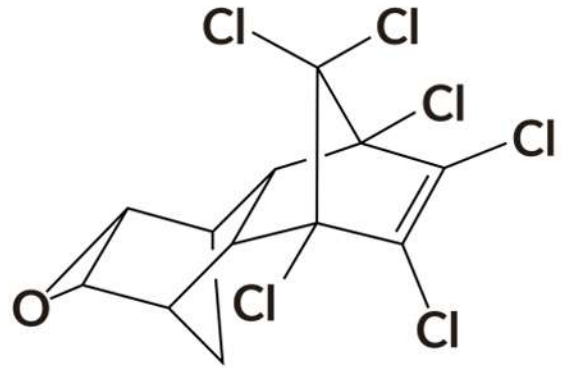
Fue creada por J. Hyman & Co y obtuvo licencia de la Shell International Chemical Co y de Velsicol Chemical Company. En los Estados Unidos fue exportada a todas partes del mundo y su producción cesó en 1987. En India se prohibió su producción e importación en 2001.

Aspecto:

En forma pura es un polvo color blanco con un leve olor a sustancia química, mientras que el comercial de menor pureza es de color canela.

Usos:

Se utilizó principalmente para proteger las estructuras de madera contra el ataque de hormigas y termitas, otra plaga que atacaba eran las plagas textiles, también se utilizó para el control de insectos vectores de enfermedades, como el mosquito tse tse.



Fórmula molecular: $C_{12}H_8Cl_6O$

Efectos y Toxicidad:

- La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) lo ha clasificado como un posible causante de cáncer humano.
- Algunas rutas probables de exposición son la inhalación, absorción de la piel, ingesta, contacto con ojos y piel.
- La intoxicación aguda provoca hiperirritabilidad, convulsiones, acompañados de dolores de cabeza, náuseas y vómitos.
- La intoxicación crónica puede provocar desmayos, espasmos musculares, temblores y pérdida de peso, la dosis letal para humanos es aproximadamente de 5 gramos.
- El dieldrin causa hipersensibilidad y pequeñas contracciones musculares, que son seguidas de crisis convulsivas.

¿Qué pasa cuando entra en el ambiente?

- El dieldrín se absorbe rápidamente en el suelo y más en aquellos que poseen grandes cantidades de materia orgánica. No es posible que llegue al agua subterráneas ya que su penetración en el suelo es muy pequeña.
- El uso continuo en la agricultura conllevó a que persistieran en el suelo, su vida media aproximada oscila entre 4 y 7 años.
- El dieldrín en el agua se adhiere a las partículas suspendidas y sedimentos, y la volatilización del dieldrín es atenuada por la adsorción de sólidos suspendidos y sedimentos. La vida media aproximada es de 7 años cuando se considera la adsorción.
- La acumulación de dieldrín en los organismos acuáticos es muy alta.
- La forma en que entra al aire es por medio de la volatilización que sufre cuando se encuentra en el suelo, y los cultivos en donde eran aplicados.
- El aldrín se acumula en la mayoría de los organismos como dieldrín. Es probable que el dieldrín sea el que cause la muerte de mamíferos en el campo.

Residuos:

Los residuos de dieldrín pueden encontrarse en:

- Existencias de plaguicidas obsoletos.
- Equipos contaminados tales como estanterías, bombas pulverizadoras, mangueras, materiales de protección personal y tanques de almacenamiento.
- Materiales de envasado contaminados tales como bidones, bolsas y botellas.
- Plaguicidas enterrados.
- Suelo contaminado.

Referencias:

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2016). Resúmenes de Salud Pública - Aldrín y Dieldrín. Disponible en https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs1.html (Consultado el 20 de marzo de 2017).
- International Union of Pure and Applied Chemistry (2017). Aldrin. Universidad de Hertfordshire Disponible en: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/Reports/21.htm> (Consultado el 20 de marzo de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes de los plaguicidas aldrina, alfa-hexaclorociclohexano, beta-hexaclorociclohexano, clordano, clordecona, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno, indano, mirex, pentaclobenceno, ácido perfluorooctano sulfónico, endosulfán de calidad técnica y sus isómeros conexos o toxafeno o con hexaclorobenceno como producto químico industrial, que los contengan o estén contaminados con ellos. P. 48. Disponible en <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- World Health Organization (1996). Aldrin y Dieldrin, Guía para la Salud y la Seguridad No. 21. Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas. 1ra Reimpresión. Estado de México. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/eco/003561.pdf> (Consultado el 20 de marzo de 2017).

3. CLORDANO

Se encuentran en el Anexo A "Eliminación" del Convenio de Estocolmo

Nombre químico:

1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 8 octacloro 2, 3, 3 α , 4, 7, 7a -hexahidro - 4,7 metanoindeno

Número CAS: 57 - 74 - 9

Descripción:

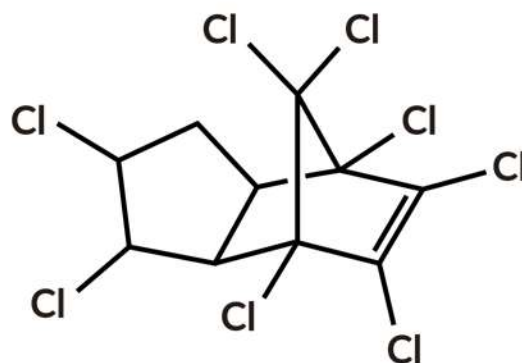
Es un producto sintético que fue utilizado como insecticida. Es una mezcla viscosa de al menos 23 compuestos diferentes, entre ellos los isómeros del clordano, otros subproductos e hidrocarburos clorados. Es insoluble en agua y soluble en disolventes orgánicos por ejemplo acetona, ciclohexanona, etanol, queroseno, isopropanol y tricloroetileno. Fue el primer plaguicida registrado en Estados Unidos en 1948 y la última empresa que produjo clordano (Velsicol Chemical Company) dejó de producirlo y exportarlo en 1997.

Aspecto:

Es un líquido viscoso de un color parecido al ámbar y tiene un olor levemente irritante.

Usos:

Fue utilizado para tratar insectos en los cultivos agrícolas, en jardines y construcciones. Era usado particularmente para tratar termitas en variadas construcciones incluyendo hogares.



Fórmula molecular: $C_{10}H_6Cl_{18}$

También se usó para controlar hormigas, escarabajos, larvas noctuidae, termitas subterráneas, avispas, cucarachas y se aplicó en maíz, vegetales, césped, entre otros. También se utilizó para proteger las estructuras de madera contra las termitas.

Efectos y Toxicidad:

- Es un estimulante del sistema nervioso central.
- Los órganos afectados por el clordano son el hígado y riñón.
- Los efectos de una exposición aguda son: disminución de la producción de orina, presencia de sangre en la orina e hipertensión leve.
- Casos de leucemia se han asociado a las exposiciones de clordano.
- En los seres humanos la exposición al clordano puede causar dolores de cabeza, vómitos, temblores, y problemas mentales.

- La exposición a altos niveles de clordano puede causar convulsiones, las cuales ocurren 48 horas después de haber estado expuesto y también pueden repetirse periódicamente varios días después de la exposición.
- El clordano se acumula en la grasa.
- La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) señala que es un posible causante de cáncer humano, esto se debe a que el clordano causa cáncer en animales de laboratorio.
- El clordano en el agua se adhiere a las partículas suspendidas y a los sedimentos.
- El clordano en agua puede llegar a adherirse en los sedimentos y una parte se evapora.
- En la atmósfera se degrada al reaccionar con la luz solar. El clordano logra viajar largas distancias y llegar a depositarse en suelo o aguas retiradas.
- Se acumulan en peces, aves y mamíferos.
- En el pasado se aplicó directamente en el suelo, por lo que la principal ingesta de este compuesto fueron los alimentos.

¿Qué pasa cuando entra al ambiente?

- En fase vapor tiene una vida media de 3 días. Cuando se encuentra en el suelo tiene poca movilidad.
- Se adhiere fuertemente al suelo, pero es poco probable que entre al agua subterránea.
- El clordano puede permanecer en algunos suelos por más de 20 años, su persistencia es mayor en suelos arcillosos y orgánicos. Mientras que en suelos arenosos y livianos la evaporación es más rápida.
- La mitad del clordano que se aplicó en el suelo se evapora en 2 o 3 días, y después comienza a evaporar más lento debido a que el clordano penetra el suelo.

Residuos:

Los residuos de clordano pueden encontrarse en:

- Existencias de plaguicidas obsoletos.
- Equipos contaminados tales como estanterías, bombas pulverizadoras, mangueras, materiales de protección personal y tanques de almacenamiento.
- Materiales de envasado contaminados tales como bidones, bolsas y botellas.
- Plaguicidas enterrados.
- Suelo contaminado.

Referencias:

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2016). ToxFAQs – Clordano. Disponible en https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts31.html (Consultado el 27 de junio de 2017).
- National Pesticide Information Center (2001). Chlordane (General Fact Sheet). Disponible en <http://npic.orst.edu/factsheets/chlordanegen.pdf> (Consultado el 27 de junio de 2017)
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes de los plaguicidas aldrina, alfa-hexaclorociclohexano, beta-hexaclorociclohexano, clordano, clordecona, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno, indano, mirex, pentaclobenceno, ácido perflurooctano sulfónico, endosulfán de calidad técnica y sus isómeros conexos o toxafeno o con hexaclorobenceno como producto químico industrial, que los contengan o estén contaminados con ellos. P. 48. Disponible en <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- University of Hertfordshire (2017). Clordano. Pesticides Properties DataBase (PPDB). Disponible en <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/es/Reports/134.htm> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- World Health Organization (1993). Clordano, Guía para la Salud y la Seguridad No. 13. Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas. 1ra Reimpresión. Estado de México. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/eco/036095.pdf> (Consultado el 20 de marzo de 2017).

4. DICLORODIFENILTRICLOROETANO (DDT)

Se encuentran en el Anexo B "Restricción" del Convenio de Estocolmo

Nombre químico:

1,1,1-tricloro-2,2-bis(4-clorofenil) etano

Número CAS: 50 - 29 - 3

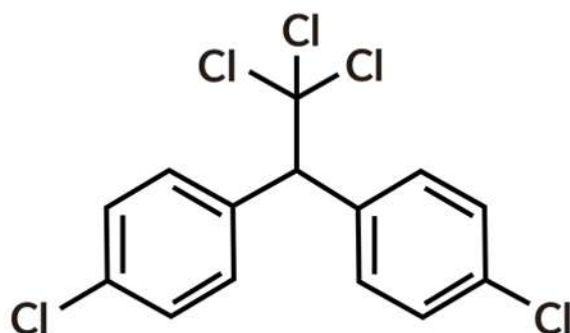
Descripción:

Es un plaguicida organoclorado, fue sintetizado en 1874 y sus propiedades plaguicidas fueron reconocidas en 1939. No se encuentra naturalmente en el medio ambiente. Se utilizó contra los mosquitos para la prevención del paludismo y la fiebre amarilla, para erradicar la malaria y para manejar la epidemia de tifus. También se utilizó en una variedad de cultivos alimenticios en todo el mundo.

La mayoría de los países desarrollados prohibieron el DDT durante la década de 1970 debido a sus efectos nocivos para el medio ambiente y la salud humana. No obstante, en algunos países todavía se utiliza el DDT, con determinadas restricciones, para la lucha contra vectores con el fin de prevenir la transmisión del paludismo y combatir epidemias.

Aspecto:

Es un sólido cristalino sin olor y sabor.



Fórmula molecular: $C_{14}H_9Cl_5$

Usos:

- Se utilizó para combatir la malaria y la epidemia de tifoidea.
- Era usado para controlar plagas como mosquitos, moscas domésticas, los piojos del cuerpo, escarabajo colorado y polillas gitanas. Se aplicaba en los cultivos agrícolas como: frijol, algodón, soya, papa, cacahuete, col, tomate, coliflor, coles de Bruselas y maíz. También se aplicó en edificios para control de plagas.
- El DDT se produce también para su uso como producto químico intermedio en la fabricación del plaguicida dicofol.

Efectos y Toxicidad:

- Personas que estuvieron excesivamente expuestas a DDT mientras trabajaban presentaron síntomas de náuseas, mareos, confusión, dolor de cabeza, letargo, falta de coordinación, vómitos, fatiga, ansiedad, tensión nerviosa y debilidad muscular.
- Se clasifica como un posible causante de cáncer humano ya que, en estudios hechos con cepas de roedores, éstos manifestaron tumores en el hígado principalmente.

¿Qué pasa cuando entra al ambiente?

- En fase vapor tiene una vida media de 4.7 días.
- En el agua se adhiere fuertemente a las partículas suspendidas y a los sedimentos.
- Aunque ya no se genere el DDT la población sigue estando expuesta debido a su persistencia, y la principal vía de exposición son los alimentos; así como también la ingesta de agua contaminada y la inhalación de aire contaminado.
- En el pasado el DDT se aplicó de forma directa sobre los cultivos y la vía de exposición era el lugar donde se aplicó.
- Es altamente persistente en el ambiente, la vida promedio del DDT en el suelo es de 2 a 17 años dependiendo el tipo de suelo. Mientras que en el agua es alrededor de unos 150 años ya que no se disuelve en el agua.
- Se acumula en plantas y en los tejidos grasos de peces, aves y mamíferos.

Residuos:

Los residuos consistentes en DDT, que lo contengan o estén contaminados con él se encuentran en varias formas físicas, entre ellas las siguientes:

- Existencias obsoletas de DDT en envases originales que no son ya utilizables debido a que ha caducado su vida útil o a que el embalaje se ha deteriorado.
- DDT líquido de calidad técnica diluido con disolventes, como el gasóleo.
- DDT sólido de calidad técnica diluido con materiales inertes.
- Residuos de demolición, como paredes y solado de lugares de almacenamiento, cimientos, vigas y otros.
- Equipo, como estanterías, bombas de fumigación, mangueras, material de protección personal, vehículos y tanques de almacenamiento;
- Materiales de envasado, como tambores, bolsas, botellas y bombonas de gas.
- Suelos, sedimento, fangos cloacales y agua.
- Medios de tratamiento agotados, como el carbono activado.
- Alimentos y comida para animales.

Referencias:

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2016). ToxFAQs DDT,DDE y DDD. Disponible en https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts35.html (Consultado el 27 de junio de 2017).
- National Pesticide Information Center (1999). DDT, General Fact Sheet. Disponible en <http://npic.orst.edu/factsheets/ddtgen.pdf> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes de los plaguicidas aldrina, alfa-hexaclorociclohexano, beta-hexaclorociclohexano, clordano, clordecona, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno, indano, mirex, pentaclobenceno, ácido perfluorooctano sulfónico, endosulfán de calidad técnica y sus isómeros conexos o toxafeno o con hexaclorobenceno como producto químico industrial, que los contengan o estén contaminados con ellos. P. 48. Disponible en <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- University of Hertfordshire (2017). DDT. Pesticides Properties DataBase (The PPBD). Disponible en <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/204.htm> (Consultado el 27 de junio de 2017).

5. ENDRÍN

Se encuentran en el Anexo A "Eliminación" del Convenio de Estocolmo

Nombre químico:

1, 2, 3, 4, 10, 10 - hexacloro - 6, 7 - epoxi 1,4,4 α , 5, 6, 7, 8, 8 α - octahidro- exo - 1, 4 - exo 5, 8 - dimetanonaftaleno

Número CAS: 72 - 20 - 8

Descripción:

El endrín es un insecticida organoclorado utilizado desde 1950 para el control de una amplia gama de plagas agrícolas, y era aplicado principalmente en el algodón. Se usó como un raticida y control de presencia de aves.

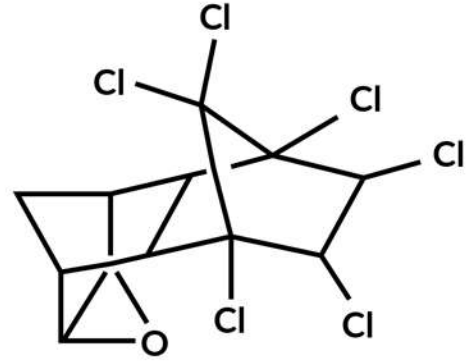
Fue fabricada en los Estados Unidos hasta 1991.

Aspecto:

Sólido blanco cristalino e inodoro.

Usos:

Se utilizó para controlar plagas de roedores, pulgones, chinches *Lygus*, saltamontes, y se aplicaba sobre cultivos de maíz, algodón, arroz y caña de azúcar.



Fórmula molecular: $C_{12}H_8Cl_6O$

Efectos y Toxicidad:

- Se absorbe de manera fácil y puede ser tóxico por vía oral, dermal e inhalatoria. Actúa como un estimulante del sistema nervioso central.
- La exposición al endrín afecta principalmente al sistema nervioso central, también puede causar una gran variedad de efectos nocivos entre los que se incluyen lesiones graves en el cerebro y médula espinal. Tragar grandes cantidades de endrín puede ocasionar convulsiones y la muerte en pocos minutos.
- En animales se ha observado que afecta al sistema nervioso; así como malformaciones en ciertos huesos.
- No es un posible causante de cáncer en los seres humanos.

¿Qué pasa cuando entra en el ambiente?

- En fase vapor la vida media es 2 días.
- La volatilización y fotodescomposición son las principales formas de desaparición del endrín cuando se encuentra en el suelo.
- El endrín puede degradarse al estar expuesto a altas temperaturas o a la luz, y forma principalmente cetona y aldehído de endrín.
- En el agua se adsorbe a las partículas suspendidas y a los sedimentos.
- El endrín es poco soluble en agua, se ha llegado a encontrar en aguas subterráneas y superficiales, pero a concentraciones muy bajas, lo que se observó es que se adhiere al sedimento del fondo de cuerpos de agua.
- En el suelo es muy persistente, por lo que llega a estar por más de 10 años dependiendo las condiciones en que se encuentre. Mientras más materia orgánica contenga el suelo, será mayor la persistencia.
- Los organismos acuáticos e invertebrados absorben de manera rápida el endrín.
- Aunque ya no se usa, la población aún está expuesta debido a su persistencia en el ambiente. La principal fuente de exposición es la ingestión de alimentos.

Residuos:

Los residuos de endrín pueden encontrarse en:

- Existencias de plaguicidas obsoletos.
- Equipos contaminados tales como estanterías, bombas pulverizadoras, mangueras, materiales de protección personal y tanques de almacenamiento.
- Materiales de envasado contaminados tales como bidones, bolsas y botellas.
- Plaguicidas enterrados.
- Suelo contaminado.

Referencias:

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (1996). Toxicological profile for Endrin. P. 191. Disponible en <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp89.pdf> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes de los plaguicidas aldrina, alfa-hexaclorociclohexano, beta-hexaclorociclohexano, clordano, clordecona, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno, indano, mirex, pentaclorobenceno, ácido perfluorooctano sulfónico, endosulfán de calidad técnica y sus isómeros conexos o toxafeno o con hexaclorobenceno como producto químico industrial, que los contengan o estén contaminados con ellos. P. 48. Disponible en <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2004). Las sustancias tóxicas persistentes. P. 260. Disponible en http://siscop.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/sustancias_toxicas_persistentes.pdf (Consultado el 27 de junio de 2017).
- University of Hertfordshire (2017). Pesticides Properties DataBase (The PPBD). Endrin. Disponible en <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/266.htm> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- World Health Organization (1996). Endrín, Guía para la Salud y la Seguridad No. 60. Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas. 1ra Reimpresión. Estado de México. P. 38. Disponible en <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/eco/008043.pdf> (Consultado el 21 de marzo de 2017).

6. HEPTACLORO

Se encuentran en el Anexo A "Eliminación" del Convenio de Estocolmo

Nombre químico:

1,4,5,6,7,8,8-heptacloro-3a,4,7,7^a-tetrahidro-4,7-metanoindeno

Número CAS: 76 - 44 - 8

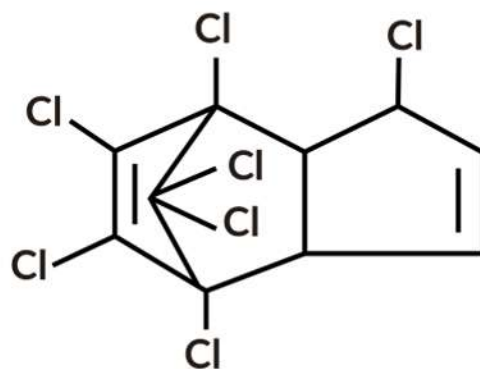
Descripción:

Es un insecticida dicitopentadieno que es persistente en el ambiente y se acumula en la cadena alimentaria. Se utilizó como insecticida en una gran variedad de cultivos agrícolas, hasta que la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) prohibió su uso en 1974. Se utilizó en el pasado para eliminar insectos en los hogares y construcciones, también se utilizó en cultivos. Es poco soluble en agua y altamente soluble en solventes orgánicos, al momento de oxidarse biológicamente se convierte a epóxido de heptacloro.

Fue exportado a más de 20 países, principalmente regiones tropicales y dejó de producirse en Estados Unidos hasta 1997.

Aspecto:

En su estado puro es un polvo de color blanco, con olor a alcanfor, mientras que el de grado técnico es una cera blanda, la cual posee 72% heptacloro y aproximadamente 28% de compuestos relacionados como trans-clordano y transnonacloro.



Fórmula molecular: $C_{10}H_5Cl_7$

Usos:

Fue utilizado para controlar hormigas, termitas, gusanos cortadores, mosca pinta, gorgojos, gusanos de alambre, escarabajos japoneses y mosquitos. Y era comúnmente aplicado en el maíz, algodón y sorgo.

Efectos y Toxicidad:

- Se ha observado la transferencia a la placenta.
- El consumo de alimentos contaminados con heptacloro, indica acumulación en el tejido graso.
- En algunos estudios se ha detectado heptacloro en sangre, suero, tejido adiposo y leche materna.
- La principal fuente de exposición de los niños es la leche materna.
- La principal fuente de exposición al heptacloro son todos los alimentos que fueron tratados con dicha sustancia.
- El heptacloro es tóxico por cualquier vía ya sea por ingestión, contacto cutáneo e inhalación.

¿Qué pasa cuando entra en el ambiente?

- En fase vapor su vida media es de 6.3 horas.
- Cuando se encuentra en el aire puede llegar a recorrer largas distancias por su fácil movilidad
- El heptacloro es tóxico para los organismos acuáticos.
- Se ha encontrado en los tejidos de aves, anfibios, reptiles, y mamíferos (focas y ballenas).
- Es muy persistente e inmóvil en el suelo, pero puede lograr evaporizarse lentamente.
- El heptacloro en el agua es poco soluble por lo tanto es muy persistente y logra ser adsorbido por las partículas suspendidas y en los sedimentos.
- El estimado de volatilización de heptacloro en un estanque es de 1.5 años si se considera la adsorción.
- Los organismos acuáticos son muy sensibles al heptacloro, en especial los crustáceos.
- Cuando se encuentra en el suelo, las plantas pueden absorberlo y comenzar a acumularlo. Los animales pueden acumularlo en su sistema y convertir de heptacloro a epóxido de heptacloro, estos dos compuestos se acumulan en el tejido adiposo de los peces, ganado y seres humanos.

Residuos:

Los residuos de heptacloro pueden encontrarse en:

- Existencias de plaguicidas obsoletos.
- Equipos contaminados tales como estanterías, bombas pulverizadoras, mangueras, materiales de protección personal y tanques de almacenamiento.
- Materiales de envasado contaminados tales como bidones, bolsas y botellas.
- Plaguicidas enterrados.
- Suelo contaminado.

Referencias:

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2007). Resumen de Salud Pública. Heptacloro y epóxido de heptacloro. Disponible en https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs12.pdf (Consultado el 27 de junio de 2017).
- University of Hertfordshire (2017). Heptachlor. Pesticides Properties DataBase (The PPBD). Disponible en <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/378.htm> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- World Health Organization (1993). Heptacloro. Guía para la Salud y la Seguridad. Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas. No. 14. 1ra Reimpresión. Estado de México. Disponible en <http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Junio2006/CD2/pdf/spa/doc10767/doc10767-contenido.pdf> (Consultado el 27 de marzo de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes de los plaguicidas aldrina, alfa-hexaclorociclohexano, beta-hexaclorociclohexano, clordano, clordecona, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno, indano, mirex, pentaclobenceno, ácido perfluorooctano sulfónico, endosulfán de calidad técnica y sus isómeros conexos o toxafeno o con hexaclorobenceno como producto químico industrial, que los contengan o estén contaminados con ellos. P. 48. Disponible en <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 27 de junio de 2017).

7. MÍREX

Se encuentran en el Anexo A "Eliminación" del Convenio de Estocolmo

Nombre químico:

1, 1a, 2, 2, 3, 3a, 4, 5, 5, 5a, 5b, 6-dodecaclo-roctahidro-1,3,4-meteno-1 H -ciclobuta [cd] pentaleno

Número CAS: 2385 - 85 - 5

Descripción:

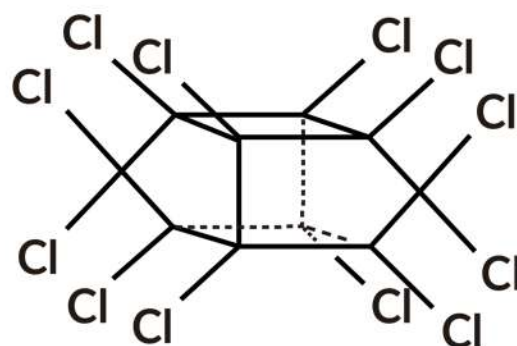
Es un insecticida que sirvió principalmente para combatir las hormigas de fuego y termitas. También se utilizó como retardante en plásticos, gomas, pinturas, papel y aparatos electrónicos. Su producción comenzó en los Estados Unidos en 1955 y cesó en ese país en 1978. Sin embargo, su producción y utilización continúa en otras regiones del mundo.

Aspecto:

Es un polvo cristalino blanco

Usos:

- Fue usado para control de hormigas *Solenopsis invicta* o también llamada hormiga roja de fuego y contra la hormiga cosechadora.
- Era aplicado sobre campos agrícolas y áreas no cultivadas.
- Se usó como un aditivo retardante de flama en termoplásticos, caucho de pintura, resinas elastómeras, papel, productos adhesivos y textiles.



Fórmula molecular: C₁₀Cl₁₂

Efectos y Toxicidad:

- No se tiene mucha información sobre los efectos que tiene el mírex sobre los humanos, pero estudios con animales han demostrado que el consumo de mírex causa efectos perjudiciales en el estómago, intestinos, hígado y riñones.
- Animales a los que se les administraron grandes cantidades de mírex desarrollaron diarrea.
- En animales que estuvieron expuestos a niveles bajos y altos desarrollaron daños al hígado.
- Los efectos a corto plazo, pero a niveles altos son temblores, debilidad y cansancio.
- Los animales jóvenes son más sensibles al mírex y puede dañar con mayor facilidad su sistema nervioso.
- La exposición de mírex puede causar cataratas en animales si están expuestos antes o poco tiempo después de su nacimiento. No se sabe si esto también pueda ocurrir con bebés.

- En roedores, la exposición a corto plazo a niveles bajos, puede afectar la reproducción y las exposiciones a niveles altos pueden producir un aborto.
- El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) y la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) han determinado que el mirex es un posible causante de cáncer humano.

¿Qué pasa cuando entra en el ambiente?

- Logra entrar al agua superficial, debido a los escurrimientos de los suelos contaminados.
- En gran medida, no se evapora al aire.
- Es poco soluble en agua y muy soluble en disolventes orgánicos.
- En el agua, la mayor parte de mirex se adhiere a las partículas suspendidas y sedimentos.
- Cuando se adhiere a las partículas suspendidas del agua logra viajar largas distancias.
- Cuando se encuentra en el suelo es muy persistente y no se mueve con facilidad; por lo tanto, no llega al agua subterránea.
- Cuando se encuentra en un suelo aeróbico, la vida media del mirex es de 300 días.
- El mirex se degrada y se transforma en fotomirex, el cual también causa efectos perjudiciales a la salud, esto ocurre cuando los rayos del sol reaccionan con el mirex que se encuentra en el agua o aire.

- Los organismos acuáticos pueden almacenar fácilmente el mirex y al ser el alimento de otros animales pueden entrar fácilmente a la cadena trófica y llegar hasta el humano.

Residuos:

Los residuos de mirex pueden encontrarse en:

- Envases originales de plaguicidas obsoletos.
- Existencias de plaguicidas obsoletos.
- Equipos contaminados tales como estanterías, bombas pulverizadoras, mangueras, materiales de protección personal y tanques de almacenamiento.
- Materiales de envasado contaminados tales como bidones, bolsas y botellas.
- Plaguicidas enterrados.
- Suelo contaminado.

Referencias:

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (1995). Public Health Statement for Mirex and Chlordecone. Disponible en <https://www.atsdr.cdc.gov/phs/phs.asp?id=1189&tid=276> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes de los plaguicidas aldrina, alfa-hexaclorociclohexano, beta-hexaclorociclohexano, clordano, clordecona, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno, indano, mirex, pentaclorobenceno, ácido perfluorooctano sulfónico, endosulfán de calidad técnica y sus isómeros conexos o toxafeno o con hexaclorobenceno como producto químico industrial, que los contengan o estén contaminados con ellos. P. 48. Disponible en <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- University of Hertfordshire (2017). Mirex. Pesticides Properties DataBase (PPDB). Disponible en <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/1294.htm> (Consultado el 27 de junio de 2017).

8. TOXAFENO

Se encuentran en el Anexo A “Eliminación” del Convenio de Estocolmo

Número CAS: 8001-35-2

Descripción:

Es una sustancia compleja de al menos 177 bornanos clorados que contienen de 67 a 69% de cloro. Se utilizó como insecticida para tratar principalmente cultivos de algodón. Fue uno de los insecticidas más utilizados en los Estados Unidos hasta 1982, año en que se prohibió la mayor parte de sus usos. En 1990 se prohibieron todos sus usos.

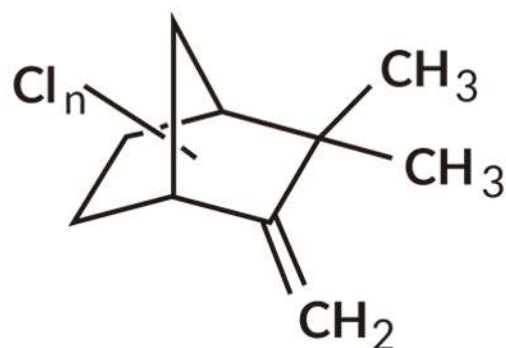
El toxafeno tiende a evaporarse cuando se encuentra en forma sólida o cuando se mezcla con líquidos y no se quema.

Aspecto:

Entre las formulaciones de toxafeno se incluían polvos humectables, concentrados emulsionables, polvos, gránulos, cebos, aceites y emulsiones. Normalmente se encuentra en forma de sólido o gas, pero en su forma original es un sólido ceroso de color amarillo ámbar y tiene un olor parecido a pino.

Usos:

El toxafeno fue utilizado como insecticida que se utilizó principalmente sobre cultivos de algodón, cereales, frutas, nueces y hortalizas, también se usó para tratar ectoparásitos del ganado; por ejemplo, moscas, piojos, garrapatas, tiña y sarna.



Fórmula molecular: C₁₀H₁₀Cl₈

Efectos y Toxicidad:

- La exposición puede ocurrir de manera oral, dermal y por inhalación.
- Estar expuesto a altos niveles de toxafeno puede tener efectos en el sistema nervioso, hígado, riñones y causar hasta la muerte.
- La inhalación de aerosol a niveles que se desconocen puede causar bronquitis e inflamación de pulmones.
- La exposición dermal a corto plazo puede causar dolor y enrojecimiento y puede ser absorbido por la piel.
- La exposición por ingesta a corto plazo, se absorbe en el estómago e intestinos, algunos síntomas incluyen convulsiones, náuseas, vómitos, coloración azulada en la piel y coma.
- La dosis letal para el ser humano adulto es de 2 a 7 gr.
- Algunos síntomas que se presentan por las exposiciones al toxafeno son hiperexcitabilidad, seguido de temblores, salivación y vómitos.

- El ingerir, respirar o comer altas cantidades pueden causar daños al sistema nervioso, hígado, riñones, hasta la muerte. No se sabe realmente si cause cáncer en los seres humanos, pero en estudios hechos con ratas, al darles dosis altas de forma oral de toxafeno produjo cáncer de hígado en ellas.
- Es un posible causante de cáncer humano.
- Logra permanecer mucho tiempo en el ambiente debido a que no se degrada fácilmente. Por lo tanto, logra transportarse largas distancias por medio del aire.
- El toxafeno se acumula fácilmente en el tejido graso de los mamíferos y peces, debido a esto puede llegar a la cadena alimentaria y llegar al ser humano.

¿Qué pasa cuando entra en el ambiente?

- Cuando entra al ambiente puede dirigirse hacia el aire, suelo y agua.
- En su fase vapor tiene una vida media de 4.7 días.
- El toxafeno en el suelo se encuentra de manera inmóvil.
- La vida media del toxafeno en un suelo aeróbico es de 1 a 11 años.
- El toxafeno en el agua se adsorbe en las partículas suspendidas y en el sedimento.
- En los sedimentos el toxafeno es susceptible a la biodegradación anaeróbica.
- En el agua tiene muy baja solubilidad, pero tiende a evaporarse fácilmente.
- Es más probable encontrarlo en el aire, suelo y partículas suspendidas del agua y sedimentos.

Residuos:

Los residuos de toxafeno pueden encontrarse en:

- Existencias de plaguicidas obsoletos.
- Equipos contaminados tales como estanterías, bombas pulverizadoras, mangueras, materiales de protección personal y tanques de almacenamiento.
- Materiales de envasado contaminados tales como bidones, bolsas y botellas.
- Plaguicidas enterrados.
- Suelo contaminado.

Referencias:

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2016). ToxFAQs – Toxafeno (Toxaphene). Disponible en https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts94.html (Consultado el 27 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes de los plaguicidas aldrina, alfa-hexaclorociclohexano, beta-hexaclorociclohexano, clordano, clordecona, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno, indano, mirex, pentaclorobenceno, ácido perflurooctano sulfónico, endosulfán de calidad técnica y sus isómeros conexos o toxafeno o con hexaclorobenceno como producto químico industrial, que los contengan o estén contaminados con ellos. P. 48. Disponible en <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 27 de junio de 2017).

Se encuentran en el Anexo A “Eliminación” del Convenio de Estocolmo

Nombre químico:

1, 1 α , 3, 3 α , 4, 5, 5, 5 α , 5b, 6-decacloro-octahidro - 1, 3, 4, meteno - 2H - ciclobuta [cd] pentalen - 2 - ona

Número CAS: 143 - 50 - 0

Descripción:

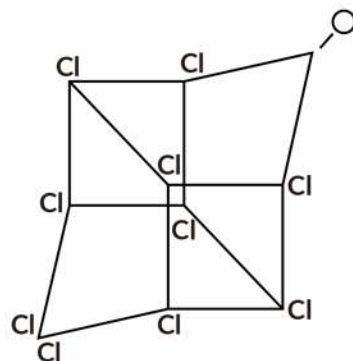
La clordecona es un insecticida, un subproducto en formulaciones de mírex y es un producto de degradación del mírex, por lo cual sus propiedades son similares al de este compuesto. Es un organoclorado que se empleó como insecticida agrícola, acaricida y fungicida. Se produjo por primera vez en 1951 y se prohibió su uso en 1978. En los Estados Unidos se produjeron 1.6 millones de kg de clodercona, este período fue exportada a Europa, Asia, América Latina y África.

Aspecto:

Sólido cristalino de color blanco o canela e inodoro.

Usos:

Tuvo una gran variedad de usos, como larvacida contra moscas, contra la sarna de la manzana, para controlar el escarabajo de la papa y el tabaco, para eliminar el barrenillo de la raíz que atacaba a los plátanos. También tuvo usos en productos domésticos, por ejemplo, en trampas para hormigas y cucarachas.



Fórmula molecular: C₁₀Cl₁₀O

Efecto y toxicidad:

- Después que se ha tenido exposición a la clordecona esta se acumula un poco más en el hígado y en menor proporción en riñones, cerebro y tejido graso.
- Algunos incidentes que se han presentado en trabajadores de la industria de la clordecona manifestaron nerviosismo, temblores, oligospermia, pérdida de peso, aleteo ocular y dolores en articulaciones y pleuritis.
- En estudios con otros trabajadores de Virginia, 76 de 148 trabajadores presentaron un síndrome neurológico grave, se caracterizaba por temblores, alteración del caminar, cambios de comportamiento, aleteo ocular, dolor en articulaciones, dolor de cabeza y pecho, pérdida de peso, agrandamiento del hígado, agrandamiento patológico del bazo o estructura esplénica y semen con escasa cantidad de espermatozoides.
- Es un posible causante de cáncer en el humano.

¿Qué pasa cuando entran al ambiente?

- La clordecona cuando se encuentra en el agua tiene una baja solubilidad, pero puede adherirse a los sedimentos, suelo, polvo y material orgánico fuertemente.
- Cuando en el agua se encuentra materia orgánica, la clordecona se une y puede viajar largas distancias.
- Cuando se encuentra en el suelo que contiene altas cantidades de materia orgánica permanece inmóvil.
- La clordecona es muy tóxica en la vida acuática, en los peces se acumula fácilmente en los tejidos grasos y entra fácilmente a la cadena alimentaria.

Residuos:

Los residuos de clordecona pueden encontrarse en:

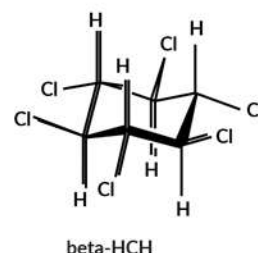
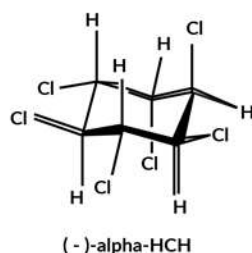
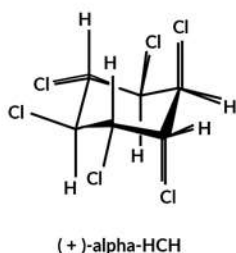
- Existencias de plaguicidas obsoletos.
- Equipos contaminados tales como estanterías, bombas pulverizadoras, mangueras, materiales de protección personal y tanques de almacenamiento.
- Materiales de envasado contaminados tales como bidones, bolsas y botellas.
- Plaguicidas enterrados.

Referencias:

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2016). ToxFAQs™ - Mirex y clordecona (Mirex and Chlordecone). Disponible en https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts66.html (Consultado el 27 de junio de 2017).
- Organización Mundial de la Salud (1996). Clordecona, Guía para la Salud y la Seguridad No. 41. Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas. México. P. 41. Disponible en <http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Junio2006/CD2/pdf/spa/doc10821/doc10821-contenido.pdf> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes de los plaguicidas aldrina, alfa-hexaclorociclohexano, beta-hexaclorociclohexano, clordano, clordecona, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno, indano, mirex, pentaclorobenceno, ácido perfluorooctano sulfónico, endosulfán de calidad técnica y sus isómeros conexos o toxafeno o con hexaclorobenceno como producto químico industrial, que los contengan o estén contaminados con ellos. P. 48. Disponible en <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- University of Hertfordshire (2017). Chlordecone. Pesticides Properties DataBase (PPDB). Disponible en <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/1293.htm> (Consultado el 27 de junio de 2017).

10. ALFA HEXACLOROCICLOHEXANO (alfa-HCH) y 11. BETA HEXACLOROCICLOHEXANO (beta-HCH)

Se encuentran en el Anexo A “Eliminación” del Convenio de Estocolmo



Número CAS:
319 - 84 - 6

Fórmula molecular: $C_6H_6Cl_6$

Número CAS:
319 - 85 - 7

Descripción:

- Es uno de los 5 isómeros estables del hexaclorociclohexano técnico, el cual es un plaguicida organoclorado que se utilizaba en la agricultura.
- El alfa-HCH actúa como estimulador en el sistema nervioso central mientras que el
- beta-HCB es un depresivo en el sistema nervioso central.
- El alfa-HCH y el beta-HCH son producidos de manera no intencional como subproductos del proceso de fabricación del lindano (gamma - HCH) y no se comercializa.
- Se producen como el componente principal del hexaclorociclohexano técnico, que se usa como insecticida organoclorado.
- La producción de dichas sustancias cesó aproximadamente en el año 2007.

Aspecto:

Sólidos cristalinos.

Usos:

No tienen un uso fijo, ya que son subproductos de la producción del lindano, por medio de proceso de cristalización fraccionada. Cualquier producción del alfa y beta hexaclorociclohexano se debe a la fabricación del lindano. Es importante mencionar, que se tienen datos que por cada tonelada generada de lindano surgían 8 toneladas de alfa y beta.

Efecto y toxicidad:

- Los isómeros alfa y gama estimulan al sistema nervioso, mientras que los delta y beta causan depresión al sistema nervioso.
- En un estudio a trabajadores que se encontraban en una fábrica expuestos a vapores de Hexaclorociclohexano (HCH) durante la fabricación de plaguicidas presentaron mareos, dolores de cabeza, cambios hormonales en la sangre.
- Personas que ingirieron altas cantidades de estos compuestos presentaron convulsiones y algunos murieron.
- Si se inhalan pueden causar síntomas de debilidad y temblores.
- Todos los isómeros dañan al hígado y riñones.

- En animales que se les dio alfa HCH presentaron convulsiones y a los que se les dio beta HCH cayeron en un estado de coma.
- El isómero beta tiende a persistir y acumularse en el cuerpo, mientras que los otros isómeros se metabolizan y excretan más rápido.
- El isómero beta persiste en la sangre por un periodo de tiempo más largo que los otros isómeros.
- El isómero beta es más frecuente que se acumule en los tejidos grasos y en la leche materna y podría ser uno de los factores de desarrollo de cáncer de mama.
- La aplicación prolongada del alfa, beta y gama de HCH sobre ratas en un largo tiempo causó cáncer de hígado.
- La Agencia Internacional para la Investigación de Cáncer clasificó a los HCH y sus isómeros como posible causante de cáncer humano.

¿Qué pasa cuando entra al ambiente?

El Alfa-HCH:

- En el agua de mar puede permanecer mucho tiempo, puede variar dependiendo las condiciones en que se encuentre.
- Puede biodegradarse en sedimentos de agua de mar y agua dulce, su vida media varía entre 0.6 y 1.4 años en un lago elevado del Ártico, mientras que en la parte oriental del océano Ártico la vida media de degradación (depende del sitio y del medio) para el alfa (+) fue de 5.9 años y para el alfa (-) de 23.1 años.

Referencias:

- Programa de las Naciones Unidas para el Medio ambiente (2007). Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su tercera reunión. Adición. Perfil de riesgos del alfa hexaclorociclohexano. UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.8. P. 24. Disponible en <http://chm.pops.int/Default.aspx?tabid=348> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2007). Informe del Comité de Examen de los contaminantes orgánicos persistentes sobre la labor realizada en su tercera reunión. Adición. Perfil de riesgos del beta-hexaclorociclohexano UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.9. P. 24. Disponible en <http://chm.pops.int/Default.aspx?tabid=348> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes de los plaguicidas aldrina, alfa-hexaclorociclohexano, beta-hexaclorociclohexano, clordano, clordecona, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno, indano, mirex, pentaclobenceno, ácido perfluorooctano sulfónico, endosulfán de calidad técnica y sus isómeros conexos o toxafeno o con hexaclorobenceno como producto químico industrial, que los contengan o estén contaminados con ellos. P. 48. Disponible en <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 27 de junio de 2017).

El Beta-HCH:

- Si se encuentra en el suelo se espera que tenga una ligera movilidad.
- La vida media en suelos cultivados y suelos no cultivados es de 184 días y 100 días respectivamente.
- Si se libera al agua se adsorberá a las partículas suspendidas y a los sedimentos.
- Estudios en montañas revelaron la aparición de beta HCH, por lo tanto, es persistente y logra transportarse largas distancias.
- La bioacumulación en organismos acuáticos es alta.
- Se bioacumula en los animales, las concentraciones aumentan conforme incrementa el nivel de la cadena trófica en mamíferos y aves.

México propuso la inclusión del alfa- y beta-hexaclorociclohexano en el Anexo A del Convenio de Estocolmo el 26 de julio de 2006. En la decisión POPRC-2/9, el Comité llegó a la conclusión de que el alfa-HCH cumplía con los criterios de selección especificados por dicha Convención.

Residuos:

Los residuos de alfa y beta-hexaclorociclohexano pueden encontrarse en:

- Existencias de residuos de la producción. La producción de lindano creó grandes cantidades de residuos que contenían otros isómeros de hexaclorociclohexano, incluidos los isómeros alfa y beta. La cantidad total de residuos fue alrededor de 8 veces la producción del lindano.

12. LINDANO

Se encuentran en el Anexo A “Eliminación” del Convenio de Estocolmo

Nombre químico:

1 α , 2 α , 3 β , 4 α , 5 α , 6 β - hexaclorociclohexano

Número CAS: 58 - 89 - 9

Descripción:

El lindano es un isómero gamma-HCH que forma parte del HCH técnico, que se utilizó como insecticida, acaricida y en sustancias de uso veterinario. Se utilizó por primera vez en 1940.

Aspecto:

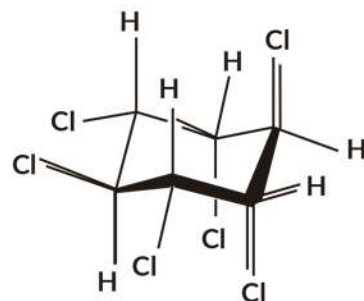
Es un polvo blanco cristalino con un ligero olor a moho, es estable a la luz, calor, aire, bióxido de carbono y ácidos fuertes.

Usos:

Se utilizó en las plantas ornamentales, como tratamiento del suelo para proteger a las semillas. En México se tuvo 4 formas de usos:

Agrícola: Se aplicaba sobre el follaje de plantas ornamentales, para tratamientos de semillas de avena, cebada, maíz, sorgo y trigo.

Urbano: Era exclusivamente para usos con fines de salud pública para tratar a los piojos y sarna causada por ácaros.



gam ma-HCH

Fórmula molecular: C₆H₆Cl₆

Pecuario: Para controlar los piojos, ácaros, garrapatas, pulgas y otros insectos en el ganado, también para tratar arañas y alacranes en establos ganaderos.

Industrial: Se usó para la manufactura de plaguicidas.

En Estados Unidos se utilizó como un tratamiento en semillas de cebada, maíz, avena, centeno, sorgo y trigo. También tuvo un uso farmacéutico para la formulación de champús y cremas para tratar la sarna y piojos.

Efecto y toxicidad:

- El lindano se considera uno de los isómeros más tóxicos del HCH, algunos efectos que causa el lindano son problemas sobre el sistema nervioso central, problemas motores y convulsiones.
- Los efectos observados se deben a algunas intoxicaciones accidentales por inhalación, ingestión y exposiciones dermales.
- Algunos síntomas de la exposición del lindano son irritación en los ojos, piel, nariz garganta; mareos, dolor de cabeza, náuseas, vómitos, diarrea, temblores, debilidad, convulsiones, disnea, cianosis, anemia aplásica, y espasmos musculares.

- Los efectos de la inhalación de lindano son dolores de cabeza, náuseas, vómitos, irritación de ojos, nariz y garganta.
- Los bebés pueden ser altamente sensibles al lindano.
- Una de las fuentes de exposición más común para el ser humano son los alimentos ya que el lindano se bioacumula en los tejidos grasos de animales, al ser ingerido por el humano se logra almacenar fácilmente en el tejido adiposo y en la leche materna, por lo tanto, los bebés también están expuestos al lindano.

¿Qué pasa cuando entran al ambiente?

- La entrada al ambiente se debe a su utilización como plaguicida y su formulación. Al estar en el ambiente el lindano se adsorbe fuertemente a suelos que tienen altas concentraciones de materia orgánica y tiene capacidad de movilidad baja.
- Su degradación ocurre al estar expuesto a radiación ultravioleta, formando pentaclorociclohexanos y tetraclorociclohexanos, su vida media depende mucho del tipo del suelo y el clima por lo que su valor va desde días hasta 3 años.
- El lindano es un isómero bioacumulable, persistente, tóxico y móvil en el ambiente, tiene la capacidad de viajar largas distancias a través del aire y el agua.

Estudios en el Ártico han detectado que el lindano se encuentra en el agua, aire, agua subterránea, sedimentos, suelo, nieve, peces, vida silvestre y seres humanos, esto se debe a un proceso llamado transporte atmosférico a larga distancia.

- El lindano es sumamente tóxico en algunos peces y animales acuáticos, y también en algunos mamíferos y aves del Ártico.

Residuos:

Los residuos de lindano pueden encontrarse en:

- Existencias de plaguicidas obsoletos.
- Equipos contaminados tales como estanterías, bombas pulverizadoras, mangueras, materiales de protección personal y tanques de almacenamiento.
- Materiales de envasado contaminados tales como bidones, bolsas y botellas.
- Suelo contaminado.
- Plaguicidas enterrados.
- Existencias de desechos de producción. La producción de lindano creó grandes cantidades de desechos que contenían otros isómeros de hexaclorociclohexano, incluidos los isómeros alfa y beta. La cantidad total de desechos fue de alrededor 8 veces mayor que la producción del lindano.

Referencias:

- Environmental Protection Agency (2006). Lindane and Other HCH Isomers – EPA Risk Assessment Fact Sheet. Disponible en https://archive.epa.gov/pesticides/reregistration/web/html/lindane_isomers_fs.html (Consultado el 27 de junio de 2017).
- Instituto Nacional de Ecología (2004). El lindano en México. 2004. P. 67. Disponible en http://www.pops.int/documents/meetings/poprc/meeting_docs/en/POPRC1-INF8-b.pdf (Consultado el 27 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes de los plaguicidas aldrina, alfa-hexaclorociclohexano, beta-hexaclorociclohexano, clordano, clordecona, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno, indano, mirex, pentaclobenceno, ácido perfluorooctano sulfónico, endosulfán de calidad técnica y sus isómeros conexos o toxafeno o con hexaclorobenceno como producto químico industrial, que los contengan o estén contaminados con ellos. P. 48. Disponible en <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 27 de junio de 2017).

13. ENDOSULFÁN

Se encuentran en el Anexo B “Restricción” del Convenio de Estocolmo

Nombre químico:

3-óxido de 6,9-metano-2,4,3-benzodioxatiepina-6,7,8,9,10,10-hexacloro-1,5,5a,6,9,9-hexahidro

Número CAS:

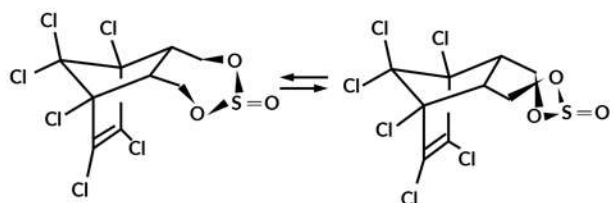
Endosulfán técnico: 115 - 29 - 7

α Endosulfán: 959 - 98 - 8

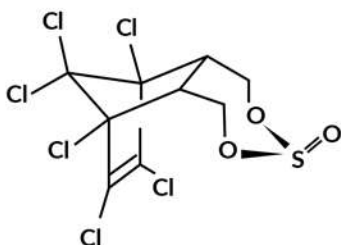
β Endosulfán: 33213 - 65 - 9

Estructura de α y β :

Alfa:

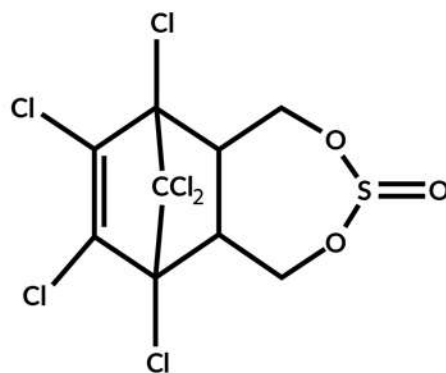


Beta:



Descripción:

El endosulfán es un insecticida organoclorado que se encuentra en el grupo de los ciclodienos, este producto es una mezcla de los isómeros α endosulfán y β endosulfán, el cual ha estado utilizándose desde 1950 para controlar plagas en cultivos y ganado, así como conservante de madera.



Fórmula molecular: $C_9H_6Cl_6O_3S$

La eliminación de esta sustancia entró en vigor en octubre de 2012 y se introdujo una exención específica para su producción. Todas las inscripciones de exenciones específicas expiran a los 5 años, a menos que la Conferencia de las Partes decida prorrogar la fecha de expiración.

Aspecto:

En su forma pura es un sólido cristalino incoloro, mientras que el producto de grado técnico es un sólido de color café a crema el cual no es inflamable, es moderadamente soluble en agua, estable en la luz solar y sensible a la humedad.

Usos:

Algunas plagas en las cuales era aplicado son: insectos masticadores, piojillos, escarabajos, chinches, lombrices en el césped, chupadores y perforadores, áfidos, los trips (tisanópteros), pulgones, orugas defoliadoras, ácaros, barrenadores, gusanos cortadores, orugas del algodón, hemípteros, moscas blancas, saltahojas, caracoles de los arrozales y la mosca tse-tse.

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) tiene registros de su uso en el ganado para controlar ectoparásitos en el ganado lechero y de carne, el cual se les coloca en las orejas como identificadores.

Los principales cultivos donde fue utilizado fue en el algodón, té, arroz y soya, también fue aplicado en cultivos de nueces, bayas, uvas, hongos, aceitunas, legumbres, maíz, cereales,

legumbres, maíz, semillas oleaginosas, papas, café, setas, lúpulo, olivos, cacao, sorgo y tabaco. También se utiliza en árboles ornamentales y forestales.

También se utilizó como un conservador industrial y doméstico de la madera.

Efecto y toxicidad:

- Es un insecticida que causa la hiperestimulación del sistema nervioso central. Logra absorberse por el tracto intestinal, piel y vías respiratorias, puede contraer efectos como náuseas, vómitos, parestesia, vértigo, convulsiones, coma, insuficiencia respiratoria y cardíaca congestiva, toxicidad renal y miocardio, agranulocitosis, anemia aplásica, edemas cerebrales y en algunos casos ha causado trombocitopenia y reacciones a la piel.
- Los niños son los más susceptibles debido a su alta permeabilidad en el intestino y por su inmadurez en su sistema de desintoxicación.
- No es un carcinógeno humano.
- El endosulfán al ser lipofílico se acumula en los tejidos grasos, se ha llegado a encontrar en alimentos básicos como: pollo, carne, lácteos, semillas, aceite vegetal, miel, arroz y en diferentes verduras.
- Las fuentes de exposición hacia el humano es la ingesta de alimentos que fueron tratados con endosulfán; otra fuente importante es el consumo de productos de tabaco contaminado.

Referencias:

- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2009). Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor de su quinta reunión, Adición, Perfil de riesgos del endosulfán. P. 29. UNEP/POPS/POPRC.5/10/Add.2 Disponible en <http://chm.pops.int/Default.aspx?tabid=592> (Consultado el 28 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2011). Documento de orientación para la adopción de decisiones Endosulfán. Convenio de Rotterdam: Aplicación del procedimiento de consentimiento fundamentado previo a productos químicos prohibidos o rigurosamente restringidos. P. 28. Disponible en http://www.pic.int/Portals/5/DGDs/DGD_Endosulfan_ES.pdf (Consultado el 28 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes de los plaguicidas aldrina, alfa-hexaclorociclohexano, beta-hexaclorociclohexano, clordano, clordecona, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno, indano, mirex, pentaclorobenceno, ácido perflurooctano sulfónico, endosulfán de calidad técnica y sus isómeros conexos o toxafeno o con hexaclorobenceno como producto químico industrial, que los contengan o estén contaminados con ellos. UNEP/CHW.12/5/Add.9. P. 48. Disponible en <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 27 de junio de 2017).

Los trabajadores que se encuentran en empresas que producen y formulan endosulfán están extremadamente expuestos, al igual que los agricultores y población que vive cerca de los sitios tratados.

¿Qué pasa cuando entra al ambiente?

- Cuando el endosulfán (alfa, beta y sulfato de endosulfán) se encuentra en el suelo se adhiere a las partículas de suelo, lo que hace que no llegue a aguas subterráneas, el sulfato de endosulfato es el más persistente en el suelo. Una de las principales vías de disipación que se cree es la volatilización desde el suelo y plantas, dependiendo de la ubicación; por ejemplo, en las zonas rurales tienden a tener mayores concentraciones.
- La volatilización hacia la atmósfera hace que llegue a trasladarse largas distancias, debido a que se han encontrado altas concentraciones de contaminación y bioacumulación en lugares lejanos.
- En el agua no se biodegrada fácilmente.
- Logra acumularse en los animales que viven en agua contaminada con endosulfán, por lo tanto, tiende a llegar a la cadena alimenticia.

Residuos:

Los residuos de endosulfán y las formulaciones de endosulfán pueden encontrarse en:

- Existencias de plaguicidas obsoletos.
- Equipos contaminados tales como estanterías, bombas pulverizadoras, mangueras, materiales de protección personal y tanques de almacenamiento.
- Materiales de envasado contaminados tales como bidones, bolsas y botellas.
- Suelo contaminado.

14. HEXACLOROBENCENO (HCB)

Se encuentran en el Anexo A “Eliminación” del Convenio de Estocolmo

Nombre químico:

Hexaclorobenceno

Número CAS: 118 - 74 - 1

Descripción:

Fue introducido por primera vez en 1945 como fungicida para tratar las semillas afectadas por los hongos. También es un subproducto de la producción de otras sustancias como tricloroetileno, tetracloroetileno y cloruro de polivinilo. Puede llegar a producirse por la quema de la basura municipal, pero en concentraciones más bajas.

El HCB se encuentra casi exclusivamente en fase sólida (como se infiere de su presión al vapor).

Su producción comenzó a disminuir en los años setenta y cesó en 1986.

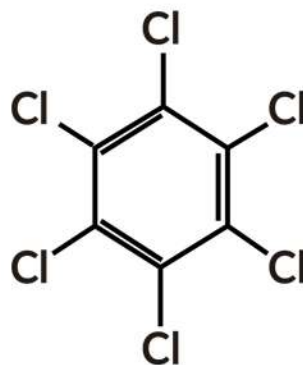
Aspecto:

Sólido blanco cristalino

Usos:

Se utilizó como fungicida en cultivos, y se aplicaba principalmente en las cosechas de cereal. Su uso fue prohibido por la Unión Europea en el año de 1988.

También se utilizó como producto químico intermedio en la fabricación del pentaclorofenol y de fluorocarbonos aromáticos.



Fórmula molecular: C_6Cl_6

Efectos y Toxicidad:

- La exposición de hexaclorobenceno prolongada puede comenzar a acumularse en la grasa corporal.
- En un incidente con pan contaminado en Turquía, la mayoría de la población se identificaron casos de porfiria cutánea tarda, también hubo alteraciones en el metabolismo de la porfirina, lesiones dermatológicas, hiperpigmentación, hipertrichosis, agrandamiento del hígado, agrandamiento de la glándula tiroidea y nódulos linfáticos, en la mitad de la población se vieron casos de osteoporosis, principalmente en los niños, los bebés que fueron alimentados con leche materna de madres expuestas desarrollaron una alteración en la piel llamada *yara pembe* o úlceras rosadas.
- En estudios en animales que ingirieron hexaclorobenceno durante un tiempo prolongado se observó cáncer en hígado, riñón y tiroides.
- El Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS), la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) han indicado que es un posible causante de cáncer humano.

¿Qué pasa cuando entra en el ambiente?

- Al estar liberado en el ambiente tiene una alta persistencia y capacidad de bioacumulación en vegetales y peces principalmente, esto hace que llegue a entrar a la cadena alimentaria, llegando al ser humano.
- En su fase vapor, tiene una vida media de aproximadamente 1.6 años.
- Al ser muy persistente en el aire, logra transportarse largas distancias.
- El hexaclorobenceno es muy persistente en el suelo bajo cualquier proceso de biodegradación abiótico. Estudios han revelado que la vida media del hexaclorobenceno en el suelo es de 3 a 6 años.
- El hexaclorobenceno en el agua se adsorbe a las partículas suspendidas y a los sedimentos. En estudios donde se utilizó un tanque modelo, la vida media de volatilización del hexaclorobenceno fue de 5 años, si se considera la adsorción.
- La biodegradación anaerobia de los sedimentos es variable, sus vidas medias son aproximadamente de 1.7 años.

Residuos:

Los residuos de hexaclorobenceno pueden encontrarse en:

- Envases originales de plaguicidas obsoletos.
- Grandes existencias de residuos de la producción de HCB en instalaciones de producción de cloruro de polivinilo, en envases o enterrados.
- Equipos contaminados tales como estanterías, bombas pulverizadoras, mangueras, materiales de protección personal y tanques de almacenamiento.
- Materiales de envasado contaminados tales como bidones, bolsas y botellas.
-
- Los residuos de HCB como producto químico industrial puede encontrarse en:
 - Sólidos, fangos, suspensiones y soluciones que contengan concentraciones significativas de HCB (típicamente superiores a 1,000 mg/kg) de procesos de producción.
 - Sólidos, fangos, suspensiones y soluciones que contengan concentraciones bajas o trazas de HCB (típicamente inferiores a 50 mg/kg); por ejemplo, suelos contaminados en las inmediaciones de existencias de HCB o de procesos que produzcan HCB ya sea intencionalmente o en cantidades significativas como subproducto no intencional.

Referencias:

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2015). Resumen de Salud Pública, Hexaclorobenceno. Disponible en https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs90.pdf (Consultado el 27 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes de los plaguicidas aldrina, alfa-hexaclorociclohexano, beta-hexaclorociclohexano, clordano, clordecona, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno, indano, mirex, pentaclobenceno, ácido perflurooctano sulfónico, endosulfán de calidad técnica y sus isómeros conexos o toxafeno o con hexaclorobenceno como producto químico industrial, que los contengan o estén contaminados con ellos. P. 48. Disponible en <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- University of Hertfordshire (2017). Hexachlorobenzene. Pesticides Properties DataBase (PPDB). Disponible en <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/380.htm> (Consultado el 27 de junio de 2017).

15. PENTACLOROBENCENO (PeCB)

Se encuentran en el Anexo A “Eliminación” del Convenio de Estocolmo

Nombre químico:

1,2,3,4,5-Pentaclorobenceno

Número CAS: 608 - 93 - 5

Descripción:

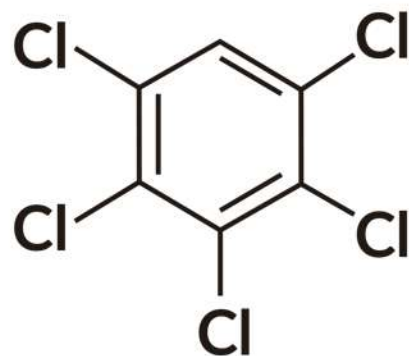
El Pentaclorobenceno es un compuesto organoclorado que fue utilizado en productos de bifenilos policlorados, en fungicidas, pirorretardantes, como portador de colorante, intermedio en la producción de quintoceno y puede surgir involuntariamente en los procesos de combustión.

La producción de Pentaclorobenceno como plaguicida cesó en el decenio de 1990.

Los principales productores en Estados Unidos y Europa cambiaron sus procesos de fabricación para eliminar el uso de PeCB. La situación en cuando a la producción a otros países es incierta.

Usos:

- El Pentaclorobenceno era un componente de productos que eran hechos con bifenilos policlorados.
- Era usado como un acelerador de tintura junto con el tetraclorobenceno.
- Se llegó a encontrar en algunos plaguicidas, herbicidas, y fungicidas como impureza.
- Se encontró Pentaclorobenceno en: pentacloronitrobenceno, endosulfán, clorpirifos - metil, atracina y clopiralid.



Fórmula molecular: C_6HCl_5

- Se usó como retardante de flama y fungicida. La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que antes se usaba como plaguicida para controlar al caracol taladrador.
- Se llegó a utilizar como intermediario químico en la producción de quintoceno.
- El Pentaclorobenceno se forma de manera no intencional como un subproducto a partir de los procesos de combustión de HCB (Hexaclorobenceno) y PDCC/F (policlorados dibenzo p-dioxinas / furanos) y en procesos industriales.

Efecto y toxicidad:

- La exposición se produce por inhalación o dermal en el lugar de trabajo en que se utiliza o produce el PeCB, por ejemplo, en instalaciones de tratamiento de la madera, derrames y limpieza de fluidos dieléctricos, incineración, utilización de plaguicida quintoceno, mediante la ingesta de alimentos y agua.
- Se ha llegado a detectar PeCB en la leche materna y acumulación en la placenta.

- En algunos estudios con ratas, se les administró de manera oral y se encontró PeCB en el hígado, riñones, cerebro, tejido adiposo y heces, en la sangre se encontró el principal metabolito: Pentaclorofenol.
- No se tienen estudios sobre poblaciones que se encontraron expuestas, tampoco si es causante de cáncer en animales de laboratorio, en pruebas hechas con animales se probó que no es un genotóxico.
- En algunas muestras tomadas en montañas se obtuvieron altas concentraciones organoclorados, incluyendo PeCB; por lo tanto, las concentraciones van a aumentar conforme aumente la altura.
- La contaminación de PeCB puede dañar a ecosistemas y especies vulnerables. Existen datos sobre la toxicidad que hay en organismos acuáticos, los cuales son sumamente vulnerables, la Unión Europea clasificó a el PeCB como una sustancia muy tóxica que podría provocar efectos negativos a largo plazo en el medio acuático.

¿Qué pasa cuando entra al ambiente?

- Algunas fuentes de liberación del Pentaclorobenceno es la quema de residuos domésticos, postes de electricidad en uso, derrames y limpieza de fluidos dieléctricos, uso de plaguicidas y solventes, incineración de residuos sólidos municipales e incineración de residuos peligrosos.
- Se logra adherir a los sedimentos del agua y ser muy persistente a temperaturas menores de 10 °C.
- En el suelo la mitad de PeCB se pierde rápido por volatilización, después por degradación con algunos periodos de semidesintegración que varían dependiendo del contenido de materia orgánica en el suelo, mientras más materia orgánica contenga, mayor será el tiempo de semidegradación.
- En estudios realizados se encontró que se mueven largas distancias, en Europa se transportó 8,000 km, mientras que en estudios de aire de América del Norte se trasportó 13,338 km.

Residuos:

Los residuos de Pentaclorobenceno raras veces se encuentran en existencias de plaguicidas obsoletos.

Referencias:

- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2008). Informe del Comité de Examen de los contaminantes orgánicos persistentes sobre la labor realizada en su tercera reunión, Adición, Perfil de riesgo del Pentaclorobenceno. UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.7 Disponible en http://www.pops.int/documents/meetings/poprc/POPRC3_report.htm (Consultado el 28 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre el manejo ambientalmente racional de los desechos que contengan dibenzoparadioxinas policloradas, dibenzofuranos policlorados, heaclorobenceno, bifenilos policlorados o pentaclorobenceno producidos de forma no intencional, o que están contaminados con ellos. UNEP/CHW.12/5/Add.4/Rev.1. P. 27. Disponible en <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 27 de junio de 2017).

16. DIBENZOPARADIOXINAS POLICLORADAS (PCDD)

Se encuentran en el Anexo C "Producción no intencional" del Convenio de Estocolmo

Nombre químico:

2,3,7,8 - tetraclorodibenzo - p - dioxina.

Número CAS: 1746 - 01 - 6

Descripción:

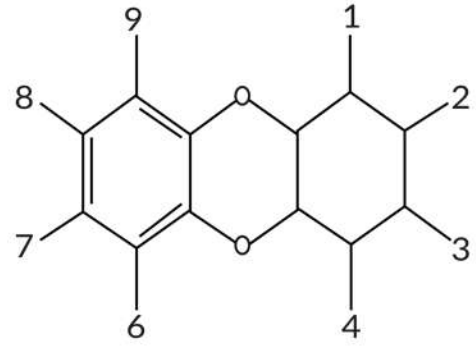
Son una familia de 75 compuestos relacionados llamados dioxinas policloradas. Las más tóxicas es la llamada 2, 3, 7, 8, tetraclorodibenzoparadioxina. La industria no genera dioxinas intencionalmente, puede formarse por medio del blanqueamiento con cloro en aserrado de pulpa y papel, se forman por la cloración en plantas de tratamiento de residuos y agua potable y por la manufactura de ciertos plaguicidas. Se liberan al aire por medio de la incineración de residuos municipales e industriales.

Aspecto:

Es un gas incoloro o sólido cristalino blanco.

Usos:

- No tiene ningún uso comercial, se forman a partir de la quema de residuos de carbón, petróleo, y madera. Se encuentran presentes en los gases de escape de motores de gas y diésel. También se pueden formar por la producción de blanqueamiento de la pulpa de madera y papel.
- En la industria se producen como elementos de residuos a partir de la combustión, hay diferentes fuentes que emiten dioxinas.



Fórmula molecular: $C_{12}H_4Cl_4O_2$

Se pueden emitir por medio de la incineración de residuos sólidos urbanos, por la producción de acero a altas temperaturas, en la recuperación de metales en los hornos, en la combustión de madera y carbón. En la industria química también se emiten dioxinas por medio de la producción de cloro y sus derivados, por ejemplo, insecticidas, herbicidas y catalizadores. Otra fuente es la producción de papel y depuración de aguas.

Efecto y toxicidad:

Se encuentran casi en todas partes del medio ambiente, y logran acumularse en el tejido adiposo humano y animal. La exposición humana se da por comer carne, leche, huevos, pescado y otros productos relacionados que contienen dioxinas.

- Algún efecto que se ha mostrado en algunas personas es cloracné, que es una enfermedad muy grave en la piel, surge principalmente en la cara y cuerpo, otros efectos son erupción cutánea, descoloración en la piel, y exceso de pelo corporal.
- Otros efectos reportados son cambios en el sistema inmune, efectos sobre el aparato reproductor femenino, defecto en el desarrollo dental y diabetes.
- Estudios hechos con personas que estuvieron altamente expuestas reportaron un aumento de todos los cánceres.

- Estudios con algunos animales al exponerlos a una alta dosis les causó la muerte, mientras que a niveles más bajos causaron pérdida de peso, daño al hígado, desorden del sistema endócrino. Algunos animales que se encontraban preñados y estuvieron expuestos a algunas dosis de dioxinas sufrieron abortos y en algunas crías que lograron nacer desarrollaron algunas deformidades en el esqueleto y daños en el riñón.
- La Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Departamento de Salud y Servicio Humanos han determinado que las dioxinas son cancerígenas.
- Fango contaminado (fango que contenga productos químicos producidos a nivel industrial, sólidos y líquidos).
- Residuos sólidos contaminados (papel, productos metálicos, plástico, papel, pelusa generada por trituradores de vehículos, objetos pintados, escombros, etc.).
- Residuos de sistemas de control de la contaminación del aire y residuos dejados en cámaras de combustión, tales como fangos y cenizas sedimentadas o volantes generadas en procesos que utilizan altas temperaturas (incineradores, plantas generadoras, hornos de cemento, industria metalúrgica secundaria).
- Equipo drenado con residuos líquidos (equipo eléctrico, hidráulico o de transferencia de calor, motores de combustión interna, equipo para la aplicación de plaguicidas).
- Contenedores drenados que contienen residuos líquidos de los equipos descritos en el apartado anterior (independientemente de los materiales de los contenedores, los cuales pueden ser tambores de petróleo, botellas de plaguicidas, tanques de almacenamiento de residuos) o materiales absorbentes.
- Madera contaminada (con PCB o impregnada con plaguicidas).
- Residuos de cuero.

¿Qué pasa cuando entran al ambiente?

- Cuando se encuentran en el aire llegan a viajar largas distancias.
- Cuando se encuentran en algún cuerpo de agua, suelen ser degradadas por la radiación solar y logran evaporarse al aire, pero la mayoría se adhiere al sedimento y se van hacia el fondo del agua.
- Cuando se encuentran en el suelo las plantas pueden llegar a almacenar dioxinas, los animales pueden acumular grandes cantidades en el tejido graso, esto hace que entren a la cadena trófica y lleguen hasta el ser humano.

Residuos:

Los residuos que contienen PCDD producidos de forma no intencional o que están contaminados con ellos se pueden encontrar en:

a) Sólidos:

- Suelos y sedimentos contaminados (sitios contaminados por el uso de determinados plaguicidas, madera tratada, quema a cielo abierto y la industria química).

Referencias:

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2016). ToxFAQs - Dibenzo-p-dioxinas policloradas (DDPCs) (Chlorinated Dibenzo-p-Dioxins [CDDs]). Disponible en https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts104.html (Consultado el 27 de junio de 2017).
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Dioxinas y Furanos (PCDD+PCDF). Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR). Gobierno de España. Disponible en <http://www.prtr-es.es/Dioxinas-y-Furanos-PCDDPCDF,15634,11,2007.html> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre el manejo ambientalmente racional de los desechos que contengan dibenzoparadioxinas policloradas, dibenzofuranos policlorados, hexaclorobenceno, bifenilos policlorados o pentaclorobenceno producidos de forma no intencional, o que están contaminados con ellos. P. 27. Disponible en <http://www.base.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- University of Hertfordshire (2017). Clordano. Pesticides Properties DataBase (PPDB). Disponible en <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/es/Reports/134.htm> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- World Health Organization (1993). Clordano. Guía para la Salud y la Seguridad No. 13. Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas. 1ra Reimpresión. Estado de México. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/eco/036095.pdf> (Consultado el 20 de marzo de 2017).

b) Líquidos:

- Aceites contaminados (que están contenidos en motores de combustión interna o que han sido drenados de esos motores y de equipo eléctrico, hidráulico o de transferencia de calor).
- Determinadas formulaciones plaguicidas (por ejemplo, herbicidas y conservadores de madera).
- Residuos líquidos orgánicos mezclados (pinturas, colorantes, aceites, disolventes).
- Aguas de desecho contaminadas (efluentes industriales, agua de depuradores y cortinas para el control de la contaminación y aguas de enfriamiento).
- Lixiviado de vertederos.

17. DIBENZOFURANOS POLICLORADOS (PCDF)

Se encuentran en el Anexo C "Producción no intencional" del Convenio de Estocolmo

Nombre químico:

2, 3, 7, 8 - tetraclorodibenzo.

Número CAS: 51207 - 31 - 9

Descripción:

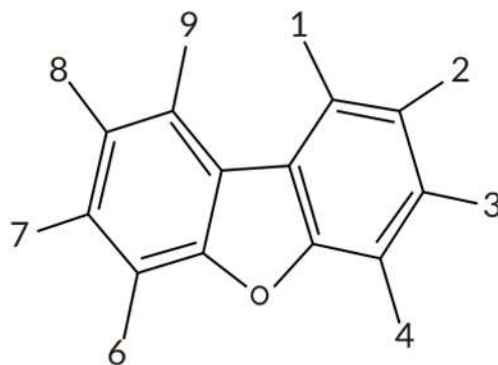
Son un grupo de sustancias químicas con uno a ocho átomos de cloro unidos a los átomos de carbono de la estructura química básica, el dibenzofurano. Existen 135 tipos de furanos que causan una gran variedad de efectos sobre los organismos y medio ambiente, los compuestos que tienen los átomos de cloro en las posiciones 2, 3, 7 y 8 de la molécula de dibenzofurano son los más dañinos. No se producen de forma industrial, la mayoría de los furanos se generan en pequeñas cantidades como subproductos indeseables, por ejemplo, la producción de sustancias químicas, o por medio del blanqueamiento de papel, también suelen ser emitidos por medio de la incineración de residuos.

Aspecto:

Sólidos cristalinos incoloros.

Usos:

No hay usos comerciales para el 2, 3, 7, 8 - tetraclorodibenzo. El 2, 3, 7, 8 - tetraclorodibenzo se libera directamente al medio ambiente a través de las emisiones de la incineración de residuos municipales, la quema de residuos peligrosos en calderas industriales, por los escapes de los automóviles, y surge como subproducto del blanqueamiento de la pulpa.



Fórmula molecular: $C_{12}H_4Cl_4O$

Efecto y toxicidad:

- Algunos efectos que se han encontrado son irritación en la piel, oscurecimiento en la piel, acné muy severo, párpados hinchados y secreciones en los ojos. Algunas intoxicaciones produjeron vómitos, diarrea, infecciones de pulmón, adormecimiento, alteraciones en el hígado y anemia.
- La inhalación de furanos puede causar irritación en los pulmones, causando tos y a elevados niveles de exposición puede causar un edema pulmonar.
- Las exposiciones a furanos pueden provocar dolor de cabeza, mareos y desmayos.
- En algunos animales que ingirieron furanos experimentaron pérdida de peso, lesiones en hígado, riñones y sistema inmunológico y quienes estuvieron expuestos a grandes cantidades les causó la muerte.

¿Qué pasa cuando entran al ambiente?

- Entran al ambiente por medio de los tubos de escape de los autos, por la quema de carbón, madera o aceite para calefacción, también por la producción de electricidad.
- Los furanos cuando se encuentran en el aire se transportan largas distancias.

- En el aire se encuentran en forma de vapor, y suelen ser eliminados del aire por la lluvia y nieve, pero esto causa que se vayan hacia el suelo.
- Llegan al suelo por medio de vertimientos o aplicación de plaguicidas y deposición atmosférica.
- Las partículas se adhieren fuertemente en el suelo, y son transportadas por erosión a través del viento y agua.
- Los furanos al ser insolubles en agua se adhieren a las partículas suspendidas y sedimentos, y de ahí llegar a transferirse a los organismos acuáticos y de esta manera entrar a la cadena alimentaria.
- Se acumulan en peces muchas veces más que en los sedimentos en el fondo del agua.
- Se acumulan en otros animales, en aves, y en seres humanos que se exponen a los furanos a través de los alimentos.
- Residuos de sistemas de control de la contaminación del aire y residuos dejados en cámaras de combustión, tales como fangos y cenizas sedimentadas o volantes generadas en procesos que utilizan altas temperaturas (incineradores, plantas generadoras, hornos de cemento, industria metalúrgica secundaria).
- Equipo drenado con residuos líquidos (equipo eléctrico, hidráulico o de transferencia de calor, motores de combustión interna, equipo para la aplicación de plaguicidas).
- Contenedores drenados que contienen residuos líquidos de los equipos descritos en el apartado anterior (independientemente de los materiales de los contenedores, los cuales pueden ser tambores de petróleo, botellas de plaguicidas tanques de almacenamiento de residuos) o materiales absorbentes.
- Madera contaminada (con PCB o impregnada con plaguicidas).
- Residuos de cuero.

Residuos:

Los residuos que contienen PCDF producidos de forma no intencional o que están contaminados con ellos se pueden encontrar en:

a) Sólidos:

- Suelos y sedimentos contaminados (sitios contaminados por el uso de determinados plaguicidas, madera tratada, quema a cielo abierto y la industria química).
- Fango contaminado (fango que contenga productos químicos producidos a nivel industrial, sólidos y líquidos).
- Residuos sólidos contaminados (papel, productos metálicos, plástico, papel, pelusa generada por trituradores de vehículos, objetos pintados, escombros, etc.).

b) Líquidos:

- Aceites contaminados (que están contenidos en motores de combustión interna o que han sido drenados de esos motores y de equipo eléctrico, hidráulico o de transferencia de calor).
- Determinadas formulaciones plaguicidas (herbicidas, conservantes de madera).
- Residuos líquidos orgánicos mezclados (pinturas, colorantes, aceites, disolventes).
- Aguas de desecho contaminadas (efluentes industriales, agua de depuradores y cortinas para el control de la contaminación, aguas de enfriamiento).
- Lixiviado de vertederos.

Referencias:

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2016). ToxFAQs™ - Dibenzofuranos policlorados (DFPCs) [Chlorodibenzofurans (CDFs)]. Disponible en https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts32.html (Consultado el 27 de junio de 2017).
- Ministro de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Dioxinas y Furanos (PCDD+PCDF). Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR). Gobierno de España. Disponible en <http://www.prtr-es.es/Dioxinas-y-FuranosPCDDPCDF.15634.11.2007.html> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre el manejo ambientalmente racional de los desechos que contengan dibenzoparadioxinas policloradas, dibenzofuranos policlorados, hexaclorobenceno, bifenilos policlorados o pentaclorobenceno producidos de forma no intencional, o que están contaminados con ellos. P. 27. Disponible en <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 27 de junio de 2017)

18. BIFENILOS POLICLORADOS (BPC)

Se encuentran en el Anexo C "Producción no intencional" del Convenio de Estocolmo

Nombre químico:

Bifenilos Policlorados

Número CAS: 1336 - 36 - 3

Descripción:

Son un grupo de compuestos químicos organoclorados. Su estructura cuenta con dos anillos fenilos que se encuentran unidos por medio de un enlace sencillo. Tienen características muy buenas como resistencia al calor, alta constante dieléctrica, actúan como buen aislante, son químicamente inertes y constan de una baja volatilidad. Por lo tanto, eran utilizados en la industria como fluidos de intercambio térmico; por ejemplo, en transformadores, condensadores eléctricos y también como aditivos en pinturas, papel, selladores y plásticos.

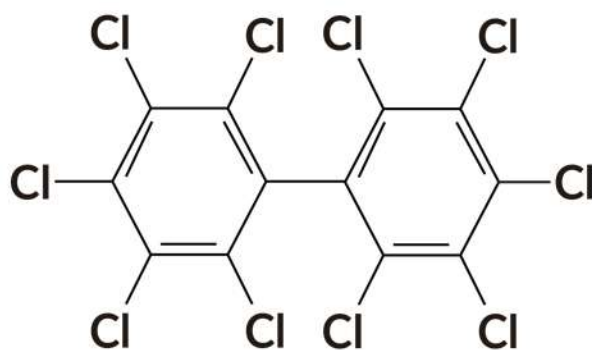
Los BPC se fabricaron de 1930 a 1977 en los Estados Unidos, hasta 1983 en China, hasta a mediados de la década de 1980 en Europa, hasta 1993 en la Federación Rusa y de 1954 a 1972 en Japón.

Aspecto:

Puede variar su estado físico, se pueden encontrar en forma de líquidos aceitosos a sólidos cristalinos blancos.

Usos:

Los BPC se utilizaban en una variedad amplia de aplicaciones industriales y de consumo. La Organización Mundial de la Salud (OMS) catalogó estas aplicaciones como completamente cerradas, nominalmente cerradas y abiertas e incluían lo siguiente:



Fórmula molecular: $C_{12}H_{10-n}Cl_n$ (n= 1-10)

Sistemas completamente cerrados:

- Transformadores eléctricos.
- Condensadores eléctricos (incluidas las reactancias de lámparas fluorescentes).
- Interruptores, disyuntores, reconectores y otros dispositivos eléctricos.
- Cables eléctricos.
- Aisladores eléctricos.
- Inductores eléctricos.
- Reguladores de tensión.
- Motores eléctricos y electroimanes (cantidades muy pequeñas).

Sistemas nominalmente cerrados:

- Sistemas hidráulicos.
- Sistemas de transmisión térmica (calentadores, intercambiadores de calor).
- Bombas de vacío.
- Bombas de difusión de vapor.

Sistemas abiertos:

- Plastificante en el cloruro de polivinilo, el neopreno y otros cauchos artificiales.
- Ingrediente de pinturas y otros materiales de recubrimiento.
- Ingrediente de tintas y papel de autocopio;
- Ingrediente de adhesivos.
- Diluyente de plaguicidas.
- Ingrediente de selladores y material de calafateo.
- Pirorretardante en telas, alfombras, espuma de poliuretano, etc.
- Lubricantes (aceites de inmersión para microscopía, forros de frenos, aceites de corte, apoyos para puentes y lubricantes de otro tipo).

Efecto y toxicidad:

- Algunos efectos a la exposición prolongada de los bifenilos policlorados es el cloracné, comienza a ocurrir en la cara, principalmente por debajo de los ojos, y detrás de las orejas, y si continúa la exposición puede extenderse al cuello, brazos, pecho, espalda, abdomen, muslos exteriores y genitales. En casos graves el cloracné puede cubrir todo el cuerpo.
- La alta exposición a los bifenilos policlorados puede causar daños al sistema nervioso.
- Algunos síntomas dérmicos registrados son erupciones cutáneas, pigmentación en la piel y uñas, eritema, engrosamiento de la piel y sensación de ardor.
- Los efectos oculares reportados son irritación ocular, lagrimeo y ardor.
- Los efectos por la inhalación son irritación de garganta, nariz y pulmones. También los vapores pueden causar tos y dificultad para respirar.
- La exposición a largo tiempo de bifenilos policlorados han causado efectos psicológicos y neurológicos; por ejemplo, dolor de cabeza, mareos, náuseas, depresión, trastornos de sueño, nerviosismo y fatiga.

¿Qué pasa cuando entran al ambiente?

- Entran al ambiente al momento de su fabricación y pueden dirigirse al agua, aire y suelo.
- Se liberan por medio de vertederos que contienen materiales compuestos por bifenilos policlorados, por medio de la incineración de residuos municipales y lodos residuales y la eliminación inadecuada de materiales que contienen bifenilos policlorados.
- La persistencia de los BPC aumenta conforme va creciendo su grado de cloración.
- En su fase vapor tiene una vida media de 3.3 días.
- Los BPC más livianos tienden a evaporarse en el aire mientras que los pesados se van hacia los sedimentos.
- No se degradan fácilmente; por lo tanto, llegan a estar presentes por un largo tiempo en el ambiente y logran viajar largas distancias.

- En la atmósfera se encuentran presentes en forma de partículas sólidas o en forma de vapor, las cuales regresan al suelo, al estar en el suelo llega a permanecer meses o años.
- Los BPC logran acumularse en las hojas de las plantas y en cultivos de alimentos.
- Cuando se encuentran en el agua permanecen disueltos y una gran cantidad se adhiere a los sedimentos del fondo y materia orgánica que se encuentre presente.
- Se acumulan en peces y en animales que se alimentan de organismos acuáticos.
- Las concentraciones de BPC en animales van aumentando conforme va subiendo la cadena trófica.

Residuos:

Los residuos consistentes en BPC o materiales que están contaminados con ellos, pueden estar presente en:

- Equipos que contengan BPC o estén contaminados con ellos (condensadores, disyuntores, cables eléctricos, motores eléctricos, electroimanes, aparatos de transmisión térmica, instalaciones hidráulicas, interruptores, transformadores, bombas de vacío, reguladores de tensión).
- Disolventes contaminados con BPC.
- Vehículos de desecho y fracciones ligeras de trituración (pelusas) que contengan BPC o estén contaminados con ellos.
- Residuos de demolición que contengan BPC o estén contaminados con ellos (materiales pintados, solados a base de resinas, selladores, acristalamientos estancos).
- Aceites consistentes en BPC, que los contengan o estén contaminados con ellos (fluidos dieléctricos, fluidos de transmisión térmica, fluidos para maquinaria hidráulica y aceites de motor).
- Cables eléctricos aislados con polímeros que contengan BPC o estén contaminados con ellos.
- Suelos y sedimentos, rocas y áridos (por ejemplo, fondo rocoso excavado, grava, escombros) contaminados con BPC.
- Fango residual contaminado con BPC.
- Contenedores y materiales absorbentes contaminados por la manipulación, embalaje, transporte o almacenamiento de desechos de BPC.

Referencias:

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2016). ToxFAQs – Bifenilos policlorados (BPCs) (Polychlorinated Biphenyls PCBs). Disponible en https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts17.html (Consultado el 27 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes de los plaguicidas aldrina, alfa-hexaclorociclohexano, beta-hexaclorociclohexano, clordano, clordecona, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno, indano, mirex, pentaclorobenceno, ácido perfluorooctano sulfónico, endosulfán de calidad técnica y sus isómeros conexos o toxafeno o con hexaclorobenceno como producto químico industrial, que los contengan o estén contaminados con ellos. P. 48. Disponible en <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 27 de junio de 2017).

19. HEXABROMOBIFENILO (HBB)

Se encuentran en el Anexo A "Eliminación" del Convenio de Estocolmo

Nombre químico:

Hexabromo -1, 1'-bifenilo

Número CAS: 36355 - 01 - 8

Descripción:

En Estados Unidos los bifenilos polibromados (PBB) empezaron a producirse con fines comerciales en 1970. El primer compuesto que se produjo fue el hexabromobifenilo y su producción se discontinuó en 1975.

El hexabromobifenilo (HBB) pertenece a un amplio grupo de bifenilos polibromados (PBB). El HBB es un químico industrial que ha sido usado como retardante de flama. El HBB se compone de 42 posibles congéneres. En Reino Unido también se fabricó PBB hasta 1977 y en Alemania hasta mediados de la década de los 1980. En Japón nunca se produjeron, pero se importaron a ese país hasta 1978.

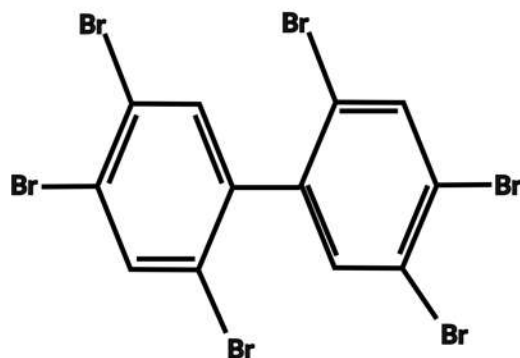
Aspecto:

Es un sólido blanco a temperaturas normales.

Usos:

En Canadá y Estados Unidos fue utilizado como un retardante de flama en productos comerciales, algunos fueron:

- Termoplásticos para la fabricación de cubiertas de maquinaria.
- Productos industriales: cubiertas de motores.



Fórmula molecular: $C_{12}H_4Br_6$

- Eléctricos: en aparatos como televisiones y radios.
- En recubrimientos y lacas, así como espumas de poliuretano para la tapicería de un automóvil.
- Revestimientos de cables.

Efecto y toxicidad:

- Los bifenilos hexabromados son lo más tóxicos de la clase de los bifenilos polibromados.
- El hexabromobifenilo se absorbe rápidamente por el cuerpo y se distribuye por todas partes acumulándose en el tejido adiposo y en menores cantidades en el hígado, en el caso de mujeres embarazadas se acumula en la leche materna.
- Cuando entran al cuerpo son difícilmente degradadas, por lo que la vida media en el cuerpo humano oscila entre 8 y 12 años.
- En algunas personas que estuvieron expuestas presentaron cambios enzimáticos en el hígado, náuseas, dolor abdominal, pérdida de apetito, dolores articulares, fatiga, alteraciones en la piel (acné) y pérdida de cabello.

¿Qué pasa cuando entran al ambiente?

- En el suelo presentan poca movilidad.
- Tiene una baja capacidad de solubilidad en agua debido a su fuerte adherencia al suelo, materia orgánica y organismos vivos.
- De los COP's que se encuentran en la lista, el HBB es el menos volátil.
- Logra transportarse largas distancias, se han encontrado concentraciones de hexabromobifenilos en la fauna del Ártico.
- Son lipófilos y tienden a acumularse a lo largo de la cadena trófica.

Residuos:

Los residuos consistentes en bifenilos polibromados (PBB), que los contienen o están contaminados con ellos pueden estar presentes en:

- Cables eléctricos aislados con polímeros que contengan PBB o estén contaminados con ellos.
- Suelos y sedimentos, rocas y áridos (por ejemplo, fondo rocoso excavado, grava, escombros) contaminado.
- Fango residual contaminado con PBB.
- Plásticos que contengan PBB o estén contaminados con ellos y equipos que contengan esos materiales.
- Extintores que contengan PBB o estén contaminados con ellos.
- Contenedores y materiales absorbentes contaminados por la manipulación, embalaje, transporte o almacenamiento de residuos PBB.

Referencias:

- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2006). Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su segunda reunión, Adición, Perfil de riesgos del hexabromobifenilo. UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.3. P. 32. Disponible en <http://chm.pops.int/Default.aspx?tabid=349> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes en bifenilos policlorados, terfenilos policlorados o bifenilos polibromados, incluido el hexabromobifenilo, que los contengan o estén contaminados con ellos. UNEP/CHW.12/5/Add.5/Rev.1. P. 28. Disponible en <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 27 de junio de 2017).

20. HEXABROMOCICLODODECANO (HBCD)

Se encuentran en el Anexo A "Eliminación" del Convenio de Estocolmo

Nombre químico:

Hexabromociclododecano y 1,2,5,6,9,10-hexabromociclododecano

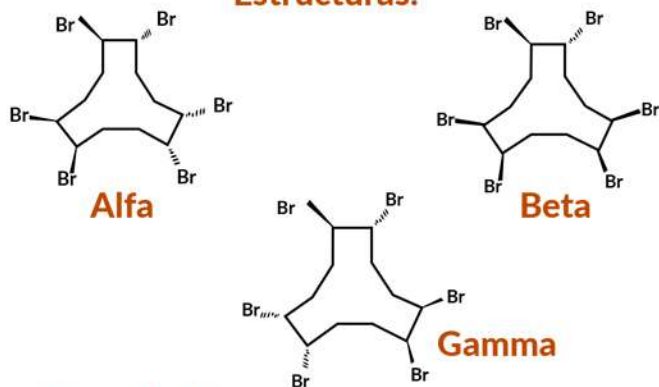
Número CAS:

Hexabromociclododecano = 25637 - 99 - 4
1,2,5,6,9,10-Hexabromociclododecano = 3194 - 55 - 6

Se compone por:

α Hexabromociclododecano 3 - 30%
 β Hexabromociclododecano 3 - 30%
 γ Hexabromociclododecano 70 - 95%

Estructuras:

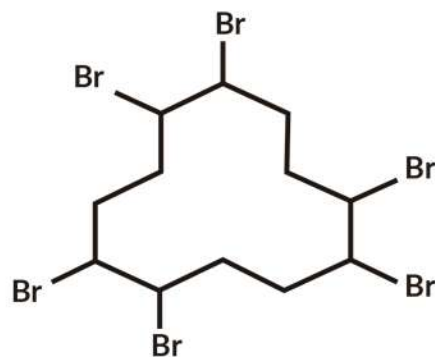


Descripción:

El hexabromociclododecano se utiliza como aditivo pirorretardante para demorar la combustión de polímeros y lentificar así la propagación de las llamas en edificios, artículos, vehículos, materiales almacenados y en menor grado en aplicaciones textiles y en aparatos electrónicos.

Se calcula que más del 90 % del hexabromociclododecano se usa como pirorretardante en espumas de poliestireno expandido y extruido que se utilizan como material aislante en naves industriales y viviendas en el sector de la construcción.

El hexabromociclododecano se comercializa internacionalmente desde finales de los años sesenta y aún se sigue produciendo para su utilización en el poliestireno expandido y el poliestireno extruido en edificios.



Fórmula molecular: $C_{12}H_{18}Br_6$

Se ha producido principalmente en China, los Estados Unidos de América, el Japón y la Unión Europea (UE).

En 2011 la producción total de hexabromociclododecano se estimó en unas 31,000 toneladas, de las cuales unas 13,000 toneladas se producían en los países de la UE y los Estados Unidos y 18,000 toneladas en China.

Aspecto:

Sólido blanco inodoro.

Usos:

- Se utilizó en las planchas aislantes que contenían espuma de poliestireno expandido (EPS) o extruido (XPS) que solían usarse en vehículos de transporte, vías, caminos, edificios.
- El poliestireno de alto impacto que contenía HBCD se usó en aparatos electrónicos, gabinetes de equipos audiovisuales, en los refrigeradores (revestimientos), en cajas de derivación de líneas eléctrica y en algunas aplicaciones en cableado.
- El HBCD también se utilizó en agentes de revestimientos textiles, principalmente tapizados de: muebles, asientos de vehículos y murales.
- Algunas investigaciones de Alemania indican que el HBCD se usó en las almohadas para amamantar y en los pufs, mientras que los residuos granulados de poliestireno expandido se usó para mejorar la textura del suelo que se dedica a la agricultura y horticultura.

La la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) ha informado de su uso en cristal y poliestireno de alto impacto, resinas de estireno-acrilonitrilo, adhesivos y revestimientos. Costa Rica ha reportado uso de HBCD en el sector de la construcción. En México, el HBCD se ha utilizado en espumas EPS y en revestimiento posterior de textiles desde los años 1980.

En la UE el uso principal es en XPS y EPS. En Japón el 80% del consumo de HBCD se encuentra en tableros de aislamiento (incluyendo tatami¹) y el 20% en textiles. En Suiza, los materiales de construcción son el componente más importante del consumo de HBCD (84%).

Efecto y toxicidad:

- No hay estudios que digan con certeza cuales son los efectos que produce sobre el humano.
- En estudios con animales de laboratorio que estaban sometidos a una exposición directa le produce irritación en los ojos, y por medio de contacto dermal no aparecieron reacciones alérgicas.
- En animales alimentados con HBCD produjo efectos en el hígado y tiroides.
- En animales alimentados con dosis altas, hubo disminución en la fertilidad, y se observó una alta tasa de mortalidad en las crías.
- En estas pruebas con animales no se observó ninguna evidencia de cáncer al ser alimentados con altas dosis.
- La principal fuente de exposición del HBCD es el alimento y polvo. En seres humanos se ha encontrado HBCD en la sangre, plasma y tejido graso.
- La principal fuente de exposición para los bebés es la leche materna y otra manera de exposición es por las etapas iniciales del desarrollo, debido a que por medio de la placenta llega hasta el feto.
- Uno de los alimentos que se ha registrado que tiene la mayor concentración de HBCD es el pescado y el huevo.

¿Qué pasa cuando entran al ambiente?

- La mayor parte de las liberaciones se debe a las fuentes industriales puntuales.
- Las planchas aislantes forman la mayor parte de residuos con contenido de HBCD, se producen liberaciones en forma de polvo al demoler edificios que utilizaron las planchas tratadas con retardantes de flama.
- Cuando se encuentra en el aire es muy persistente y su vida media es aproximadamente de dos o más días, son transportadas largas distancias, ya que se han detectado en el Antártico en flora y fauna cercana.
- Cuando se encuentran en el suelo permanecen inmóviles.

Referencias:

- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2010). Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor de su sexta reunión. Adición. Perfil de riesgos sobre el Hexabromociclododecano. UNEP/POPS/POPRC.6/13/Add.2. P. 49. Disponible en <http://clm.pops.int/Default.aspx?tabid=1312> (Consultado el 27 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes en hexabromociclododecano, que lo contengan o estén contaminados con él. UNEP/CHW.12/5/Add.7/Rev.1. P. 26. Disponible en <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 27 de junio de 2017).

- Cuando es liberado al agua, logra adsorberse a las partículas suspendidas y los sedimentos.
- Se han encontrado en la cadena trófica, donde se han observado mayor concentración de HBCD es en los peces que se encuentran en aguas cercanas a una industria.

Residuos:

Los artículos que contienen hexabromociclododecano pueden convertirse en residuos de la construcción, residuos de aparatos electrónicos y eléctricos, residuos textiles, residuos de muebles, vehículos de desguace o basura doméstica.

Los residuos de hexabromociclododecano pueden encontrarse en:

a) Los productos químicos de hexabromociclododecano:

- El hexabromociclododecano en estado puro.
- El hexabromociclododecano obsoleto, que ya no puede utilizarse.

b) Las mezclas de hexabromociclododecano:

- Las perlas de poliestireno expandido.
- Las mezclas madre de poliestireno extruido.
- Los revestimientos de productos textiles.
- Las pinturas, los adhesivos y los aglutinantes de látex.

c) El material de embalaje a base de mezclas de hexabromociclododecano:

- El embalaje de hexabromociclododecano.
- El embalaje a base de mezclas de hexabromociclododecano.

d) Los artículos que contengan hexabromociclododecano:

- Las planchas aislantes de poliestireno expandido y poliestireno extruido.
- Los residuos resultantes de la producción de espumas de poliestireno (residuos de corte, etc.).
- Los residuos de la construcción y la demolición (planchas aislantes utilizadas en cimientos, muros y techos, tarimas, aparcamientos, etc.).
- El material de embalaje hecho de espuma de poliestireno.
- Los adornos y objetos decorativos.
- El relleno suelto de poliestireno expandido utilizado en muebles (pufs, sofás, etc.).
- Las carcasas (poliestireno de alto impacto) y el cableado en equipos eléctricos y electrónicos.
- Los productos textiles pirorretardantes (vestimenta de protección, moquetas, cortinas, tapicerías, tiendas de campaña, los interiores de vehículos de transporte público (por ejemplo, automóviles, trenes y aviones) y otros productos textiles técnicos).
- Las piezas para automóviles.
- Lodos municipales e industriales y los lixiviados de vertederos.

21. HEXACLOROBUTADIENO (HCBD)

Se encuentran en el Anexo A "Eliminación" del Convenio de Estocolmo

Nombre químico:

1,1,2,3,4,4 - hexaclorobuta - 1, 3 - dieno.

Número CAS: 87 - 68 - 3

Descripción:

El hexaclorobutadieno es un compuesto alifático halogenado que se genera principalmente como subproducto de la manufactura de compuestos alifáticos clorados. Por ejemplo: tetracloroetileno, tricloroetileno y el tetracloruro de carbono. Se genera de manera no intencional durante la combustión y otros procesos térmicos e industriales.

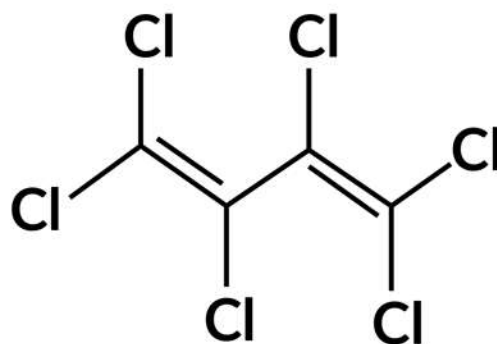
Aspecto:

Líquido incoloro.

Usos:

El hexaclorobutadieno se utilizaba en:

- La producción de barras de aluminio y grafito.
- Como disolvente para cauchos.
- Como depurador para poder recuperar gas con cloro o eliminar componentes orgánicos volátiles del gas.
- Como fluido hidráulico de transferencia o transformador de calor.
- Aplicación como insecticida en viñedos.
- Fumigante para tratamiento de uva.



Fórmula molecular: C_4Cl_6 , $Cl_2C=CClC=CCl_2$

Efecto y toxicidad:

- Se considera un tóxico para riñones. En algunos estudios realizados a trabajadores que estaban expuestos a solventes, algunos efectos que presentaron fueron: presión arterial baja, distrofia de miocardio, dolores de pecho, alteraciones en las vías respiratorias superiores, efectos en el hígado, trastornos del sueño, temblor en las manos, deterioro de la función olfativa.
- Existe poca información acerca de los efectos tóxicos del HCBD en humanos, por lo que se han utilizado datos de animales para estudiar los peligros.
- El principal órgano afectado por la toxicidad de HCBD es el riñón y en menor medida es el hígado.
- Algunos animales demostraron que el mayor porcentaje de HCBD fue desechado por orina y heces después de 72 horas, y un pequeño porcentaje se encontró en el hígado, cerebro y riñones. La mayor cantidad se encontró en el tejido adiposo.

- La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer determinó que el HCBD no se clasifica como cancerígeno para el humano, pero posiblemente cancerígeno en ratas.
- La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) determinó que el HCBD es un posible causante de cáncer humano.

¿Qué pasa cuando entra al ambiente?

- Entran al medio ambiente por medio de las actividades industriales cuando liberan sus residuos y estos llegan al agua, aire y suelo.
- La degradación de HBCD en el agua en condiciones anaeróbicas es muy lenta. Se acumula principalmente en los peces, siempre y cuando se encuentren en un cuerpo de agua contaminado. Lo que no se sabe es si se acumula en las plantas.
- Cuando se encuentra en el suelo en condiciones anaeróbicas no es posible que se degrade. Pero en condiciones aeróbicas tiende a degradarse muy rápido.
- Falta la realización de estudios sobre la cadena alimenticia para determinar si se transfieren entre especies.

Referencias:

- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2012) Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su octava reunión, Adición, Perfil de riesgo sobre el hexaclorobutadieno. P. 37. UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.2 Disponible en <http://chm.pops.int/Default.aspx?tabid=2950> (Consultado el 28 de junio de 2017).

22. PENTACLOROFENOL Y SUS SALES Y SUS ÉSTERES (PCP)

Se encuentran en el Anexo A “Eliminación” del Convenio de Estocolmo

Número CAS:

Pentaclorofenol: 87 - 86 - 5

Sal Sódica de Pentaclorofenol : 131 - 52 - 2 y 27735-64-4 (como monohidrato)

Laurato de pentaclorofenilo: 3772 - 94 - 9

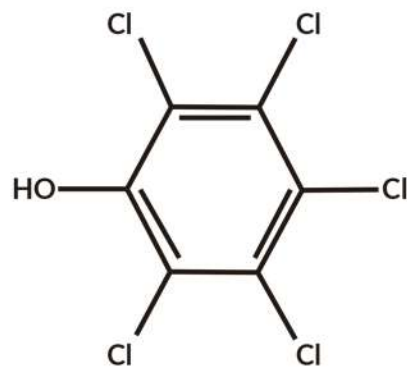
Pentacloroanisol: 1825 - 21 - 4

Descripción:

- El PCP es un hidrocarburo aromático que se encuentra en la familia del clorofenol. Se usó por primera vez como conservante de la madera en 1930, también ha tenido otros usos como agente microbiano, agente contra la decoloración de albura, plaguicida, biocida, agente microbiano y como conservante de la madera, ahora sólo ha quedado su uso como conservante de la madera, en postes y cruces peatonales, en durmientes (rieles de ferrocarril) y material de construcción de exteriores.
- La sal sódica de pentaclorofenol (Na - PCP) se usó de forma similar que el PCP, ya que se transforma en PCP.
- El éster laurato de pentaclorofenilo se usó en la industria textil.
- El pentacloroanisol es el resultado de la degradación de hidrocarburos como PCP, hexaclorobenceno, lindano y pentaclorobenceno.

Aspecto:

Sólidos cristalinos incoloros, cuando se calienta tiene un olor fenólico muy penetrante.



Fórmula molecular: C_6HCl_5O y C_6HCl_5OH

Usos:

- El PCP se utilizó como método de curación de la madera, y como un biocida de superficie para albañilería.
- También se usó para la conservación de textiles, por ejemplo: lana, algodón, tejidos de lino, yute utilizado en cubiertas, lonas, toldos, carpas, correas, redes, cuerdas de sisal y manila.
- También se usó como conservante de pinturas de aceite, adhesivos, pegamentos y como un intermediario en la síntesis de fármacos, como producto intermediario en sustancias colorantes, en granjas de champiñones, para controlar el limo en la manufactura de pulpa y papel y para el control de las malas hierbas.
- En Canadá se usó como agente contra la decoloración de albura y en aplicaciones de pintura, tintes, productos de ensamblaje de la madera, productos para el tratamiento industrial de aguas, biocida para campos petrolíferos y como conservante de la madera.

- En Japón se utilizó como herbicida en arrozales, también como fungicida agrícola.
- En Estados Unidos se usó en la producción de arroz y azúcar, en tratamiento de aguas, defoliante en la cosecha de algodón y como herbicida general.
- En la actualidad su único uso declarado es en la conservación de la madera. Algunos usos declarados en México son en la industria de curtido, textil y papel.
- En estudios con animales se han relacionado diferentes tipos de enfermedades como mieloma múltiple, sarcoma de tejido blanco y cáncer de hígado.
- Es un posible causante de cáncer humano.

¿Qué pasa cuando entra al ambiente?

Entra al ambiente de diferentes formas, por ejemplo:

- En tratamiento de maderas volatiliza al aire.
- Por el transporte de maderas tratadas, llega al suelo.
- Durante el proceso de secado, produce lixiviados al suelo y se volatiliza al aire.
- El PCP es altamente volátil, pero su sal sódica no lo es.
- Cuando se encuentra en el aire es muy móvil y puede llegar a transportarse largas distancias y regresar por medio de la lluvia y/o nieve.
- Cuando se encuentra en el agua puede adherirse fuertemente a los sedimentos y ser consumido por los organismos acuáticos.
- Puede llegar a los suelos por medio de la aplicación de plaguicidas y por la degradación microbiana de otros contaminantes; por ejemplo: lindano, hexaclorobenceno, y quintoceno, lavado de madera tratada, derrames industriales y confinamientos.
- Las plantas acumulan el PCP en sus raíces, y estas pueden ser consumidas por el ganado y entrar a la cadena alimenticia.
- La exposición puede ser de manera oral, dérmica e inhalatoria.
- En exposiciones prolongadas puede provocar un aumento de la temperatura, sudoración extrema, deshidratación, pérdida de apetito y peso, náuseas, temblores, falta de coordinación, dolor de piernas, contracción muscular, y estado de coma.
- Algunos otros efectos que puede contraer el PCP es urticaria, dermatitis, quemaduras, cloracné, daño corneal, bronquitis, hiperglucemia, delirios, confusión mental, daño renal y hepático.
- En empresas que se dedican al tratamiento de la madera se observaron efectos como ampollas, irritación en la piel y ojos, vías respiratorias, pérdida de apetito y peso, desmayos, taquicardia y muerte.
- Se ha llegado a encontrar PCP en el líquido amniótico, en la sangre, orina, tejido adiposo, fluido seminal, sangre del cordón umbilical y leche materna, que indicaría un posible peligro en los fetos.

Efecto y toxicidad:

Referencias:

- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2013). Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes relativo a la labor realizada en su novena reunión. Adición. Perfil de riesgo sobre el pentaclorofenol y sus sales y ésteres. UNEP/POPS/POPRC.9/13/Add.3. P. 37. Disponible en <http://chm.pops.int/Default.aspx?tabid=3281> (Consultado el 28 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2014). Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su décima reunión, Adición, Evaluación de riesgos sobre el pentaclorofenol y sus sales y ésteres. P. 42. UNEP/POPS/POPRC.10/10/Add.1. Disponible en <http://chm.pops.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/Meetings/POPRC10/POPRC10Documents/tabid/3818/Default.aspx> (Consultado el 28 de junio de 2017).

23. ÁCIDO SULFÓNICO DE PERFLUOROOCCTANO (PFOS), SUS SALES Y EL FLUORURO DE SULFONILO PERFLUOROOCCTANO (PFOS-F)

Se encuentran en el Anexo B “Restricción” del Convenio de Estocolmo

Nombre químico:

Sulfonato de perfluorooctano
Octanosulfonato, 1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5, 6, 6, 7, 7, 8, 8, 8 heptadecafluoro.

Número CAS:

El PFOS al ser un anión no tiene número CAS específico, pero el ácido que le da origen sí tiene un número CAS reconocido, el cual es: 1763 - 23 - 1, y el de sus sales 307-35-7.

Descripción:

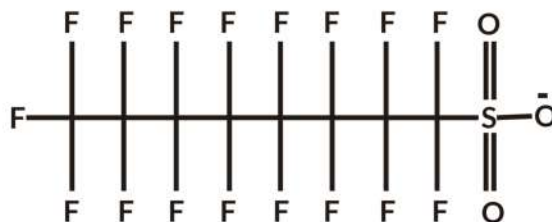
- El PFOS y sus compuestos pertenecen a la familia de los sulfonatos de perfluoroalquilo. Pueden formarse por medio de la degradación microbiana ambiental o por metabolismo en organismos superiores a partir de sustancias relacionadas con los PFOS.
- Se siguen produciendo para finalidades aceptables y exenciones que hayan sido registradas en el Convenio de Estocolmo para usos específicos tales como cebos para insectos en el control de hormigas cortadoras de hojas.

Aspecto:

Es un líquido incoloro.

Usos:

- El sulfonato de perfluorooctano (PFOS) es un anión totalmente fluorado, que generalmente se emplea en forma de sal en ciertas aplicaciones, o se incorpora a polímeros de moléculas de mayor tamaño. Debido a sus propiedades tensioactivas, históricamente ha sido utilizado en una amplia gama de aplicaciones, que típicamente incluyen las espumas contra



Fórmula molecular: $C_8F_{17}SO_3$

incendio y los productos repelentes/resistentes al aceite, el agua, la grasa o la suciedad para superficies. El PFOS se puede formar por degradación de un grupo más amplio de sustancias conexas, llamadas sustancias relacionadas con el PFOS.

- El PFOS es un líquido que se utilizó de diferentes formas: como un catalizador ácido para las resinas fotosensibles; como un tensoactivo en la espuma para la extinción de fuego y limpiadores alcalinos; como un emulsionante para pulir suelos; se usó como un agente tensoactivo ácido para las placas de circuito; ingrediente activo para formulaciones de plaguicidas. Los derivados de PFOS se utilizaron en plaguicidas porque se consideraban bastante inertes y no tóxicos para los seres humanos.
- Como repelente de agua, grasa y suciedad en alfombras, cuero, textiles, tapicería papeles y embalajes.
- Para mejorar la humectación de productos con base acuosa que se comercializaron como productos de limpieza de uso industrial y doméstico; por ejemplo, limpiadores para prótesis odontológicas y champús.
- En la industria fotográfica se usaron como: tensoactivos, agentes para el control de cargas electrostáticas, agentes para el control de la fricción, agentes contra la suciedad y agentes para controlar la adhesión.

- Se usó como foto generador de ácido, el cual aumentaba la sensibilidad de la fotorresina de modo que permite el grabado de imágenes de menor tamaño que la longitud de onda de la luz.
- Se usó en los fluidos hidráulicos para la industria de aviación, evitando la oxidación electroquímica en condiciones de elevado caudal de fluido.
- Se usó en el enchapado metálico; por ejemplo, el cromado, anodizado y decapado con ácido.
- Existe información acerca de que los PFOS adhesivos para la minería y petróleo.
- Se utilizó en la producción de partes eléctricas y electrónicas, principalmente como agentes selladores y adhesivo.
- Se usó como insecticida contra hormigas bravas rojas y termitas. Y en cebos para controlar las hormigas cortadoras de hojas.

Efecto y toxicidad:

- La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) informó que estas sustancias son bio-persistentes, tienden a acumularse en los tejidos de los organismos y suelen ser tóxicos para los mamíferos.
- Se encuentran en forma de iones en los medios naturales, y se unen preferentemente a las proteínas del hígado y sangre en lugar de lípidos.
- Los PFOS son bioacumulables, persistentes y tóxicos en mamíferos.
- La evaluación también establece que hay una asociación del cáncer de vejiga, aumento en el riesgo de neoplasia del aparato reproductor masculino, cáncer, tumores benignos y neoplasias del tubo digestivo.
- PFOS tienden a unirse principalmente a proteínas en el plasma, como la albúmina, hígado y proteínas hepáticas.
- En estudios hechos a peces se ha demostrado que los PFOS tienen la propiedad de bioconcentración, su principal vía para adquirirlo son las branquias. La manera en que entran a la cadena alimenticia es por los peces.

Referencias:

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2015). Perfluoroalquilos - ToxFAQs. Disponible en https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts200.pdf (Consultado el 28 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2013). Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su novena reunión. Adición, Perfil de riesgo sobre el pentaclorofenol y sus sales y ésteres. UNEP/POPS/POPRC.9/13/Add.3 Disponible en <http://chm.pops.int/Default.aspx?tabid=3281> (Consultado el 28 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes en ácido perfluorooctano sulfónico, sus sales y el fluoruro de perfluorooctano sulfonilo, que los contengan o estén contaminados con ellos. UNEP/CHW.12/5/Add.3/Rev.1. P. 24. Disponible en <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 27 de junio de 2017).

¿Qué pasa cuando entra al ambiente?

- Extremadamente persistente. Sin registros de degradación en ensayos químicos ni biológicos. El PFOS es extremadamente persistente. No ha demostrado ninguna degradación en los ensayos de hidrólisis, fotólisis o biodegradación, en ninguna de las condiciones ambientales sometidas a ensayos. La única condición conocida en la cual el PFOS se degrada es a través de la incineración a altas temperaturas.
- No se degradan en el agua y suelo.
- Los PFOS tienen unos elevados valores de biomagnificación, esto quiere decir que conforme va ascendiendo en la cadena alimentaria, van creciendo las concentraciones de PFOS.
- Estudios realizados en el polo norte encontraron concentraciones de PFOS, por lo que se llegó a la conclusión de que sí logran transportarse largas distancias.

Residuos:

Los residuos consistentes en PFOS y sus sustancias conexas, que los contengan o estén contaminados con ellos, resultantes de su utilización como plaguicida, pueden encontrarse en:

- Existencias sólidas obsoletas de PFOS y sustancias afines en embalajes originales que ya no son utilizables porque se ha superado su periodo de conservación o el embalaje se ha deteriorado.
- Suelos y sedimentos.
- Desechos sólidos (embalaje de alimentos, papel, telas, piel, caucho y alfombras);
- Desechos de la producción de sustancias químicas fluoradas.
- Equipos de extinción de fuegos.
- Aguas residuales de procesos industriales y municipales.
- Residuos sólidos de la limpieza de las aguas residuales con tratamientos como el del carbón activado.
- Lodo, incluido el lodo de aguas residuales;
- Lixiviado de vertederos.
- Productos líquidos de limpieza industrial y doméstica.
- Fluidos líquidos (fluidos hidráulicos para la aviación).

24. NAFTALENOS POLICLORADOS

Se encuentran en el Anexo A “Eliminación” del Convenio de Estocolmo

Número CAS: 70776 - 03 - 3

Descripción:

Los naftalenos policlorados son compuestos orgánicos halogenados. Se dividen en 8 grupos y 75 congéneres parecidos según la cantidad de átomos presentes de cloro alrededor de la molécula. Los naftalenos policlorados tuvieron usos muy parecidos al de los bifenilos policlorados. Fueron utilizados como aditivo en pinturas, conservante de madera y aislante de cables y capacitores.

La solubilidad en el agua varía dependiendo la cantidad de cloros que contenga, la solubilidad disminuye conforme aumentan los átomos de cloro. Los naftalenos triclorados a octaclorados son muy lipofílicos.

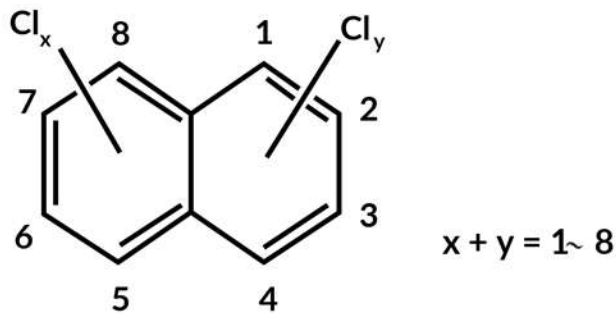
Grupos de naftalenos clorados

- Naftaleno monoclorados
- Naftalenos diclorados
- Naftalenos triclorados
- Naftalenos tetraclorados
- Naftalenos pentaclorados
- Naftalenos hexaclorados
- Naftalenos heptaclorados
- Naftalenos octaclorados

Usos:

• Congéneres menos clorados

Los monoclorados y diclorados se usaron en la antigüedad como selladores de instrumentos, disolventes, para dispersantes de color, aditivos del cárter del motor, fluido



Fórmula molecular: $C_{10}H_{8-n}Cl_n$

de intercambio térmico, fluido de galgas químicoresistentes y como ingredientes de afinación en el motor.

• Congéneres más clorados

Fueron utilizados como aislantes, conservantes de madera, compuestos galvanoplásticos de enmascaramiento, aceleradores de pintura, aditivos de lubricantes y engranajes, impregnadores para capacitores, materia prima para la producción de pinturas, impregnadores dieléctricos para capacitores y condensadores, compuestos para encapsular aplicaciones en electrónica y automovilismo, aglomerantes para el recubrimiento e impregnación del papel, lubricantes, separadores de acumuladores y sellador.

Efecto y toxicidad:

- La principal vía de exposición al humano son los alimentos, pero principalmente el pescado.
- Los naftalenos clorados pueden ser absorbidos por cualquier vía (oral, ingesta y dermal) y se distribuyen por el organismo. Para los naftalenos hexaclorados es uno de los congéneres que más se ha detectado en el cuerpo humano y se han encontrado en la sangre, tejido adiposo y leche materna.

- Personas expuestas a naftalenos pentaclorados y hexaclorados por vía dermal presentaron cloracné, pérdida de la glándula sebácea y reacción inflamatoria.
- Los naftalenos hexaclorados y pentaclorados revelan mayor toxicidad.
- Hombres expuestos vía dermal e inhalatoria de naftalenos tetraclorados y pentaclorados presentaron dermatosis, dolores de cabeza, fatiga, anorexia y vértigo.
- En animales de laboratorio que han estado expuestos a naftalenos clorados presentan alteraciones en el sistema endocrino, lesiones en la piel, síntomas de hiperqueratosis, efectos en la fecundidad.

¿Qué pasa cuando entra al ambiente?

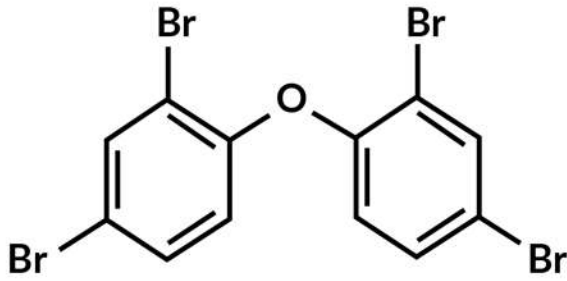
- Los naftalenos policlorados son bioacumulables en la cadena trófica.
- Una de las principales fuentes de emisión es la quema de residuos clínicos, municipales e industriales, y eliminación de artículos que los contienen naftalenos clorados.
- Algunas fuentes no intencionales de emisión, son la producción de cemento y magnesio y la refinación de aluminio.
- Cuando los naftalenos clorados se encuentran en el aire permanecen mucho tiempo y logran transportarse largas distancias, lo mismo pasa en el suelo, y cuando se encuentran en el agua permanecen de igual manera ahí y pueden distribuirse en los sedimentos.

Referencias:

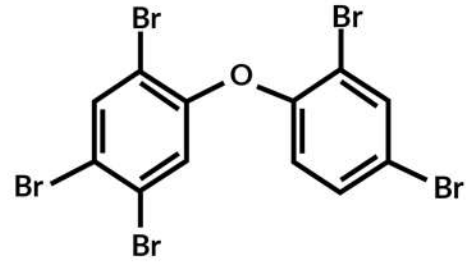
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2012). Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su octava reunión, Adición, Perfil de riesgo sobre los naftalenos clorados. UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1. P. 43. Disponible en <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx> (Consultado el 28 de junio de 2017).

25. ÉTER DE TETRABROMODIFENILO Y ÉTER DE PENTABROMODIFENILO

Se encuentran en el Anexo A "Eliminación" del Convenio de Estocolmo



Fórmula molecular Tetra: $C_{12}H_6Br_4O$



Fórmula molecular Penta: $C_{12}H_5Br_5O$

Nombre químico:

2, 2', 4, 4', tetrabromodifenilo

Éter de 2,2', éter de 4,4',5 pentabromodifenilo

Número CAS:

Tetrabromodifenilo (BDE-47): 40088-47 - 9

Pentabromodifenilo (BDE-99): 32534 - 81 - 9

Descripción:

El éter de pentabromodifenilo es una mezcla de congéneres de éter de bromodifenilo, sus principales componentes es el éter de tetrabromodifenilo y éter de pentabromodifenilo, los cuales son utilizados principalmente como retardantes de flama.

Aspecto:

Sólido cristalino de color blanco.

Usos:

- Se utilizó en productos textiles como: alfombras, cortinas, carpas, ropa de trabajo, ropa de protección y lonas impermeables.

- También se usó en autos, aviones, barcos con interiores de productos textiles y plástico y componentes eléctricos.
- Se usó en aparatos electrónicos; por ejemplo, en computadoras, televisiones, impresoras, gabinetes exteriores de plástico.
- Se usó en forma de espuma de poliuretano para el tapizado de muebles y autos, en espuma de colchones y espuma flexible.
- Se usó para la construcción; por ejemplo, en rellenos de espuma, espuma aislante, tuberías, paneles para paredes, pisos, resinas, películas plásticas y placas aislantes.
- Se utilizó como un elastómero de poliuretano rígido en estuches de instrumentos, en resinas epóxicas y fenólicas que fueron usadas en aparatos electrónicos y en materiales de construcción.

Efecto y toxicidad:

- Los humanos están expuestos al PentaBDE por medio de los alimentos, uso de productos y por contacto con el aire y polvo contaminado. Los seres humanos pueden estar principalmente expuestas al tetraBDE por medio del pescado.

- El tetraBDE se ha encontrado acumulado en el tejido graso, suero, leche y sangre de los humanos.
- No se tiene la suficiente información de los efectos que causa el tetra y pentaBDE en el humano.
- Estudios hechos con cepas de roedores indicaron que el PentaBDE afecta al hígado principalmente, algunos efectos presentados fueron agrandamiento del hígado junto con alteraciones en la porfirina y síntesis del colesterol, también se observó hiperplasia tiroidea leve y la reducción de los niveles T4 en plasma.
- En estudios a roedores también se observaron efectos como lagrimeo, respiración rápida, salivación, estrabismo, disturbios en la actividad motora, congestión nasal, temblores, y enrojecimiento en las zonas de nariz y ojos.
- Se cree que podría ocasionar cloracné en humanos y animales.

- La principal vía de transporte es por medio de la atmósfera debido a que es persistente.
- Tiene una baja solubilidad en agua.
- El suelo es el principal receptor del PentaBDE y se absorbe fuertemente.
- El PentaBDE que se encuentra en el suelo puede escaparse por medio de la volatilización, por los sólidos suspendidos que logran filtrarse al agua y por la erosión producida por el aire.

Residuos:

Los residuos consistentes en COP-BDE, que los contengan o estén contaminados con ellos pueden encontrarse en:

- Existencias sólidas caducadas de COP-BDE y sus sustancias relacionadas en envases originales que ya no son utilizables.
- Residuos sólidos generados por productores y usuarios de COP-BDE.
- Aguas residuales procedentes de procesos industriales y municipales y residuos de procesos de limpieza de aguas residuales, como el tratamiento con carbón activado.
- Productos (por ejemplo, equipos eléctricos y electrónicos, materiales de construcción, plásticos, textiles, vehículos) que se han convertido en residuos.
- Fangos residuales municipales e industriales.
- Líquidos de lixiviación de vertederos.

¿Qué pasa cuando entra al ambiente?

- Surgen emisiones a partir de actividades de desmantelamiento de edificios, fabricación de productos, en la construcción de obras, por medio de actividades de reciclado y de las plantas trituradoras de residuos electrónicos.
- Cuando entran al ambiente se depositan principalmente en el suelo, seguido del agua y aire.
- Se biomagnifican y bioacumulan en la cadena alimentaria.
- En los organismos acuáticos afecta su desarrollo neurológico y la tiroides.

Las corrientes de residuos importantes por su posible volumen o concentración son las siguientes:

- Espumas de poliuretano flexible para la producción de aplicaciones de tapicería y componentes de automóvil, en el caso del c-pentaBDE.

Referencias:

- Instituto Nacional de Ecología (2004). Las sustancias tóxicas persistentes en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Primera edición. P. 260. Disponible en http://siscop.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/sustancias_toxicas_persistentes.pdf (Consultado el 28 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2006). Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su segunda reunión, Adición, Perfil de riesgos del éter de pentabromodifenilo. P. 51. UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.1. Disponible en <http://chm.pops.int/Default.aspx?tabid=2301> (Consultado el 28 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes en éter de hexabromodifenilo y éter de heptabromodifenilo o éter de tetrabromodifenilo y éter de pentabromodifenilo, que los contengan o estén contaminados con ellos. UNEP/CHW.12/5/Add.6/Rev.1. P. 22. Disponible en <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 28 de junio de 2017).

26. ÉTER DE HEXABROMODIFENILO Y ÉTER DE HEPTABROMODIFENILO (ÉTER DE OCTABROMODIFENILO COMERCIAL)

Se encuentran en el Anexo A “Eliminación” del Convenio de Estocolmo

La mezcla comercial de éter de octabromodifenilo suele contener los compuestos anteriores.

Nombre químico:

HexaBDE: éter de hexabromodifenilo (benceno, 1, 1, 1'-oxybis-, derivado hexabromado).

HeptaBDE: éter de heptabromodifenilo (benceno, 1, 1'-oxybis-, derivado heptabromado).

Número CAS:

68631-49-2, 207122-15-4, 446255-22-7 Y 20712216-5

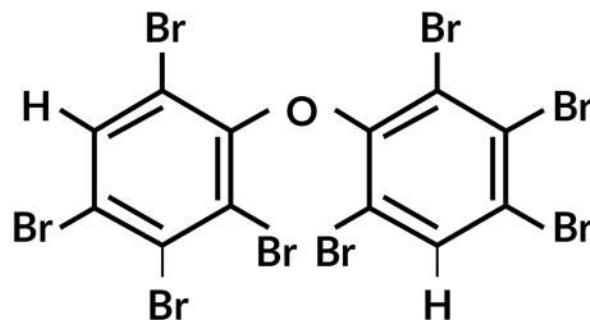
Descripción:

El éter hexabromodifenilo y éter heptabromodifenilo son la principal composición del éter octabromodifenilo.

El octabromodifenilo de calidad comercial es una mezcla química que consta de 0.5% del isómero de éter de pentabromodifenilo, 12% de éter de hexabromodifenilo, 45% de éter de heptabromodifenilo, 33% de éter de octabromodifenilo, 10% de éter de nonabromodifenilo y un 0.7% de éter de decabromodifenilo. Se utilizó como un aditivo retardante en la industria del plástico en los aparatos electrónicos.

Aspecto:

Es un sólido en forma de polvo de color blanco.



Fórmula molecular:

$C_{12}H_4Br_6O$, $C_{12}H_3Br_7O$, $C_{12}H_2Br_8O$, $C_{12}HBr_9O$
y $C_{12}Br_{10}O$

Usos:

- Se utilizó en materiales de construcción, y automóviles; en espumas para muebles; para pegar alfombras; y en equipo electrónico como pirorretardante.
- Se usó en polímeros de acrilonitrilo – butadieno – estireno (ABS), también se usó en el poliestireno de alto impacto (HIPS), polímeros de poliamida (PA), y tefertalato de polibutileno (PBT).
- Se utilizó como pirorretardante, su principal aplicación fue en los materiales plásticos, también se llegaron a utilizar en textiles y materiales de recubrimiento de superficies como barnices y pinturas.
- Los PBDE se usaron también en las cubiertas del equipo de oficina y máquinas comerciales, también se utilizó para la fabricación de nailon, polietileno de baja densidad, policarbonato, poliésteres no saturados, adhesivos y revestimientos.

Efecto y toxicidad:

- Se ha clasificado como tóxico para el sistema reproductor, y para el desarrollo del feto.
- En estudios realizados a personas expuestas se han encontrado concentraciones de PBDEs en la sangre, en el suero de la sangre.

- Algunas vías de exposición de los PBDEs es la ingesta de pescado, carne, lácteos y huevo.
- En ratones expuestos a dosis de PBDE sufrieron efectos neurotóxicos, en algunas aves causó el aumento del hígado y reducción de peso corporal.

¿Qué pasa cuando entra al ambiente?

- Es persistente en atmósfera debido a la resistencia de degradación.
- Debido a su baja volatilidad puede transportarse largas distancias.
- Los PBDE y sus congéneres son poco solubles en agua.
- Son sujetos de la debrominación, es decir, la liberación de bromo y reemplazo por un hidrógeno, produciéndose otros éteres de bromodifenil que pueden ser más tóxicos y más bioacumulables.
- No se tienen la suficiente información para determinar que pasa en el medio acuático, suelo y sedimentos.
- Se sabe que se transporta largas distancias debido a que se han encontrado en zonas que se encuentran alejadas de la industria, algunos ejemplos son: Canadá, Noruega, Japón, en la costa de Corea, China, Océano Índico.

Residuos:

Los residuos consistentes en COP–BDE, que los contengan o estén contaminados con ellos pueden encontrarse en:

- Existencias sólidas caducadas de COP–BDE y sus sustancias relacionadas en envases originales que ya no son utilizables.
- Residuos sólidos generados por productores y usuarios de COP–BDE.
- Aguas residuales procedentes de procesos industriales y municipales y residuos de procesos de limpieza de aguas residuales, como el tratamiento con carbón activado.
- Productos (por ejemplo, equipos eléctricos y electrónicos, materiales de construcción, plásticos, textiles, vehículos) que se han convertido en residuos.
- Fangos residuales municipales e industriales; y
- Líquidos de lixiviación de vertederos.

Las corrientes de residuos importantes por su posible volumen o concentración son las siguientes:

- Polímeros de ABS usados para las carcasas de equipos eléctricos y electrónicos, en el caso del c–octaBDE.

Referencias:

- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2007). Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su tercera reunión, Adición, Perfil de riesgos del éter de octabromodifenilo comercial. P. 24. UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.6. Disponible en http://www.pops.int/documents/meetings/poprc/poprc3_report.htm (Consultado el 28 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2008). Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor de su cuarta reunión, Adición, Evaluación de la gestión de riesgo para el éter de octabromodifenilo de calidad comercial. P. 22. UNEP/POPS/POPRC.4/15/Add.1 Disponible en <http://chm.pops.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/Meetings/POPRC4/POPRC4ReportandDecisions/tabid/450/Default.aspx> (Consultado el 28 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2013). Documento de orientación para la adopción de decisiones, Mezcla de éter de octabromodifenilo. Secretaría del Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos y de comercio internacional. Rotterdam. P. 49. Disponible en http://www.pic.int/Portals/5/download.aspx?d=DGD_OctaBDE_Sp.pdf (Consultado el 28 de junio de 2017).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes en éter de hexabromodifenilo y éter de heptabromodifenilo o éter de tetrabromodifenilo y éter de pentabromodifenilo, que los contengan o estén contaminados con ellos. UNEP/CHW.12/5/Add.6/Rev.1. P. 22. Disponible en <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 28 de junio de 2017).

27. ÉTER DE DECABROMODIFENILO COMERCIAL

(c-decaBDE)

Se encuentran en el Anexo A “Eliminación” del Convenio de Estocolmo

Nombre químico:

DecaBDE: éter de decabromodifenilo (éter bis (pentabromofenilo) (benceno, 1, 1, 1'-oxybis[2, 3, 4, 5, 6-pentabromado]).

Número CAS: 1165-19-5

Descripción:

La mezcla comercial consiste principalmente en el congénere decaBDE en una concentración que va de 77.4 – 98%, y de cantidades pequeñas de los congéneres nonaBDE (0.3 – 21.8%) y octaBDE (0 – 0.04%). El decaBDE alcanzó su máximo consumo a principios del año 2000 y continúa ampliamente su uso en todo el mundo.

Aspecto:

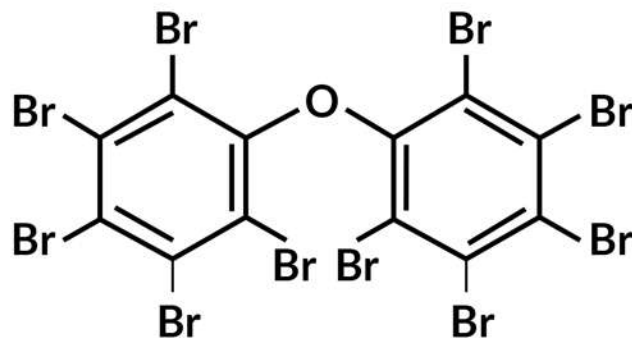
Es un sólido en forma de polvo de color blanco.

Usos:

Se utilizó en materiales de construcción, y automóviles; en espumas para muebles; para pegar alfombras; y en equipo electrónico como pirorretardante.

Se usó en polímeros de acrilonitrilo – butadieno – estireno, también se usó en el poliestireno de alto impacto, polímeros de poliamida, y tefertalato de polibutileno.

Se utilizó como pirorretardante, su principal aplicación fue en los materiales plásticos, también se llegaron a utilizar en textiles y materiales de recubrimiento de superficies como barnices y pinturas.



Los PBDE se usaron también en las cubiertas del equipo de oficina y máquinas comerciales, también se utilizó para la fabricación de nailon, polietileno de baja densidad, policarbonato, poliésteres no saturados, adhesivos y revestimientos. Los plásticos que contienen decaBDE son usados en computadoras y televisiones, cables y alfombras.

Efecto y toxicidad:

- Se ha clasificado como tóxico para el sistema reproductor y para el desarrollo del feto.
- En estudios realizados a personas expuestas se han encontrado concentraciones de PBDEs en la sangre, en el suero de la sangre.
- Algunas vías de exposición de los PBDEs es la ingesta de pescado, carne, lácteos y huevo.
- En ratones expuestos a dosis de PBDE sufrieron efectos neurotóxicos, en algunas aves causó el aumento del hígado y reducción de peso corporal.

¿Qué pasa cuando entra al ambiente?

- Es persistente en atmósfera debido a la resistencia de degradación.
- Debido a su baja volatilidad puede transportarse largas distancias.
- Los PBDE son poco solubles en agua.
- La desbromación y produce otros éteres de bromodifenil que pueden ser más tóxicos y más bioacumulables.
- No se tienen la suficiente información para determinar que pasa en el medio acuático, suelo y sedimentos.
- Se sabe que se transporta largas distancias debido a que se han encontrado en zonas que se encuentran alejadas de la industria, algunos ejemplos son: Canadá, Noruega, Japón, en la costa de Corea, China, Océano Indico.

- Productos (por ejemplo, equipos eléctricos y electrónicos, materiales de construcción, plásticos, textiles, vehículos) que se han convertido en residuos.
- Fangos residuales municipales e industriales.
- Líquidos de lixiviación de vertederos.

Residuos:

Los residuos consistentes en COP–BDE, que los contengan o estén contaminados con ellos pueden encontrarse en:

- Existencias sólidas caducadas de COP–BDE y sus sustancias relacionadas en envases originales que ya no son utilizables.
- Residuos sólidos generados por productores y usuarios de COP–BDE.
- Aguas residuales procedentes de procesos industriales y municipales y residuos de procesos de limpieza de aguas residuales, como el tratamiento con carbón activado.

Referencias:

- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2007). Informe del Comité de Examen de los Contaminantes Orgánicos Persistentes sobre la labor realizada en su tercera reunión. Adición. Perfil de riesgos del éter de octabromodifenilo comercial. UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.6. P. 24. Disponible en http://www.pops.int/documents/meetings/poprc/POPRC3/POPRC3_Report_s/POPRC3_Report_add6_s.pdf (Consultado el 5 de julio de 2017).
- POPRC 2008a. Evaluación de la gestión del riesgo: éter de octabromofenilo. UNEP/POPS/POPRC.4/6 <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2015). Directrices técnicas sobre la gestión ambientalmente racional de los desechos consistentes en éter de hexabromodifenilo y éter de heptabromodifenilo o éter de tetrabromodifenilo y éter de pentabromodifenilo, que los contengan o estén contaminados con ellos. UNEP/CHW.12/5/Add.6/Rev.1. P. 22. Disponible en <http://www.basel.int/Implementation/Publications/LatestTechnicalGuidelines/tabid/5875/Default.aspx#> (Consultado el 28 de junio de 2017).
- Secretaría del Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos y de comercio internacional (2013). Documento de orientación para la adopción de decisiones, Mezcla de éter de octabromodifenilo. Rotterdam. P. 41. Disponible en http://www.pic.int/Portals/5/download.aspx?d=DGD_OctaBDE_Sp.pdf (Consultado el 21 de abril de 2017).

28. PARAFINAS CLORADAS DE CADENA CORTA (PCCCs)

Se encuentran en el Anexo A “Eliminación” del Convenio de Estocolmo

Nombre químico:

Cloroalcanos C10-13

Número CAS: 85535-84-8

Descripción:

Las parafinas cloradas (PC) son mezclas complejas de ciertos compuestos orgánicos que contienen cloruro: n-alcanos policlorados. El grado de cloración de PCs puede variar entre 30 y 70% en peso.

Las PCCC han dejado de producirse en Alemania, donde se detuvo la producción en 1995.

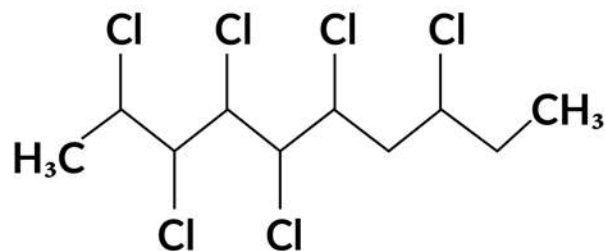
Actualmente, en los Estados Unidos, la Unión Europea, Rusia, India, China, Japón, Brasil y Eslovaquia se producen parafinas cloradas de cadenas de diversa longitud.

Aspecto:

Es un sólido en forma de polvo de color blanco.

Usos:

Las PCCC pueden utilizarse como plastificante en caucho, pinturas, adhesivos, retardadores de llama para plásticos, líquidos de engrase del cuero, así como lubricante de presión extrema en fluidos para trabajar metales.



Las parafinas cloradas se producen por cloración de fracciones de parafina de cadena lineal. La longitud de la cadena de carbono de las parafinas cloradas comerciales está usualmente entre 10 y 30 átomos de carbono. Las parafinas cloradas de cadena corta se encuentran entre C_{10} y C_{13} . La producción de PCCC ha disminuido a nivel mundial a medida que las jurisdicciones han establecido medidas de control.

Efecto y toxicidad:

- Los efectos toxicológicos potenciales de las PCCC sobre los mamíferos pueden afectar el hígado, el sistema hormonal tiroideo y los riñones (causando inducción de las enzimas hepáticas e hiperactividad tiroidea que, a largo plazo, puede llevar a la carcinogénesis en estos órganos).
- Además, dadas las propiedades físico-químicas y perfiles de toxicidad muy similares de las PCCC y las Parafinas cloradas de cadena

La publicación de este material es parte del Proyecto PNUD 92723 "Manejo Ambientalmente Adecuado de Residuos COP" financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y ejecutado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental
Dirección General de Gestión Integral de Materiales y
Actividades Riesgosas Programa de las Naciones Unidas para el
Desarrollo

Proyecto Manejo Ambientalmente Adecuado de Residuos Cop
www.ResiduosCOP.org
info@ResiduosCOP.org

Av. Ejército Nacional 223, Col. Anáhuac,
Miguel Hidalgo, C.P. 11320, Ciudad de México.
Teléfono: + (55) 5624-3481



residuoscop
manejo ambientalmente adecuado