

**Directrices técnicas para el manejo ambientalmente racional de desechos consistentes en los plaguicidas aldrina, clordano, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno (HCB), mírex o toxafeno o HCB como producto químico industrial, o que los contengan o estén contaminados con ellos**

# Índice

I.	Introducción .....	5
A.	Ámbito .....	5
B.	Descripción, producción, utilización y desechos.....	5
1.	Aldrina .....	5
a)	Descripción.....	5
b)	Producción.....	6
c)	Utilización .....	6
2.	Clordano.....	6
a)	Descripción.....	6
b)	Producción.....	6
c)	Utilización .....	7
3.	Dieldrina.....	7
a)	Descripción.....	7
b)	Producción.....	7
c)	Utilización (véase también la aldrina).....	7
4.	Endrina.....	8
a)	Descripción.....	8
b)	Producción.....	8
c)	Utilización .....	8
5.	Heptacloro.....	9
a)	Descripción.....	9
b)	Producción.....	9
c)	Utilización .....	9
6.	Hexaclorobenzeno (HCB) .....	9
a)	Descripción.....	9
b)	Producción.....	9
c)	Utilización .....	10
7.	Mírex.....	11
a)	Descripción.....	11
b)	Producción.....	11
c)	Utilización .....	11
8.	Toxafeno .....	12
a)	Descripción.....	12
b)	Producción.....	12
c)	Utilización .....	13
9.	Desechos .....	13
II.	Disposiciones pertinentes de los Convenios de Basilea y Estocolmo .....	14
A.	Convenio de Basilea.....	14
B.	Convenio de Estocolmo .....	16
III.	Cuestiones previstas en el Convenio de Estocolmo que se abordarán en cooperación con el Convenio de Basilea.....	17
A.	Bajo contenido de COP .....	17
B.	Niveles de destrucción y transformación irreversible .....	17
C.	Métodos que constituyen eliminación ambientalmente racional .....	17
IV.	Orientación sobre manejo ambientalmente racional .....	17
A.	Consideraciones generales: Convenios de Basilea y Estocolmo y Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos.....	17
1.	Convenio de Basilea .....	17
2.	Convenio de Estocolmo.....	17
3.	Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos .....	17
B.	Marco legislativo y reglamentario .....	17
C.	Prevención y minimización de los desechos.....	18
D.	Determinación e inventarios .....	19

	1.	Determinación.....	19
	2.	Inventarios.....	20
E.		Muestreo, análisis y vigilancia.....	20
	1.	Muestreo.....	20
	2.	Análisis.....	20
	3.	Vigilancia.....	20
F.		Manipulación, recolección, embalaje, etiquetado, transporte y almacenamiento.....	20
	1.	Manipulación.....	21
	2.	Recolección.....	21
	3.	Embalaje.....	22
	4.	Etiquetado.....	23
	5.	Transporte.....	23
	6.	Almacenamiento.....	23
G.		Eliminación ambientalmente racional.....	23
	1.	Tratamiento previo.....	23
	2.	Métodos de destrucción y transformación irreversible.....	23
	3.	Otros métodos de eliminación cuando la destrucción o transformación irreversible no representa la opción preferible desde el punto de vista del medio ambiente.....	23
	4.	Otros métodos de eliminación en casos de bajo contenido de COP.....	23
H.		Rehabilitación de lugares contaminados.....	23
I.		Salud y seguridad.....	23
	1.	Situaciones de mayor riesgo.....	24
	2.	Situaciones de menor riesgo.....	24
J.		Medidas en situaciones de emergencia.....	24
K.		Participación de la población.....	24

#### **Anexos**

I.	Sinónimos y nombres comerciales de plaguicidas que son COP.....	25
II.	Bibliografía.....	31

## Abreviaturas y siglas

ADR	Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
CG	cromatografía de gases
CIIC	Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer
COP	contaminante orgánico persistente
DDT	1,1,1-tricloro-2,2-bis(4-clorofenil)etano (diclorodifeniltricloroetano)
EPA	Organismo para la Protección del Medio Ambiente (Estados Unidos de América)
EXTOXNET	Extension Toxicology Network
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
HCB	hexaclorobenceno
HEOD	1, 2, 3, 4, 10, 10 - hexacloro - 6, 7 - epoxi - 1, 4, 4a, 5, 6, 7, 8, 8a - octahidro – endo 1, 4 - , exo – 5, 8, - dimetanonaftaleno
HHDN	1,2,3,4,10,10-hexacloro1,4,4a,5,8,8a-hexahidro-endo-1,4-exo-5,8-dimetanonaftaleno
HSDB	Hazardous Substances Data Bank
INCHEM	Información sobre la seguridad de los productos químicos proporcionada por organizaciones intergubernamentales, del Programa Internacional sobre Seguridad Química
IPCS	Programa Internacional de Seguridad Química
MPA	mejores prácticas ambientales
MTD	mejores técnicas disponibles
NTP	National Toxicology Program (Estados Unidos de América)
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
OCDE	Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos
OMI	Organización Marítima Internacional
OMS	Organización Mundial de la Salud
PCB	bifenilos policlorados
PCC	canfenos policlorados
PCDD	dibenzoparadióxinas policloradas
PCDF	dibenzofuranos policlorados
Plaguicidas que son COP	Grupo de plaguicidas enumerados en el Anexo A del Convenio de Estocolmo (aldrina, clordano, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno (HCB), mirex y toxafeno) y HCB como producto químico industrial
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
RID	Reglamento internacional sobre el transporte de mercaderías peligrosas por ferrocarril
STARS	Stoffdatenbank für Altlasten- /umweltrelevante Stoffe (Base de datos de sustancias para emplazamientos contaminados: sustancias de importancia ambiental)
TOXNET	Toxicology Data Network

## Unidades de medida

Mg	Megagramo (1.000 kg o una tonelada).
mg/kg	miligramo(s) por kilogramo. Corresponde en masa a partes por millón (ppm).
ppm	partes por millón

## I. Introducción

### A. Ámbito

1. Estas directrices técnicas generales ofrecen orientación para el manejo ambientalmente racional de los desechos consistentes en los plaguicidas aldrina, clordano, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenzeno (HCB), mirex o toxafeno o HCB como producto químico industrial (designados con la fórmula “plaguicidas que son COP”), que los contengan o estén contaminados con ellos, de conformidad con las decisiones IV/17, V/26, VI/23, VII/13 y VIII/16 de la Conferencia de las Partes en el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, I/4, II/10, III/8, IV/11 y V/12 del Grupo de Trabajo de composición abierta del Convenio de Basilea, la resolución 5 de la Conferencia de Plenipotenciarios para el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes, las decisiones INC-6/5 e INC-7/6 del Comité Intergubernamental de Negociación de un instrumento internacional jurídicamente vinculante para la aplicación de medidas internacionales respecto de ciertos contaminantes orgánicos persistentes, del Convenio de Estocolmo, y las decisiones SC-1/21 y SC-2/6 de la Conferencia de las Partes en el Convenio de Estocolmo.
2. En estas directrices técnicas se contemplan todos los plaguicidas incluidos como contaminantes orgánicos persistentes (COP) en el anexo A del Convenio de Estocolmo. El plaguicida 1,1,1-tricloro-2,2-bis(4-clorofenil)etano (diclorodifeniltricloroetano – DDT) se contempla en el anexo B del Convenio de Estocolmo debido a su importancia para el control del vector del paludismo en muchos países tropicales y es objeto de directrices técnicas independientes (PNUMA, 2006a).
3. En estas directrices técnicas se incluye también el HCB como producto químico industrial, ya que los desechos generados son, en gran parte, semejantes a los desechos consistentes en HCB, como plaguicida, lo contienen o están contaminados con él. En consecuencia, el manejo ambientalmente racional de esta sustancia como producto químico industrial es semejante a su manejo ambientalmente racional como plaguicida.
4. El HCB producido en forma no intencional no se aborda en estas directrices técnicas. Se trata en las directrices técnicas sobre el manejo ambientalmente racional de los desechos que contengan PCCD, PCDF, HCB o PCB o estén contaminados con ellos producidos de forma no intencional (PNUMA, 2006b).
5. El presente documento deberá utilizarse conjuntamente con las *Directrices técnicas generales para el manejo ambientalmente racional de desechos consistentes en contaminantes orgánicos persistentes (COP), que los contengan o estén contaminados con ellos* (“las directrices técnicas generales”) (PNUMA, 2006c). En ese documento se proporciona información más pormenorizada acerca de la naturaleza y la frecuencia de los desechos consistentes en COP, que los contengan o estén contaminados con ellos a los efectos de su determinación y manejo.

### B. Descripción, producción, utilización y desechos

#### 1. Aldrina

##### a) Descripción

6. La aldrina (N° CAS: 309-00-2) adopta la forma de cristales blancos e inodoros cuando se encuentra en estado puro. La aldrina de calidad técnica es de color entre marrón y marrón oscuro, con un ligero olor químico (Ritter et al., 1995). La aldrina contiene no menos del 95% de 1,2,3,4,10,10-hexacloro 1,4,4a,5,8,8a-hexahidro-endo-1,4-exo-5,8-dimetanonaftaleno (HHDN). El HHDN es un sólido blanco, cristalino e inodoro con un punto de fusión de 104–104,5°C. La aldrina de calidad técnica es un sólido de color entre marrón y marrón oscuro, con un intervalo de fusión de 49 a 60°C. Es casi insoluble en el agua, moderadamente soluble en aceite de petróleo y estable al calor, álcalis y ácidos suaves (ATSDR, 2002; IPCS INCHEM, sin fecha; OMS-FAO, 1979). La aldrina pura es estable a < 200°C y dentro de un intervalo pH comprendido entre pH 4 y pH 8; no obstante, los agentes oxidantes y los ácidos concentrados atacan el anillo no clorado en algunas condiciones. La aldrina es ligeramente corrosiva o no es corrosiva para los metales debido a la lenta formación de cloruro de hidrógeno durante el almacenamiento. La aldrina y la dieldrina (1,2,3,4,10,10-hexacloro-6,7-epoxi-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahidro-endo-1,4-exo-5,8,-dimetanonaftaleno, N° CAS: 60-57-1) son los dos nombres habituales de dos insecticidas que químicamente están estrechamente relacionados. En el

medio ambiente la aldrina se transforma rápidamente en dieldrina (Global Pesticides Release Database, Environment Canada, sin fecha).

**b) Producción**

7. La aldrina se sintetizó como plaguicida en los Estados Unidos de América en 1948. Se produjo mediante la reacción Diels-Alder de hexaclorociclopentadieno con biciclo[2.2.1]-2,5-heptadieno. La condensación final se realizó normalmente a una temperatura aproximada de 120°C y a presión atmosférica. El bicicloheptadieno excedente se eliminó mediante destilación. Habitualmente, el producto final se purificaba de nuevo mediante recristalización. La fabricación comercial de aldrina comenzó en 1950 y la sustancia se utilizó en todo el mundo hasta comienzos del decenio de 1970 (ATSDR, 2002; PNUMA, 2003d). En el anexo I puede verse una lista más detallada de nombres comerciales y sinónimos y en la sección D, infra, se exponen algunas consideraciones acerca de las precauciones que deben adoptarse para utilizar nombres comerciales en los inventarios.

**c) Utilización**

8. La aldrina se ha fabricado comercialmente desde 1950 y se utilizó en todo el mundo hasta los primeros años setenta para combatir las plagas de los suelos, como el gusano de la raíz del maíz, el gusano de alambre, el gorgojo acuático del arroz y los saltamontes. Se utilizó también para proteger las estructuras de madera y las protecciones de plástico y caucho de los cables eléctricos y de telecomunicaciones (ATSDR, 2002; PNUMA, 2002a). En 1966, el uso de la aldrina en los Estados Unidos alcanzó un máximo de 8.550 Mg, pero en 1970 había descendido a 4.720 Mg.

9. En 1970, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos suspendió todos los usos de la aldrina y la dieldrina por temor a que pudieran causar graves daños ambientales en los ecosistemas acuáticos y debido a sus propiedades potencialmente carcinógenas. A comienzos de 1971, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) inició los procedimientos de suspensión de la aldrina y la dieldrina pero no ordenó la suspensión de su uso. En 1972, en virtud de lo establecido en la Ley Federal sobre insecticidas, fungicidas y rodenticidas enmendada por la Ley Federal de control de los plaguicidas de 1972, un decreto de la EPA levantó la suspensión de la dieldrina en tres casos: inserción subsuperficial para combatir las termitas; inmersión de raíces y puntas de plantas no alimenticias, y protección frente a las polillas en los procesos manufactureros que utilizan sistemas completamente cerrados. La mayor parte de la información sobre la aldrina es también aplicable a la dieldrina.

**2. Clordano**

**a) Descripción**

10. El clordano de calidad técnica (N° CAS: 57-74-9) es una mezcla viscosa de al menos 23 compuestos diferentes, entre ellos los isómeros del clordano, otros hidrocarburos clorados y subproductos. Los principales constituyentes del clordano técnico son el trans-clordano (gamma-clordano) (en torno al 25%), cis-clordano (alfa-clordano) (70%), heptacloro, trans-nonacloro y cis-nonacloro (< 1%). El heptacloro es uno de los componentes más activos del clordano técnico, que es un líquido viscoso, incoloro o de color ámbar y olor semejante al cloro. El cis-clordano puro tiene un punto de fusión de 106°C; el del trans-clordano puro es de 104°C. No son solubles en agua y son estables en la mayor parte de los solventes orgánicos, incluidos los aceites de petróleo. Son inestables en presencia de álcalis débiles (ATSDR, 1994; EXTNET, sin fecha; Holoubek et al., 2004; IPCS INCHEM, sin fecha; Ritter et al., 1995; PNUMA, 2002a; OMS-FAO, 1978).

**b) Producción**

11. El clordano se produce mediante la cloración de ciclopentadieno para formar hexaclorociclopentadieno y la condensación de este último con ciclopentadieno para formar clordano. El clordano se clora luego a alta temperatura y presión para obtener clordano (ATSDR, 1994; PNUMA, 2003d).

12. Las materias primas para el proceso de fabricación son ciclopentadieno, hexaclorociclopentadieno y cloro o algún otro agente clorante. El clordano se produce en una reacción en dos pasos. En el primero, el hexaclorociclopentadieno reacciona con ciclopentadieno en una reacción Diels Alder. La reacción es exotérmica y procede fácilmente a una temperatura de hasta aproximadamente 100°C. El producto intermedio se conoce con el nombre de clordano. En el siguiente paso, se agrega cloro al doble enlace no sustituido. Se ha señalado que varios agentes clorantes, por

ejemplo el cloruro de azufre, y catalizadores, como el ferrocianuro, hacen que la adición predomine sobre la sustitución, pero al parecer en la práctica real sólo se utiliza el cloro (De Bruin, 1979). En el anexo I puede verse una lista detallada de nombres comerciales y sinónimos y en la sección D del capítulo IV, infra, se exponen algunas consideraciones acerca de las precauciones que deben adoptarse para utilizar nombres comerciales en los inventarios.

**c) Utilización**

13. El clordano, que se introdujo en el mercado por primera vez en 1945, es un insecticida de contacto de amplio espectro que se empleó en los cultivos agrícolas y en el césped y los jardines. Se utilizó también ampliamente para combatir las termitas, las cucarachas, las hormigas y otras plagas de los hogares (Fiedler et al., 2000; PNUMA, 2002a). En China, el clordano se utiliza todavía como termiticida en las construcciones y presas. (PNUMA, 2002b).

14. En 1988, se suspendió el uso comercial del clordano en los Estados Unidos de América. Entre 1983 y 1988 el clordano se utilizaba exclusivamente para combatir las termitas subterráneas. Con ese fin, el clordano se aplicaba fundamentalmente como líquido, que se vertía o inyectaba alrededor de los mientos de los edificios. El clordano, junto con el heptacloro, se utilizó ampliamente como plaguicida para combatir los insectos en varios tipos de productos agrícolas y otras formas de vegetación. El modo de utilización del clordano a mitad del decenio de 1970 era el siguiente: el 35% era utilizado por profesionales de la lucha contra las plagas, en particular para las termitas; el 28% se utilizaba en los cultivos agrícolas, en particular el maíz y los cítricos; el 30% se empleaba en el césped y los jardines domésticos, y el 7% se utilizaba para la hierba y las plantas ornamentales. En 1978, se publicó un aviso de eliminación definitiva en el que se pedía la suspensión del uso del clordano, excepto para la inyección subterránea con el fin de combatir las termitas y para impregnar las raíces y las puntas de plantas no alimenticias. El uso secundario del clordano para el tratamiento de las plantas no alimenticias se suspendió en 1983. El uso del clordano disminuyó drásticamente en el decenio de 1970, cuando la EPA suspendió todos los usos con excepción de la aplicación subterránea para combatir las termitas (ATSDR, 1994).

**3. Dieldrina**

**a) Descripción**

15. La dieldrina (N° CAS: 60-57-1) es un producto de calidad técnica que contiene el 85% de 1,2,3,4,10,10-hexacloro-6,7-epoxi-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahidro-endo-1,4-exo-5,8,-dimetanonaftaleno (HEOD). La dieldrina está estrechamente relacionada con su precursor, la aldrina. El ingrediente principal puro, HEOD, es un sólido cristalino blanco con un punto de fusión de 176-177°C. La dieldrina de calidad técnica es un sólido de color marrón claro y lameliforme con un punto de fusión de 150°C. Es casi completamente insoluble en agua y ligeramente soluble en alcohol. El HEOD puro es estable en álcalis y ácidos diluidos pero reacciona con los ácidos fuertes (ATSDR, 2002; IPCS INCHEM, sin fecha; OMS-FAO, 1975).

**b) Producción**

16. La dieldrina se fabricó mediante epoxidación de la aldrina. La epoxidación de la aldrina se obtuvo mediante reacción con un perácido (que produce dieldrina y un ácido, como subproducto) o con peróxido de hidrógeno y un catalizador de óxido tungstíco (dieldrina y agua). En general se utilizaron como perácidos el ácido peracético y el ácido perbenzoico. Cuando se utilizó un perácido, la reacción de epoxidación se realizó en forma no catalítica o con un catalizador ácido, como el ácido sulfúrico o el ácido fosfórico. Cuando se utilizó el peróxido de hidrógeno, el catalizador era en general el trióxido de tungsteno (ATSDR, 2002; PNUMA, 2003d). En el anexo I puede verse una lista más detallada de nombres comerciales y sinónimos y en la sección D, infra, se exponen algunas consideraciones acerca de las precauciones que deben adoptarse para utilizar nombres comerciales en los inventarios.

**c) Utilización (véase también la aldrina)**

17. La dieldrina se utilizó sobre todo para combatir los insectos de los suelos, como la crisomela del maíz, el gusano de alambre y la cuncunilla (PNUMA, 2002a). Asimismo, se utilizó y se sigue utilizando en la protección de la salud pública para combatir varios vectores de insectos (ATSDR, 2002; Fiedler et al., 2000). En la India, su fabricación e importación fueron prohibidas mediante un decreto de fecha 17 de julio de 2001, pero se permitió su comercialización y uso restringido (lucha contra las

langostas) por un período de dos años a partir de la fecha de la prohibición, o hasta la fecha de caducidad, cualquiera que fuera antes. Se han señalado casos de uso restringido de dieldrina en Bangladesh, Myanmar y Nepal (PNUMA, 2002c).

#### **4. Endrina**

##### **a) Descripción**

18. La endrina (N° CAS: 72-20-8), en estado puro, es un sólido cristalino y tiene un punto de fusión de 200°C. Se descompone a temperaturas superiores a los 245°C (punto de ebullición). El producto de calidad técnica es un polvo de color marrón claro, con un olor característico. Es casi insoluble en agua y ligeramente soluble en alcohol. Es estable en los álcalis y ácidos, pero se transforma en sustancias menos activas como insecticidas en presencia de ácidos fuertes, o mediante exposición a la luz solar o a calor por encima de los 200°C (ATSDR, 1996; IPCS INCHEM, sin fecha; OMS-FAO, 1975).

##### **b) Producción**

19. La endrina es un esteroisómero de dieldrina producido mediante la reacción de cloruro de vinilo y hexaclorociclopentadieno de la que resulta un producto que luego se deshidroclora y condensa con ciclopentadieno para producir isodrina. Este producto intermedio se epoxida con ácido peracético o perbenzoico para obtener endrina. Un método alternativo de producción consiste en la condensación de hexaclorociclopentadieno con acetileno para obtener el producto intermedio que se condensa con ciclopentadieno (ATSDR, 1996; PNUMA, 2003d).

20. Se estima que en 1962 se vendieron en los Estados Unidos de América 2.345 Mg de dieldrina, mientras que en 1971 se produjeron menos de 450 Mg. No pudieron encontrarse estimaciones más recientes de la producción interna de endrina. Como ocurre con muchas otras sustancias químicas tóxicas, la información sobre la producción o utilización de los plaguicidas es muchas veces reservada, y resulta casi imposible obtener estimaciones cuantitativas de la producción de endrina. No se disponía de ninguna información del United States Toxic Release Inventory acerca de la producción de endrina, ya que ésta no figura entre los productos químicos sobre los que los productores tienen obligación de informar. La endrina aldehído y la endrina cetona no fueron nunca productos comerciales pero se encontraban como impurezas de endrina o como productos de degradación. Mientras que los preparados comerciales de endrina sólida eran normalmente 95-98% puros, se ha observado que en productos comerciales de la endrina aparecen las siguientes sustancias químicas (además de la endrina aldehído y la endrina cetona): aldrina, dieldrina, isodrina, heptacloronorborenadieno y heptacloronorboreno (HSDB, sin fecha). El ingrediente interactivo se combinaría muchas veces con uno o más solventes orgánicos para su aplicación en forma líquida. Entre los portadores se incluían el xileno, el hexano y el ciclohexano (ATSDR, 1996; PNUMA, 2003d). En el anexo I puede verse una lista más detallada de nombres comerciales y sinónimos y en la sección D del capítulo IV, infra, se exponen algunas consideraciones acerca de las precauciones que deben adoptarse para utilizar nombres comerciales en los inventarios.

##### **c) Utilización**

21. A partir de 1951, la endrina se utilizó por primera vez como insecticida, rodenticida y avicida en la lucha contra la cuncunilla, ratones, topillos, saltamontes, barrenadores y otras plagas del algodón, caña de azúcar, tabaco, manzanos y cereales. Se utilizaba también como agente insecticida en perchas de gallinero, pero no se utilizó nunca ampliamente para la protección frente a las termitas ni en otras aplicaciones en zonas urbanas, a pesar de sus numerosas semejanzas químicas con la aldrina y la dieldrina. La toxicidad no intencionada de la endrina para poblaciones de rapaces y aves migratorias fue una de las principales razones para la cancelación de su uso en los Estados Unidos en cuanto agente plaguicida. Con excepción de su utilización como toxicante en las perchas de gallinero, que se suspendió en 1991, el fabricante suspendió voluntariamente todos los demás usos de la endrina en los Estados Unidos en 1986. Se ha estimado que antes de 1983 se utilizaron anualmente en los Estados Unidos 6.250 kg de endrina. Tanto la EPA como la Administración de Productos Alimenticios y Farmacéuticos de los Estados Unidos revocaron todas las tolerancias alimenticias de la endrina en 1993 (ATSDR, 1996; Fiedler et al., 2000).



## **5. Heptacloro**

### **a) Descripción**

22. El heptacloro puro (N° CAS: 76-44-8) es un sólido blanco y cristalino con un punto de fusión que oscila entre 95 y 96°C. El heptacloro de calidad técnica es un sólido blando y ceroso con un punto de fusión que oscila entre 46 y 74°C. Es casi insoluble en agua y ligeramente soluble en alcohol. Es estable a temperaturas situadas entre 150 y 160°C y también a la luz, humedad del aire, álcalis y ácidos. No se declora fácilmente pero está expuesto a epoxidación (ATSDR, 1993; IPCS a INCHEM, sin año; OMS-FAO, 1975).

### **b) Producción**

23. El heptacloro se registró por primera vez como posible insecticida en los Estados Unidos de América en 1952. La producción comercial comenzó en 1953. El heptacloro se produce comercialmente mediante la cloración de radical libre de clordano en benceno que contiene entre 0,5% y 5,0% de tierra de batán. El proceso de producción dura hasta ocho horas, ya que la velocidad de reacción es muy lenta. La materia prima inicial de clordano se prepara mediante condensación Diels-Alder de hexaclorociclopentadieno con ciclopentadieno. El heptacloro de calidad técnica tiene normalmente un 72% de heptacloro y 28% de impurezas, como trans-clordano, cis-clordano y nonacloro (De Bruin, 1979; ATSDR, 1993). En el anexo I puede verse una lista más detallada de nombres comerciales y sinónimos y en la sección D del capítulo IV, infra, se exponen algunas consideraciones acerca de las precauciones que deben adoptarse para utilizar nombres comerciales en los inventarios.

### **c) Utilización**

24. El heptacloro es un insecticida cutáneo con cierta acción fumigante. No es fitotóxico en concentraciones insecticidas. El heptacloro se utilizó ampliamente desde 1953 hasta 1974 en el tratamiento de suelos y semillas para proteger el maíz, los cereales finos y el sorgo frente a las plagas. Se utilizó para combatir hormigas, la cuncunilla, larvas, termitas, trips, gorgojos y gusano de alambre en los suelos tanto cultivados como sin cultivar. El heptacloro se utilizó también durante esa época con fines no agrícolas, para combatir las termitas y los insectos domésticos (ATSDR, 1993; Fiedler et al., 2000).

## **6. Hexaclorobenceno (HCB)**

### **a) Descripción**

25. El hexaclorobenceno (HCB) (N° CAS: 118-74-1) es un compuesto aromático monocíclico clorado en que el anillo de benceno está totalmente sustituido por el cloro. El HCB es un sólido cristalino blanco (punto de fusión 231°C) que es casi insoluble en agua pero es soluble en éter, benceno y cloroformo (NTP, 1994). Tiene un elevado coeficiente de partición octanol-agua, baja presión al vapor, constante moderada de la Ley de Henry y baja inflamabilidad. El HCB se encuentra casi exclusivamente en fase de gas (como se desprende de su presión al vapor), con menos del 5% asociado con partículas en todas las estaciones con excepción del invierno, en que los niveles son todavía inferiores al 10% de unión a partículas (Cortes et al., 1998).

### **b) Producción**

26. La producción industrial de HCB se realiza normalmente mediante la clonación directa de benceno a 150-200°C con un catalizador de cloruro férrico. Otros procedimientos que, al parecer, se han utilizado también en cierta medida son la cloración de isómeros de hexaclorociclohexano con cloruro de azufre o ácido clorosulfónico en presencia de cloruro férrico u otro catalizador y la destilación de residuos de fracción pesada resultantes de la producción de percloroetileno (Brooks, 1984). La mayor parte del HCB producido fue material de calidad técnica para su uso como plaguicida. Éste contenía aproximadamente el 98% de HCB. Entre las impurezas conocidas del HCB de calidad técnica se incluyen 1,2,4,5-tetraclorobenceno, pentaclorobenceno, decaclorobifenil y los congéneres más clorados (tetracloro- y superiores) de los PCDD y PCDF (IPCS, 1997). Se produjeron cantidades menores, en general de HCB más puro, para otros usos industriales y como intermedio químico para la producción de otros productos químicos. En el anexo I puede verse una lista más detallada de nombres

comerciales y sinónimos y en la sección D del capítulo IV, infra, se exponen algunas consideraciones acerca de las precauciones que deben adoptarse para utilizar nombres comerciales en los inventarios.

27. La producción industrial de HCB comenzó en 1945 en los Estados Unidos de América. Posteriormente la producción se extendió a Canadá, México, Europa (antigua Checoslovaquia, Alemania), India y la antigua Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, y quizá otros lugares. La producción mundial alcanzó un total de 1.000-2.000 Mg anuales a comienzos del decenio de 1970 y parece que llegó al máximo de 10.000 Mg anuales en los últimos años setenta y primeros ochenta (Barber et al., 2005; Rippen y Frank, 1986). Aproximadamente el 80% de la producción de HCB en 1978 tuvo lugar en Europa (Rippen y Frank, 1986). La producción de HCB ha disminuido como consecuencia de las restricciones de su utilización a partir del decenio de 1970. En los Estados Unidos, hacia el año 1960 se utilizaban aproximadamente 360 Mg al año y en 1973 tres fabricantes de los Estados Unidos habían producido 300 Mg (IARC, 1979). La producción de los Estados Unidos en 1997 fue de 454 Mg (SMOC Mexico, 1998). El HCB se produjo a un ritmo máximo de 3.500 Mg anuales en México en el decenio de 1970; un total de 39.000 Mg se produjeron entre 1970 y el final de la producción tuvo lugar en 1991 (SMOC Mexico, 1998). La mayor parte de ese HCB se utilizó dentro de México con fines agrícolas, y el uso continuó siendo significativo hasta el momento mismo de su prohibición en 1992 (SMOC Mexico, 1998). En Alemania se fabricaron aproximadamente 1.500 Mg de HCB anuales para la producción de pentaclorotiofenol auxiliar del caucho (IPCS, 1997), pero esta producción se interrumpió en 1993. En Alemania, el HCB se produjo a un ritmo de aproximadamente 4.000 Mg anuales en 1974 y de 2.600 Mg en 1976 (Rippen y Frank, 1986). En la antigua Checoslovaquia, en 1968 se puso fin a la producción de HCB en Spolana Neratovice (República Checa). No se han identificado otros centros de fabricación de HCB en Europa ni en América del Norte. La India produjo 42.612 Mg de HCB de calidad técnica durante 1995-1997 (Ministry of Chemicals and Fertilisers, 2000). Pakistán importó unos 15.390 Mg de HCB durante 1970-1992 y se utilizaron 12.162 Mg (1979-1988). Hay pruebas de que el HCB se produce todavía comercialmente en China. No hay información ninguna sobre la situación actual de la producción de HCB en los países de la antigua Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas. Aunque el HCB ha continuado ofreciéndose para la venta en la Federación de Rusia, no está claro si se trata de producción nacional o importada y reexportada.

28. El HCB se produce también como subproducto de la fabricación de percloroetileno (conocido también como tetracloroetileno, PER o PERC), tetracloruro de carbono y, en cierta medida, tricloroetileno (Government of Canada, 1993). En algunos casos, existe potencial de producción de cantidades significativas. Tradicionalmente, en los momentos y lugares en que el HCB tenía valor comercial, los subproductos se aislaban como fracción “pesada” de las operaciones de destilación y se purificaban para obtener HCB de calidad técnica producido intencionadamente para su venta como plaguicida. En consecuencia, es posible que haya cantidades significativas de HCB en los desechos generados en el pasado para la fabricación de dichos solventes clorados. En el decenio de 1980, la concentración de HCB en “productos pesados” de la destilación se estimaba entre el 5% y el 25% en peso (Jacoff, 1986). Hay al menos dos acumulaciones de más de 10.000 Mg desechos de HCB, una en Australia y otra en Ucrania. Es razonable suponer que haya otras acumulaciones menores en diferentes lugares, asociadas con operaciones anteriores de fabricación semejantes. No obstante, en la actualidad la fabricación de solventes clorados genera sólo cantidades mínimas de HCB.

### c) Utilización

29. Tradicionalmente, el principal uso del HCB fue como fungicida. Desde comienzos del siglo XX se utilizó en todo el mundo como fungicida agrícola, sobre todo para el tratamiento de las semillas para prevenir enfermedades fungosas de los cereales y otros cultivos extensivos. Su utilización en la antigua Unión Soviética fue especialmente amplia y ha suscitado importantes preocupaciones ambientales en los países de esa región. La utilización del HCB como plaguicida se ha interrumpido eficazmente en la mayor parte de los países; las reducciones comenzaron en el decenio de 1970 y a principios del de 1990 la supresión era prácticamente total. No obstante, parece que continúan las emisiones de HCB plaguicida “antiguo” procedentes de los suelos, acumulaciones y desechos.

30. El HCB se utilizó ampliamente como fungicida para combatir el carbón del grano (*Tilletia caries*, *T. tritici* y *T. foetida*) del trigo, y representó un importante avance en la lucha contra esa enfermedad. El HCB se aplicaba en forma de polvo. No obstante, hay poca información disponible sobre las cantidades de HCB que se utilizaron con ese fin. El HCB se utilizó brevemente como fungicida en pequeñas cantidades en Australia y Nueva Zelandia en los decenios de 1960 y 1970. En Australia, en los años sesenta se trataron anualmente 12 millones de bushels (326,6 millones Mg) de semillas, para lo que se necesitaron 200 MG de HCB de calidad técnica (FAO-OMS, 1970). Probablemente, se trató una proporción menor de la cosecha total en Canadá, los Estados Unidos, el

Reino Unido y algunos otros países europeos, mientras que se utilizó ampliamente en Alemania, España, Francia, Italia, Países Bajos y Turquía, así como también en algunos países de Europa Oriental (FAO-OMS, 1970). En la antigua Unión Soviética se utilizaron aproximadamente 610 Mg hasta que el HCB con fines agrícolas se prohibió en 1986. En Canadá, el HCB se utilizó para el tratamiento de las semillas de varios cultivos desde 1948 hasta 1972.

31. Los usos industriales, en particular como intermedio químico, representan una proporción relativamente pequeña de la producción mundial acumulada. No obstante, estos usos no han disminuido tan rápidamente como en el caso de los plaguicidas, y la producción restante, relativamente pequeña, se destina sobre todo a usos distintos de los plaguicidas.

32. Tradicionalmente, el HCB tuvo varios usos finales distintos de los plaguicidas que podrían ser dispersivos. Se utilizó como conservante de la madera, para impregnar el papel y como medio de controlar la porosidad en la fabricación de electrodos de grafito para procesos electrolíticos, como fundente en la fabricación de aluminio y en la formulación de productos pirotécnicos militares y proyectiles trazadores. Estos usos se han suprimido casi completamente y la única referencia que se encuentra al uso como producto final desde el año 2000 es en los productos pirotécnicos y fumígenos en la Federación de Rusia (Shekhovtsov, 2002).

33. El HCB se ha utilizado también como producto intermedio químico en la fabricación de otras sustancias, por ejemplo, como peptizador en la producción de cauchos nitrosados y de estireno para su uso en los neumáticos de vehículos (Mumma y Lawless, 1975). Se han registrado otros usos como intermedio químico en la fabricación de determinados colorantes (ATSDR, 2002) y en la producción de pentaclorofenol y de fluorocarbonos aromáticos. Al parecer, esas aplicaciones intermedias químicas han desaparecido en la mayor parte de los países (Bailey, 2001), con excepción de China (Kunisue et al., 2004) y la Federación de Rusia.

## **7. Mírex**

### **a) Descripción**

34. El mírex (Nº CAS: 2385-85-5) es una sustancia cristalina blanca e inodora con un punto de fusión de 485°C y, por lo tanto, ignífuga. Es soluble en varios disolventes orgánicos, como tetrahidrofurano (30%), disulfuro de carbono (18%), cloroformo (17%) y benceno (12%), pero es casi insoluble en agua. El mírex se considera extremadamente estable. No reacciona con ácido sulfúrico, nítrico, hidrocórico ni otros ácidos comunes y no es reactivo con las bases, el cloro ni el ozono. En el medio ambiente se degrada en fotomírex cuando está expuesto a la luz solar (ATSDR, 1995; IPCS, 1997; EPA, 2000b).

### **b) Producción**

35. Aunque se sintetizó inicialmente en 1946, el mírex no se introdujo comercialmente en los Estados Unidos de América hasta 1959, fecha en que se produjo con el nombre GC-1283 para su uso en fórmulas de plaguicidas y como ignífugo industrial con el nombre comercial Dechlorane®. El mírex se produjo mediante dimerización de hexaclorociclopentadieno en presencia de un catalizador de clorato de aluminio (ATSDR, 1995). Los preparados de mírex de calidad técnica contenían en torno al 95% de mírex, con aproximadamente 2,6 mg/kg de clordecone como contaminante. En el pasado se prepararon varias formulaciones de mírex para distintos usos como plaguicida. Algunas de las formulaciones de mírex comúnmente utilizadas como cebo se realizaron a base de mazorcas de maíz molidas impregnadas de aceite vegetal y diversas concentraciones de mírex. Las formulaciones de cebo para insectos en aplicaciones aéreas o terrestres contenían 0,30–3,5% de mírex; en las formulaciones para la hormiga *Solenopsis invicta* el contenido de mírex era de 0,075–0,3 % (IARC, 1979). En el anexo I puede verse una lista más detallada de nombres comerciales y sinónimos y en la sección D del capítulo IV, infra, se exponen algunas consideraciones acerca de las precauciones que deben adoptarse para utilizar nombres comerciales en los inventarios.

### **c) Utilización**

36. El mírex no es inflamable, por lo que se comercializó como aditivo ignífugo en los Estados Unidos de América desde 1959 hasta 1972 con el nombre comercial Dechlorane® para su uso en diversos revestimientos, plásticos, caucho, pintura, papel y artículos eléctricos.

37. El mirex se utilizó frecuentemente en el decenio de 1960 como insecticida para combatir la hormiga *Solenopsis invicta* en nueve estados del sur de los Estados Unidos. Se eligió para los programas de erradicación de esta hormiga debido a su eficacia y a su selectividad de las hormigas. Inicialmente se aplicó por vía aérea en concentraciones de 0,3–0,5%. Esa forma de aplicación se sustituyó por la aplicación localizada en los hormigueros, debido a la supuesta toxicidad para las especies de estuario. Asimismo, el objetivo del programa contra estas hormigas se modificó, pasando de la erradicación al control selectivo. El mirex se utilizó también provechosamente para combatir las poblaciones de hormigas desfoliadoras en América del sur, las termitas en Sudáfrica, las hormigas *Pogonomyrmex* en los Estados Unidos, la cochinilla harinosa en las plantas de piña de Hawai y la avispa común en los Estados Unidos. Todos los productos registrados que contienen mirex se suspendieron eficazmente en diciembre de 1977. No obstante, siguieron autorizadas aplicaciones terrestres seleccionadas hasta junio de 1978, fecha en que el producto quedó prohibido en los Estados Unidos, con excepción de su uso continuado para las piñas en Hawai, hasta que se agotaron las existencias disponibles.

38. China ha solicitado del Convenio de Estocolmo una exención para la producción y utilización de mirex como termiticida. Existe una producción limitada y cierto uso local con ese fin (ATSDR, 1995; PNUMA, 2002b).

## **8. Toxafeno**

### **a) Descripción**

39. El toxafeno (Nº CAS: 8001-35-2) es un insecticida que contiene más de 670 terpenos bicíclicos policlorados consistentes predominantemente en canfenos clorados. Entre las formulaciones de toxafeno se incluían los polvos humectables, concentraciones emulsionables, polvos, gránulos, cebos, aceites y emulsiones (IARC, 1979; ATSDR, 1996). En su forma original, es un sólido ceroso de color entre amarillo y ámbar que huele como la trementina (véase *infra*). Su intervalo de fusión es entre 65 y 90 °C. Su punto de ebullición en agua es por encima de 120°C, que es la temperatura en la que comienza a descomponerse. El toxafeno suele evaporarse cuando se encuentra en forma sólida o cuando se mezcla con líquidos y no se quema. El toxafeno es también conocido con los nombres de canfecloro, clorocanfeno, policlorocanfeno y canfeno clorado (ATSDR, 1996; Fiedler et al., 2000; IPCS INCHEM, sin fecha; EPA, 2000b).

### **b) Producción**

40. El toxafeno de calidad técnica puede producirse comercialmente mediante la reacción de gas de cloro con canfeno de calidad técnica en presencia de radiación ultravioleta y catalizadores, lo que genera canfeno clorado que contiene el 67-69% de cloro, en peso. Se ha presentado en varias formas: un sólido que contiene el 100% de toxafeno técnico; una solución al 90% en xileno o aceite; un polvo humectable con el 40% de toxafeno; polvos que contienen entre el 5-20% y el 40% de toxafeno; gránulos con el 10 o el 20% de toxafeno; concentrados emulsionables en concentraciones del 4,6% y el 9% de toxafeno; cebos que contienen el 1% de toxafeno; una emulsión 2:1 toxafeno:DDT, y un polvo que contiene el 14% de toxafeno y el 7% de DDT. En 1982, la EPA suspendió los registros de toxafeno para la mayor parte de sus utilizaciones como plaguicida o ingrediente de plaguicidas, con excepción de algunos usos, en determinadas condiciones (ATSDR, 1996).

41. La definición de “toxafeno de calidad técnica”, sobre todo en los Estados Unidos de América, se adoptó a raíz de que el producto de Hercules Incorporated (número de código de Hercules 3956) se comercializara con el nombre comercial “Toxaphene”. En los últimos años, Hercules Incorporated ha dejado fundamentalmente que el nombre de toxafeno pasara a ser de dominio público, por lo que muchos productos con propiedades semejantes reciben ese nombre. Otras compañías utilizaron procedimientos de fabricación ligeramente diferentes, lo que dio lugar a mezclas de canfeno clorado con diversos grados de cloración total y distribuciones de congéneres específicos que no son los mismos que en el producto de Hercules Incorporated. Por ejemplo, un producto semejante al toxafeno comercializado normalmente con nombres como “Stroban(e)” tenía un grado ligeramente inferior de cloración y utilizaba diferentes materias básicas de pineno o canfeno. En 1996, se producían todavía agentes plaguicidas semejantes al toxafeno, que se utilizaban ampliamente en muchos países. Aunque es imposible cuantificar las cifras de producción o las tasas de utilización, la India y muchos países de América Latina, Europa oriental, la antigua Unión Soviética y África están utilizando todavía distintos productos de toxafeno como plaguicidas (ATSDR, 1996).

42. El toxafeno se introdujo en 1949 y se convirtió en el plaguicida organoclorado más utilizado en los Estados Unidos hasta su prohibición en 1982. Se registraron también altas tasas de producción en

Brasil, la antigua Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas y la antigua República Democrática Alemana, así como también en América Central (Voldner y Li, 1993). Aunque la atención se ha centrado fundamentalmente en la producción deliberada de canfenos policlorados (PCC) como agentes plaguicidas, hay cada vez más pruebas de que los congéneres de PCC pueden ser un subproducto no intencionado de los procesos de fabricación que utilizan la cloración, como los del papel y la pasta de papel. Estudios referentes a lugares tan dispares como Nueva Zelanda, Japón, la región de los Grandes Lagos en los Estados Unidos y Escandinavia revelan que los PCC pueden encontrarse en muchas partes del mundo donde no se han utilizado nunca mezclas de toxafeno como agentes plaguicidas (ATSDR, 1996). En el anexo I puede verse una lista más detallada de nombres comerciales y sinónimos y en la sección D del capítulo IV, infra, se exponen algunas consideraciones acerca de las precauciones que deben adoptarse para utilizar nombres comerciales en los inventarios.

**c) Utilización**

43. El toxafeno fue uno de los insecticidas más utilizados en los Estados Unidos hasta 1982, en que se eliminó para la mayor parte de sus usos; todos ellos se prohibieron en 1990. Voldner y Li (1993) estimaban una utilización mundial de 1,3 millones Mg desde 1950 hasta 1993.

44. El toxafeno se utilizó anteriormente como insecticida estomacal y por contacto no sistémico con cierta actividad acaricida. Por no ser fitotóxico (con excepción de las cucurbitáceas), se empleó para combatir muchos insectos asociados con el algodón, el maíz, la fruta, las hortalizas y los cereales finos y la plaga de la soja *Cussia obtusifolia*. Se utilizó también para combatir los ectoparásitos del ganado, como piojos, moscas, garrapatas, y ácaros asociados con la sarna y la roña. Su toxicidad relativamente baja a las abejas y su efecto insecticida de larga duración lo hicieron particularmente útil en el tratamiento de las plantas florales. El toxafeno no se utilizó para combatir las cucarachas porque su acción sobre ellas es más débil que la del clordano. El toxafeno se utilizó durante algún tiempo en los Estados Unidos para erradicar peces. El uso principal fue para combatir las plagas de los cultivos de algodón. En 1974, según las estimaciones, se utilizaron en los Estados Unidos 20.000 Mg, distribuidos de la siguiente manera: 85%, algodón; 7%, ganado y aves de corral; 5%, otros cultivos extensivos; 3%, soja; menos del 1%, sorgo. De acuerdo con las estimaciones de von Rumker et al. (1974) relativas a 1972, el 75% de la producción de toxafeno de ese año se destinó a usos agrícolas, el 24% se exportó y el 1% se utilizó para aplicaciones industriales y comerciales. Las soluciones de toxafeno se mezclaron con frecuencia con otros plaguicidas, en parte porque al parecer las soluciones de toxafeno ayudan a solubilizar otros insecticidas con baja solubilidad en el agua. El toxafeno se aplicó frecuentemente con metil o etil paration, DDT o lindano. Hasta comienzos del decenio de 1970, el toxafeno o las mezclas de toxafeno con rotenone fueron utilizados ampliamente en lagos y arroyos por organismos encargados de la pesca y la caza con el fin de eliminar comunidades biológicas que se consideraban nocivas para la pesca deportiva (ATSDR, 1996).

**9. Desechos**

45. Los desechos consistentes en COP, con excepción del HCB en cuanto producto químico industrial, que los contengan o estén contaminados con ellos se encuentran en algunas formas físicas, entre ellas las siguientes:

- a) Existencias caducadas de plaguicidas que son COP en envases originales que no son ya utilizables porque ha vencido su vida útil o porque el envase se ha deteriorado;
- b) Plaguicidas líquidos de calidad técnica que son COP diluidos con solventes, como el gasóleo;
- c) Plaguicidas sólidos de calidad técnica que son COP diluidos con materiales inertes;
- d) Desechos de demolición, como paredes y losas de almacenamiento, cimientos, vigas, etc.;
- e) Equipo, como estanterías, bombas de fumigación, mangueras, material protectorio personal, vehículos y tanques de almacenamiento;
- f) Materiales de envasado, como tambores, bolsas, botellas y bombonas de gas;
- g) Suelo, sedimento, fangos cloacales y agua;
- h) Medios de tratamiento agotados, como el carbono activado;
- i) Alimentos y piensos.

46. Los desechos consistentes en COP, con excepción del HCB como producto químico industrial, que los contienen o están contaminados con ellos se encuentran en varias formas físicas, entre ellas las siguientes:

- a) Sólidos, fangos, suspensiones y soluciones que contengan concentraciones significativas de HCB (normalmente > 1.000 mg/kg):
  - i) Material residual de operaciones por la que se produce y utiliza el HCB de forma intencional, en particular en el caso de operaciones suspendidas (véanse también las subsecciones I.B.6 (b) y (c));
  - ii) Material residual de operaciones suspendidas que produjeron HCB en cantidades significativas como subproducto de la fabricación de disolventes clorados y que pueden haber utilizado ese subproducto como fuente de HCB de calidad técnica;
- b) Materiales contaminados de madera, papel y plástico en que se utilizó el HCB para la impregnación o como aditivo;
- c) Antiguos electrodos de grafito remanentes de algunos procesos electrolíticos caducados;
- d) Productos pirotécnicos y productos fumógenos y equipo de origen civil o militar;
- e) Sólidos, fangos, suspensiones y soluciones que contengan bajas concentraciones o cantidades mínimas de HCB (normalmente < 50 mg/kg):
  - i) Desechos contaminados con PCDD o PCDF pueden estar también contaminados con HCB;
  - ii) Residuos de tratamiento de desechos de fracciones “pesadas” que se dan como subproductos en la fabricación de solventes clorados;
  - iii) Suelos contaminados como consecuencia de la proximidad de existencias de HCB o de procesos de producción intencional de HCB o en cantidades significativas como subproducto de forma no intencional;
  - iv) Suelo, agua subterránea y biota contaminados por su proximidad con vertederos utilizados para la eliminación de desechos que contengan altas concentraciones de HCB;
  - v) Contenedores contaminados debido al almacenamiento de desechos que consistan en HCB, o lo contengan o estén contaminados con él.

## **II. Disposiciones pertinentes de los convenios de Basilea y Estocolmo**

### **A. Convenio de Basilea**

47. En el artículo 1 ("Alcance del Convenio") se reseñan los tipos de desechos sujetos al Convenio de Basilea. En el apartado a) del párrafo 1 de dicho artículo se explican las dos maneras de determinar si un “desecho” es “desecho peligroso” a los efectos del Convenio: en primer lugar, los desechos deben pertenecer a cualquiera de las categorías enumeradas en el anexo I del Convenio (“Categorías de desechos que hay que controlar”) y, en segundo lugar, los desechos deben poseer al menos una de las características enumeradas en el anexo III del Convenio (“Lista de características peligrosas”)

48. En el anexo I se enumeran algunos de los desechos que pueden consistir en plaguicidas que son COP y HCB, en cuanto producto químico industrial, o contenerlos o estar contaminados con ellos:

- a) En cuanto a los COP, las categorías de desechos son las siguientes:
  - Y2 Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos
  - Y4 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos
  - Y5 Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera
  - Y6 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos

Y15 Desechos de carácter explosivo que no estén sometidos a una legislación diferente

Y18 Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales

b) En lo que se refiere al HCB en cuanto producto químico industrial, los desechos incluyen:

Y5 Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera

Y6 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos

Y15 Desechos de carácter explosivo que no estén sometidos a una legislación diferente

Y41 Disolventes orgánicos halogenados

Y43 Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados

Y44 Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas

49. Se supone que los desechos enumerados en el anexo I presentan una de las características peligrosas descritas en el anexo III –por ejemplo H11 “Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos)”; H12 “Ecotóxicas”; o H6.1 “Tóxicos (venenos) agudos”– a menos que, mediante “pruebas nacionales”, se pueda demostrar que no presentan esas características. Las pruebas nacionales pueden ser útiles para una característica peligrosa específica descrita en el anexo III hasta que exista una definición completa de la característica peligrosa. Actualmente se están elaborando documentos de orientación para cada una de las características peligrosas descritas en el anexo III con arreglo a lo dispuesto en el Convenio de Basilea.

50. En la lista A del anexo VIII se describen los desechos que “están caracterizados como peligrosos de conformidad con el apartado a) del párrafo 1 del artículo 1” aunque la “inclusión de un desecho en el anexo VIII no obsta que se use el anexo III (características peligrosas) para demostrar que un desecho no es peligroso” (párrafo b) del anexo I). La Lista B del anexo IX incluye desechos “que no están sujetos a lo dispuesto en el apartado a) del párrafo 1 del artículo 1, a menos que contengan materiales incluidos en el anexo I en una cantidad tal que les confiera una de las características del anexo III”. Las siguientes categorías de desechos del anexo VIII son aplicables a los plaguicidas que son COP y al HCB en cuanto producto químico industrial:

a) En cuanto a los plaguicidas que son COP, las categorías de desechos son las siguientes:

A4010 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos farmacéuticos, pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B.

A4030 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos, con inclusión de desechos de plaguicidas y herbicidas que no respondan a las especificaciones, caducados<sup>1</sup>, o no aptos para el uso previsto originalmente.

A4040 Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera<sup>2</sup>.

A4080 Desechos de carácter explosivo (pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B)

b) En lo que se refiere al HCB en cuanto producto químico industrial, los desechos son los siguientes:

A4070 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices, con exclusión de

---

<sup>1</sup> “Caducados” significa no utilizados durante el período recomendado por el fabricante.

<sup>2</sup> Esta categoría no incluye la madera tratada con preservadores químicos.

los desechos especificados en la lista B (véase el apartado correspondiente de la lista B B4010)<sup>3</sup>.

A4080 Desechos de carácter explosivo (pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B)

51. En el anexo VIII se enumeran algunos desechos o categorías de desechos que podrían contener o estar contaminados con:

a) Plaguicidas que son COP resultantes de aplicaciones anteriores de dichas sustancias, como:

A4130 Envases y contenedores de desechos que contengan sustancias incluidas en el anexo I, en concentraciones suficientes como para mostrar las características peligrosas del anexo III

A4140 Desechos consistentes o que contengan productos químicos que no responden a las especificaciones o caducados<sup>4</sup> correspondientes a las categorías del anexo I, y que muestran las características peligrosas del anexo III

b) HCB en cuanto producto químico industrial resultante de anteriores aplicaciones de dicha sustancia, como:

A4110 Desechos que contienen, consisten o están contaminados con algunos de los productos siguientes:

- Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados
- Cualquier sustancia del grupo de los dibenzodioxinas policloradas

A4130 Envases y contenedores de desechos que contengan sustancias incluidas en el anexo I, en concentraciones suficientes como para mostrar las características peligrosas del anexo III

52. Para más información, véase la sección II.A de las directrices técnicas generales.

## **B. Convenio de Estocolmo**

53. El Convenio de Estocolmo se propone eliminar todos los plaguicidas que son COP incluidos en su anexo A. No obstante, en virtud de lo dispuesto en el artículo 4 del Convenio, al pasar a ser Parte, cualquier Estado podrá, mediante notificación escrita dirigida a la secretaria, inscribirse en el Registro para uno o más tipos de exenciones específicas incluidas en el anexo A. En el artículo 4 se establece también un Registro para individualizar a las Partes que gozan de exenciones específicas incluidas en el anexo A. La secretaria se encarga de mantener ese Registro y ponerlo a disposición del público en [www.pops.int](http://www.pops.int). Todas las inscripciones de exenciones específicas expirarán cinco años después de la fecha de entrada en vigor del Convenio de Estocolmo por lo que se refiere a esa Parte. La Conferencia de las Partes podrá, a solicitud de la Parte interesada, decidir prorrogar la fecha de expiración de una exención específica por un período de hasta cinco años.

54. En lo que respecta al HCB, en la nota iii) del anexo A se establece un nuevo procedimiento en virtud del cual una Parte en el Convenio de Estocolmo podrá notificar su producción y uso como intermediario en un sistema cerrado y limitado a un emplazamiento. Dicha producción o uso no se considerará como una exención específica para la producción o utilización. Dicha producción o uso deberán cesar al cabo de un período de 10 años, a menos que la Parte interesada presente una nueva notificación, en cuyo caso el período se prorrogará por otros 10 años, a menos que la Conferencia de las Partes, después de estudiar la producción y el uso decida otra cosa. El proceso de notificación puede repetirse.

55. Para más información, véase la subsección II.B.2 de las directrices técnicas generales.

---

<sup>3</sup> B4010: Desechos integrados principalmente por pintura de látex/o con base de agua, tintas y barnices endurecidos que no contengan disolventes orgánicos, metales pesados ni biocidas en tal grado que los conviertan en peligrosos.

<sup>4</sup> “Caducados” significa no utilizados durante el período recomendado por el fabricante.



### **III. Cuestiones previstas en el Convenio de Estocolmo que se deben abordar en cooperación con el Convenio de Basilea**

#### **A. Bajo contenido de COP**

56. Se debería aplicar la siguiente definición provisional respecto del bajo contenido de COP a la aldrina, clordano, dieldrina, endrina, heptacloro, HCB, mirex y toxafeno: 50 mg/kg cada uno/individualmente<sup>5</sup>. Para más información, véase la sección III.A de las directrices técnicas.

#### **B. Niveles de destrucción y transformación irreversible**

57. La definición provisional de los niveles de destrucción y transformación irreversible puede verse en la sección III.B de las directrices técnicas generales.

#### **C. Métodos que constituyen eliminación ambientalmente racional**

58. Véase la sección G del capítulo IV infra, y la sección IV.G de las directrices técnicas generales.

### **IV. Orientación sobre manejo ambientalmente racional**

#### **A. Consideraciones generales: convenios de Basilea y Estocolmo y Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos**

##### **1. Convenio de Basilea**

59. Uno de los principales vehículos para la promoción del manejo ambientalmente racional es la preparación y difusión de directrices técnicas, como el presente documento y las directrices técnicas generales. Para más información, véase la subsección IV.A.1 de las directrices técnicas generales.

60. Las Partes que tienen previsto revisar o están revisando un programa nacional de manejo ambientalmente racional deberán consultar, entre otros, el documento *Destruction and Decontamination Technologies for PCBs and Other POPs Wastes under the Basel Convention*, vols. A, B y C (PNUMA, 2001).

##### **2. Convenio de Estocolmo**

61. En el Convenio de Estocolmo no figura una definición del término “gestión ambientalmente racional”. No obstante, la Conferencia de las Partes deberá determinar, en cooperación con los órganos pertinentes del Convenio de Basilea, métodos ambientalmente racionales para la eliminación de desechos consistentes en plaguicidas que sean COP, que los contengan o estén contaminados con ellos.

62. Las Partes deberán consultar el documento *Guía provisional para el desarrollo de un plan nacional de aplicación del Convenio de Estocolmo* (PNUMA 2004c).

##### **3. Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos**

63. Para más información sobre la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos y el manejo ambientalmente racional véase la subsección IV.A.3 de las directrices técnicas generales.

#### **B. Marco legislativo y reglamentario**

64. Las Partes en el Convenio de Basilea y las Partes en el Convenio de Estocolmo deberían examinar los controles, las normas y los procedimientos nacionales para cerciorarse de que se ajusten a los convenios respectivos y a las obligaciones contraídas en virtud de ellos, en especial las relativas al manejo ambientalmente racional de los desechos consistentes en COP, que los contengan o estén contaminados con ellos.

---

<sup>5</sup> Determinado conforme a métodos y normas nacionales o internacionales.

65. Un marco reglamentario aplicable a los plaguicidas que son COP podría contener los elementos siguientes:

- a) Legislación favorable a la protección del medio ambiente en que se establezcan límites de liberaciones y criterios de calidad en relación con el medio ambiente;
- b) Prohibición de fabricar, vender, importar y exportar (para su utilización) los PCB, PCT y PBB;
- c) Fechas para eliminar definitivamente los plaguicidas que son COP que estén todavía en uso o en almacén;
- d) Requisitos para el transporte de materiales y desechos peligrosos;
- e) Especificaciones para los contenedores, los equipos, los contenedores a granel y los locales de almacenamiento;
- f) Especificación de métodos analíticos y de muestreo aceptables para los plaguicidas que son COP;
- g) Requisitos para las instalaciones de manejo y eliminación de desechos;
- h) Requisito general para la notificación y el examen públicos de los proyectos de reglamentos oficiales, las políticas, los certificados de aprobación, las licencias, la información sobre el inventario y los datos sobre emisiones nacionales;
- i) Requisitos para la determinación y rehabilitación de los lugares contaminados;
- j) Requisitos relativos a la salud y protección de los trabajadores;
- k) Otros posibles controles legislativos, por ejemplo para la prevención y minimización de los desechos, establecimiento de inventarios y medidas en situaciones de emergencia.

66. Los textos legislativos deberán establecer un vínculo entre las fechas para la eliminación de la producción y el uso de un plaguicida que sea COP (en especial en productos y artículos) y la eliminación de los COP una vez que se conviertan en desechos. Se debe incluir un plazo límite para la eliminación de los desechos consistentes en plaguicidas que son COP, que los contengan o estén contaminados con ellos, a fin de impedir la creación de reservas masivas sin una fecha clara para su eliminación.

67. Para más información, véase la sección IV.B de las directrices técnicas generales.

### **C. Prevención y minimización de los desechos**

68. En ambos convenios, el de Basilea y el de Estocolmo, se promueve la prevención y minimización de los desechos, aunque en el Convenio de Estocolmo se propone la eliminación completa de los plaguicidas que son COP. Éstos deberán sacarse de servicio y eliminarse de manera ambientalmente racional. Podría requerirse de los productores de plaguicidas, formuladores y usuarios de productos y artículos que contengan plaguicidas que sean COP que establezcan planes de manejo de los desechos en que se incluyan todos los desechos peligrosos, en particular los desechos que consistan en plaguicidas que sean COP, que los contengan o estén contaminados con ellos. La cuestión de la prevención y minimización de los desechos está siendo examinada por el Grupo de Expertos del Convenio de Estocolmo sobre las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales; a ese respecto, véase también el *Proyecto de directrices sobre mejores técnicas disponibles y orientación profesional sobre mejores prácticas ambientales de conformidad con el artículo 5 y el Anexo C del Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes* (PNUMA, 2006). Se prevé que el texto final de las directrices será aprobado por la Conferencia de las Partes del Convenio de Estocolmo a mediados de 2007.

69. Se deberán reducir al mínimo las cantidades de desechos que contengan plaguicidas que son COP mediante el aislamiento y separación de las fuentes a fin de prevenir que se mezclen con las demás corrientes de desechos o recursos ambientales (aire, agua, y suelo) y los contaminen. Por ejemplo, en los lugares donde los plaguicidas que son COP se filtran directamente de contenedores inestables que han sufrido deterioro, el riesgo de nuevos daños para el medio ambiente y la población deberá reducirse lo antes posible y deberán considerarse las siguientes opciones:

- a) Estabilización del lugar: deberán separarse y reemplazarse los plaguicidas vertidos;

b) Reducción del número de lugares de almacenamiento, reembalaje de los plaguicidas que sean COP y almacenamiento en condiciones de seguridad en un número limitado de lugares de almacenamiento centralizados.

70. La mezcla de desechos cuyo contenido de plaguicidas que son COP sea superior a un bajo contenido de COP definido con otro material exclusivamente a los efectos de generar una mezcla con contenido de COP inferior al bajo contenido de COP definido no es ambientalmente racional. Sin embargo, tal vez sea necesario mezclar los materiales antes del tratamiento de los desechos a fin de optimizar la eficacia del mismo.

71. Para más información, véanse el párrafo 6 y la sección IV.C de las directrices técnicas generales.

72. La FAO ha elaborado directrices para el manejo de pequeñas cantidades de plaguicidas no deseados y caducados (FAO,1999) a fin de proteger a los agricultores y a la población urbana, que utilizan con frecuencia plaguicidas en pequeñas cantidades (no a granel) y no tienen conciencia de sus peligros.

## **D. Determinación e inventarios**

### **1. Determinación**

73. La determinación de los plaguicidas que son COP no puede considerarse una actividad aislada, aun cuando los plaguicidas que son COP se incluyen dentro de las obligaciones del Convenio de Estocolmo. Al determinar los plaguicidas que son COP, es muy recomendable incluir otros plaguicidas, en particular el DDT, ya que de esa manera se comprobaría que se tiene en cuenta el conjunto del problema. Las experiencias actuales de África revelan que entre el 15 y el 30% de los plaguicidas caducados pueden ser COP (ASP, 2004).

74. Los plaguicidas que son COP, con excepción del HCB en cuanto producto químico industrial, se encuentran normalmente:

a) En residuos de la producción de plaguicidas que son COP y en lugares donde se produjeron y formularon;

b) En lugares de almacenamiento pertenecientes a los ministerios de salud y agricultura;

c) En lugares de almacenamiento de explotaciones agrícolas, establos y otras instalaciones para el ganado;

d) En las casas (almacenamiento doméstico), puntos de venta de medicamentos y plaguicidas, centros comerciales, escuelas, hospitales, instalaciones industriales, edificios de oficinas y apartamentos, etc.;

e) En materiales contaminados, incluidas las ropas de protección, el equipo y accesorios de aplicación, los materiales de envasado vacíos, contenedores, suelos, paredes, ventanas y mosquiteros;

f) En vertederos;

g) En suelos, sedimento y fangos cloacales y en el agua que han sido contaminados con vertidos;

h) En productos comerciales que contengan plaguicidas que sean COP, como pinturas, pulverizadores para insectos en el hogar y espirales insectífugas.

75. El HCB en cuanto producto químico industrial se encuentra normalmente:

a) En las plantas de fabricación que producen HCB;

b) En desechos que se encuentran en plantas de fabricación que produjeron anteriormente HCB o generados por ellas, como se describe en la subsección I.B.6, *supra*;

c) En desechos que se encuentran en plantas de fabricación que utilizan o utilizaron anteriormente HCB para los usos mencionados en el párrafo 31, *supra*;

d) En desechos que se encuentran en plantas de fabricación que utilizan o utilizaron anteriormente HCB como intermedio químico en la fabricación de los productos químicos examinados en el párrafo 32, *supra*.

76. Es importante destacar que técnicos experimentados y debidamente capacitados podrían determinar normalmente la naturaleza de un efluente, una sustancia, un contenedor o la pieza de un

equipo por su apariencia o sus marcas. No obstante, en muchos países existen grandes existencias de productos químicos agrícolas no identificados. Inspectores experimentados podrían determinar el contenido original a partir de la información de las etiquetas del contenedor, el tipo y color de los contenedores originales o el olor o apariencia de la sustancia química (color, características químicas). La identificación y determinación precisa del nivel de contaminación de una muestra mediante el análisis químico resulta especialmente necesaria para una gestión ambientalmente racional. Algunas tecnologías de tratamiento son sumamente sensibles a la presencia de otras sustancias, como los metales.

77. Para determinar los plaguicidas que son COP, pueden resultar útiles los nombres comerciales habituales que se recogen en el Anexo I.

78. Para más información, véase la subsección IV.D.1 de las directrices técnicas generales.

## **2. Inventarios**

79. Para más información, véase la subsección IV.D.2 de las directrices técnicas generales. Convendría también consultar el manual de la FAO *Pesticide storage and stock control manual* (FAO, 1996), las directrices provisionales de la FAO *Prevention of accumulation of obsolete pesticide stocks* (FAO, 1995) y el proyecto de documento de orientación titulado *The preparation of inventories of pesticides and contaminated materials* (FAO, 2005).

80. Puede ser difícil compilar un inventario completo de plaguicidas que son COP, principalmente por el carácter disperso de los usos y almacenamiento de estos productos químicos en amplias zonas rurales y urbanas. A ese respecto, los gobiernos nacionales y locales responsables de los plaguicidas y los desechos de plaguicidas quizá puedan ofrecer valiosa asistencia. Al preparar un inventario completo, debe tenerse en cuenta que la seguridad del lugar que es objeto de inventario debe recibir tanta importancia como la realización misma del inventario. Si éste es detallado, las existencias incluidas deberán protegerse para que sólo se produzcan adiciones o retiradas conocidas de las existencias y para prevenir que los materiales se contaminen o se mezclen con otros. En consecuencia, un inventario deberá presentar también un resumen de las categorías de posibles destinos de los plaguicidas que son COP (véase, por ejemplo PNUMA, 2001).

81. La elaboración de un inventario nacional requiere también un sólido proceso administrativo para la recopilación de información de forma constante, en conformidad con las directrices de la FAO y los métodos estandarizados.

## **E. Muestreo, análisis y observación**

82. Para información general, véase la sección IV.E de las directrices técnicas generales

### **1. Muestreo**

83. Para información general, véase la subsección IV.E.1 de las directrices técnicas generales

### **2. Análisis**

84. Para más información, véase la subsección IV.E.2 de las directrices técnicas generales.

### **3. Vigilancia**

85. Deberán aplicarse programas de vigilancia de las instalaciones que manejan desechos consistentes en plaguicidas que son COP, que los contengan o estén contaminados con ellos. Para más información, véase la subsección IV.E.3 de las directrices técnicas generales.

## **F. Manipulación, recolección, embalaje, etiquetado, transporte y almacenamiento**

86. Para información general sobre la manipulación, recolección, embalaje, etiquetado, transporte y almacenamiento, véanse los dos primeros párrafos de la sección IV.F de las directrices técnicas generales.

## 1. Manipulación

87. Las principales preocupaciones relativas a la manipulación de desechos consistentes en COP, que los contengan o estén contaminados con ellos son la exposición humana, la liberación accidental al medio ambiente y la contaminación de otras corrientes de desechos con COP. Esos desechos también deberán manipularse separadamente de otros tipos de desechos a fin de evitar la contaminación de esas otras corrientes de desechos. Entre las prácticas recomendadas con ese fin y que, por lo mismo deberán ser verificadas, supervisadas y comprobadas, se incluyen las siguientes:

- a) Inspección de los contenedores para detectar fugas, perforaciones, oxidación, alta temperatura (como resultado de reacciones químicas) y el reembalaje adecuado, en caso necesario;
- b) Manipulación de los desechos a temperaturas inferiores a 25°C, de ser posible, debido al aumento de la volatilidad a temperaturas más altas;
- c) Comprobación de que las medidas de contención de los derrames sean las apropiadas y permitan contener los desechos líquidos en caso de derrame, es decir, el volumen total más el 10%;
- d) Colocación de revestimientos plásticos o de alfombrillas absorbentes debajo de los contenedores antes de abrirlos si la superficie de la zona de contención no está recubierta parejamente con algún material de protección (pintura, polímeros o resina polimérica);
- e) Drenaje de los desechos líquidos quitando el tapón de vaciado o bombeándolos con una bomba peristáltica (evitando los riesgos de encendido e incendio) y un sistema de tuberías de teflón o silicona;
- f) Utilización de bombas, sistemas de tuberías y bidones especiales que no se utilicen con otros fines para trasvasar los desechos líquidos;
- g) Limpieza de todo líquido derramado con paños, papel absorbente u otro material absorbente específico;
- h) Triple enjuague de las superficies contaminadas (como los bidones de metal) con un disolvente como keroseno para eliminar todo plaguicida residual que sea COP para que los contenedores enjuagados puedan destinarse al reciclado;
- i) Tratamiento de los disolventes y materiales absorbentes contaminados como consecuencia del triple enjuague y el equipo de protección desechable contaminado y los revestimientos plásticos como desechos de plaguicidas.

88. El personal deberá recibir capacitación sobre los métodos correctos para manipular desechos peligrosos utilizando los métodos nacionales o internacionales homologados y siguiendo las directrices de la FAO (FAO, 2004).

89. Para más información, véase la subsección IV.F.2 de las directrices técnicas generales.

## 2. Recolección

90. Es posible que una parte importante del volumen total nacional de plaguicidas que son COP se encuentre en pequeñas cantidades en pequeños lugares de almacenamiento pertenecientes a cooperativas de agricultores, distribuidores, empresarios y propietarios de viviendas. Los poseedores de pequeñas cantidades tienen dificultades para eliminar estos materiales. Por ejemplo, es posible que consideraciones logísticas impidan o desalienten la recolección (p.ej. no se permite o no se dispone de sistema de recolección o de eliminación de desechos en ese país) y los costos podrían ser prohibitivos. En algunos países los gobiernos nacionales, regionales o municipales deberán considerar la posibilidad de establecer centros de recolección para estas pequeñas cantidades, de manera que los poseedores de pequeñas cantidades no tengan que ocuparse por su cuenta del transporte y la eliminación.

91. Los depósitos y las actividades de recolección de plaguicidas que son COP deberán gestionarse de acuerdo con directrices adecuadas y con independencia de los referentes a todos los demás desechos, en caso necesario.

92. Existe la necesidad imperiosa de que los depósitos de recolección no se conviertan en instalaciones permanentes de almacenamiento de desechos consistentes en plaguicidas que son COP.

93. Para más información, véase la subsección IV.F.2 de las directrices técnicas generales.

### 3. Embalaje

94. Desechos consistentes en plaguicidas que son COP, que los contengan o estén contaminados con ellos se deberán embalar de manera adecuada antes de su almacenamiento o transporte:

a) Los desechos líquidos se colocarán en bidones de acero de doble tapón u otros contenedores aprobados;

b) En los reglamentos que rigen el transporte se suelen especificar contenedores de cierta calidad (p.ej., de acero calibre 16 con revestimiento interior de resinas epóxicas); así pues, los contenedores utilizados para el almacenamiento deberán cumplir los requisitos de transporte previendo la posibilidad de que sean transportados en el futuro,

c) Las grandes acumulaciones de desechos o de equipo consistentes en plaguicidas que son COP, que los contengan o estén contaminados con ellos podrán colocarse dentro de grandes contenedores (contenedor de contenedores) o envolverse en un plástico reforzado, si existiera la posibilidad de fugas,

d) Los equipos pequeños, estén libres de líquido o no, deberán colocarse en tambor con un material absorbente. En un mismo tambor se pueden colocar muchas unidades de equipo pequeño, siempre y cuando esos tambores contengan una cantidad suficiente de material absorbente. Los absorbentes se pueden comprar al por menor a los proveedores de dispositivos de seguridad. También se puede utilizar aserrín, vermiculita o turba,

e) Para su traslado y almacenamiento, los tambores y el equipo se pueden colocar en paletas para elevadoras de horquilla. Los tambores y el equipo deberán asegurarse a las paletas antes del traslado.

95. Los envases y envíos de desechos deben manipularse de tal manera que se prevengan daños durante la elaboración, carga y transporte y deberán atenderse a los requisitos nacionales e internacionales de la legislación pertinente.

96. Los desechos de plaguicidas que son COP reembalados deberán sujetarse con estructuras de madera o correas en los contenedores marítimos antes de su envío. El reembalaje deberá realizarse de tal manera que no se combinen los diferentes tipos de peligro de cada sustancia química. Los materiales de embalaje que se vayan a utilizar en la Unión Europea deberán cumplir las disposiciones del último Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR 2005). Deben comprobarse siempre los certificados del material de embalaje.

97. Deberán adoptarse las precauciones necesarias para evitar que los contenedores de plaguicidas puedan utilizarse con otros fines, en particular el almacenamiento de alimentos o de agua para consumo humano o animal.

98. Los códigos de las Naciones Unidas<sup>6</sup> utilizados normalmente en los materiales de embalaje para plaguicidas que son COP (que deberán estamparse en los barriles de acero, imprimirse en las bolsas de plástico, etc.) son los siguientes:

UN1H1/..... barriles de polietileno para desechos líquidos (tapa cerrada)

UN1H2/..... barriles de polietileno para desechos sólidos (tapa abierta)

UN1A1/..... barriles de acero para desechos líquidos (tapa cerrada)

UN1A2/..... barriles de polietileno para desechos sólidos (tapa abierta)

99. Deberán solicitarse a los contratistas certificados correspondientes al código de las Naciones Unidas. En el caso de que en los materiales de embalaje nuevos no haya ningún código visible de las Naciones Unidas, deberá considerarse que el material no ha recibido su aprobación.

100. En el embalaje para el transporte aéreo deberán aplicarse las instrucciones técnicas de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), y en el transporte por ferrocarril el Reglamento Internacional sobre el Transporte de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril (RID).

101. Para más información, véase la subsección IV.F.3 de las directrices técnicas generales.

---

<sup>6</sup> Pueden verse informaciones más detalladas y otros códigos en el Código Internacional Marítimo de Mercancías.

#### **4. Etiquetado**

102. Todos los contenedores que contengan plaguicidas que son COP deberán llevar en un lugar visible una etiqueta que contenga tanto el rótulo de aviso de peligro como la indicación de los datos específicos del contenedor y un número de serie. Estos datos indicarán el contenido del contenedor (cantidades exactas de volumen y peso), el tipo de desecho, el nombre comercial, el nombre del ingrediente activo (con inclusión del porcentaje), el nombre del fabricante original, el nombre de procedencia con el fin de facilitar su rastreabilidad, la fecha de reembalaje y el nombre y número de teléfono de la persona responsable durante la operación de reembalaje. Cada nuevo embalaje deberá llevar etiquetas de identificación según se menciona en el manual de capacitación de la FAO para la realización de inventarios de plaguicidas obsoletos (FAO, 2001). Los materiales clasificados como contaminantes marinos deberán llevar etiquetas adicionales e independientes.

103. Para más información, véase la subsección IV.F.4 de las directrices técnicas generales.

#### **5. Transporte**

104. Para más información, véase la subsección IV.F.5 de las directrices técnicas generales.

#### **6. Almacenamiento**

105. Aunque, en general, hay pocos reglamentos o directrices específicos para el almacenamiento de plaguicidas que son COP, los reglamentos y directrices existentes para los productos plaguicidas deberían ofrecer un nivel mínimo de protección. En ese sentido, deberán seguirse, como mínimo, las directrices de la FAO para el almacenamiento de plaguicidas y control de existencias (FAO, 1996) y para el diseño y estructura de los depósitos de plaguicidas (ibíd.). Además, los plaguicidas que son COP deberán almacenarse como desechos peligrosos. Se necesitará autorización de los organismos locales competentes.

106. Es importante verificar los documentos de autorización (por ejemplo, cantidades máximas, permiso, si el reembalaje se ha autorizado en un lugar de almacenamiento temporal, período máximo de almacenamiento temporal, permiso en caso de que se autoricen condiciones de almacenamiento temporal no idóneas, etc.).

107. Para más información, véase la subsección IV.F.6 de las directrices técnicas generales.

### **G. Eliminación ambientalmente racional**

#### **1. Tratamiento previo**

108. Para más información, véase la subsección IV.G.1 de las directrices técnicas generales.

#### **2. Métodos de destrucción y transformación irreversible**

109. Para más información, véase la subsección IV.G.2 de las directrices técnicas generales.

#### **3. Otros métodos de eliminación cuando la destrucción o transformación irreversible no representa la opción preferible desde el punto de vista del medio ambiente**

110. Para más información, véase la subsección IV.G.3 de las directrices técnicas generales.

#### **4. Otros métodos de eliminación en casos de bajo contenido de COP**

111. Para más información, véase la subsección IV.G.4 de las directrices técnicas generales.

### **H. Rehabilitación de los lugares contaminados**

112. Para más información, véase la subsección IV.H de las directrices técnicas generales.

### **I. Salud y seguridad**

113. Para más información, véase la sección IV.I de las directrices técnicas generales.

**1. Situaciones de alto riesgo**

114. Para más información, véase la subsección IV.I.1 de las directrices técnicas generales.

**2. Situaciones de bajo riesgo**

115. Para más información, véase la subsección IV.I.2 de las directrices técnicas generales.

**J. Medidas en situaciones de emergencia**

116. Se deberían establecer planes de medidas para situaciones de emergencia para todas las posibles actividades relativas al almacenamiento y transporte de plaguicidas que son COP y en el sitio de eliminación. Se deberían establecer planes de medidas para situaciones de emergencia para todas las actividades relativas al servicio, almacenamiento y transporte de plaguicidas que son COP, así como en el sitio de eliminación. En la sección IV.J de las directrices técnicas generales figura información adicional sobre planes de medidas para situaciones de emergencia.

**K. Participación de la población**

117. Las Partes en el Convenio de Basilea o las Partes en el Convenio de Estocolmo deberían instituir un proceso de participación irrestricta de la población. Para más información, véase la sección IV.K de las directrices técnicas generales. Véase también el proyecto de documento de orientación de la FAO *The selection of waste management options for the disposal of obsolete pesticides and contaminated materials* (proyecto en preparación) (FAO, 2004).



## Anexo I

### Sinónimos y nombres comerciales de los plaguicidas que son COP

(Véanse también Comisión de Helsinki, 2001; “The National Implementation Plan for Implementation of the Stockholm Convention in the Czech Republic”, Ministry of the Environment of the Czech Republic; PAN Pesticides Database – Chemicals; Ritter, EPA, Substance Registry System, STARS.)

Producto químico	Algunos sinónimos y nombres comerciales
<b>Aldrina</b> (N° CAS: 309-00-2)	<p>1,4:5,8-dimethano-naphtalin; GGDN*;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-endo-1,4-exo-5,8-dimethanonaphthalene;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-1,4-endo-5,8-exo-dimethanonaphthalene;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-1,4,4a,5,8,8a hexahydro (1.alpha.,4.alpha.,4a.beta.,5.alpha.,8.alpha.,8abeta);</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachlor-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-1,4,5,8- dimethanonaphthalin 1R,4S,4aS,5S,8R,8aR-;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-1,4,5,8-dimethanonaphthalene;</p> <p>1.2.3.4.10.10-hexachlor-(4arh.8ach)-1.4.4a.5.8.8a-hexahydro-1c.4c:5t.8t-dimethanonaphth;</p> <p>1.2.3.4.10.10-hexachloro-(4arh.8ach)-1.4.4a.5.8.8a-hexahydro-1c.4c:5t.8t-dimethano-napht;</p> <p>1,4:5,8-dimethanonaphthalene, 1,2,3,4,10,10-hexachloro-1,4,4 a,5,8,8a-hexahydro-(1alpha,4alpha,4abe</p> <p>1,4:5,8-dimethanonaphthalene, 1,2,3,4,10,10-hexachloro-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-endo,exo-;</p> <p>1,4:5,8-dimethanonaphthalene, 1,2,3,4,10,10-hexachloro-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-(1alpha,4alpha,4abet</p> <p>(1R,4S,4aS,5S,8R,8aR)-1,2,3,4,10,10-hexachlor-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-1, 4:5,8-dimethanonaphthalin;</p> <p>Aglyucon*, Agronex TA; Aldocit; Aldrec; Aldrex; Aldrex 30; Aldrex 30 E.C.; Aldrex 40; Aldrin cast solid; Aldrin mixture, dry (with 65 % or less aldrin); Aldrin mixture, dry (with more then 65 % aldrin); Aldrin mixture, liquid (with 65 % or less aldrin); Aldrin mixture, liquid (with 65 % or less aldrin); Aldrin 2.5; Aldrin 5;</p> <p>Aldrin [1,2,3,4,10,10-hexachloro-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-(1.alpha.,4.alpha.,4a.beta.,5.alpha.,8.al)]; Aldrite; Aldrosol; Altos; Alvit 55; Compound 118; 4:5,8-Dimethanonaphthalene; 22DN*; Drinox; Eldrin; ENT-15949; Eruzin*; exo-Hexachlorodimethanonaphthalene; Hexachlorhexahydro-dimethanonaphthaline;</p> <p>Hexachlorohexahydro-endo, exo-dimethanonaphthalene;</p> <p>Hexachloro-1,2,3,4,10,10 hexahydro-1,4,4a,5,8,8a exodimethano-1,4,5,8 naphtalene;</p> <p>Hexachlor-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-1,4,5,8-dimethanonaphthalin;</p> <p>Hexachlor-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-1,4,5,8-dimethano-naphtalin, (1R,4S,4aS,5S,8R,8aR)-1,2,3,4,10,10-;</p> <p>Hexachlor-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-1,4-endo-5,8-exodimethanonaphtalin, 1,2,3,4,10,10-;</p> <p>HDDM; HDDN; HHPN; Kartofin*; Kortofin; Latka 118; NA 2761; NA 2762; NCI-C00044; OMS-194; Octalene; Octalin*;Seedrin; SD 2794; Sojedinenie (= compound) 118*; Tatuzinho; Tipula; Veratox*</p>

Producto químico	Algunos sinónimos y nombres comerciales
<b>Clordano</b> (N° CAS: 57-74-9)	<p>1-exo,2-endo,4,5,6,7,8-Octachloro-2,3,3a,4,7,7a-hexahidro-4,7methanoindene;            1,2,4,5,6,7,8,8-octachloro-3a,4,7,7a-tetra-hidro-4,7-methan-;            1,2,4,5,6,7,8,8-octachloro-2,3,3a,4,7,7a-hexahidro-;            1,2,4,5,6,7,8,8-octachloro-4,7-methano-3a,4,7,7a-tetrahydroindane oindane;            1,2,4,5,6,7,8,8-octachloro-3a,4,7,7a-tetrahydro-4,7-endo-methano-indene;            1,2,4,5,6,7,8,8-octachloro-2,3,3a,4,7,7a-hexahidro-4,7-methano-1H-indene;            1,2,4,5,6,7,8,8-octachloro-2,3,3a,4,7,7a-hexahidro-4,7-methanoindene            1,2,4,5,6,7,8,8-octachloro-2,3,3a,4,7,7a-hexahidro-1H-4,7-methano-indene;            1,2,4,5,6,7,8,8-octachloro-4-7-methano-3.alpha.,4,7,7,.alpha.-tetrahydroindane;            1,2,4,5,6,7,8,8-octachloro-3a,4,7,7a-tetrahydro-            1-exo,2-endo,4,5,6,7,8,8-octachloro-2,3,3a,4,7,7a-hexahidro-4,7-methanoindene);            AG Chlordane; Aspon; Aspon-Chlordane; Belt; CD 68; chloordaan, zuiver; chlordan, kemisk rent;            Chlordan, rein; Chlordane; Chlordane (gamma); chlordane, pur; Chlordane technical;            Chlordane [4,7-methanoindan, 1,2,4,5,6,7,8,8-octachloro-2,3,3a,4,7,7a-hexahidro-];            Chloriandin; Chlorindan; Chlorkil; Chlorodane; gamma.-Chlordan; Clordan;            Clordano, puro; Corodan(e); Chlordane HCS 3260; Chlordasol; Cortilan-Neu;            Dichlorochlordene: Dowchlor; Dow-Klor; Ent 9932; Ent 25552-X; HCS 3260; Kilex            lindane;Kypchlor; M140; M 410; Latka 1068;4,7-methanoindan; 4,7-methano-1H-            indene; NCI-C00099; 4,7-methanoindan, 1,2,4,5,6,7,8,8-octachloro-3a,4,7,7a-            tetrahydro-;            4,7-methano-1H-indene, 1,2,4,5,6,7,8,8-octachloro-2,3,3a,4,7,7a-hexahidro-; Niran;            Octachlor; Octachloro-4,7-methanotetrahydroindane;            Octachlorodihydrodicyclopentadiene; Octachlorohexahydromethanoindene;            Octachlor-2,3,3a,4,7,7a-hexahidro-4,7-methano-(1H)-inden, 1,2,4,5,6,7,8,8-;            Octachlor-3a,4,7,7a-tetrahydro-4,7-endomethanoindan, 1,2,4,5,6,7,8,8-;            Octa-Klor; Oktaterr; Ortho-Klor; SD 5532; Shell SD-5532; Starchlor; Synklor; Tat            chlor 4; t-chlordan;            Topichlor; Topichlor 20; Toxichlor; Unexan-koeder;Veliscol-1068</p>

Producto químico	Algunos sinónimos y nombres comerciales
<b>Dieldrina</b> (N° CAS: 60-57-1)	<p>(1alpha,2beta,2alpha,3beta,6beta,6alpha,7beta,7alpha- 2,7:3,6-Dimethano-3,4,5,6,9,9-hexachlor-1a,2,2,;)</p> <p>(1R,4S,4aS,5R,6R,7S,8S,8aR)-1,2,3,4,10,10-Hexachloro-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-6,7-epoxy-1,4:5,8-di;</p> <p>(1R,4S,4aS,5R,6R,7S,8S,8aR)-1,2,3,4,10,10-Hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4:5,8-di;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro,endo,exo-1,4:5,8-dimethanonaphthalene</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4-endo-5,8-exo-dimethano-naphthalene</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-exo-1,4 -endo-5,8-dimethanonaphthalene</p> <p>1,4:5,8-dimethanonaphthalene, 1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-, endo,;</p> <p>2,7:3,6-dimethanonaphth(2,3-b)oxirene, 3,4,5,6,9,9-hexachloro-1a,2,2a,3,6,6a,7,7a-octahydro-,(1aalph;</p> <p>2,7:3,6-dimethanonaphth(2,3-b)oxirene, 3,4,5,6,9,9-hexachloro-1a,2,2a,3,6,6a,7,7a-octahydro-;</p> <p>3,4,5,6,9,9-hexachloro-1a,2,2a,3,6,6a,7,7a-octahydro-2,7:3,6-dimethanonaphth[2,3-b]oxirene;</p> <p>5,6,7,8,9,9-hexachlor-2t,3t-epoxy-(4ar,8ac)-1,2,3,4,4a,5,8,8a-octahydro-1t,4t;5c8c-d;</p> <p>Aldrin epoxide; Alvit; Alvit 55; Compound 497; D-31; Diel' drin*; Diel'drin; Diel'drin, dry weight;</p> <p>Diel'drin (hexachloroepoxyoctahydro-endo,exo-dimethanonaphthalene 85 % and related compounds 15 %); Dil' drin*; Dieldrina; Dieldrine; Dieldrite; Dieldrex; Dieldrix; Dieldrex B, Dielmoth; D-31; DD;dimethanonaphth[2,3-b]-oxirene; DLD; Dorytox; ENT-16225; ENT 16,225; exo-Diel'drin; GEOD*; HEOD;</p> <p>Hexachloroepoxyoctahydro-endo,exo-dimethanonaphthalene;</p> <p>Hexachloro-1a,2,2a,3,6,6a,7,7a-octahydro-2,7:3,6-dimethanonaphth(2,3-b)oxirene, 3,4,5,6,9,9-;</p> <p>Hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4:5,8-dimethano-naphthalene, (1R,4S,4aS,5R,6R,7S,8S;</p> <p>Hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4:5,8-dimethanonaphthalene, 1,2,3,4,10,10-;</p> <p>Hexachloro-epoxyoctahydro-dimethanonaphthalene;</p> <p>HOED; Illoxol; Insektalox*; Insecticide No. 497; Insectlack; Kombi-Albertan; Lakta 497; Moth Snub D;</p> <p>NCI C00124; Octalox; OMS18; Oxralox; Panoram D-31; Quintox; Red Shield; SD 3417; Sojedinenie (=compound) 497*; Termitox</p>

Producto químico	Algunos sinónimos y nombres comerciales
<b>Endrina</b> (N° CAS: 72-20-8)	<p>1a.alpha.,2.beta.,3.alpha.,6.alpha.;</p> <p>(1a.alpha,2beta,2abeta,3alpha,6alpha,6abeta,7beta,7aalpha)-2,7;3,6-dimethano-3,4,5,6,9,9-hexachlor-1a;</p> <p>(1Aalpha,2beta,2abeta,3alpha,6alpha,6abeta,7beta,7Aalpha)3,4,5,6,9,9-hexachloro-1a,2,2a,3,6,6a,7,7a-;</p> <p>(1R,4S,4aS,5S,7R,8R,8aR)-1,2,3,4,10,10-hexachloro-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-6,7-epoxy-1,4:5,8-dime;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-endo,endo-;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a- octahydro-1,4-endo-,8-endo-dimethano-naphthalen;</p> <p>3,4,5,6,9,9-hexachloro-1a,2,2a,3,6,6a,7,7a-octahydro-2,7:3,6-dimethanonaphth[2,3-b]oxirene;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4-endo, endo-5,8-dimethanonaphthalen;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4-endo-5,8-endodimethanonaphthalen;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4:5,8-dimethanonaphthalen;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4:5,8-dimethanonaphthalen;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-endo-1,4-endo-5,8-dimethanonaphthalen;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-exo-5,8-dimethanonaphthalen;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-§octahydro-1,4-endo, endo-5,8-dimethanonaphthali;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-oxido-1,4-endo-5,8-endo-dimethano-1,4,4a,5,6,7,8-octahydronaphthalen;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-1r,4s,4as,5s,6,7r,8r,8ar-octahydro-6,7-epoxy-1,4:5,8-dimethanonaphthalene;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4,5,8-endo-endo-dimethanonaphthalen;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4-endo,endo-5,8-dimethanonaphthalen;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4:5,8-dimethanonaphthalene;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-endo,endo-1,4:5,8-dimethanonaphthalen;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-exo-1,4-exo-1,4-exo-5,8-dimethanonaph;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-exo-1,4-exo-5,8-dimethanonaphthalene;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-§1,4-endo-5,8-endo-dimethanonaphthali;</p> <p>1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-§octahydro-1,4-endo-endo-5,8-dimethanonaphthale;</p>

Producto químico	Algunos sinónimos y nombres comerciales
	<p>2,7:3,6-dimethanonaphth(2,3-b)oxirene, 3,4,5,6,9,9-hexachloro-1a,2,2a,3,6a,7,7a-octahydro-,(1aalpha,2;</p> <p>3,4,5,6,9,9-hexachloro-1a,2,2a,3,6,6a,7,7a-octahydro-2,7:3,6- dimethanonaphth(2,3-B)oxirene;</p> <p>3,4,5,6,9,9-hexachloro-1aalpha,2beta,2beta,3alpha,6alpha,6beta,7beta,7aalpha-octahydro-2,7:3,6-dim;</p> <p>Compound 269; 1,4:5,8-dimethanonaphthalene;</p> <p>endo,endo-1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4:5,8-dimethanonaphthalen;</p> <p>Endrex; Endrin; Endrin 20; Endrin mixture; endrin,endo-endo-isomeres; Endrina; Endrine; ENT-17251;</p> <p>Experimental Insecticide No. 269; Hexachlor;</p> <p>Hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4-endo-5,8-endodimethanonaphthalene, 1,2,3,4,10,10-;</p> <p>Hexachloro-oxido-dimethano-octahydronaphthalene; hexachloroepoxyoctahydro-endo-endo-dimethanonaphthalene;</p> <p>Hexachlorooctahydro-endo, endo-dimethanonaphthalene; hexachloroxido-endo-endo-dimethano-octahydronaphthalin;</p> <p>Hexachloroxido-endo-endo-dimethano-octahydronaphthalene;</p> <p>hexachloroxidotetracyclododecen;</p> <p>hexachloräpoxyoctahydro-bis(endo-methylen)naphthalin;</p> <p>Hexachloroepoxyoctahydro-endo,endo-dimethanonaphthalene; Hexadrin; Isodrin Epoxide; Lakta 269;</p> <p>Mendrin; NCI C00157; Nendrin; OMS 197</p>
<p><b>Heptacoloro</b> (N° CAS: 76-44-8)</p>	<p>1,4,5,6,7,8,8-heptachloro-3a,4,7,7a-tetrahydro-4,7-methano-1H-indene;</p> <p>1,4,5,6,7,8,8-heptachlorotetrahydro-4,7-methanoindene;</p> <p>1,4,5,6,7,8,8-heptachloro-3a,4,7,7a-tetrahydro-4,7-endo-methanoindene;</p> <p>1,4,5,6,7,8,8-heptachloro-3a,4,7,7a-tetrahydro-4,7- methanoindene;</p> <p>1,4,5,6,7,8,8-heptachloro-3a,4,7,7a-tetrahydro-1H-4,7-methano-indene;</p> <p>2,4-bis-(thylamino)-6-chlor-1,3,5-triazin; 2-Chlor-4,6-bis(ethylamino)-1-triazin;</p> <p>3,4,5,6,7,8,8-heptachlorodicyclopentadiene; 3-chlorochlordene;</p> <p>4,7-methano-1,4,5,6,7,8,8-heptachlor-3a,4,7,7a-tetrahydro-1H-inden;</p> <p>4,7-methano-1H-indene, 1,4,5,6,7,8,8-heptachloro-3a,4,7,7a-tetrahydro-;</p> <p>4,7-methanoindene, 1,4,5,6,7,8,8-heptachloro-3a,4,7,7a-tetrahydro-;</p> <p>Aahepta; Arbinex 30TN; Agronex Hepta; Agronex Hepta T 30; Agroceres; Basaklor;</p> <p>Bis(ethylamino)-chlortriazin; Chlor-bis(ethylamino)-triazin;</p> <p>Chlordiethyltriazindiamin; Drinox; Drinox H-34; E 3314; ENT-15152; Eptacoloro;</p> <p>Geptachlor*; Geptazol*; Gesatop; Gold Crest H-60; GPKh; H-34; H-60; Hepta;</p> <p>Heptachloor; Heptachlorane; Heptachlor [1,4,5,6,7,8,8-heptachloro-3a,4,7,7a-tetrahydro-4,7-methano-1H-indene]; Heptacoloro; Heptachlorotetrahydro-4,7-methanoindene; Heptagran; Heptagranox; Heptamak; Heptamul; Heptasol; Heptox;</p> <p>Latka 104; NCI-C00180; Soleptax; Rhodiachlor; Termide; Tetrahydro; Veliscol 104; Veliscol heptachlor</p>
<p><b>Hexachlorobenceno</b> (N° CAS: 118-74-1)</p>	<p>Agronal H; Amaticin; Amatin; AntiCarie; Benzene, hexachloro-; benzol, Hexachlor;</p> <p>Bunt-cure; Bunt-no-more; Chlorbenzol, hexa; Co-op Hexa; Ceku C.B.; ENT-1719;</p> <p>esaclorobenzene; GChB*; Gexachlorbenzol*; Granox; Granox nm; HCB; HCBz;</p> <p>hexachloorbenzen; Hexachlorobenzen; Hexachloro-; Hexa CB; Hexa c.b.;</p> <p>Hexachlorbenzol; Julian's carbon chloride; julin's carbonchloride; julin's chloride;</p> <p>No Bunt; No Bunt 40; No Bunt 80; No Bunt Liquid; Pentachlorophenyl chloride;</p> <p>Perchlorobenzene; Perchlorbenzol; Phenyl perchloryl; Sanocid; Sanocide; Smut-Go;</p> <p>Snieciotox; Snieciotox 40; Zaprava nasienna snieciotox;</p>

Producto químico	Algunos sinónimos y nombres comerciales
<b>Mirex</b> (N° CAS: 2385-85-5)	<p>1,1a,2,2,3,3a,4,5,5,5a,5b,6-dodecachloro-octahydro-1,3,4-metheno-1H-cyclobuta[cd]pentalene;</p> <p>1,2,3,4,5,5-hexachloro-; ,2,3,4,5,5-hexachloro-1,3-cyclopentadiene dimer;</p> <p>1,3,4-metheno-1,1a,2,2,3,3a,4,5,5,5a,5b,6-dodecachlorooctahydro-1H-cyclobuta&lt;cd&gt;pentalene;</p> <p>1,3,4-metheno-1H-cyclobuta(cd)pentalene, 1,1a,2,2,3,3a,4,5,5,5a,5b,6-dodecachlorooctahydro-;</p> <p>1,3,4-metheno-1H-cyclobuta&lt;cd&gt;pentalene, dodecachlorooctahydro-; 1,3-Cyclopentadiene;</p> <p>1,3-cyclopentadiene, 1,2,3,4,5,5-hexachloro-, dimer;</p> <p>Bichlorendo, CG-1283, Dechlorane, Dechlorane 4070, Dechlorane Plus, Dimer;</p> <p>1,2,3,4,5,5- dodecachloropentacyclodecane;</p> <p>dodecachloropentacyclo(5.2.1.0'2,6.O'3,9.O'5,8)decane;</p> <p>Dodecachloro-decahydro-1,3-cyclo-dicyclobuta&lt;cd,gh&gt;pentalene;</p> <p>Dodecachlorooctahydro-1,3,4-metheno-1H-cyclobuta(cd)pentalen, 1,1a,2,2,3,3a,4,5,5,5a,5b,6-;</p> <p>Dodecachlorooctahydro-1,3,4-metheno-2H-cyclobuta&lt;cd&gt;pentalene;</p> <p>Dodecachloropentacyclo(5.2.1.0'2,6.O'3,9.O'5,8)decane;</p> <p>Dodecachloropentacyclo&lt;5.2.1.0'2,6.0'3,9.0'5,8&gt;decane;</p> <p>Dodecachloropentacyclo(5.2.1.0'2,6.O'3,9.O'5,8)decano;</p> <p>ENT-25719; Ferriamicide; GC1283; Hexachloropentadiene Dimer, Hexachloro-1,3-cyclopentadiene dimer; Hrs 1276, NCI-C06428; Paramex; Perchlordecone, Perchloropentacyclodecane; Perchloropentacyclo(5.2.1.02,6.03,9.05,8)decane; Perchlorodihomocubane</p>
<b>Toxafeno</b> (N° CAS: 8001-35-2)	<p>2,2-dimethyl-3-methylenbornanclorid; Agricide; Maggot Killer (f); Alltex; Alltox; Attac; Attac 4-2; Attac 4-4; Attac 6; Attac 6-3; Attac 8; Camphechlor; Camphechlor, polychloriert; Camphechlore; Camphene, chlorinated; Camfechlor*; Camphochlor; Camphechlor; Chem-Phene; Chemphene M5055; Camphofene Huileux; Chlorinated Camphene; chloriertes 2,2-dimethyl-3-methylenbornan; Chloriertes Camphen; Chlorinated camphene, chlorinated camphene,67 %&lt;conc chlorine&lt;69 %; technical; Chloro-Camphene; Clor Chem T-590; Compound 3956; Coopertox; Crestoxo; Cristoxo; Cristoxo 90; Delicia Fribal; Dimethyl-3-methylenbornanclorid, 2,2-; Estonox; ENT-9735; Fasco-Terpene; Geniphene; Gy-Phene; Hercules 3956; Hercules toxaphene; Huilex; Kamfochlor; Liro Toxaphen 10; M 5055; maggot killer (f); Melipax; Melipax 60 EC; Melipax do zamglawiania; Melipax plynnny; Melipax pylisty; Melipex; Motox; NCI-C00259; Octachlorocamphene; PCC; PeN°hene; Phenacide; Phenatox; PheN°hane; Polichlorcamfen*; Polychlorocamphene; polychloriertes Camphechlor; Poly)chlorinated camphene; Strobane-T; Strobane T-90; Taxaphene; Terpentol plynnny 60; Toxadust; Toxafen*; Toxakil; Toxaphene (Campechlor); Toxaphene (polychlorinated camphenes); Toxaphene ( technical chlorinated camphene (67-69 % chlorine);Toxon 63; Toxaphen 10; Toxaphen 50; Toxyphene; Vertac Agricide; Vertac 90 %</p>

<sup>a</sup> La lista de nombres comerciales no es exhaustiva.

\* Nombres comerciales rusos.

## Anexo II

### Bibliografía

- ASP, 2004. The First Africa Stockpiles Programme – Project I (ASP-P1). Environmental and Social Assessment. Synthesis Report, ASP, 2004. Disponible en [www-wds.worldbank.org](http://www-wds.worldbank.org).
- ATSDR, 1993. Toxicological Profile Information Sheet for aldrin and dieldrin, información actualizada en septiembre de 1993. Disponible en [www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/](http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/).
- ATSDR, 1994. Toxicological Profile Information Sheet for aldrin and dieldrin, información actualizada en septiembre de 1994. Disponible en [www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/](http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/).
- ATSDR, 1994. Toxicological Profile Information Sheet for aldrin and dieldrin, información actualizada en septiembre de 1994. Disponible en [www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/](http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/).
- ATSDR, 1994. Toxicological Profile Information Sheet for aldrin and dieldrin, información actualizada en septiembre de 1994. Disponible en [www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/](http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/).
- ATSDR, 1995. Toxicological Profile Information Sheet for aldrin and dieldrin, información actualizada en septiembre de 1995. Disponible en [www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/](http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/).
- ATSDR, 2002. Toxicological Profile Information Sheet for aldrin and dieldrin, información actualizada en septiembre de 2002. Disponible en [www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/](http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/).
- ATSDR, 2002. Toxicological Profile Information Sheet for aldrin and dieldrin, información actualizada en septiembre de 2002. Disponible en [www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/](http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/).
- Bailey, R.E., 2001. Global hexachlorobenzene emissions. *Chemosphere* 43, pp.
- Barber, J. L.; Sweetman, A. J. et al., 2005. Hexachlorobenzene in the global environment: emissions, levels, distribution, trends and processes. *Science of the Total Environment* 349 (1–3), pp. 1–44.
- Brooks, G.; Hunt, G., 1984. Source assessment for hexachlorobenzene. Radian Corporation, final report. Preparado para EPA, Research Triangle Park, NC.
- Cortes, D.R.; Basu, I.; Sweet, C.W.; Brice, K.A.; Hoff, R.M. y Hites, R.A., 1998. Temporal trends in gas-phase concentrations of chlorinated pesticides measured at the shores of the Great Lakes. *Environmental Science and Technology* 32, pp. 1920–1927.
- De Bruin, Jan, 1979. “Reduction of chlordane, DDT, heptachlor, hexachlorobenzene and hexachlorocyclohexane isomers contained in effluents taking into account the best technical means available”, Comisión de las Comunidades Europeas, Servicio del medio ambiente y de la protección a los consumidores.
- Environment Agency, 2001. SEPA and Environment and Heritage Service, Bristol, UK.
- EPA, 1991. *Applying Pesticides Correctly: A Guide for Private and Commercial Applicators*. EPA, USDA y Extension Service.
- EPA, 2000a. *The Bioremediation and Phytoremediation of Pesticide-contaminated Sites*. Stobiecki, S., J. Cieszkowski, A. Silowiecki y T. Stobiecki. 2001. Disposal of pesticides as an alternative fuel in cement kiln:
- EPA, 2000b. Draft PBT National Action Plan for the Level 1 Pesticides Public Review Draft Prepared by the USEPA Persistent, Bioaccumulative and Toxic Pollutants (PBT) Pesticides Work Group August 24, 2000.
- EPA, 2002. *RCRA Waste Sampling Draft Technical Guidance*. Disponible en [www.ccme.ca](http://www.ccme.ca).
- EPA, sin fecha. Substance Registry System. Disponible en [oaspub.epa.gov/srs/](http://oaspub.epa.gov/srs/).
- EPA, sin fecha. United States National Library of Medicine, National Toxicology Program (via TOXNET).
- EXTOXNET, Extension Toxicology Network Pesticide Information Profiles. Disponible en [www.pmp.cce.cornell.edu/profiles/extoxnet/](http://www.pmp.cce.cornell.edu/profiles/extoxnet/).
- FAO Guidance Document, 2004. *The selection of waste management options for the disposal of obsolete pesticides and contaminated materials*. (Proyecto en preparación)

- FAO, 1995. *Prevention of accumulation of obsolete pesticide stocks. Provisional guidelines*. N° de serie 2, N° de ref. V7460.
- FAO, 1996. *Pesticide Storage and Stock Control Manual*. Pesticide disposal series, N° de ref. V8966.
- FAO, 1999. *Guidelines for the management of small quantities of unwanted and obsolete pesticides*, N° de serie 7 y N° de ref. X1531.
- FAO, 2000. *Assessing soil contamination, a reference manual*, No de serie 10, No de ref. X2570.
- FAO, 2001. Training manual on inventory taking of obsolete pesticides, N° de serie 10, N° de ref. X9899.
- FAO, 2005. Draft guidance document “*The preparation of inventories of pesticides and contaminated materials*”, preparado por Richard Thompson, versión 1.07.
- FAO/OMS, 1970. Hexachlorobenzene evaluation session of the Codex Committee on Pesticide Residues (JMPR).
- Federal Register, 1999. National Emissions Standards for Hazardous Air Pollutants. EPA. Final Rule, Part II, 40 CFR part 60.
- Fiedler, H.; Hutzinger, O.; Welsch-Pausch, K. y Schmiedinger, A., 2000. *Final Report, Evaluation of the Occurrence of PCDD/PCDF and POPs in Wastes and Their Potential to Enter the Foodchain*, Co-ordination by the Joint Research Centre, Environment Institute Study on behalf of the European Commission
- FRTR, 2002. *Remediation Technologies Screening Matrix and Reference Guide, Version 4.0*. Disponible en [www.frtr.gov/matrix2/top\\_page.html](http://www.frtr.gov/matrix2/top_page.html)
- Global Pesticides Release Database, Environment Canada. Disponible en [www.msc-smc.ec.gc.ca/data/gloperd/basic\\_knowledge\\_e.cfm](http://www.msc-smc.ec.gc.ca/data/gloperd/basic_knowledge_e.cfm).
- Government of Canada, 1993. Hexachlorobenzene. Priority substance risk assessment report. Canadian Environmental Protection Act (CEPA).
- Helsinki Commission, Baltic Marine Environment Protection Commission, 2001. *The Pesticides Selected for Immediate Priority Action: A compilation and evaluation of the information given by the Contracting Parties with the focus on use and legislation*. Disponible en [www.basel.int](http://www.basel.int)
- Holoubek et al, 2004. Project GF/CEH/01/003, *Enabling Activities to Facilitate Early Action on the Implementation of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs) in the Czech Republic, Proposal of the National Implementation Plan for Implementation of the Stockholm Convention in the Czech Republic* (TOCOEN REPORT) No. 252, Brno.
- IARC, 1979: Mirex IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risk of chemicals to humans. Lyon, Francia: OMS, IARC 20, pp. 283–301.
- Indian Ministry of Chemicals and Fertilisers (MC&F), 2000. Information compiled by Plant Protection Adviser, Department of Agriculture and Cooperation, Ministry of Agriculture and Cooperation, New Delhi.
- Indian Ministry of Chemicals and Fertilisers (MC&F), 2000. Information compiled by Plant Protection Adviser, Department of Agriculture and Cooperation, Ministry of Agriculture and Cooperation, Nueva Delhi.
- IPCS INCHEM, sin fecha. Health and Safety Guide (HGSs). Disponible en [www.inchem.org](http://www.inchem.org).
- IPCS INCHEM, sin fecha. *Pesticide Data Sheets*. Disponible en [www.inchem.org](http://www.inchem.org).
- IPCS, 1997. Hexachlorobenzene. Environmental Health Criteria 195. OMS.
- Jacoff, F.S.; Scarberry, R. y Rosa, D., 1986. *Source assessment of hexachlorobenzene from the organic chemical manufacturing industry*. En: Morris, C. R. y Cabral, J. R. P. (eds.), Hexachlorobenzene: Proceedings of an International Symposium. IARC Sci. Publ. 77, Lyon, pp. 31–37.
- Kunisue, T.; Someya, M.; Kayama, F.; Jin, Y. y Tanabe, S., 2004. *Persistent organochlorines in human breast milk collected from primiparae in Dalian and Shenyang, China*. Environ.Pollut. 48, pp. 1076–1083.



- Mumma, C.E. y Lawless, E.W., 1975. *Survey of Industrial Processing, Data – Task 1 – Hexachlorobenzene and Hexachlorobutadiene Pollution from Chlorocarbon Processes*, EPA Rpt. EPA-560/3-75-004, Preparado por Midwest Res. Inst.
- NTP, 1994. Seventh annual report on carcinogens. Summary, 1994. Research Triangle Park North Carolina, US Department of Health and Human Services, National Toxicology Program.
- OCDE, 2004. Recommendation of the Council on the Environmentally Sound Management (ESM) of Waste C(2004)100. Aprobada el 9 de junio de 2004. Disponible en [www.oecd.org](http://www.oecd.org).
- OIT, 1999a. Basics of Chemical Safety. Disponible en [www.ilo.org](http://www.ilo.org).
- OIT, 1999b. *Safety in the use of chemicals at work: Code of Practice*. Disponible en [www.ilo.org](http://www.ilo.org).
- OMI, 2002. Código Internacional Marítimo de Mercancías Peligrosas. Disponible en [www.imo.org](http://www.imo.org).
- OMS-FAO, 1975. Datasheets on pesticides no. 1, aldrin.
- OMS-FAO, 1975. Datasheets on pesticides no. 17, aldrin.
- OMS-FAO, 1975. Datasheets on pesticides no. 19, aldrin.
- OMS-FAO, 1977. Datasheets on pesticides no. 26, aldrin.
- OMS-FAO, 1978. Datasheets on pesticides no. 36, aldrin.
- OMS-FAO, 1979. Datasheets on pesticides no. 41, aldrin.
- PAN Pesticides Database – Chemicals ([www.pesticideinfo.org/List\\_ChemicalsAlpha.jsp?ChemName](http://www.pesticideinfo.org/List_ChemicalsAlpha.jsp?ChemName)).
- PNUMA, 1995a. *Basel Convention: Manual for Implementation*. Disponible en [www.basel.int](http://www.basel.int).
- PNUMA, 1995b. Technical Guidelines on Incineration on Land (D10). Disponible en [www.basel.int](http://www.basel.int).
- PNUMA, 1998. Inventory of World-Wide PCB Destruction Capacity. Disponible en [www.chem.unep.ch](http://www.chem.unep.ch).
- PNUMA, 2000. *Survey of Currently Available Non-Incineration PCB Destruction Technologies*. Disponible en [www.chem.unep.ch](http://www.chem.unep.ch).
- PNUMA, 2001. *Destruction and Decontamination Technologies for PCBs and Other POPs Wastes under the Basel Convention, volumes A, B and C*. Disponible en [www.basel.int](http://www.basel.int).
- PNUMA, 2002a. *Europe Regional Report, Regionally Based Assessment of Persistent Toxic Substances*. Disponible en [www.chem.unep.ch](http://www.chem.unep.ch).
- PNUMA, 2002b. *Central and North East Asia Regional Report, Regionally Based Assessment of Persistent Toxic Substances*. Disponible en [www.chem.unep.ch](http://www.chem.unep.ch).
- PNUMA, 2002c. *Indian Ocean Regional Report, Regionally Based Assessment of Persistent Toxic Substances*. Disponible en [www.chem.unep.ch](http://www.chem.unep.ch).
- PNUMA, 2003d. *Global Report 2003, Regionally Based Assessment of Persistent Toxic Substances*. Disponible en [www.chem.unep.ch/pts](http://www.chem.unep.ch/pts).
- PNUMA, 2004a. *Review of the Emerging, Innovative Technologies for the Destruction and Decontamination of POPs and the Identification of Promising Technologies for Use in Developing Countries*. Disponible en [www.unep.org/stagef](http://www.unep.org/stagef).
- PNUMA, 2004b. *Guía provisional para el desarrollo de un plan nacional de aplicación del Convenio de Estocolmo*. Revisado en diciembre de 2004. Disponible en [www.pops.int](http://www.pops.int).
- PNUMA, 2005. *Standardized Toolkit for the Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases, 2nd ed.* Disponible en [www.pops.int](http://www.pops.int).
- PNUMA, 2006. *Proyecto de directrices sobre mejores técnicas disponibles y orientación profesional sobre mejores prácticas ambientales de conformidad con el artículo 5 y el Anexo C del Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes*. (Se prevé que el texto final de las directrices será aprobado por la Conferencia de las Partes del Convenio de Estocolmo a mediados de 2007). Disponible en [www.pops.int](http://www.pops.int)
- PNUMA, 2006a. *Technical guidelines for the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with 1,1,1-trichloro-2,2-bis(4-chlorophenyl)ethane (DDT)*. Disponible en [www.basel.int](http://www.basel.int).

- PNUMA, 2006b. *Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes containing or contaminated with unintentionally produced polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs), polychlorinated dibenzofurans (PCDFs), hexachlorobenzene (HCB) or polychlorinated biphenyls (PCBs)*. Disponible en [www.basel.int](http://www.basel.int).
- PNUMA, 2006c. Directrices técnicas generales para el manejo ambientalmente racional de desechos consistentes en contaminantes orgánicos persistentes (COP), que los contengan o estén contaminados con ellos. Disponible en [www.basel.int](http://www.basel.int).
- Rippen, G., 1989. *Handbuch der Umwelt-Chemikalien*. 4th Supplementary Instalment, 11/89. Landsberg/Lech.
- Rippen, G; Frank, R., 1986. *Estimation of hexachlorobenzene from the technosphere into the environment*. En: Morris, C. R. y Cabral, J. R. P. (eds.), Hexachlorobenzene: Proceedings of an International Symposium. IARC Sci. Publ. 77, Lyon, pp. 31–37. 45–52.
- Ritter, L.; Solomon, K.R.; Forget, J.; Canadian Network of Toxicology Centres; Stemeroff, M. y O’Leary, C., 1995. Deloitte and Touche Consulting Group, Persistent Organic Pollutants, An Assessment Report on: DDT, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Chlordane, Heptachlor, Hexachlorobenzene, Mirex, Toxaphene, Polychlorinated Biphenyls, Dioxins and Furans. The International Programme on Chemical Safety (IPCS) within the framework of the Inter-Organization Programme for the Sound Management of Chemicals (IOMC).
- Secretaría del Convenio de Basilea, 2002. *Destruction and Decontamination Technologies for PCBs and other POPs wastes under the Basel Convention, a Training Manual for Hazardous Waste Project Managers, volumes A and B*. Disponible en [www.basel.int/pub/pcb1.pdf](http://www.basel.int/pub/pcb1.pdf).
- Shekhovtsov, A., 2002. *The Main Sources of Pollution in the Asian Part of Russia by PTS – Technical Report*. Presented at the 1st Technical Workshop of UNEP/GEF Regionally-based Assessment of PTS, Central Asia and NE Asia Region (Region VII). 18-20 de marzo de 2002, Tokyo
- SMOC México, 1998. Expediente de nominación sobre el hexaclorobenceno. Grupo de Trabajo sobre Manejo Adecuado de Sustancias Químicas, 6 de junio de 1998. Disponible en [www.cec.org/files/pdf/POLLUTANTS/hcbmex\\_es.PDF](http://www.cec.org/files/pdf/POLLUTANTS/hcbmex_es.PDF).
- STARS Version 4.0, Stoffdatenbank für bodenschutz-/umweltrelevante Stoffe. En [www.stoffdaten-stars.de/](http://www.stoffdaten-stars.de/).
- ten Hulscher, 1992. *Environ. Tox. Chem.*, 11, pp. 1595–1603.
- UK Health and Safety Executive, 1991. Guidance note HS(G)66, *Protection of workers and the general public during the development of contaminated land*. HSE books.
- United States Army Corps of Engineers, 2003. *Safety and Health Aspects of HTRW Remediation Technologies*. Disponible en [www.usace.army.mil](http://www.usace.army.mil).
- Voldner, E. C. y Li, Y. F., 1993. *Global usage of toxaphene*. *Chemosphere*, vol. 27, N° 10.
- von Rumker, R.; Lawless, E. W.; Meiners, A. F.; Lawrence, K. A.; Kelso, G. L. and Horay, F., 1974. *Production, Distribution, Use, and Environmental Impact Potential of Selected Pesticides*. EPA