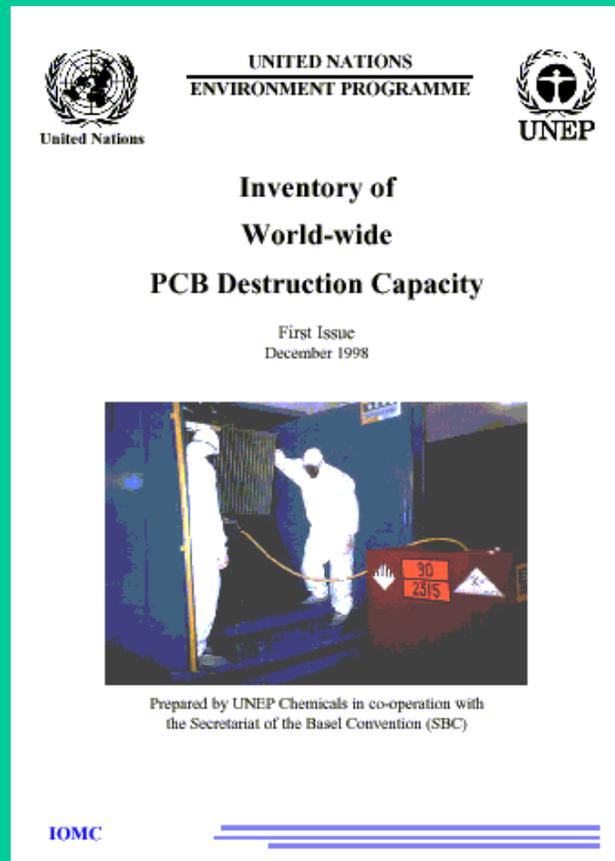


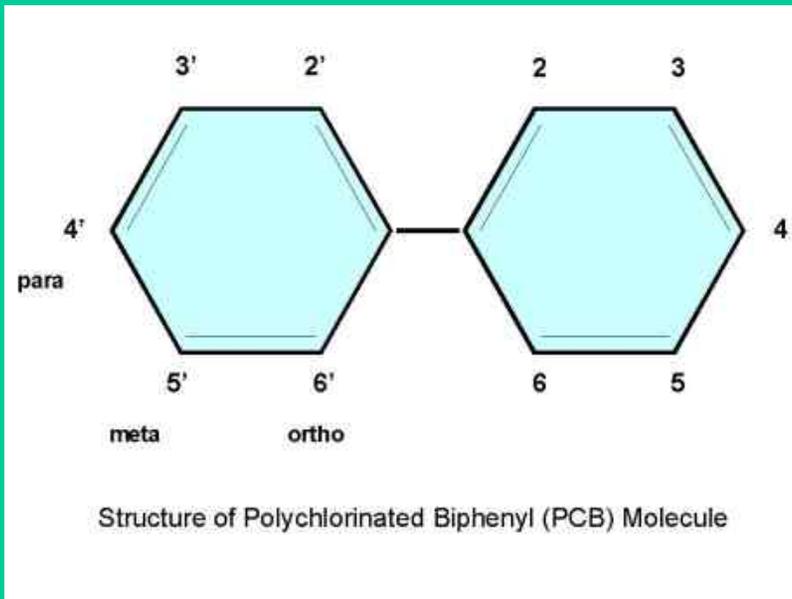
# LOS PCBs Y SUS RIESGOS



# Contenido

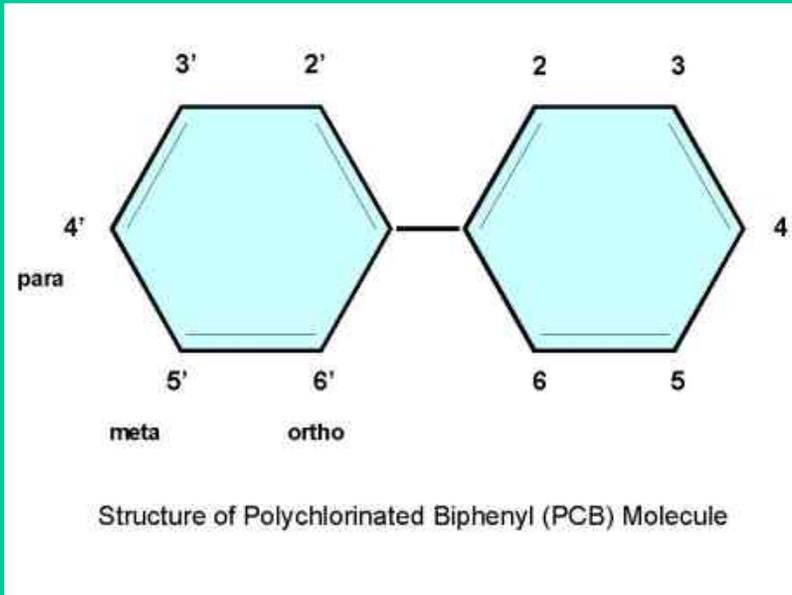
- *Definición, estructura molecular y propiedades físicas, químicas y biológicas*
- *Fuentes de generación y usos comerciales*
- *Efectos sobre la salud y medio ambiente*
- *Fuentes de Información consultadas*

# Definición, estructura molecular y propiedades físicas, químicas y biológicas (1)



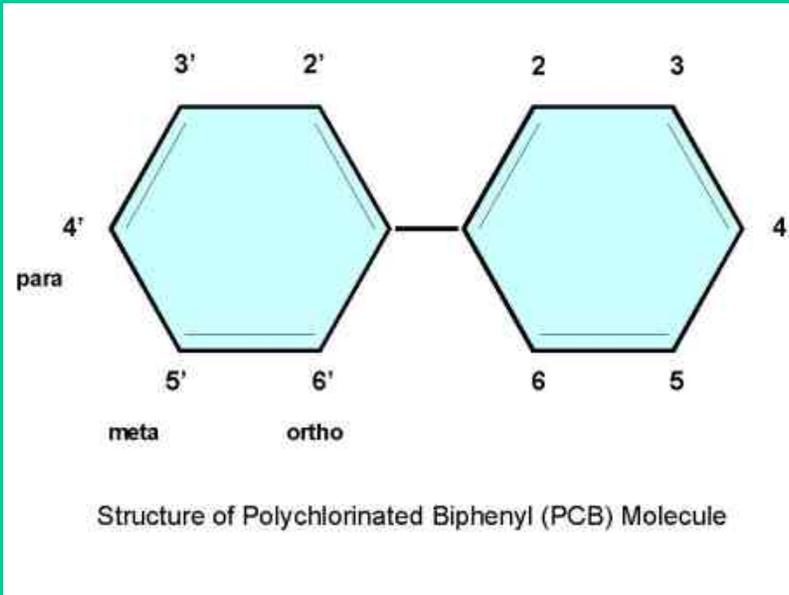
- Los PCBs constituyen una subserie de los productos químicos orgánicos de síntesis denominados hidrocarburos clorados
- Formula:  $C_{12}H_{(10-n)}Cl_n$  ( $1 < n < 10$ )
- Existen teóricamente 209 congéneres, 130 se encuentran presentes en los productos comerciales
- Los productos comerciales a base de PCBs son una mezcla de 50 o más congéneres
- La síntesis fue descrita en 1881
- Fueron producidos entre 1929 y 1977 y se estima que la cantidad fue 1,5 millones de toneladas

# Definición, estructura molecular y propiedades físicas, químicas y biológicas (2)



- En el caso de capacitores el período se extendió hasta 1988
- Presentan las siguientes características físicas, químicas y biológicas:
- BAJA CONSTANTE DIELECTRICA
- BAJA VOLATILIDAD
- ALTA RESISTENCIA AL FUEGO
- BAJA SOLUBILIDAD EN AGUA
- ALTA SOLUBILIDAD EN SOLVENTES ORGÁNICOS
- ALTA ESTABILIDAD
- BIOACUMULACIÓN EN TEJIDOS GRASOS

# Definición, estructura molecular y propiedades físicas, químicas y biológicas (3)



- ALTA PERSISTENCIA EN EL MEDIO AMBIENTE
- BAJA BIODEGRADABILIDAD
- TRANSPORTE A LARGAS DISTANCIAS
- POSIBLES CANCERÍGENOS, DAÑOS EN EL SISTEMA REPRODUCTIVO E INMUNOLÓGICO
- PROCESOS DE COMBUSTIÓN GENERAN DIOXINAS Y FURANOS

# Fuentes de Generación

- **APLICACIONES CERRADAS:** Fluidos dieléctricos usados en transformadores, Capacitores, Motores eléctricos, Balastos de artefactos de iluminación, etc.
- **APLICACIONES SEMIABIERTAS:** Fluidos hidráulicos, Fluidos de transferencia de calor, Reguladores de voltaje, Bombas de vacío, Cables eléctricos, etc.
- **APLICACIONES ABIERTAS:** Lubricantes, Adhesivos, Plastificantes, Materiales aislantes, Pinturas, Barnices, Retardantes de llama, etc.
- **RESIDUOS:** Demolición de edificios, Derrames, Equipos eléctricos fuera de uso, desechos de materiales aislantes, Incineración, Procesos de combustión, etc.
- **OPERACIONES DE RECICLADO:** Aceite mineral , papel de copia sin carbono, plásticos.

# Usos Comerciales

- Empresas fabricantes de PCBs: MONSANTO (Aroclor), BAYER (Clophen), MITSUBISHI (Santotherm), PRODOLEC (Pyralene, Phenochlor), KANEGAFUCHI (Kanechlor)
- Empresas fabricantes de transformadores con PCBs: GENERAL ELECTRIC COMPANY, WESTINGHOUSE, ESCO MANUFACTURING CO., NIAGARA TRANSFORMER CORP., AEG, TRAFO UNION (TU)
- Empresa fabricantes de capacitores: ASEA y SIEVERTS, SIEMENS, NOKIA, SPRAGUE, AEG, ACEC, WESTINGHOUSE, SAGAMO ELECTRIC CO., CORNELL DUBILIER, AXEL ELECTRONIC INC.

# Efectos sobre la Salud (1)



**ENVIRONMENT  
for DEVELOPMENT**  
PEOPLE, PLANET, PROSPERITY

## Health and Environment

*"The problems we have today cannot be solved by thinking the way we thought when we created them" Albert Einstein*



**GLOBAL ACTION:** UNEP promotes initiatives to minimize the impact of air pollution on health.

• Poor health is draining one of the few resources the developing world possesses – the energy of its manpower.

• Air pollution is increasing, especially in developing countries. Approximately 5% of all deaths and diseases globally are attributable to air pollution. Two million of these, mostly women and children, suffer from the effects of indoor air pollution from bio-mass fuels.

United Nations Environment Programme \* [www.unep.org](http://www.unep.org)

- Los congéneres con toxicidades relativas mayores, asociados a la 2,3,7,8- Tetra- clorodibenzo-*p*-dioxina, son los coplanares (no sustituidos en posición ortho): 3,3',4,4'- TetraCB (77); 3,3',4,4',5-PentaCB (126); 3,3',4,4',5,5'-HexaCB (169)
- Siguen en orden de importancia los congéneres monoortho y diortho sustituidos: 2,3,3',4,4'- PentaCB (105); 2,3,3',4,4',5-HexaCB (156); 2,2',3,3',4,4',5-HeptaCB (170)
- Para la evaluación de riesgos y control reglamentario se utilizan los factores de equivalencia tóxica (FET)

## Efectos sobre la Salud (2)

- Las principales vías de exposición humana son: contacto directo de piel, aire interior y exterior, cadena alimentaria (carne, leche, pescado). Siendo la ingestión de alimentos la ruta más significativa.
- Efectos agudos registrados: Cloracné, erupciones cutáneas, trastornos hepáticos, daños oculares, elevación de la presión arterial, aumento del % de triglicéridos y colesterol.
- Efectos crónicos registrados: probable cancerígeno para humanos (cáncer de hígado y melanomas malignos) y cancerígeno para animales, efectos sobre el sistema inmunológico, efectos reproductivos (disminución del peso al nacer, decrecimiento de la edad gestacional, reducción de la cantidad de espermatozoides), efectos neurológicos (disminución del reconocimiento visual, memoria de corto plazo, déficit en el aprendizaje), efectos endocrinos (disrupción endocrina) (cambios en los niveles de la hormona tiroidea) (USEPA)
- Valor indicativo en estudios epidemiológicos: Medición de PCBs en leche materna.

# Efectos sobre la Salud (3)

## Ingesta Diaria Tolerable (IDT)

- 1  $\mu\text{g}$  de total de PCB/ Kg. peso corporal día (OCDE, 1988)
- 1-4 pg OMS-EQT/ Kg. peso corporal día (OMS)  
(para 2,3,7,8-TCDD incluyendo PCB coplanar y mono-ortho sustituidos)

# Efectos Ambientales

- Tienen a acumularse en matrices lipofílicas en las cadenas alimentarias acuática y terrestre
- Presentan una gran afinidad con el C orgánico, por lo tanto los PCBs son inmóviles en suelo.
- Presentan baja solubilidad en agua
- Los congéneres coplanares se han encontrado en todas las matrices ambientales como consecuencia de sus liberaciones por prácticas inadecuadas y su uso
- Se acumulan en sedimentos y partículas suspendidas de cursos de agua
- El aumento del número de sustituyentes de cloro disminuye la biodegradación aeróbica de los PCBs
- Presentan tasas de transformación y excreción bajas, favoreciéndose así su acumulación en tejido hepático y adiposo

# Estudio de Casos (1)

## YUSHO (JAPÓN, 1968) Y YU-CHENG (TAIWAN, 1982)

- Aceite de arroz contaminado con PCB
- Fugas del líquido refrigerante del sistema de aire acondicionado contaminaron una cisterna con aceite de arroz
- la vía de exposición fue la ingesta del aceite contaminado
- más de 3000 personas afectadas en ambos casos (trabajadores y público)
- Síntomas: erupciones cutáneas, cloracné, hipersecreción, daños en el hígado, etc.

Fuente: Masuda Y. "Health status of Japanese and Taiwanese after exposure to contaminated rice oil". *Environ. Health Perspect.* 60:321-5 (1985). Hsu S. T., Ma C.I, Hsu S.K., Wu S.S., Yeh C.C and Wu S.B "Discovery and epidemiology of PCB poisoning in Taiwan". *Environ. Health Perspect.*

# Estudio de Casos (2)

## CONTAMINACIÓN DEL RÍO HUDSON (USA)

- Descargas producidas hace 40 años por GENERAL ELECTRIC Co.
- La vía principal de ingreso de PCB es la ingesta de pescado
- Incremento del riesgo de contraer cáncer de las personas expuestas, 1000 veces más alto que los estándares de protección establecidos por EPA y 10 veces más alto que el nivel de riesgo establecido en el Superfund
- Incremento de contraer enfermedades asociadas a PCBs de 100 veces más alto que los niveles definidos por EPA
- Los niveles de PCBs encontrados pueden producir efectos adversos en especies de peces predadores: supervivencia, crecimiento y reproducción
- Además pueden producir efectos adversos en mamíferos y aves (supervivencia y reproducción)
- Concentraciones de PCBs en agua y sedimentos superan los valores establecidos por EPA para la protección del medio ambiente

Fuente: *Human Health and Ecological Risk Assessment- USEPA (1999)*

# Estudio de Casos (3)

## REGIONALLY AND BASED ASSESSMENT OF PTS - “EASTERN AND WESTERN SOUTH AMERICA”- UNEP CHEMICALS/GEF (12/2002)

### 1) Caracterización de Fuentes

- Información fragmentada (Chile, Argentina, Uruguay comenzaron inventarios en 2000)
- PCBs aparece como uno de los PTS más relevantes de la región
- Las fuentes de PCBs son principalmente sistemas cerrados concentrados en áreas industrializadas y urbanizadas
- Prioridades de identificación de fuentes: PCBs=PAHs >dioxinas y furanos > DDTs= Endosulfan= Lindano=PCP

### 2) Niveles ambientales, Caracterización ecotoxicológica y toxicológica

- Existen datos escasos y monitoreos discontinuos en organismos acuáticos y terrestres.

## Estudio de Casos (4)

- Falta de implementación de Programas de Monitoreo Continuos
- Los estudios están concentrados en áreas densamente pobladas y dentro de las principales cuencas hidrográficas
- Los compartimentos ambientales más estudiados son animales acuáticos, sedimentos, agua y humanos, con pocos datos en suelo y aire
- Efectos ecotoxicológicos y toxicológicos no han sido evaluados, salvo pocas excepciones
- Los PTS que demandan más interés son PCBs y PAHs.
- Niveles de PCBs en aire de áreas urbanas en Argentina, Brasil y Chile son bajos a moderados (0,7-6,5 ng/m<sup>3</sup>) pero altos los registrados en Islas Malvinas (5pg/m<sup>3</sup>)
- En agua se observaron valores más altos que los recomendados en ríos y estuarios de áreas urbanizadas, Río de La Plata y Biobio
- El promedio general de PCBs en sedimentos es bajo (9,1±7.7µg/Kg.) pero muy alto en sitios altamente contaminados de Argentina y Brasil (Río de La Plata, San Pablo) (580-998 µg/Kg.)

# Estudio de Casos (5)

- Altas concentraciones de PCBs en lípidos de organismos acuáticos (bivalvos y peces) en Río de La Plata, Recife y Punta Arenas
- Altos niveles de PCBs en lípidos de delfines y cangrejos (Costa del Atlántico)
- En humanos se registraron solo estudios en leche materna y tejido adiposo, Chile.

# BIBLIOGRAFÍA

- 1- "Directrices para la identificación de PCB y materiales que contengan PCB". UNEP (1999).
- 2- "PCB Transformers and Capacitors from Management to Reclassification and Disposal". UNEP (2002).
- 3- "Eastern and Western South America- Regional Report". Regionally Based Assessment of Persistent Toxic Substances. GEF (2002)
- 4- "Encuesta sobre Tecnologías Actualmente Disponibles para la destrucción de PCB sin incineración". UNEP (2000).
- 5- "Informe de evaluación sobre COPs". IPCS/ IOMC (1995)
- 6- "PCBs Recent Advances in the Environmental Toxicology and Health Effects". Larry W. Robertson and Larry G. Hansen (2000).
- 7- "Hazardous Substance Fact Sheet". New Jersey Department of Health and Senior Services (1996).
- 8- "Proceedings Workshop on Management of PCB and Dioxins/Furans". UNEP Chemicals (2000).
- 9- "Convenio de Estocolmo sobre COPs". UNEP.
- 10- "Convenio de Basilea sobre Control de Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Disposición". UNEP.
- 11- "Framework for the Management of PCBs". IFCS (2001)
- 12- "Bifenilos Policlorados". Heidelore Fiedler. Instituto Bávaro de Investigaciones sobre Desechos. Alemania (1997)
- 13- "Analysis of organochlorine compounds in human milk". M. Aune, S. Atuma, P.O. Darnerud, A. Glynn and S. Cnattingius. Organohalogen Compounds (1999).
- 14- "Annual report on Carcinogens". USDOHHS. NTP (2001).
- 15- "Assessment of Pre- and Postnatal Exposure to Polychlorinated Biphenyls: Lessons from the Inuit Cohort Study". Pierre Ayotte, Gina Muckle, Joseph L. Jacobson, Sandra W. Jacobson, and Éric Dewailly. Environmental Health Perspectives, Vol.111, No.9 (2003) USA.
- 16- "Effects of PCB Exposure on Neuropsychological Function in Children". Susan L. Schantz, John J. Widholm, and Deborah C. Rice. EHP, Vol.111, No.3 (2003) USA.
- 17- "Low Birth Weight and Residential Proximity to PCB-Contaminated Waste Sites".Akerke Baibergenova, Rustam Kudyakov, Michael Zdeb, and David O. Carpenter. EHP, Vol.111, No.10 (2003) USA.
- 18- "High Breast Milk Levels of Polychlorinated Biphenyls (PCBs) among Four Women Living Adjacent to a PCB-Contaminated Waste Site". Susan A. Korrick and Larisa Altshul. EHP, Vol.106, No.8 (1998) USA.
- 19- "Immunologic Effects of Background Exposure to Polychlorinated Biphenyls and Dioxins in Dutch Preschool Children". Nynke Weisglas-Kuperus, Svati Patandin, Guy A.M. Berbers, Theo C.J. Sas, Paul G.H. Mulder, Pieter J.J. Sauer, and Herbert Hooijkaas .EHP, Vol.108 , No.12 (2000) Holanda.