



**PNUMA**

**Programa de Naciones Unidas para  
el Medio Ambiente (PNUMA)**

**Foro Intergubernamental de  
Seguridad Química (IFCS)**

**Unidad de  
Productos  
Químicos**

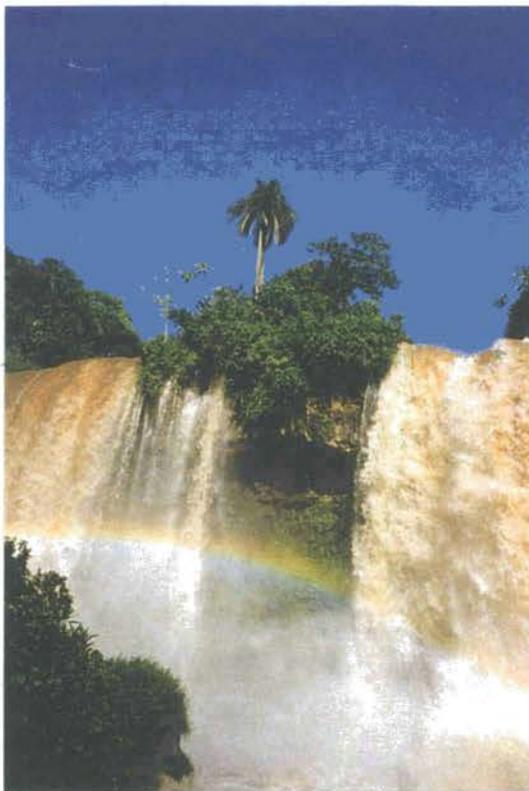
**Oficina Regional para  
América Latina y el Caribe**

**Grupo Ad Hoc sobre Contaminantes  
Orgánicos Persistentes**

# **MEMORIAS**

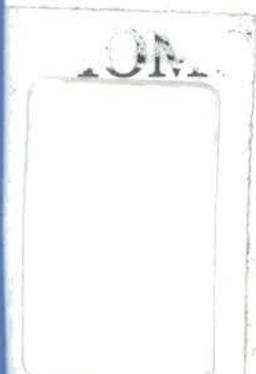
**del Taller Subregional de Sensibilización sobre los  
Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs)**

**Puerto Iguazu, Argentina, 1-3 de Abril de 1998**



**INTER-ORGANIZATION PROGRAMME FOR THE SOUND MANAGEMENT OF CHEMICALS**

**A cooperative agreement among UNEP, ILO, FAO, WHO, UNIDO, UNITAR and OECD**



**MEMORIAS**  
**del Taller Subregional de Sensibilización sobre los**  
**Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs)**  
**Puerto Iguazú, Argentina, 1-3 de Abril 1998**

INDICE

Introducción .....	1
Programa de la Reunión .....	3
Lista de los Participantes .....	9
Informes de los Grupos del Trabajo .....	23
Dra. D. Vilar de Sarachaga, Subsecretaría de Atención Comunitaria, Vicepresidente del IFCS, Ministerio de Salud y Acción Social, Argentina Apertura Oficial de la Reunión .....	41

**Presentaciones**

1. Dr. J. Buccini, Director, División de Evaluación Química Comercial, MedioAmbiente Canadá, Canadá Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs): Ultimos Avances del Foro Intergubernamental sobre Seguridad Química (IFCS) .....	43
2. Sr. J. Willis, Director, PNUMA/Unidad de Productos Químicos, Suiza Planes del PNUMA para una Acción Global Acerca de los COPs .....	53
3. Sr. L. Nordberg, Sub-Director, Convención sobre la Contaminación del Aire Transfronteriza , CEE/ONU, Suiza Contaminantes Orgánicos Persistentes y la Convención sobre la Contaminación Transfronteriza del Aire .....	55
4. Sr. M. Furtado, Greenpeace - Campaña Internacional Tóxica, Brasil ONG Declaración y Plataforma de Eliminación .....	57
5. Sr. M. Kós S. Campos, Administrador de Negocios Técnicos, ABIQUIM, Brasil Responsabilidad en el Cuidado y Manejo de los COPs por la Industria .....	63
6. Sra. A. Sundén-Byléhn, Funcionario Científico, PNUMA/Unidad de Productos Químicos, Suiza Criterios de Identificación de los Contaminantes Orgánicos Persistentes .....	77

7.	Dr. J. Stober, Secretario Ejecutivo del IFCS, Suiza Efectos de los Plaguicidas Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) en la Salud Humana.....	83
8.	Dr. J. Herkovits, Director del IESH, Argentina Efectos Adversos de los Contaminantes Orgánicos Persistentes en el Período Perinatal: Compuestos Tipo Dioxinas.....	87
9.	Dr. D. Stone, Jefe, Servicio MedioAmbiente e Investigación, Recursos Naturales y MedioAmbiente, Programa de Negocios del Norte, DIAND, Canadá Estudio Relativo a los Niveles de Efectos de Casos de Concentración de COPs en la Fauna y Flora y en el Ser Humano .....	97
10.	Sr. M. Boroukhovich, Vicedirector, Ministerio de Agricultura, Uruguay Efectos de los COPs Plaguicidas.....	109
11.	Dra. H. Fiedler, Universidad de Bayreuth, BIFA Investigación, Alemania Bifenilos Policlorados (BPC): Usos y Emisiones MedioAmbientales.....	137
12.	Sr. A. Navarro, Jefe, Sección Química, Ministerio de Salud, Costa Rica Efectos en Humanos de los PCBs .....	157
13.	Sr. M. Ugón, Químico, Ministerio de Industria y Sra. S. Aguinaga, Directora de la División de Mercaderías Peligrosas, Ministerio del MedioAmbiente, Uruguay Breve Reseña de los COPs en el Area de la Industria, en Particular en la Generación, Distribución y Consumo de Energía Eléctrica en Uruguay .....	161
14.	Sr. S. Hart, Director, Sección del Aire Transfronteriza, MedioAmbiente Canadá, Canadá Manejo y Disposición de los BPCs en Canadá .....	165
15.	Sr. P. Lemieux, USEPA, Estados Unidos Dioxinas y Furanos: Fuentes, Emisiones y Niveles.....	173
16.	Dra. H. Fiedler, Universidad de Bayreuth, BIFA Investigación, Alemania Estudio de un Caso de Dioxinas en Alemania .....	185
17.	Sra. S. Oliviero, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Argentina La Situación Actual del Monitoreo Ambiental de Dioxinas y Furanos.....	195
18.	Dr. L. Rampy, Funcionario de Negocios Internacionales, Consejo Químico del Cloro, Estados Unidos Dioxinas y Furanos en la Industria Química .....	201

19.	Sra. M. Ryczel, Médica Toxicóloga, Ministerio de Salud y Acción Social, Argentina Proyecto Nacional de Trabajos sobre COPs.....	213
20.	Sr. A. Letellier Heinrich, Ingeniero Agrónomo, Ministerio de Desarrollo Sustentable y Planificación y Sr. E. Moreno Lafuente, Ingeniero Agrónomo, Ministerio de Desarrollo Sustentable y Planificación, Bolivia Consideraciones de la Situación de los COPs en Bolivia.....	217
21.	Sra. C. Paratori, Química, Comisión Nacional del Medio Ambiente, Chile COPs Chile: Situación Actual.....	223
22.	Sra. S. Souza Oliveira, Asesora Técnica, Ministerio del Medio Ambiente, Brasil Estatutos de los COPs Problemas en Brasil .....	239
23.	Sra. M. E. Rozas, Directora del Pan-AL, Chile Principio Precautorio y Potenciales COPs: el Caso Chileno .....	241
24.	Sra. M. R. Scribano, Química, Ministerio de Agricultura, Paraguay Informe sobre COPs.....	251
25.	Sra. S. Hoyt, Administradora, Programa Internacional Tecnológico, USEPA, Estados Unidos Convenio entre la USAID y la Cooperación entre la OPS y la EPA sobre los COPs.....	259
26.	Dr. C. Catão Prates Loiola, Administrador, Programa Nacional de Malaria, Brasil El Uso de DDT en los Programas de Control de Malaria en Brasil .....	261
27.	Sr. D. Roopnarine, Funcionario de Seguridad Industrial, Ministerio del Trabajo, Trinidad y Tobago Existencia y Control del DDT en Espirales para Mosquitos en Trinidad y Tobago.....	269
28.	Sra. A. Sundén-Byléhn, Funcionario Científico, PNUMA/Unidad de Productos Químicos, Suiza Alternativas para los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) .....	279
29.	Sra. A. Sundén-Byléhn, Funcionario Científico, PNUMA/Unidad de Productos Químicos, Suiza Actividades du PNUMA por las Alternativas .....	293
30.	Sr. L. Heileman, PNUMA ROLAC, Méjico La Producción Más Limpia y Sus Implicaciones para la Eliminación de COPs: El Papel del PNUMA .....	295

31.	Sra. A. Soares da Silva, Médico en Salud Pública, Brasil Contaminación Ambiental y Exposición Ocupacional y Urbana al Hexaclorobenzeno en la Baixada Santista, SP, Brasil.....	305
32.	Dra. E. Celis, Chile Estudio del Caso Chileno.....	333
33.	Dr. J. Buccini, Director, División de Evaluación Química Comercial, MedioAmbiente Canadá, Canadá Acción y Planes Regionales en América del Norte en COPs.....	349
34.	Sr. S. Barbosa, Funcionario Principal de la Protección Vegetal, FAO, Chile Consideraciones Generales sobre el Problema de Plaguicidas Caducados.....	357
35.	Sr. J. Willis, Director, PNUMA/Unidad de Productos Químicos, Suiza Preparación Nacional y Regional para las Negociaciones sobre los COPs .....	359
36.	Sr. J. Willis, Director, PNUMA/Unidad de Productos Químicos, Suiza Conclusiones Principales .....	361

## Introducción

La Decisión del Consejo de Administración 19/13C, adoptada en febrero de 1997, promueve la acción internacional para proteger la salud humana y el medio ambiente a través de medidas para reducir y/o eliminar las liberaciones de los contaminantes orgánicos persistentes (COPs). Esta decisión invita al PNUMA a preparar y emplazar una Comité Intergubernamental de Negociaciones (CIN) para preparar un instrumento jurídicamente vinculante sobre los COPs, cuya primera reunión se celebrará en Montreal, Canadá desde el 29 de Junio al 3 de julio de 1998.

El mandato del CIN consiste en enfocar inicialmente las acciones internacionales en una lista de doce COPs, que pueden agruparse en tres categorías:

- plaguicidas COPs: aldrina, clorano, DDT, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenceno, mirex, y toxafeno;
- productos químicos industriales COPs: hexaclorobenceno<sup>1</sup> y bifenilos policlorados (BPC); y
- COPs que son subproductos imprevistos: dioxinas y furanos

Corresponde al CIN establecer un grupo especialista para desarrollar el criterio basado en la ciencia y un proceso para identificar COPs adicionales como candidatos para futuras acciones.

La Decisión 19/13C también invita al PNUMA a comenzar varias acciones inmediatas que incluyan: el intercambio intensivo de información sobre los COPs, mejore la disposición de información en alternativas sobre los COPs, asista a los países para identificar los BPC y desarrolle un inventario de la capacidad de destrucción de BPC, ayuda a los países a identificar las fuentes de dioxinas y furanos.

Siguiendo directamente, la adopción de la Decisión 19/13C del Consejo Administrativo del PNUMA, en su segunda sesión del Foro Intergubernamental sobre Seguridad Química (FISQ) decidió extender y revisar el mandato del Grupo Ad hoc de Trabajo en COPs para asistir en los procesos de preparación del CIN a los COPs y precisar la acción del gobierno con respecto a los COPs.

Considerando los mandatos complementarios del PNUMA y del FISQ se determinó que la manera eficaz para comenzar con el intercambio de información sobre los COPs y para preparar los gobiernos para las negociaciones por venir, era dirigir una serie de Talleres regionales y subregionales sobre la Concientización de los COPs para países desarrollados y en desarrollo con economías en transición del todo el mundo. La primera de estas reuniones se celebró en San Petersburgo, Rusia desde el 1 al 4 de julio de 1997 para países de las subregiones de los Nuevos Estados Independientes. El segundo taller se celebró en Bangkok, Tailandia desde el 25 al 28 de noviembre de 1997 para Asia y la región del Pacífico. El tercer taller se organizó en Bamako, Mali desde el 15 al 18 de diciembre de 1997 para Africa francoparlante y otros países del este/nordeste de Africa. El cuarto taller se celebró en Cartagena, Colombia desde el 27 al 30 de enero de 1998 para América Central y Caribe. La quinta reunión se llevó a cabo en Lusaka, Zambia desde el 17 al 20 de marzo de 1998 para Africa angloparlante.

El presente, sexto taller de Concientización de los COPs se celebró en Puerto Iguazú, Argentina desde el 1 al 3 de abril de 1998 para la región del Cono Sur (Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay) y Bolivia. (Lista de participantes adjunta). Fue financiado por el PNUMA, FISQ, Organización Panamericana de Salud (PAHO) y algunos países donantes, incluyendo Canadá y los Estados Unidos de América. Las presentaciones especializadas fueron proporcionadas por países externos a la región como así también un número de organizaciones intergubernamentales y no-gubernamentales (Se adjunta el programa de estas reuniones).

Estas memorias contienen informes de dos talleres de trabajo (productos químicos industriales y contaminantes; y plaguicidas) y presentaciones que describen el significado del problema de los COPs, esfuerzos realizados en diferentes países para su realización, y recientes desarrollos regionales e internacionales relativo a los COPs. Estas memorias estarán a disposición en la primera sesión de COPs CIN.

Los próximos talleres de trabajo se llevarán a cabo en: Ljubljana, Eslovenia (11-14 de mayo de 1998) y en Abu Dhabi, Unión de Emiratos Arabes (7-9 de junio de 1998).

<sup>1</sup> Esta sustancia es un plaguicida y un producto químico industrial



## Programa del Taller

**Martes 31 de Marzo**

18:00-19:00 Reunión de los Presentadores del Taller (Salón YBIRA PITA)

**Miércoles 1 de Abril**

08:00-9:15 Registro

### **I.- SESIÓN DE APERTURA** Salón: San Ignacio

09:15-09:45 Apertura Oficial de la Reunión

**M. Craviotto**  
Director Nacional de  
Asuntos para el Medio  
Ambiente  
D. Vilar de Sarachaga,  
Argentina

Presentación de los Participantes.  
Bosquejo del Programa

**G. Shkolenok, PNUMA**

09:45-10:15 Presentación Principal  
La Necesidad de una Acción Global sobre los COPs

**J. Buccini, Canadá**

10:15-10:30 Receso

### **II.- PERSPECTIVAS CON RELACION A LOS PROBLEMAS DE LOS COPs: EL TRABAJO DE LAS ORGANIZACIONES GLOBALES, REGIONALES MULTILATERALES Y ORGANIZACIONES NO GUBERNAMENTALES EN EL TRATAMIENTO DEL PROBLEMA**

10:30-11:45 Discusión en Panel  
Presidente: **J. Stober, IFCS**  
Planes del PNUMA por una Acción Global sobre los COPs

**J. Willis, PNUMA**

Convención de la CEE/ONU sobre la Contaminación del Aire Transfronteriza de Largo Alcance y la Acción Regional de los COPs

**L. Nordberg,**  
CEE/ONU

La Red de ONGs por la Eliminación de los COPs  
Declaración, Antecedente y Plataforma para la Eliminación

**M. Furtado,**  
Greenpeace, Brasil

Responsabilidad en el Cuidado y Manejo de los COPs por la Industria.

**M. K. Silveira Campos**  
Brasil

11:45-12:10	Discusión en Grupo	
12:10-12:30	Presentación: Criterio para la Identificación de los COPs	<b>A. Sundén-Byléhn, PNUMA</b>
12:30-13:30	Almuerzo	

### **III.- LA NATURALEZA DE LOS PROBLEMAS DE LOS COPs: QUE SE CONOCE SOBRE LAS EMISIONES DE LOS COPs Y LOS RIESGOS QUE ELLOS PRESENTAN**

13:30-15:30	Discusión en Panel: Emisiones, Niveles, Efectos y Criterios con Enfoque en los COPs-plaguicidas. Presidente: <b>P. Issaly, Argentina</b>	
	Efectos en la Salud Asociados a los COPs	<b>J. Stober, IFCS</b>
	Efectos Adversos de los COPs en los Infantes	<b>J. Herkovits, IESH</b>
	Estudio de Caso sobre Concentraciones de COPs en Relativo a los Niveles de Efectos	<b>D. Stone, CEE/ONU</b>
	Efectos de los COPs-Plaguicidas	<b>M. Boroukhovich, Uruguay</b>
	Otras Experiencias Nacionales/Discusión en Grupo	
15:30-15:45	Receso	
15:45-17:00	Discusión en Panel: Problemas Químicos Industriales Relacionados con los COPs. Presidente: <b>G. Alonzo de Sosa, Uruguay</b>	
	PCB Usos y Emisiones Medio Ambientales	<b>H. Fiedler, Alemania</b>
	Efectos de los PCBs en la Salud y Otros Estudios de Casos	<b>A. Navarro, Costa Rica</b>
	Reseña de los COPs en la Industria	<b>M. Ugón, Uruguay</b>
	Los PCBs y la Industria Eléctrica	<b>L. Juan Ansaldo J. Dias Cerardi, Argentina</b>
	Estudio de Caso de Canadá	<b>S. Hart, Canadá</b>
	Otras Experiencias Nacionales/Discusión en Grupo	
18:30-20:00	Cocktail de Bienvenida	



	Estudio de Caso de Estados Unidos	<b>S. Hoyt, EPA, Estados Unidos</b>
17:45-18:00	Receso.	
18:00-18:45	Discusión en Panel: Cuestiones Relacionadas con el Control de Malaria. Presidente: <b>A. Ligon, Argentina</b>	
	Programa de Control y Uso del DDT en Brasil	<b>C. Catão Prates, Brasil</b>
	Estudio de Caso sobre el DDT	<b>D. Roopnarine, Trinidad y Tobago</b>
	Otras Experiencias Nacionales/Discusiones en Grupo	

### Viernes 3 de Abril

9:00-10:15	Discusión en Panel: Otras Cuestiones Relacionadas con Estrategias de Respuesta al Problema de los COPs. Presidente: <b>M. Kato, Brasil</b>	
	Seleccionando Alternativas para los COPs.	<b>A. Sundén-Byléhn, PNUMA</b>
	Producciones Más Limpias y los COPs	<b>L. Heileman, PNUMA/ROLAC</b>
	Estudios de Casos de Brasil	<b>A. Soares da Silva, Brasil</b>
	Estudio de Caso de Chile	<b>M. Celis, Chile</b>
10:15-10:30	Receso	
10:30-11:30	Discusión en Panel: Cooperación Regional para el Manejo de los COPs. Presidente: <b>M. Boroukhovich, Uruguay</b>	
	Plan de Acción Regional de América del Norte sobre los COPs	<b>J. Buccini, Canadá</b>
	CEE/ONU Protocolo Preliminar sobre los COPs	<b>D. Stone, CEE/ONU</b>
	Oportunidades para el Cono Sur en Materia de Cooperación sobre los COPs	<b>A. Digon, Argentina</b>
	Bosquejo del Problema de Plaguicidas Obsoletos	<b>S. Barbosa, FAO</b>
	Otros Esfuerzos Regionales/Discusión en Grupo	

11:30-13:00	Grupos de Trabajo sobre Acciones Nacionales y Posibilidades de Cooperación Regional en el Tratamiento de las Cuestiones Relativas a los COPs:  - Productos Químicos y Contaminantes Industriales - Plaguicidas	
13:00-14:00	Almuerzo	
14:00-14:30	Reportes de los Grupos de Trabajo/Discusión General	
14:30-14:45	Demostración: Sistema Informativo sobre los COPs	<b>O. Pereira, PNUMA</b>
14:45-15:30	Presentación: Preparación para la Primera Sesión del Comité de Negociación Intergubernamental sobre COPs y Posibles Seguimientos Después de los Talleres Nacionales	<b>J. Willis, PNUMA</b>
15:30-15:45	Receso	
15:45-16:00	Procedimiento para la Conclusión del Reporte de la Reunión	
16:00-16:45	Clausura de la Reunión. Comentarios	



## Lista de los Participantes

### Argentina

Dr. Miguel CRAVIOTTO  
Director Nacional de Ordenamiento Ambiental  
Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable  
San Martín 459 1° Piso  
Buenos Aires - Argentina  
Tel: (541) 348 8305/8311/8313  
Fax: (541) 322 6998

Dra. Dora Vilar de SARACHAGA  
Subsecretaría de Acción Comunitaria  
Ministerio de Salud y Acción Social  
Buenos Aires - Argentina  
Tel: (541) 379 90 02  
Fax: (541) 381 47 20  
e.mail: [sppre@titan.msal.gov.ar](mailto:sppre@titan.msal.gov.ar)

Sr. Pablo ISSALY  
Licenciado en Química  
Dirección de Tecnología, Procesos y Servicios Ambientales  
Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable  
San Martín 459  
Buenos Aires - Argentina  
Tel: (541) 348-8203/07  
Fax: (541) 348-8209

Sr. Hernan ALONSO  
Ingeniero Agrónomo  
Dirección de Calidad Ambiental  
Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable  
San Martín 459  
Buenos Aires - Argentina.  
Tel: (541) 348 83 97  
Fax: (541) 348 8396/8288  
e.mail: [halonso@sernah.gov.ar](mailto:halonso@sernah.gov.ar)

Dra. Ana DIGÓN  
Jefe, Programa de Riesgos Químicos  
Ministerio de Salud y Acción Social  
Av. 9 de Julio 1925 Piso 12°  
Buenos Aires - Argentina  
Tel: (541) 379 9087  
Fax: (541) 379 9133/4  
e.mail: [dpsatra@msal.gov.ar](mailto:dpsatra@msal.gov.ar)

Sra. Silvia A. RAIOLA  
Secretaria de Embajada  
Dirección General de Asuntos Ambientales  
Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio  
Internacional y Culto  
Buenos Aires - Argentina  
Tel: (541) 310 8280  
Fax : (541) 311 4529  
e.mail: [sar@mrecic.gov.ar](mailto:sar@mrecic.gov.ar)

Sra. Mirta Elena RYCZEL  
Médica Toxicóloga  
Ministerio de Salud y Acción Social  
Av. 9 de Julio 1925  
Buenos Aires - Argentina  
Tel: (541) 379 90 87  
Fax: (541) 379 91 33

Sra. Amalia RUSO  
Ingeniera Sanitarista y Ambiental  
Dirección Nacional de Política Hídrica  
Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable  
San Martín 459 4º piso  
Buenos Aires - Argentina  
Tel: (541) 348 84 03  
Fax: (541) 348 8422

Sra. Silvia OLIVIERO  
Licenciada en Química  
Responsable Medio Ambiente del Centro de Investigación en  
Contaminantes Orgánicos Especiales (CISCOE)  
Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)  
Buenos Aires - Argentina  
Tel/Fax: (541) 754 40 66  
e.mail: [oli@inti.gov.ar](mailto:oli@inti.gov.ar).

Sr. Miguel Angel SEARA  
Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria  
(SENASA)  
Azucena Villaflor – Dique II, Lado Oeste, Cod. 1107  
Buenos Aires – Argentina  
Tel/Fax: (541)312- 4050/4015 Int. 162

## **Bolivia**

Sr. Eduardo MORENO LAFUENTE  
Ingeniero Agrónomo  
Especialista en Calidad Ambiental  
Ministerio de Desarrollo Sustentable y Planificación  
Av. Arce No. 2147, P. O. Box 12814  
La Paz - Bolivia  
Tel: (591 2) 37 58 99/39 06 30  
Fax: (591 2) 376 234/369 304

Sr. Alexander LETELLIER HEINRICH  
Ingeniero Agrónomo  
Master en Contaminación Ambiental  
Ministerio de Desarrollo Sustentable y Planificación  
Av. Arce No. 2147, P. O. Box 12814  
La Paz - Bolivia  
Tel: (591 2) 37 58 99/39 06 30  
Fax: (591 2) 376 234/369 304

## **Brasil**

Sra. Sergia SOUSA OLIVEIRA  
Asesora Técnica  
Ministerio del Medio Ambiente  
Esplanada dos Ministerios  
Bloco B, Sala 830  
Brasília – Brazil  
CEP 70068-900  
Tel: (55 61) 317 1026/1029  
Fax: (55 61) 323 8318  
e.mail: [ssoliveira@mma.gov.br](mailto:ssoliveira@mma.gov.br)

Dr. Josino MOREIRA  
Centro de Estudos da Saúde  
do Trabalhador e Ecologia Humana  
Ministerio de la Salud  
Fundación FIOCRUZ  
Tel: (55 21) 598 4413  
C/o Dr. Ernesto Rubart  
Ministerio de la Salud  
Esplanada dos Ministerios  
Brasília - Brasil  
Tel: (55 61) 224 5779  
Fax: (55 61) 224 0014  
e.mail: [josinocm@ensp.fiocruz.br](mailto:josinocm@ensp.fiocruz.br)

Dra. Mina KATO  
Bioquimista – Toxicologista  
Ministerio del Trabajo/FUNDACENTRO-Bahia  
Salvador Bahia – Brasil  
Tel: (55 71) 341 1412/ 341 1446  
e.mail: [mkato@interplanet.com.br](mailto:mkato@interplanet.com.br)

Sr. João Bosco COSTA DIAS  
Ingeniero Químico  
Instituto Brasileiro de Meio Ambiente  
e dos Recursos Naturais Renovaveis- IBAMA  
Brasília – Brasil  
Tel: (5561) 316-1245  
Fax: (5561) 225-0564  
e.mail: [jbosco@sede.ibama.gov.br](mailto:jbosco@sede.ibama.gov.br)

## Chile

Sra. Claudia PARATORI  
Profesional Químico  
Departamento de Descontaminación, Planes y Normas  
Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)  
Obispo Donoso No. 6, Providencia  
Santiago - Chile  
Tel: (56 2) 240 56 60  
Fax: (56 2) 244 12 62  
e.mail: [cparatori@conama.cl](mailto:cparatori@conama.cl)

Sra. Pamela SANTIBAÑEZ  
Division de Salud Ambiental  
Ministerio de Salud  
Estado No. 360 of. 801  
Santiago - Chile  
Tel: (56 2) 664 12 48  
Fax: (56 2) 639 71 10  
e.mail: [spamela@netline.cl](mailto:spamela@netline.cl)

Sr. Rosario SANTANDER  
Abogado DIMA/MA  
Dirección del Medio Ambiente  
Ministerio de Relaciones Exteriores  
Catedral 1158  
Santiago - Chile  
Tel: (56 2) 679 43 83  
Fax: (56 2) 698 47 22

## Paraguay

Sr. Oscar Dolores CUEVAS SERAFINI  
Ingeniero Agrónomo  
Ministerio de Agricultura y Ganadería  
Subsecretaría de Estado de Recursos Naturales  
y Medio Ambiente  
Ruta Mcal. Estisarribia km.10,5  
San Lorenzo - Paraguay  
Tel: (595 21) 570 516/18  
Fax: (595 21) 570 512

Sra. María Rossana Rosario SCRIBANO  
Licenciada en Químicas  
Ministerio de Agricultura y Ganadería  
Subsecretaría de Estado de Recursos Naturales y  
Medio Ambiente  
Ruta Mcal. Estisarribia km.10,5- San Lorenzo  
Tel: (595 21) 570 516/18  
Fax: (595 21) 570 512

Sra. Gilda María TORRES FERREIRA  
Jefe del Departamento de Desechos Sólidos  
Servicio Nacional del Medio Ambiente Sanitario  
Ministerio de la Salud Pública  
Tacuai n° 794 e/Mcai Estigarribia  
Asunción - Paraguay  
Tel: (59 5) 21 494 399  
Fax: (59 5) 21 449 262/58 5808

## Uruguay

Sr. Mario Humberto ARMAND UGON  
Ingeniero Químico  
Asesor  
Ministerio de Industria, Energía y Minería  
Sarandí 690 D-2do entepiso  
Montevideo - Uruguay  
Tel: (598 2) 916 2411/12  
Fax: (598 2) 916 3651

Dra. María Cristina ALONZO DE SOSA  
Médica Toxicóloga  
Departamento de Salud Ambiental y Seguridad Química  
Ministerio de Salud Pública  
Montevideo - Uruguay  
Tel: (598 2) 409 8302  
Fax: (598 2) 409 8302  
(598 2) 320 0646  
e.mail: [aloncris@adinet.com.uy](mailto:aloncris@adinet.com.uy)

Sra. Silvia AGUINAGA  
Ingeniera Química  
Directora de la División de Sustancias Peligrosas  
Dirección Nacional del Medio Ambiente  
Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial  
y Medio Ambiente, Rincón 422  
Montevideo - Uruguay  
Tel: (598 2) 916 8287  
Fax: (598 2) 97- 0093/916-8288  
e.mail: [suspel@adinet.com.uy](mailto:suspel@adinet.com.uy)  
[despel@chasque.apc.org](mailto:despel@chasque.apc.org)

## PANELISTAS

Sr. Sebastião BARBOSA  
Funcionario Principal de la Protección Vegetal  
FAO  
Oficina Regional de América Latina y Caribe  
Av. Dag. Hammarskjold 3241  
Vitacura Santiago  
Casilla 10095  
Santiago - Chile  
Fax: (56 2) 337 21 01  
e.mail: [Sebastiao.Barbosa@.fao.org](mailto:Sebastiao.Barbosa@.fao.org)

Sr. Mario BOROUKHOVITCH  
Vicedirector General  
Dirección General de Servicios Agrícolas  
Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca  
Avenida Millan 4703  
Montevideo – Uruguay  
Tel./fax: (598 2) 39 20 74/39 22 19

Sr. Edison CARLOS  
Coordinador de Seguridad del Producto/PVC  
Solvay do Brazil SA  
São Paulo - SP - Brasil  
Fax: (55 11) 3067 5382  
Tel: (55 11) 3067 5090  
e.mail: [Edison.Carlos@solvay.com](mailto:Edison.Carlos@solvay.com)

Sr. Carlos CATÃO PRATES LOIOLA  
Administrador del Programa Nacional de la Malaria  
Fundação Nacional de Saúde  
SAS Quadra 4, bloco N, Sala 716  
Brasília DF - Brasil  
Tel.: (55 61) 321 14 10/314 63 55  
Fax: (55 61) 321 14 10  
e.mail:[malaria@ com.gov.br](mailto:malaria@com.gov.br)

Dra. María Elena CELIS  
1 Oriente 936  
Talca - Chile  
Fax: (56 71) 226 984

Dra. Heidelore FIEDLER  
Universidad de Bayreuth  
Química Ecológica y Geoquímica  
Bayreuth - Alemania  
D-95440  
Tel.: (49 921) 55 21 54  
Fax: (49 921) 546 26  
e.mail:[Heidelore.fiedler@uni-bayreuth.de](mailto:Heidelore.fiedler@uni-bayreuth.de)

Sr. Marcelo FURTADO  
Campaña Internacional Tóxica - Greenpeace  
R. Pinheiros, 240/32  
São Paulo SP - Brasil  
CEP 05422-000  
Tel: (55 11) 306 12934  
Fax: (55 11) 282 5500  
e.mail: [mfurtado@dialb.greenpeace.org](mailto:mfurtado@dialb.greenpeace.org)

Sr. Steve HART  
Director  
Sector del Aire Transfronterizo  
Medio Ambiente Canadá  
Place Vincent Masses  
351 St. Joseph Boulevard - 11<sup>th</sup> Floor  
Hull (PQ) KIA OH3 - Canadá  
Fax: (1 819) 953 95 47  
Tel: (1 819) 953-1101

Dr. Jorge HERKOVITS  
Director  
Instituto de Ciencias Ambientales y Salud  
Nicasio Oronio 710  
Buenos Aires - Argentina  
Tel: (541) 431 2445  
Fax: (541) 431 4206

Sra. Sarita HOYT  
Administradora  
Programa Internacional Tecnológico  
Agencia Norteamericana de Protección Ambiental - USEPA  
Office of Intl. Activities (2670R)  
401 m.Street, SW  
Washington – Estados Unidos  
20640 Estados Unidos  
Tel: (1 202) 564 6448  
Fax: (1 202) 565 2411  
e.mail: [Hoyt.sarita@epamail.epa.gov](mailto:Hoyt.sarita@epamail.epa.gov)

Sr. Marcelo KOS SILVEIRA CAMPOS  
Administrador de Negocios Técnicos  
ABIQUIM  
Rua Santo Antonio, 184/18º andar  
São Paulo SP - Brasil  
Tel: (55 11) 232 11 44  
Fax: (55 11) 232 09 19  
e.mail: [mkabiq@.ibm.net](mailto:mkabiq@.ibm.net).

Sr. Paul LEMIEUX  
Agencia Norteamericana de Protección Ambiental - USEPA  
Research Triangle Park  
North Carolina – Estados Unidos  
Tel: (1 919) 541 2478/541 4965  
Fax: (1 919) 541 05 54  
e.mail: [plemieux@inferno.rtpnc.epa.gov](mailto:plemieux@inferno.rtpnc.epa.gov)

Sr. Arturo NAVARRO ARIAS  
Jefe Sección Productos Químicos  
Ministerio de Salud  
San José - Costa Rica  
Tel: 233-1081  
Fax: 222-9625  
e.mail: [A.Navarro@Net.Salud.ca.cr](mailto:A.Navarro@Net.Salud.ca.cr)

Sr. Lars NORDBERG  
Subdirector  
Convención sobre la Contaminación Transfronteriza del Aire  
CEE/ONU  
Ginebra - Suiza  
Tel.: (41 22) 917 23 54  
Fax: (41 22) 907 01 07  
e.mail: [lars.nordberg@unece.org](mailto:lars.nordberg@unece.org)

Sra. Verónica ODRIUZOLA  
Greenpeace Argentina  
Mansilla 3046  
1425 Buenos Aires - Argentina  
Tel: (541) 962-0404  
Fax: (541) 963-7164  
e-mail: [vodriozola@dialb.greenpeace.org](mailto:vodriozola@dialb.greenpeace.org)

Dr. Larry RAMPY  
Funcionario de Negocios Internacionales  
Consejo Químico del Cloro  
1300 Wilson Blvd  
Arlington - Estados Unidos  
VA 22209  
Tel: (203) 241 5855  
Fax: (203) 241 6853  
e.mail: [Larry\\_Rampy@cmahq.com](mailto:Larry_Rampy@cmahq.com)

Sr. Devnath ROOPNARINE  
Funcionario de Seguridad Industrial  
Ministerio del Trabajo  
Level 13, Riverside Plaza, Besson St.  
Puerto España - Trinidad y Tobago  
Tel: (1 868) 623 1462  
Fax: (1 868) 624 4091  
e.mail: [minlab@trinidad.net](mailto:minlab@trinidad.net)

Sra. María Elena ROZAS  
Periodista, Coordinadora de  
Alianza por una Mejor Calidad de Vida y Directora de Pan-Al  
(Pesticide Action Network-America Latina)  
Seminario 776 Nuñoa  
Santiago - Chile  
Tel.: (56 2) 335 93 97  
Fax: (56 2) 223 45 22  
e.mail: [oca@mailnet.rdc.cl](mailto:oca@mailnet.rdc.cl) / [iep@reuna.cl](mailto:iep@reuna.cl)

Dra. Agnes SOARES  
Rua Sao José, 108 ap.42 Embaré  
Santos SP - Brasil  
Tel: (55 13) 238 39 35  
Fax: (55 13) 232 55 23  
e.mail: [agnes@atribuna.com.br](mailto:agnes@atribuna.com.br)

Sr. David P. STONE  
Jefe  
Servicio Medio Ambiente e Investigación  
Programa Norteamericano sobre los Asuntos relativos a los Recursos  
Naturales y Medio Ambiente DIAND  
Les Terrasses de la Chaudière  
Ottawa Ontario - Canadá  
KIA OH4  
Tel: (1 819) 997 00 45  
Fax: (1 819) 953 25 90

## Observadores

Sr. Gregorio C. AGUERRE  
Ingeniero Agrónomo ICONA S.A.  
Calle Rodney 354  
C.P. 1427 Buenos Aires - Argentina  
Tel: (54 1) 855-5154/854-2231/7712/2359  
Fax: (54 1) 856-2655  
e.mail: [Icona@overnet.com.ar](mailto:Icona@overnet.com.ar)

Sr. Luis Juan ANSALDO  
Federación Argentina de Trabajadores de Luz y Fuerza  
Buenos Aires - Argentina  
Tel: (54 1) 383-5617/383 6853  
Fax: (54 1) 383 5617

Sr. Julio DIAZ GERARDI  
Fundación Ambiente y Trabajo  
Av. Callao 257-9 Piso Dto. "H"  
Buenos Aires - Argentina  
1022  
Tel/fax: (54 1) 373 02 96

Sr. Ruben Juan FESTINESE  
Ingeniero Químico  
Cámara de la Industria (C.I.A.F.A.)  
Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos)  
Joaquín V. González 4977  
Buenos Aires - Argentina  
1419  
Tel: (54 1) 501 68 00  
Fax: (54 1) 502 03 05  
e.mail: [Ipesa@Ar.com](mailto:Ipesa@Ar.com)

Sr. Dov KOREN  
Director  
Koren Consultoria e Rep. Imp. Exp. Ltda.  
R. Paulistania 77  
São Paulo SP - Brasil  
05440-000  
Tel: (55 11) 816 23 74  
Fax: (55 11) 816 20 28  
e.mail: [koren@br2001.com.br](mailto:koren@br2001.com.br)

Dr. Dacio Roberto MATHEUS  
Instituto de Botânica  
Secretario del Medio Ambiente do Estado de São Paulo  
São Paulo SP - Brasil  
Tel.: (55 13) 469 7682/ (55 11) 5584 63 00  
Fax: (55 13) 469 73 74  
e.mail: [sidac@carrier.com.br](mailto:sidac@carrier.com.br)

Sr. Mario Ernesto PAULENAS  
Ingeniero Químico  
Camara de la Industria. Química y Petroquímica  
Av. Leandro N.Alem 1067 – P° 14  
Buenos Aires - Argentina  
Tel: (01) 313- 1059/311-7732  
Fax: (01) 312 4773

Sr. Juan José RODRIGUEZ  
Federación Argentina de Trabajadores de Industrias Químicas  
y Petroquímicas (F.A.T.I.Q. y P.)  
Brandsen 1486  
Buenos Aires - Argentina  
Tel: (01) 302 5788  
Fax: (01) 301 8516

Sr. Adrián Rolando ROSIFON  
Federación Argentina de Trabajadores de Industrias Químicas y  
Petroquímicas (F.A.T.I.Q. y P.)  
E.Zeballos 1491 Avellaneda  
Buenos Aires - Argentina  
Tel: (01) 203 7529/3091  
Fax: (01) 203 2892

## **PNUMA/Unidad de Productos Químicos**

Sr. James B. WILLIS  
Director  
Chemin des Anémones 15  
CH-1219 Châtelaine  
Ginebra - Suiza  
Tel: (41 22) 979 91 83  
Fax: (41 22) 797 34 40  
e.mail: [jwillis@unep.ch](mailto:jwillis@unep.ch)

Sr. Garislav SHKOLENOK  
Funcionario Principal Científico  
Chemin des Anémones 15  
CH-1219 Châtelaine  
Ginebra - Suiza  
Tel: (41 22) 979 91 89  
Fax: (41 22) 797 34 40  
e.mail: [gshkolenok@unep.ch](mailto:gshkolenok@unep.ch)

Sra. Agneta SUNDEN-BYLEHN  
Funcionaria Científica  
Chemin des Anémones 15  
CH-1219 Châtelaine  
Ginebra - Suiza  
Tel.: (41 22) 979 9193  
Fax: (41 22) 797 34 40  
e.mail: [asunden@unep.ch](mailto:asunden@unep.ch)

Sr. Osmany PEREIRA  
Administrador Base de Datos y Redes  
Chemin des Anémones 15  
CH-1219 Châtelaine  
Ginebra - Suiza  
Tel: (41 22) 979 91 94  
Fax: (41 22) 797 34 40  
e.mail: [opereira@unep.ch](mailto:opereira@unep.ch)

## **PNUMA/ROLAC**

Sr. Leo HEILEMAN  
Funcionario del Medio Ambiente  
PNUMA/ROLAC  
155 Boulevard de los Virreyes  
Lomas Virreyes  
Méjico - Méjico  
C.P.1100  
Tel: (525) 202 4841 / 4955 / 5066 / 6913 / 7493  
Fax: (525) 202 0950 / 203.44.65  
e.mail: [lheileman@rolac.unep.mx](mailto:lheileman@rolac.unep.mx)

## **FISQ**

Sr. John BUCCINI  
Director  
Division de Evaluación Químico-Comercial  
Medio Ambiente Canadá  
Place Vincent Massey 14° Piso  
351 St. Joseph Blvd  
Hull Quebec - Canadá  
K1A OH3  
Tel.: (1 819) 997 1499  
Fax: (1 819) 953 4936  
e.mail: [johnbuccini@ec.gd.ca](mailto:johnbuccini@ec.gd.ca)

Dr. Judy STOBER  
Secretario Ejecutivo del FISQ  
OMS  
20 Av. Appia  
1211 Ginebra 27  
Suiza  
Tel: (41 22) 791 3650/4333  
Fax: (41 22) 791 4875  
e.mail: [ifcs@who.ch](mailto:ifcs@who.ch)



Informes de los Grupos del Trabajo  
Grupo de Trabajo Industria

**Sesión 1:**

Estado y niveles de las emisiones en los países  
Necesidades de información e investigación

Guía de Preguntas

1. ¿Qué se sabe con respecto a las fuentes y las emisiones de los COPs en los países?

- ¿Qué COPs siguen siendo utilizados, para que propósito y en qué medida?
- ¿Qué se sabe sobre las fuentes y las cantidades emitidas de los COPs al ambiente?
- ¿Qué tipos de monitoreo y estimaciones se utilizan actualmente para determinar las emisiones?

2. ¿Qué se sabe con respecto a los niveles de concentración de los varios COPs en diversos medios?

- ¿Se han realizado mediciones sistemáticas para algunos de los COPs?
- ¿Los datos muestran niveles significativos o dan lugar a la preocupación para algunos de los COPs?
- ¿Existen tendencias visibles en los niveles de concentración?

3. ¿De acuerdo con los datos existentes, cuáles de los doce COPs se pueden considerar de importancia para los países en la región?

- ¿Cuáles de los COPs se han identificado como significativos en un número de países?
- ¿De acuerdo a los datos obtenidos, existe alguna preocupación especial por alguno de los COPs o algún medio específico?
- ¿Las tendencias de los datos proporcionan indicaciones de aumentos o de disminuciones en el riesgo?

4. ¿Qué otra información es necesaria para evaluar las emisiones y exposiciones a los COPs en los países?

- ¿Existe alguna necesidad de realizar monitoreo y/o estimaciones sobre las emisiones para cualquiera de los COPs o para un medio determinado?
- ¿Sería posible de identificar tendencias con los sistemas de monitoreo y estimaciones, que contribuyan a la evaluación del éxito de las acciones para reducir y/o eliminar las emisiones?
- ¿Qué herramientas, como por ejemplo inventarios y redes, serían necesarias para lograr una información más fácilmente accesible y usable?

5. ¿Cuáles son las barreras que se han encontrado en el intento de entender mejor las emisiones y los niveles de concentración de los COPs en los países?

## **Informe de la Sesión 1**

### Diagnóstico de la situación

#### **ARGENTINA**

##### **PCB:**

No existe prohibición explícita de importación y no existe reglamentación acerca de cambios a nuevas tecnologías sin PCBs.

Existe normativa de residuos peligrosos.

No existe inventario de todos los PCBs.

No se tratan, ni disponen en el país, por lo que se exportan desde hace 4 años; (1000 toneladas exportadas).

Existen laboratorios de medición de PCBs.

Las empresas controlan que los nuevos equipos no contengan PCBs.

##### **Dioxinas y Furanos:**

No existe marco regulatorio, salvo los límites establecidos en la normativa de Residuos Peligrosos.

En cuanto a las fuentes, existen incineraciones no controladas o realizadas en condiciones no adecuadas.

No tienen conocimiento acerca de mediciones en diferentes medios, sólo el estudio del Río de La Plata, realizado en Alemania.

#### **BOLIVIA**

##### **PCB, dioxinas y furanos:**

En cuanto a la estimación de uso, en la Ley de Medio Ambiente se establece que todas las Industrias deben informar acerca de las sustancias químicas peligrosas.

No cuentan con incineradores.

El Reglamento en materia de contaminación hídrica, aprobado el año 1995, regula los límites máximos permisibles de los PCBs a los cuerpos receptores clasificados.

El reglamento de Gestión de Residuos Sólidos aprobado en 1995, prohíbe quemar residuos sólidos.

#### **BRASIL**

##### **PCB:**

Cuenta con dos incineradores para tratar PCBs líquidos.

Se prohíbe el relleno de transformadores, la importación y comercialización de PCBs.

Llevan 10 años exportándolos y se están desarrollando instalaciones para tratamiento en el país.

##### **Dioxinas y Furanos:**

No disponen de técnicas de análisis, por lo que se hacen en el exterior.

No existe legislación que obligue a realizar monitoreos y no se conoce la cantidad de residuos.

Hay una tendencia para reglamentar acerca de los incineradores.

Hay reglamentación específica (Bahía) que exige la evaluación de dioxinas y furanos.

## **CHILE**

### **PCB:**

No existe reglamentación vigente, sin embargo, está en elaboración el reglamento de manejo de residuos peligrosos.

Algunas empresas en forma voluntaria los exportan, vía Convenio de Basilea.

No existen instalaciones de tratamiento ni sitios de disposición final.

No hay conocimiento acerca de la cantidad existente en el país.

### **Dioxinas y Furanos:**

No existe reglamentación.

No existe conocimiento acerca de las fuentes generadoras.

Existe la capacidad analítica, sin embargo, no está operativa debido a los problemas de disposición de residuos.

## **PARAGUAY**

### **PCB, dioxinas y furanos:**

No existe reglamentación.

No tenían conocimiento acerca de las fuentes de dioxinas y furanos.

No hay conocimiento y conciencia (Gobierno y empresarios) acerca de los PCBs.

Suponen que una de las fuentes importantes de dioxinas y furanos es la incineración de residuos en vertederos municipales.

## **URUGUAY**

### **PCB:**

No existe prohibición de uso.

Las empresas, en forma voluntaria no han continuado utilizando equipos con PCBs.

Están construyendo instalaciones para su manejo y almacenamiento transitorio.

Falta recopilar información; no existen inventarios.

### **Dioxinas y Furanos:**

No existe reglamentación.

No existen laboratorios de análisis.

Existen incineradores que, se asume, generan dioxinas al igual que la quema a cielo abierto de cables de cobre e incineración de residuos hospitalarios.

Las industrias de blanqueado de papel son fuente de dioxinas y su importancia se debe a la zona donde están ubicadas, más que por su tamaño.

## **PROPUESTAS**

El Centro de Coordinación Regional (Uruguay), del Convenio de Basilea, podría servir de apoyo a los países para la transferencia de tecnología, capacitación, intercambio de información y caracterización de desechos.

Se sugiere tener un laboratorio en la región para el análisis de los COPs.

Es necesario que los puntos focales de los COPs se pongan en contacto con las autoridades competentes/puntos focales del Convenio de Basilea.

Es de importancia la capacitación de las personas a las que les corresponde el muestreo de los COPs.

Deben existir en cada país inventarios acerca de los COPs, por lo que se sugiere asesorar a los países en cómo elaborarlos, por ejemplo: divulgación de formularios, protocolos, instructivos, etc.

Se piensa que el registro de PCBs no será difícil de elaborar, pero si lo será el de dioxinas y furanos (no se conocen sus fuentes). Se sugiere tomar la experiencia de aquellos países que ya han investigado acerca de sus fuentes.

Se sugiere fortalecer el cumplimiento de los compromisos oportunamente asumidos ante el PNUMA.

Se resalta la necesidad de promover la educación en estas materias.

Se recomienda realizar estudios de evaluación de riesgo para cada uno de los compuestos COPs.

## Sesión 2:

### Posibles acciones nacionales y cooperación a nivel regional relacionadas con los COPs

#### Guía de Preguntas:

1. ¿Qué clases de acciones inmediatas se podrían tomar a niveles nacionales y sub-nacionales para evaluar y para tratar los problemas de los COPs?

Ej.,

- Desarrollo de un inventario de emisiones de los COPs;
- Desarrollo de un inventario de equipos que contienen PCBs.
- Desarrollo de un inventario de fuentes potenciales de dioxinas y de furanos;
- Desarrollo de un inventario de COPs-plaguicidas indeseados y de otras reservas de COPs;
- Establecimiento de una red de expertos que traten el temas de los COPs;
- Establecimiento de una red de intercambio de información sobre los peligros y riesgos de los COPs;
- Desarrollo de estudios de caso sobre la mayoría de los problemas urgentes de los COPs, incluyendo la identificación de riesgos y de alternativas posibles;
- Introducción de alternativas, y a sean productos químicos alternativos o tecnologías alternativas, y de tecnologías más limpias;
- Introducción de tecnologías y técnicas más eficientes y más eficaces de disposición de desechos.

2. ¿Cuáles son los medios posibles para implementar las acciones identificadas arriba?

Ej.,

- Desarrollo de guías de consulta y otras herramientas sobre el manejo de COPs;
- Desarrollo de planes de acción nacional;
- Establecimiento de mecanismos de coordinación nacional que impliquen a las autoridades relevantes del gobierno, otros entes nacionales así como al público en cuestión;
- Desarrollo y actualización de las legislaciones nacionales de lo productos químicos;
- Utilización de la ayuda y la asistencia proporcionadas por organizaciones internacionales, regionales y las agencias nacionales de otros países;
- Estimulación de programas voluntarios de la industria; y
- Creación de campañas públicas de información.

3. ¿Cómo podrían los países trabajar juntos para mejorar el conocimiento en la región de los problemas de COPs?

4. ¿Qué redes regionales se podrían emplear para intercambiar la información y la maestría sobre los COPs entre países de la región?

5. ¿Cuáles son algunos de los problemas relacionados con los COPs que son comunes a un número de países de la región, y cuáles se podrían tratar mas eficientemente con la cooperación regional?

6.¿De qué otra manera pudieran los países en la región trabajar conjuntamente con mas eficiencia para tratar el problema de los COPs?

7.¿Qué foros internacionales y/o regionales son, podrían o deben estar implicados en cuestiones relacionadas con los COPs?

## Informe de la Sesión 2

Se realizó una ronda de intervenciones por países, y sectores participantes, acerca de las acciones inmediatas que podrían tomarse en los mismos.

### ARGENTINA

Establecer los mecanismos de coordinación nacional, que involucren a los actores gubernamentales, al sector público, y al sector privado, como instrumento para las acciones propuestas.

- a. Desarrollo y adecuación de legislación específica.
- b. Desarrollo de inventarios de PCBs residuales y en uso.
- c. Desarrollo de inventarios de los COPs-plaguicidas.
- d. Desarrollo de un relevo de fuentes potenciales de dioxinas y furanos.
- e. Realización de campañas sectoriales de información, y estimulación de programas voluntarios sectoriales (industria y ONGs).
- f. Introducción de tecnologías alternativas y de tecnologías más limpias.

### BOLIVIA

Las acciones inmediatas propuestas son:

- a. Iniciar el proceso de reglamentación y normalización sobre importación, comercialización, uso y manejo de los COPs.
- b. Implementar una red de cooperación horizontal para el intercambio de información relativa a los COPs.
- c. Establecer programas de capacitación y transferencia de tecnologías
- d. Reuniones de divulgación de resultados.
- e. Presentación de una ponencia relativa a la restricción de los COPs. ante la reunión a realizarse sobre Medio Ambiente y Comercio.

Todo esto se pretende realizar con la participación de la clase política, sociedad civil y ONGs. El establecimiento de un programa de sensibilización sobre el uso y manejo de los COPs., es un medio importante para la implementación de las acciones identificadas arriba.

Bolivia propone la creación de un fondo multilateral regional, para la implementación de las acciones priorizadas.

### BRASIL

Debería llevarse a cabo una estrategia que incluya las actividades que se enuncian, con el siguiente orden de prioridades:

- a. La promoción de una integración nacional que incluya a todos los actores involucrados, a partir del punto focal de los COPs, y que permita conocer la situación actual de estos productos.

-Programación de reuniones nacionales para la divulgación de la información y de la situación relacionada con los COPs en Brasil.

b. Identificación de expertos en el tema, teniendo en cuenta la capacitación, seguimiento y mantenimiento de una red de expertos vinculados con el trabajo de los COPs.

c. Elaboración de inventarios de fuentes de emisiones de dioxinas y furanos, así como de instalaciones con PCBs, revisión de la legislación, y detección de las tecnologías alternativas existentes.

Todo este proceso debe ir acompañado de la concientización de la sociedad, para así tener bases sólidas para la toma de decisiones.

## **CHILE**

Es prioritario finalizar el Reglamento sobre Desechos Peligrosos, que está en proceso, y que hace operativa la ley existente.

El reglamento chileno contempla el suministro obligatorio de información de fuentes potenciales de dioxinas y furanos, por parte de los industriales; así como, de los poseedores de equipos con PCBs.

a. Identificar fuentes de dioxinas y furanos, y realizar un catastro de PCBs.

## **PARAGUAY**

Como primera prioridad propone involucrar a los sectores vinculados con el tema, y formar equipos de trabajo; además:

a. Elaboración de una legislación apropiada.

b. Realización de inventarios.

c. Mejorar la disponibilidad de información.

## **URUGUAY**

Como acciones a corto plazo, se identificaron las siguientes:

a. Desarrollo de inventarios de poseedores de equipos que contienen PCBs.

b. Desarrollo de un inventario de fuentes potenciales de dioxinas y furanos, a partir del inventario actual de emisiones realizado en el marco del Protocolo de Montreal, y del catastro de Industrias.

## **GREENPEACE**

Es importante, para el éxito de cualquier programa, la transparencia en el manejo de la información, durante todas las etapas de obtención de la misma.

## **INDUSTRIA**

La industria cuenta con programas de cuidado responsable en países de la región, y se ponen a disposición para colaborar, a través de dicha red, en los temas de tecnologías alternativas, y

en el manejo ambientalmente adecuado de los desechos, y su disposición. Forman parte actualmente del programa de cuidado responsable; Argentina, Brasil, Colombia, Chile y Venezuela.

## **FEDERACION ARGENTINA DE TRABAJADORES DE LUZ Y FUERZA- SECTOR SINDICAL ARGENTINO**

El sindicato argentino expuso su trabajo en el relevo de sitios donde existen equipos que contienen PCBs., para lo cual están aportando recursos propios. Sugieren, además, que haya un intercambio periódico de información, como el realizado en este taller.

## **RECOMENDACIONES DEL GRUPO DE TRABAJO**

En los proyectos y programas relacionados con los COPs., deben estar involucrados los diversos actores de la sociedad: las distintas instituciones del gobierno, la industria, las ONGs., la comunidad, los trabajadores, etc.

Esto debe estar acompañado con la divulgación de la información, y campañas de concientización

La necesidad de legislaciones más apropiadas, que permitan un mejor control de los COPs., es un problema común.

El desarrollo de inventarios de existencias de PCBs., y de fuentes potenciales de emisiones de dioxinas y furanos, es indispensable para la formulación de programas de manejo y disposición de COPs.

La falta de capacidades nacionales para el tratamiento y disposición final de materiales conteniendo PCBs, es un problema común a los países de la región, por lo que debería contemplarse la búsqueda de soluciones regionales.

Respecto al intercambio de información, divulgación, transferencias de tecnologías y formación de expertos, se acordó la utilización de las redes regionales de los Centros del Convenio de Basilea, Centros de Tecnologías más limpias, OPS; así como, la conformada por los puntos focales de los COPs.

Asimismo, se acordó la utilización de los mecanismos institucionales del Mercosur (subgrupo MedioAmbiente), a fin de articular acciones comunes para los países integrantes de dicho mercado. En este mismo sentido, Chile y Bolivia utilizarían los mecanismos equivalentes en el grupo de países del Pacto Andino.

Grupo de Trabajo Plaguicidas  
**Sesión 1:**  
Estado y niveles de las emisiones en los países  
Necesidades de información e investigación

Guía de Preguntas

1. Qué se sabe con respecto a las fuentes y las emisiones de los COPs en los países?

- ¿Qué COPs siguen siendo utilizados, para que propósito y en qué medida?
- ¿Qué se sabe sobre las fuentes y las cantidades emitidas de los COPs al ambiente?
- ¿Qué tipos de monitoreo y estimaciones se utilizan actualmente para determinar las emisiones?

2. ¿Qué se sabe con respecto a los niveles de concentración de los varios COPs en diversos medios?

- ¿Se han realizado mediciones sistemáticas para algunos de los COPs?
- ¿Los datos muestran niveles significativos o dan lugar a la preocupación para algunos de los COPs?
- ¿Existen tendencias visibles en los niveles de concentración?

3. ¿De acuerdo con los datos existentes, cuáles de los doce COPs se pueden considerar de importancia para los países en la región?

- ¿Cuáles de los COPs se han identificado como significativos en un número de países?
- ¿De acuerdo a los datos obtenidos, existe alguna preocupación especial por alguno de los COPs o algún medio específico?
- ¿Las tendencias de los datos proporcionan indicaciones de aumentos o de disminuciones en el riesgo?

4. ¿Qué otra información es necesaria para evaluar las emisiones y exposiciones a los COPs en los países?

- ¿Existe alguna necesidad de realizar monitoreo y/o estimaciones sobre las emisiones para cualquiera de los COPs o para un medio determinado?
- ¿Sería posible de identificar tendencias con los sistemas de monitoreo y estimaciones, que contribuyan a la evaluación del éxito de las acciones para reducir y/o eliminar las emisiones?
- ¿Qué herramientas, como por ejemplo inventarios y redes, serían necesarias para lograr una información más fácilmente accesible y usable?

5. ¿Cuáles son las barreras que se han encontrado en el intento de entender mejor las emisiones y los niveles de concentración de los COPs en los países?

## Informe de la Sesión 1

El Grupo de Trabajo sobre Plaguicidas integrado por representantes de Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Paraguay y Uruguay discutieron en base al cuestionario elaborado por PNUMA, que se adjunta

En relación con la pregunta 1 la respuesta general fue que en la región no se fabrican COPs plaguicidas, salvo Mirex (Argentina).

Los productos aun registrados en la región son:

Mirex            Argentina, Uruguay (no prohibidos en Paraguay)  
                  En Chile no se encuentra registrado este principio activo.

Clordano        Argentina solo como hormiguicida en revisión.

Heptacloro     Brasil (solo para madera)

Aldrina                Brasil (solo para madera)

Se comento sobre información de importación anunciada de COPs PLAGUICIDAS, desde USA pero no verificado su ingreso.

En relación a este hecho un delegado de Argentina propone la necesidad de acotar con la Cooperación de Cancillería, el ingreso (no certificare) de partidas anunciadas desde países del Primer Mundo, como exportadas al país de las cuales fuera de este dato se ignora:

- Quién Importa
- La magnitud del Lote
- Qué se combate
- Condiciones de almacenamiento, aplicación, manejo de envases, residuos, partidas vencidas, etc.

En relación a la pregunta 2, en general lo que se ha estudiado mas en todos los países es el medio acuático (Río de la Plata, Río Uruguay, Río Paraná, Río BíoBío) y en Paraguay 18.000 has en campos de arroz., pero existen además estudios aislados en suelos.

En respuesta a la pregunta 3 los productos que más preocupan por uso restringido, uso prohibido o permitido en el campo de la salud, han sido.

- Dodecacloro, Lindano, Heptacloro, DDT y HCH.
- Se plantea la necesidad de conocer los datos de los ingresos reales de estos productos en el Area.

En relación a las preguntas 4 y 5 que se unificaron, el Grupo entendió que existe suma necesidad de apoyo en los siguientes temas:

- Capacitación a todos los niveles
- Estudios epidemiológicos en humanos
- Monitoreo en animales de vida silvestre
- Monitoreo ambiental de aire
- Plan Regional sobre monitoreo en el ambiente con financiamiento internacional
- Destrucción de stocks de COPs plaguicidas
- Asimismo el grupo estuvo de acuerdo en conocer los datos del formulario distribuido por la PNUMA
- Decontaminación de áreas potencialmente contaminadas.

## Sesión 2:

### Posibles acciones nacionales y cooperación a nivel regional relacionadas con los COPs

#### Guía de Preguntas:

1. ¿Qué clases de acciones inmediatas se podrían tomar a niveles nacionales y sub-nacionales para evaluar y para tratar los problemas de los COPs?

Ej.,

- Desarrollo de un inventario de emisiones de los COPs;
- Desarrollo de un inventario de equipos que contienen PCBs.
- Desarrollo de un inventario de fuentes potenciales de dioxinas y de furanos;
- Desarrollo de un inventario de COPs-plaguicidas indeseados y de otras reservas de COPs;
- Establecimiento de una red de expertos que traten el temas de los COPs;
- Establecimiento de una red de intercambio de información sobre los peligros y riesgos de los COPs;
- Desarrollo de estudios de caso sobre la mayoría de los problemas urgentes de los COPs, incluyendo la identificación de riesgos y de alternativas posibles;
- Introducción de alternativas, y a sean productos químicos alternativos o tecnologías alternativas , y de tecnologías más limpias;
- Introducción de tecnologías y técnicas más eficientes y más eficaces de disposición de desechos.

2. ¿Cuáles son los medios posibles para implementar las acciones identificadas arriba?

Ej.,

- Desarrollo de guías de consulta y otras herramientas sobre el manejo de COPs;
- Desarrollo de planes de acción nacional;
- Establecimiento de mecanismos de coordinación nacional que impliquen a las autoridades relevantes del gobierno, otros entes nacionales así como al público en cuestión;
- Desarrollo y actualización de las legislaciones nacionales de lo productos químicos;
- Utilización de la ayuda y la asistencia proporcionadas por organizaciones internacionales, regionales y las agencias nacionales de otros países;
- Estimulación de programas voluntarios de la industria; y
- Creación de campañas públicas de información.

3. ¿Cómo podrían los países trabajar juntos para mejorar el conocimiento en la región de los problemas de COPs?

4. ¿Qué redes regionales se podrían emplear para intercambiar la información y la maestría sobre los COPs entre países de la región?

5. ¿Cuáles son algunos de los problemas relacionados con los COPs que son comunes a un número de países de la región, y cuáles se podrían tratar mas eficientemente con la cooperación regional?

6.¿De qué otra manera pudieran los países en la región trabajar conjuntamente con más eficiencia para tratar el problema de los COPs?

7.¿Qué foros internacionales y/o regionales son, podrían o deben estar implicados en cuestiones relacionadas con los COPs?

## Informe Sesión 2

1 –

**Argentina:** Señala que muchos plaguicidas discontinuados en su uso, la mayoría COPs, están dispuestos en lugares inadecuados. Se señalan cuatro casos, que ya han sido denunciados (y en un caso removido), y la preocupación por los no conocidos.

Es urgente implementar un sistema más eficaz de identificación, eliminación y/o almacenamiento temporal de plaguicidas residuales cuyo uso está actualmente prohibido.

**Brasil:** Los países de la región en general conocen la existencia de depósitos ilegales (en su tiempo fue permitido enterrarlos). Por lo que reglamentar la eliminación y almacenamiento es una necesidad que permitirá tener un mejor control del problema.

**Uruguay :** Da a conocer una acción inmediata del Ministerio de Salud en el caso del producto Gamellas en laboratorio y de cianuro almacenado en un puerto por la fumigación de barcos. Se debe considerar también el almacenamiento domiciliario y en pequeñas quintas agrícolas de ALDRINA y DIELDRINA que deberían quedar incluidos en un inventario.

Los países presentes están, en general, de acuerdo en:

- a) La creación de un registro único a nivel nacional que facilite la fiscalización de plaguicidas COPs.
- b) La realización de campañas sencillas que señalen cómo deben almacenarse los plaguicidas, cuales son los productos que deben utilizarse y cuales están prohibidos. Deben ser campañas masivas con evaluación previa y posterior, que lleguen a todos los sectores y a todos los niveles, con amplia difusión y promoción.
- c) La educación es un factor muy importante que debería ser prioridad en los ministerios involucrados con estos productos, sensibilización de los sectores a nivel incluso familiar, ya que el uso de estos productos muchas veces involucra al núcleo familiar.
- d) La información debía comprender un amplio aspecto tanto en publicidad como a través de las instituciones correspondientes y regulación comercial a través del etiquetado.
- e) Capacitación para los fiscalizadores con cursos, charlas, simposios y además proveerlos de los medios adecuados para poder lograr una fiscalización eficaz.
- f) La actualización de la normativa para que contemple los conceptos de vulnerabilidad del hombre y del medio ambiente.
- g) Se propone responsabilizar a quienes no hayan declarado un depósito de productos COPs prohibidos en el país.
- h) Mejorar los mecanismos de notificación de casos de intoxicación asociados con productos COPs.

- i) Incluir alternativas ya sea de productos químicos y de tecnologías más limpias en el caso de que los COPs aún sigan autorizados en el país, mientras se cumplen los mecanismos para su prohibición.

## 2 -

- a) Un plan de acción nacional para COPs.
- b) Utilización de la ayuda y la asistencia de organizaciones internacionales, regionales y las agencias nacionales de otros países y otras, previo un diagnóstico que defina las prioridades de esa ayuda y asistencia.
- c) Establecer una red de notificación entre los países sobre el transporte, exportación, importación u ordenes de compra de los industriales o de venta de los fabricantes.
- d) Recurrir a los organismos internacionales regionales que estén relacionados con el uso de los productos plaguicidas COPs, tales como: PNUMA, FAO, OPS, OIT, ONUDI, OCDE, etc.

## 3 -

- a) Utilizando los mismos puntos focales y autoridades nacionales designadas que ya están funcionando en la implementación de los convenios de Basilea, Montreal e IFCS.
- b) Encuentros periódicos entre los países para discutir y plantear los problemas comunes.
- c) Comunicación entre los centros científicos y de investigación de los países de la región.
- d) Promoción de talleres sobre problemas que afecten a los distintos países con los expertos ya señalados.
- e) Implementar mecanismos de comunicación informal entre los actores de los distintos países.
- f) Facilitar la realización de proyectos de investigación conjuntos.

## 4 -

- a) Referirse a la letra d), de la pregunta 2, como redes formales.
- b) Utilizar redes informales de comunicación las que involucren a sociedades científicas, entre otras

**5 -**

- a) En general preocupa la utilización de productos que pese a estar prohibidos, se han detectado intoxicaciones y usos ilegales, por ejemplo Dodecloruro, Lindano, Heptacloruro, DDT y HCH.
- b) También preocupa el transporte transfronterizo no declarado de ellos.

**6 -**

- a) Utilizando los puntos focales y las autoridades nacionales que ya están implementando convenios firmados por los países, vinculados al tema de sustancias químicas.
- b) Organizando encuentros periódicos entre los países y talleres de trabajo comunes sobre COPs, considerando además las investigaciones de los centros científicos de los países de la región y teniendo presente los informes elaborados por las ONGs.

**7 -**

Todos los foros relativos a la temática de sustancias químicas, más los organismos internacionales como los siguientes: PNUMA, FAO, OPS, OIT, ONUDI, OCDE, COSAVE y la Oficina Internacional de Epizootia.



## Apertura del Taller

por la Dra. Dora Vilar de Sarachaga

Estimados Colegas:

Es un privilegio y un honor para mí dar la bienvenida a todos Uds. en nombre del Ministerio de Salud y Acción Social.

A los representantes de los países hermanos quiero ratificar una vez más la disposición de Argentina de trabajar regionalmente para enfocar el diagnóstico de los problemas asociados con los riesgos químicos, entendiendo que, en términos de salud y de naturaleza, mal puede hablarse de fronteras y que los factores que afectan a uno amenazan a todos. De todos debe llegar, entonces, una propuesta solidaria y consensuada de solución.

A los representantes de organismos internacionales quiero expresarles nuestro agradecimiento por interpretar el particular interés que Argentina tiene en el tema específico que hoy nos reúne y convocar al taller sobre COPs en nuestro país.

Tenemos en las Cataratas del río Iguazú un ambiente particularmente atractivo que seguramente todos podrán apreciar y disfrutar durante estas jornadas. Pero también deben ser observadas como un ejemplo de las maravillas que nos regala la naturaleza en todo el planeta, destinatarias de la tarea de encontrar alternativas para las agresiones que directa o indirectamente, más temprano o más tarde, pueden afectarlas.

Los COPs son agresores particularmente ingratos: se integran en el medio ambiente (en los organismos en los que se concentran, en la cadena trófica en la que se magnifican) y ejercen su lenta acción contaminante durante años. Sus efectos no son fácilmente obvios, explosivamente manifiestos, pero son igualmente desbastadores si permitimos que su continuidad persista. Nuestras Cataratas deben ser, entonces, a la vez objeto de nuestros sentidos y de nuestra reflexión.

Por eso espero que este encuentro abra un espacio para poder arribar a conclusiones saludables y positivas, intercambios solidarios y comunicaciones periódicas entre los Puntos Focales de los países del Cono Sur, de modo de lograr una posición común a la hora de discutir internacionalmente un documento vinculante con relación al tema. Toda nuestra gente y todas nuestras maravillas, se merecen el máximo esfuerzo de nuestros gobiernos en función de su protección.

Nuevamente: sean Uds. muy bienvenidos.



# 1. Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs): Últimos Avances del Foro Intergubernamental sobre Seguridad Química

por el Dr. John Buccini

## INTRODUCCIÓN

Los contaminantes orgánicos persistentes (COPs) son compuestos orgánicos de origen natural o antropogénico resistentes a la degradación fotolítica, química y biológica. Se caracterizan por su baja solubilidad en agua y alta solubilidad en lípidos, por lo que se bioacumulan en los tejidos adiposos de los organismos vivos. Los COPs se desplazan en el medio ambiente en bajas concentraciones por la circulación del agua de los ríos y los mares y son semivolátiles, por lo que son transportados a grandes distancias por la atmósfera. Esto ha dado lugar a una amplia distribución en todo el planeta, inclusive en regiones donde nunca se han utilizado. Así, tanto los seres humanos como otros seres vivos del medio ambiente están expuestos a los COPs en todo el mundo, en muchos casos durante períodos prolongados.

Durante los últimos años, los riesgos que plantean los COPs han sido motivo de preocupación creciente en muchos países, lo que ha dado lugar a que se adopten o propongan medidas de protección del ser humano y del medio ambiente en los niveles nacional, regional e internacional.

En la presente comunicación me propongo ofrecer un panorama general de las actividades nacionales e internacionales que se están efectuando para identificar, caracterizar y controlar los COPs. No hablaré sobre todos los aspectos de la cuestión ni intentaré hacer una descripción detallada, por falta de tiempo y porque otros oradores en la presente reunión presentarán comunicaciones sobre aspectos particulares. Me referiré a tres cuestiones: 1) identificación de algunas iniciativas internacionales en relación con los COPs; 2) resumen de la iniciativa PNUMA/FISQ sobre los COPs; y 3) papel esencial de los participantes nacionales e internacionales en la elaboración de políticas y programas de control de los COPs.

## INICIATIVAS INTERNACIONALES EN RELACIÓN CON LOS COPs

A continuación se enumeran algunas de las principales iniciativas regionales y mundiales encaminadas a identificar los COPs y elaborar medidas de gestión de los riesgos para controlar la exposición de seres humanos y del ecosistema a esas sustancias.

1. Proyecto de Convenio Mundial del PNUMA sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes (decisión 19/13C del Consejo de Administración, febrero de 1997);
2. Programa de Acción Mundial del PNUMA para la Protección del Medio Ambiente Marino frente a las Actividades realizadas en Tierra (Washington, D.C., 23 de octubre a 3 de noviembre de 1995);
3. Convención sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a larga distancia de la Comisión Económica para Europa (CEPE) de las Naciones Unidas, que incluye a los COPs (así como a tres metales pesados: plomo, cadmio y mercurio);

4. Convenio de Helsinki sobre la protección del medio marino de la zona del Mar Báltico (Helcom);
5. Cuarta Conferencia Internacional sobre la protección ambiental del Mar del Norte;
6. Convenio de Oslo y París (Ospar) para la protección del medio marino del Atlántico nordeste;
7. Resolución de Barcelona sobre el medio ambiente y el desarrollo sostenible en la cuenca del Mediterráneo;
8. Estrategia de las Naciones Circumpolares para la Protección Ambiental del Ártico;
9. Resolución 95/5 de la Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte, sobre la gestión racional de las sustancias químicas (13 de octubre de 1995), que asigna prioridad inmediata a las sustancias tóxicas persistentes y ha dado lugar a la elaboración de planes de acción continentales en relación con el DDT, el clordano y los bifenilos policlorados;
10. Acuerdo sobre la Calidad del Agua de los Grandes Lagos entre Canadá y los Estados Unidos, incluida la reciente estrategia binacional sobre sustancias tóxicas (abril de 1997), que hace hincapié en las medidas sobre los COPs y otras sustancias tóxicas persistentes.

Aunque esta lista no es exhaustiva, demuestra que los COPs han sido y seguirán siendo objeto de considerable atención tanto para la comunidad científica como para las autoridades.

Me centraré a continuación en una de esas iniciativas, el acuerdo del PNUMA para establecer un convenio mundial sobre los COPs, en la que he estado participando desde junio de 1995. Describiré el impulso inicial de la iniciativa, el papel del FISQ en el proceso, los progresos realizados hasta la fecha, la importancia de la ciencia en la adopción de decisiones y las perspectivas de que se produzcan nuevos adelantos a corto plazo en esta iniciativa.

## **PROYECTO DE CONVENIO MUNDIAL DEL PNUMA SOBRE LOS COPs**

### **Mandato**

En su reunión de mayo de 1995, el Consejo de Administración del PNUMA aprobó la Decisión 18/32 relativa a los COPs, en la que se invitaba al Programa Interinstitucional para el manejo adecuado de los productos químicos (IOMC), que trabaja con el Programa Internacional de Protección frente a los Productos Químicos (PIPPQ) y el Foro Intergubernamental sobre Seguridad Química (FISQ), a iniciar un rápido proceso de evaluación, comenzando con una lista de doce COPs (BPC, dioxinas, furanos, aldrina, dieldrina, DDT, endrina, clordano, hexaclorobenceno, mirex, toxafeno y heptacloro). Como se especifica en la decisión 18/32, ese proceso de evaluación debe, teniendo en cuenta las circunstancias de los países en desarrollo y los países con economías de transición:

*“a) Consolidar la información disponible a través del PIPPQ, la CEPE y otras fuentes pertinentes, sobre la química y toxicología de las sustancias en estudio, particularmente sus efectos en la salud del ser humano, de la flora y de la fauna;*

- b) *Analizar a escala mundial las rutas importantes de transporte de esas sustancias y su origen, transporte y depósito;*
- c) *Examinar las fuentes, los beneficios, los riesgos y demás aspectos de interés de la producción y el uso;*
- d) *Evaluar, cuando proceda, la disponibilidad, incluidos su costo y eficacia, de productos sustitutivos preferibles; y*
- e) *Evaluar estrategias de respuesta, políticas y mecanismos realistas para reducir o eliminar las emisiones, descargas y pérdidas de COPs."*

Sobre la base de los resultados de ese proceso, junto con los resultados de la Conferencia Intergubernamental del PNUMA para la Adopción del Programa de Acción Mundial para la Protección del Medio Ambiente Marino frente a las Actividades realizadas en Tierra (Washington, D.C., 23 de octubre a 3 de noviembre de 1995), se invitó al FISQ a elaborar recomendaciones e información sobre medidas internacionales, inclusive toda la información que fuera necesaria para una posible decisión sobre un mecanismo jurídico internacional apropiado sobre los COPs, que se examinaría en los períodos de sesiones de 1997 del Consejo de Administración del PNUMA (enero) y la Asamblea Mundial de la Salud (mayo).

En una reunión del PNUMA celebrada en Washington (23 de octubre a 3 de noviembre de 1995), los países adoptaron un Programa de Acción Mundial para la Protección del Medio Ambiente Marino que, entre otras cosas, reconocía la importancia de controlar los vertidos de COPs, especificaba medidas que habría que adoptar en relación con los COPs y alentaba a los países a participar activamente en la aplicación de la decisión 18/32 del Consejo de Administración. Así pues, en la aplicación de la decisión 18/32 se tuvo en cuenta el siguiente párrafo de la *Declaración de Washington sobre la Protección del Medio Ambiente Marino frente a las Actividades realizadas en Tierra* (2 de noviembre de 1995):

*"17. Tomar medidas para elaborar, de conformidad con las disposiciones del Programa de Acción Mundial, un instrumento mundial jurídicamente vinculante para la reducción y/o la eliminación de emisiones y descargas de los contaminantes orgánicos persistentes enumerados en la decisión 18/32 del Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y, cuando proceda, la eliminación de su fabricación y uso. La naturaleza de las obligaciones contraídas debe estar en consonancia con las especiales circunstancias de los países que necesitan asistencia. Debe prestarse particular atención a la posible necesidad de seguir utilizando, a falta de alternativas, determinados contaminantes orgánicos persistentes para salvaguardar la salud humana, mantener la producción de alimentos y mitigar la pobreza, así como a la dificultad de adquirir productos sustitutivos y transferir tecnología para el desarrollo y/o la fabricación de esos productos " .*

## Aplicación de la Decisión 18/32 del Consejo de Administración del PNUMA

Para aplicar la decisión 18/32 se estableció un grupo de trabajo internacional, que inicialmente estuvo bajo los auspicios de PNUMA y más adelante fue adoptado por el FISQ, con el fin de que cumpliera el mandato de éste de facilitar recomendaciones al Consejo de Administración del PNUMA, como se solicita en la decisión 18/32. El Grupo de Trabajo estaba formado por representantes de organizaciones intergubernamentales, gobiernos, la industria, grupos de interés público y organizaciones científicas de todo el mundo. Al iniciar el proceso de evaluación solicitado en la decisión 18/32, el Grupo de Trabajo tuvo en cuenta iniciativas internacionales conexas, entre ellas las siguientes:

- i) La decisión 18/12 del Consejo de Administración del PNUMA, relativa a la preparación de un instrumento jurídicamente vinculante para la aplicación del procedimiento de consentimiento fundamentado previo (CFP) para ciertas sustancias químicas peligrosas objeto de comercio internacional, reconociendo que algunos de los COPs enumerados en la decisión 18/32 están abarcados en el actual procedimiento de CFP de carácter voluntario;
- ii) La decisión 18/31 del Consejo de Administración del PNUMA, que alienta el apoyo al Programa de Acción Mundial para la Protección del Medio Ambiente Marino frente a las Actividades realizadas en Tierra (en el que se hace referencia concreta a los COPs), que fue posteriormente aceptado en la Conferencia Intergubernamental del PNUMA, como se refleja en la *Declaración de Washington sobre la Protección del Medio Ambiente Marino frente a las Actividades realizadas en Tierra*, que hace participar a los países en actividades nacionales, regionales e internacionales para poner en práctica el Plan;
- iii) Las negociaciones iniciadas en 1996 sobre un posible protocolo sobre los COPs con arreglo a la Convención sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a larga distancia, de la CEPE de las Naciones Unidas; y
- iv) Los acuerdos regionales sobre los océanos, incluidos convenios y protocolos.

Sobre la base de las reuniones celebradas en Washington (octubre de 1995), Canberra (marzo de 1996) y Manila (junio de 1996), el Grupo de Trabajo elaboró el informe y las recomendaciones solicitados, que recibieron el apoyo unánime de todas las partes y fueron presentados al PNUMA y la Asamblea Mundial de la Salud para que las examinasen en sus reuniones de 1997.

El informe del FISQ y sus recomendaciones se basaron en varios documentos elaborados por el Grupo de Trabajo. El estudio fundamental de la química y la toxicología se incluyó en el informe *Contaminantes Orgánicos Persistentes: informe de evaluación sobre el DDT, la aldrina, la dieldrina, la endrina, el clordano, el heptacloro, el hexaclorobenceno, el mirex, el toxafeno, los*

*bifenilos policlorados, las dioxinas y los furanos* (diciembre de 1995, ISG/96.5B). Se prepararon otros documentos para una reunión de expertos (Manila, junio de 1996), incluidos dos informes sobre productos sustitutivos de los COPs que fueron elaborados por Suecia y que serán objeto de una comunicación que se presentará el día 2 de julio en la presente reunión (IFCS/EXP.POPs4.CMPL; IFCS/EXP.POPs.5).

Se preparó otro documento titulado *Contaminantes orgánicos persistentes: consideraciones socioeconómicas para la acción mundial* (IFCS/EXP.POPs.2) para la reunión de expertos de Manila; el informe de la reunión de expertos también está disponible (IFCS/EXP.POPs/Report.1). Todos los documentos del Grupo de Trabajo pueden solicitarse al FISQ y en la presente reunión pueden obtenerse algunos ejemplares.

Las recomendaciones del FISQ fueron aprobadas tanto por el PNUMA (decisión 19/13C del Consejo de Administración) como por la Asamblea Mundial de la Salud. A continuación se ofrecen las conclusiones y recomendaciones clave del FISQ que se reflejaron en las decisiones del Consejo de Administración del PNUMA y la Asamblea de la Salud.

### **Base científica para las decisiones de política**

Se disponía de información suficiente sobre las propiedades químicas, la toxicología, las rutas de transporte, el origen, el transporte y la deposición de los 12 COPs para demostrar la necesidad de medidas internacionales inmediatas en relación con esas sustancias y como base para avanzar en la elaboración de estrategias de respuesta realistas.

Cabe resaltar la importancia del logro de este acuerdo pues significó un momento decisivo para las consultas, que pasaron de intentar dilucidar si se justificaba la adopción de medidas a determinar qué medidas adoptar y cómo seguir adelante. Destaco este aspecto porque a menudo en el examen de cuestiones ambientales para saber si deben tomarse medidas en el nivel local, nacional, regional o internacional, los debates sobre la idoneidad de la documentación científica impiden adoptar decisiones para poner en práctica las medidas. Así pues, esto debe interesar a los que participan en los debates científicos que influyen en la adopción de decisiones de política. Los estudios sobre resultados de investigaciones o las evaluaciones de los datos científicos deben centrarse en los aspectos clave de las cuestiones que se están examinando; las actividades encaminadas a aumentar los conocimientos disponibles pueden no contribuir a la adopción de decisiones a menos que contribuyan a cuestiones clave del debate. Esto debe tenerse presente en los próximos años, cuando la comunidad internacional acometa la elaboración y aplicación de un convenio mundial sobre los COPs, inclusive la identificación de nuevos COPs que pudieran añadirse al convenio más adelante.

## **Necesidad de acción internacional inmediata**

El PNUMA y la Asamblea Mundial de la Salud han acordado que la acción internacional debe ser inmediata para proteger la salud humana y el medio ambiente mediante medidas que reduzcan o eliminen las emisiones y descargas de los 12 COPs especificados en las decisiones 18/32 y 19/13C y, cuando proceda, eliminar la producción y después el uso de los COPs que se produzcan deliberadamente. Los programas de acción propuestos deben tener en cuenta que los 12 COPs especificados comprenden plaguicidas, sustancias químicas industriales y subproductos y contaminantes producidos involuntariamente y que, en el marco de los objetivos generales que han de negociarse en un comité intergubernamental, se necesitan distintos criterios para cada categoría de COPs.

El PNUMA ha acordado prepararse para convocar, a principios de 1998 y junto con la OMS y otras organizaciones internacionales pertinentes, un Comité Intergubernamental de Negociación con el mandato de preparar, preferiblemente antes del año 2000, un instrumento internacional jurídicamente vinculante para aplicar medidas internacionales, comenzando con los 12 COPs especificados y teniendo en cuenta las conclusiones y recomendaciones del FISQ y su grupo de trabajo especial sobre los COPs. Habrá que preparar compromisos en los niveles nacional y regional que permitan un mayor nivel de protección que el que ofrezca el instrumento mundial. Además, debe estudiarse la posibilidad de instituir medidas voluntarias que puedan aplicarse como complemento a un instrumento jurídicamente vinculante o con independencia de éste.

## **Consideraciones sobre la ejecución**

La participación en el Comité Intergubernamental de Negociación debe estar abierta a gobiernos y organizaciones no gubernamentales e intergubernamentales pertinentes. La coordinación entre distintas iniciativas regionales e internacionales sobre los COPs es indispensable para garantizar resultados armonizados en relación con el medio ambiente y la salud en programas eficaces y de apoyo mutuo que den lugar a la elaboración de políticas con objetivos complementarios y no contradictorios.

Será necesario elaborar criterios de base científica y un procedimiento de identificación de COPs distintos de los especificados en las decisiones 18/32 y 19/13 que puedan ser objeto de futuras medidas internacionales. El proceso debe incorporar criterios relativos a la persistencia, la bioacumulación, la toxicidad y la exposición en distintas regiones y debe tener en cuenta los mecanismos de dispersión en la atmósfera y la hidrosfera, las especies migratorias y la necesidad de reflejar la posible influencia del transporte marino y los climas tropicales.

En la primera reunión del Comité Intergubernamental de Negociación se establecerá un grupo de expertos encargado de realizar esta labor. El grupo incluirá a expertos en cuestiones científicas y socioeconómicas en relación con los COPs, procedentes de países en distintas fases de desarrollo y de distintas regiones geográficas, así como a participantes de organizaciones no gubernamentales e intergubernamentales pertinentes. El grupo de expertos deberá estudiar los criterios y los procedimientos que está examinando la CEPE de las Naciones Unidas y tendrá

plenamente en cuenta los diversos ecosistemas y las circunstancias de los países en desarrollo y los países con economías de transición, así como la necesidad de conservar la biodiversidad y proteger a las especies en peligro de extinción. También se tendrán en cuenta los principios consagrados en la Declaración de Río, especialmente el principio 15, que incluye una referencia al principio de precaución, y las disposiciones del capítulo 19 del Programa 21.

## **MEDIDAS EN APOYO DEL PROCESO RELATIVO A LOS COPs**

El Consejo de Administración del PNUMA instó a los gobiernos a que inicien la adopción de medidas con arreglo a las recomendaciones del informe final del Grupo de Trabajo especial del FISQ sobre los COPs y los exhortó a que faciliten asistencia técnica y financiera y contribuyan a la creación de capacidad para que los países en desarrollo y los países con economías de transición puedan tomar medidas adecuadas sobre los COPs.

En la decisión 19/13C del Consejo de Administración se pedía al PNUMA que adopte inmediatamente medidas acerca de los COPs respecto de las recomendaciones contenidas en el informe del FISQ, incluidas las siguientes:

- a) Labor de concientización general sobre los efectos nacionales, regionales y mundiales de los COPs;
- b) Intercambio de información, tanto dentro de los países y las organizaciones intergubernamentales como entre éstos;
- c) Promoción del intercambio de información sobre productos y procesos alternativos para reducir o eliminar la generación, el uso y el vertido de COPs;
- d) Ayuda a los países para identificar y elaborar inventarios de BPC y para identificar la capacidad de destrucción de BPC en todo el mundo;
- e) elaboración de inventarios de información sobre dioxinas y furanos, inclusive fuentes de vertido y prácticas para controlar los vertidos;
- f) Acopio de la información que se usará en las negociaciones del Comité Intergubernamental de Negociación para ayudar en la elaboración de criterios y de un proceso para identificar otros COPs.

En la segunda reunión del FISQ (Ottawa, Canadá, 10- 4 de febrero de 1997) se informó a los países sobre los progresos realizados por el Grupo de Trabajo especial sobre los COPs y se acordó mantener el Grupo de Trabajo, asignándole el siguiente mandato para contribuir a la preparación del proceso de negociación del PNUMA y centrar los esfuerzos de los gobiernos en la adopción de medidas sobre los COPs:

*El Grupo de Trabajo especial del FISQ sobre los COPs debe emprender las siguientes tareas inmediatamente, dando la oportunidad de colaborar en su labor a todos los participantes en el FISQ:*

- a) *Promover la aplicación, por el IOMC y otras organizaciones intergubernamentales, organizaciones no gubernamentales y gobiernos, de las recomendaciones contenidas en el informe final del Grupo de Trabajo especial del FISQ sobre los COPs, inclusive las adoptadas en la reciente decisión del Consejo de Administración del PNUMA y las recomendaciones del Consejo Ejecutivo a la Asamblea Mundial de la Salud;*
- b) *Facilitar el intercambio de información, inclusive la celebración de talleres regionales, a fin de preparar a los gobiernos para que adopten medidas sobre los COPs, inclusive el proceso del Comité Intergubernamental de Negociación, especialmente los gobiernos de países en desarrollo; debe hacerse hincapié en la información de carácter científico, técnico y socioeconómico.*
- c) *Facilitar, antes de la primera reunión de la Comisión Intergubernamental de Negociación, información científica y técnica en relación con los criterios y los procesos que se elaborarán en el proceso de negociación para la elección de COPs distintos de los 12 especificados en la Decisión del Consejo de Administración del PNUMA;*
- d) *Caracterizar los aspectos de cada uno de los 12 COPs especificados que puedan tener que ser examinados por organizaciones intergubernamentales, organizaciones no gubernamentales y gobiernos para preparar y aplicar medidas encaminadas a reducir los riesgos para la salud humana y el medio ambiente derivados de la liberación de COPs;*
- e) *Promover la elaboración de datos de partida respecto de fuentes, producción y usos de los 12 COPs especificados; y*
- f) *Promover la elaboración de datos de vigilancia del entorno/biota/ser humano en relación con los 12 COPs especificados.*

*El Grupo de Trabajo completará sus actividades con el inicio de la primera reunión del Comité Intergubernamental de Negociación del PNUMA e informará sobre sus actividades a la ISG-3.*

La reunión de San Petersburgo es la primera reunión subregional que tiene por objeto dar a conocer las numerosas cuestiones que deben examinarse a fin de preparar a los países para el inicio del proceso de negociación del PNUMA a principios de 1998. Dará también la oportunidad de recoger las opiniones y las inquietudes de los países de esta región en relación con los aspectos científicos, técnicos, sociales y económicos que habrá que abordar durante la elaboración y aplicación de un convenio mundial jurídicamente vinculante para reducir la liberación de COPs al medio ambiente. Me propongo recomendar al Presidente y a la Mesa del FSIQ que las futuras reuniones subregionales se celebren con el patrocinio conjunto del PNUMA y el FISQ, a fin de velar por que el Grupo de Trabajo especial del FISQ sobre los COPs pueda cumplir su mandato y contribuir a este proceso de consulta y sensibilización de la manera más eficiente y eficaz.

### **AGRADECIMIENTO**

Gran parte del material contenido en esta comunicación procede del informe final del Grupo de Trabajo especial sobre contaminantes orgánicos persistentes del Foro Intergubernamental sobre Seguridad Química (IFCS/WG.POPs/Report.1, 1º de julio de 1996). Este informe puede solicitarse al autor de la presente comunicación o a la Secretaría del FISQ, c/o Organización Mundial de la Salud, Ginebra (tel. 41-22-791-3581; fax 41-22-791- 4875; email [stoberj@who.ch](mailto:stoberj@who.ch)). La información sobre las Decisiones del Consejo del Gobierno del PNUMA, y los programas del PNUMA pueden solicitarse al Equipo sobre COPs, Sustancias Químicas del PNUMA, Ginebra (tel. 41-22-979-9171; fax 41-22- 797-3460; email [pops@unep.ch](mailto:pops@unep.ch)).



## 2. Planes del PNUMA para una Acción Global Acerca de los COPs

por el Sr. James Willis

### ¿Cómo se integra este Taller en el Programa para COPs ?

- Incrementar la alerta en la Región acerca de la Severidad del Problema
- Ayudar a los Gobiernos a prepararse para las Negociaciones
- Ayudar a informar sobre el INC para temas regionales
- Identificar áreas en las que los países pueden necesitar mayor asistencia
- Promover el Intercambio de Información acerca de Problemas y Soluciones para Ayudar a una Reducción Temprana de Riesgos

### Acciones Inmediatas acerca de COPs

- Talleres para Aumentar la Alerta
- Promover el Intercambio de Información
- Disponibilidad mejorada de Información y Experiencia en Alternativas
- Bifenilos Policlorados (BPC)
- Dioxinas y Furanos
- Stock indeseado de Pesticidas y Otras Sustancias Químicas

### Negociaciones en la Convención de COPs

- Comienzo en inicios de 1998, finalización en el 2000
- INC-1 Agendado para el 29 de Junio-3 de Julio de 1998
- Grupo de Expertos para Desarrollar Criterios Basados en Conocimientos Científicos para Posible Agregados a la lista COPs

### El Plan del PNUMA para una Acción Global sobre COPs

- Programa Global de Acción para la Protección del Ambiente Marino debido a Actividades en Tierra
- Decisiones del Consejo de Gobierno del PNUMA, 19/13C acerca de los COPs
  - Negociaciones para una Convención sobre COPs
  - Acción Inmediata para la Protección del Riesgo debido a COPs
- Oficinas del PNUMA, otras Organizaciones Intergubernamentales (v.g., IFCS, UNECE, WHO, FAO, UNITAR, OECD, ILO), y la Industria/ONGs involucrados al máximo.



### 3. Contaminantes Orgánicos Persistentes y la Convención sobre la Contaminación Transfronteriza del Aire

por el Sr. Lars Nordberg

En 1979 concluyó la Convención sobre la Contaminación Transfronteriza del Aire bajo el auspicio de la Comisión económica de las Naciones Unidas para Europa (CEE/ONU). Se han adosado a ella cinco protocolos: Dos sobre el control de emisiones sulfúricas, uno sobre óxidos de nitrógeno, uno sobre compuestos orgánicos volátiles, y uno sobre la posibilidad de compartir los costos del monitoreo y la elaboración de modelos.

En Noviembre de 1996 el cuerpo ejecutivo para la Convención sobre la Contaminación Transfronteriza del Aire (LRTAP) requirió a su cuerpo de negociaciones, el Grupo Estratégico de Trabajo, con el objetivo de movilizar las negociaciones tendientes a elaborar un protocolo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes, que si las circunstancias lo permiten, estaría finalizado en el comienzo de 1998.

Esta decisión, es el último paso en un programa de trabajo que comenzó en 1989, cuando el cuerpo ejecutivo requirió la colaboración de expertos para la elaboración de un trabajo de discusión sobre el transporte de estas sustancias a gran escala. El reporte realizado subrayó que la combinación de las propiedades de esta familia de sustancias químicas (su persistencia, su capacidad para realizar ciclos dentro y fuera de la atmósfera, su potencial de toxicidad, su biomagnificación, junto con el hecho de que parecen aflorar lejos de los sitios donde se originan, los postula como candidatos a ser tenidos en cuenta en un futuro protocolo elaborado por la Convención.

En consecuencia, el cuerpo ejecutivo creó un Grupo de Tareas sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes en 1990. El Grupo de Tareas realizó un amplio reporte sobre emisiones, transporte a gran escala, distribución en el medio y técnicas de supresión que podrían ser usadas como base para un futuro protocolo. En 1994, un Grupo Preparatorio de Trabajo *ad hoc*, asumió la tarea de sentar las bases para el inicio de las negociaciones que hoy en día se están llevando a cabo. Este Grupo confeccionó una lista inicial de sustancias prioritarias, determinó una serie de opciones seguras para su manejo y control, consideró varios elementos que deberían figurar en el protocolo, y sugirió procedimientos para agregar sustancias a la lista de las prioritarias. Después de evaluar el progreso realizado, el Cuerpo Ejecutivo requirió en 1995 del Grupo de Trabajo sobre Estrategias, para la elaboración de un protocolo focalizado inicialmente en aquellas sustancias de mayor prioridad, y para establecer además un procedimiento que permita agregar otras.

Se optó por la realización de un proceso en dos etapas. Primero, el Grupo Preparatorio de Trabajo *ad hoc* operando como un foro no negociador bosquejó un texto para el protocolo que se completó en 1996. La segunda etapa comenzó en la semana del 20 al 24 de Enero de 1997, cuando las partes integrantes de la convención, iniciaron las negociaciones formales dentro del Grupo de Trabajo sobre Estrategias a partir del texto elaborado. El grupo de Trabajo acordó incluir dentro del protocolo de los siguientes quince COPs: Aldrina, Clordano, Clordecona, DDT (+DDD +DDE), Dieldrina, Endrina, Eptacloro, Exabromobifenilo, Exaclorobenzeno, Mirex, PAHS, Bifenilos Policlorados (BPCs), PCDDs (Dioxinas), PCDFs (Furanos) y Toxafeno, mientras que la inclusión de otras tres sustancias Parafinas Clorinadas de cadena corta, Lindano y Pentaclorofenol) requerirían discusiones posteriores. Un texto negociado

acerca de un protocolo para COPs. (incluyendo obligaciones básicas, procedimientos para modificar la lista de sustancias y anexos técnicos) (EB.AIR/WG.5/R.72). La estructura de las obligaciones básicas, permite un amplio rango de acciones posibles, que van desde la prohibición o la discontinuación de sustancias hasta la restricción de su uso y el control de sus emisiones. Se incluyeron muchos artículos que servirán de base para futuras negociaciones. La intención sería incorporar el protocolo de modo que puedan verificarse sus beneficios en el tiempo y posibilitar la modificación de la lista de sustancias sin tener que renegociar la totalidad del protocolo.

Con el objetivo de realizar un borrador de los anexos técnicos del protocolo (ER.AIR/WG.5/R.74/Rev.2), se celebró un encuentro de expertos el 19 de Septiembre y el 22 de Octubre de 1997. La última sesión de negociaciones del Grupo de Trabajo sobre Estrategias tuvo lugar del 20 al 24 de Octubre de 1997 y se acordó una reunión de delegados que tendrá lugar del 14 al 15 de Diciembre para agregar determinados temas que por diversas razones permanecieron al margen. El texto del protocolo preliminar sobre los COPs está contenido en el reporte de la sesión de Octubre de 1997 (EB.AIR./WG.5/478).

El trabajo preparatorio para la realización del protocolo sobre contaminantes orgánicos persistentes obedeció lo estipulado por la Convención LRTAP. Esta Convención ha demostrado como las iniciativas internacionales tendientes a controlar los contaminantes orgánicos persistentes en contextos políticos y geográficos diferentes, pueden robustecerse las unas a las otras. A nivel subregional el ejemplo más notable es la cooperación entre las comisiones de París y de Helsinki para el Atlántico Norte, el Noreste y el mar Báltico. Bajo sus respectivas Convenciones, se ha prometido reducir ciertos contaminantes orgánicos persistentes y junto con la CEE/ONU, estas Comisiones han realizado inventarios de las emisiones, y los cálculos del transporte de estas sustancias en los distintos medios. A su vez, esta potencial cooperación es evidente en las iniciativas emergentes para controlar a los contaminantes orgánicos persistentes. Por ejemplo la lista de las sustancias identificadas en el PNEUMA GC 18/32 derivó originalmente del trabajo de la LRTAP. La CEE/ONU ha participado activamente en el trabajo del Foro Intergubernamental sobre Seguridad Química y en el Grupo de Trabajo *ad hoc* sobre contaminantes químicos persistentes. Se han ahorrado grandes cantidades de tiempo y dinero en las discusiones globales gracias a la utilización del trabajo realizado en la Convención LRTAP. El cuerpo ejecutivo cree que su trabajo durante el año próximo se abocará a la finalización del protocolo sobre contaminantes orgánicos persistentes, que será muy valioso para las negociaciones globales para las acciones que serán realizadas en regiones ajenas al CEE/ONU. También cree que este ambicioso protocolo regional ayudará a restringir en forma drástica el flujo de contaminantes orgánicos persistentes a nivel global.

## 4. ONG Declaración y Plataforma de Eliminación

por el Sr. Marcelo Furtado

### I. Declaración:

#### A. ¿Qué son los COPs?

1. Los COPs son sustancias tóxicas formadas por mezclas y compuestos químicos orgánicos (a base de carbono). Ellos incluyen compuestos químicos industriales como los PCBs, plaguicidas como el DDT y residuos no deseados como las dioxinas. Los COPs son principalmente productos y subproductos de la actividad industrial humana de origen relativamente reciente.

2. Los COPs liberados al medio ambiente pueden viajar a través del aire y el agua hacia regiones muy distantes de su fuente original y concentrarse en la biota de esos lugares alejados a niveles que pueden dañar la salud humana y/o el ambiente. Como regla general, los COPs tienen una serie de propiedades comunes:

a) Los COPs son persistentes en el medio ambiente. Esto significa que son sustancias que resisten la degradación fotolítica, química y biológica;

b) Los COPs son generalmente semivolátiles. Las sustancias persistentes con esa propiedad tienden a entrar en el aire y viajar largas distancias transportadas por las corrientes, y luego regresar al suelo. Están también sujetas a la destilación global (es decir, migración de COPs desde las regiones más cálidas a las más frías);

c) Los COPs tienen generalmente baja solubilidad en agua y alta solubilidad en lípidos (grasas). Las sustancias persistentes con esa propiedad tienden a bioacumularse en los tejidos grasos de los organismos vivos. En el medio ambiente, las concentraciones de esas sustancias pueden aumentar en factores de varios miles a medida que se mueven hacia los niveles superiores de las cadenas alimentarias; y

d) Los COPs son altamente tóxicos. Esto significa que los COPs tienen el potencial de dañar la salud humana y el medio ambiente a muy bajas concentraciones. A concentraciones extraordinariamente bajas, los COPs pueden unirse a los receptores celulares en el cuerpo y disparar una cascada de efectos potencialmente dañinos.

#### B. Daños provocados por los COPs

3. Se sabe que algunas poblaciones de seres humanos y de organismos silvestres que habitan en regiones templadas y polares padecen efectos significativos a causa de ciertos COPs cuya fuente principal se encuentra casi con seguridad a miles de kilómetros de distancia. Existen menos estudios que documenten daños sobre la salud provocados por los COPs presentes en el medio ambiente de las regiones tropicales. La lógica sugiere, sin embargo, que si los COPs pueden dañar la salud humana y de los ecosistemas a miles de kilómetros de sus fuentes, esos compuestos pueden causar daños similares o aún mayores cerca de las fuentes de emisión. No debemos olvidar que los daños significativos pueden existir aunque no estén bien documentados debido a la falta de recursos o a la priorización de otras áreas de investigación.

4. Para algunas de los participantes norteamericanos en esta red de ONGs sobre COPs, el interés y la preocupación por estos compuestos comenzaron a fines de los 70s, cuando científicos e investigadores descubrieron fuertes evidencias de daños en peces, aves y mamíferos que habitaban en la zona de los Grandes Lagos de Norteamérica. En algunos de estos casos, las fuentes predominantes de COPs se encontraban relativamente cerca; en otros, las fuentes se encontraban a miles de kilómetros. Los daños que fueron documentados eran especialmente significativos en las especies de predadores superiores e incluían: (a) daños en la reproducción y disminución del tamaño de la población; (b) funcionamiento anormal de la tiroides y otros desarreglos del sistema hormonal; (c) feminización de los machos y masculinización de las hembras; (d) sistema inmunológico alterado; (e) anomalías de comportamiento; (f) tumores y cáncer; y (g) malformaciones congénitas.

5. Alarmados por estos hallazgos, los científicos y ambientalistas investigaron posibles daños en los humanos, quienes, después de todo, pueden también ser considerados como predadores superiores. En los años siguientes, se recopiló importante evidencia que asociaba la exposición humana a COPs con: (a) cáncer y tumores en diversos sitios; (b) desarreglos neuro-comportamentales incluyendo problemas de aprendizaje; (c) cambios en el sistema inmunológico; (d) problemas reproductivos y desórdenes ligados al sexo; (e) disminución del periodo de lactancia; y (f) enfermedades tales como endometriosis, aumento de la incidencia de diabetes, y otras.

6. En las primeras décadas de este siglo, los contaminantes con estas propiedades dañinas eran prácticamente inexistentes en el medio ambiente. La producción y generación de COPs se expandió dramáticamente luego de la Segunda Guerra Mundial. Actualmente, los ecosistemas y los alimentos -especialmente pescado, carnes y productos lácteos- de la mayoría de las regiones del mundo, tienden a estar contaminados con COPs. Tanto las personas como la vida silvestre de todo el mundo, poseen COPs en sus tejidos a niveles que pueden causar --y a menudo causan-- daños a la salud humana y a los ecosistemas enteros.

7. La población en general está expuesta a los COPs a través de los alimentos que consume, a pesar de que los trabajadores y residentes de comunidades cercanas a las fuentes de COPs pueden estar expuestos a través de la inhalación y el contacto dérmico. Las exposiciones a los COPs son a menudo altamente pronunciadas en los pueblos cuyas dietas incluyen una alta proporción de pescados grandes, mamíferos marinos y otros recursos acuáticos. Algunos de los pueblos altamente expuestos y mejor documentados son pueblos aborígenes que habitan en la región circumpolar. Pero también la carne común y los productos lácteos pueden estar significativamente contaminados por COPs en las regiones templadas y tropicales. Los mismos productos que pueden transportarse por largas distancias a través de las corrientes de aire, pueden también recorrer distancias más cortas y así contaminar las áreas de pastoreo del ganado.

8. Tanto en los humanos como en la vida silvestre, los daños causados por la exposición a COPs se expresan a menudo en la siguiente generación, y no en la población adulta que ha estado expuesta. Los niveles de COPs en el cuerpo de los padres pueden transferirse al feto durante su desarrollo y al lactante a través de la leche, y pueden dañar o provocar efectos que pueden expresarse recién cuando el niño alcance la pubertad o la adultez.

### C. Emprendiendo acciones contra los COPs

9. Dado que el tiempo de una generación para los humanos es bastante prolongado --alrededor de 20 o 30 años-- los daños provocados por los COPs tardaron en hacerse evidente. Actualmente, a medida que crece rápidamente la evidencia de los daños causados por los COPs, ha emergido también un movimiento creciente de individuos y organizaciones que demanda a los gobiernos que emprendan acciones para eliminar los COPs y sus fuentes.

10. Varios COPs ya han sido prohibidos o restringidos severamente en algunos países. Los responsables de estos temas en muchos gobiernos están diseñando planes y estrategias para enfrentar el problema de los COPs en sus propios países. Sin embargo, dada la naturaleza transfronteriza de los COPs, un enfoque efectivo de este problema requiere de la cooperación internacional a nivel global.

11. Afortunadamente, las instituciones intergubernamentales como el PNUMA, la Organización Mundial de la Salud (OMS), el FISQ y otros han recibido el mandato de los gobiernos del mundo para emprender un plan de acción global en relación a los COPs. En febrero de 1997, el Consejo de Administración del PNUMA tomó la decisión de comenzar las negociaciones intergubernamentales para un instrumento legalmente vinculante sobre COPs. En mayo de 1997, la Asamblea Mundial de la Salud apoyó esta decisión. Un Comité de Negociación Intergubernamental (INC) se reunirá en Montreal en junio de 1998 y comenzará las negociaciones de una convención global legalmente vinculante para enfrentar este grave problema.

12. Se requiere que los negociadores emprendan acciones en relación a una corta lista de 12 COPs, a menudo conocida como la "docena sucia". Esta lista está comprendida por dioxinas, furanos, Bifenilos Policlorados (PCBs), DDT, clordano, heptacloro, hexaclorobenceno, toxafeno/canfeclor, aldrin, dieldrin, endrin y mirex. Además, los negociadores deben desarrollar un criterio y un procedimiento para identificar otros COPs como candidatos para futuras acciones vinculantes a nivel global.

13. La decisión del PNUMA de convocar a un INC incluye las siguientes declaraciones (entre otras) dentro de un amplio documento marco que ya ha sido acordado por los gobiernos:

a) Para los plaguicidas COPs de la lista, deben tomarse medidas para eliminar rápidamente la producción y el uso remanente a medida que se disponga de alternativas para el pequeño número de usos reconocidos?.

b) Para la lista de químicos industriales COPs existe la necesidad de eliminar, en un plazo aceptable, los PCBs y el HCB a escala global y, durante la transición hacia la total eliminación de su uso, existe la necesidad de manejar los usos, el almacenamiento y la disposición final remanentes?.

c) Para los COPs que se generan como subproductos no deseados (es decir, dioxinas y furanos), deben tomarse de manera inmediata las medidas actualmente disponibles para alcanzar una reducción realista y significativa de las emisiones y/o la eliminación de las fuentes. Esto debe ser realizado a través de acciones que sean factibles y prácticas, y deben explorarse e implementarse medidas adicionales.

d) Deben emprenderse acciones realistas para destruir los stocks obsoletos de los COPs de la lista y los depósitos ambientales deben ser remediados?.

e) Al desarrollar e implementar la acción internacional [sobre COPs], deben tenerse en cuenta los factores socioeconómicos incluyendo:

“Posibles impactos en la producción de alimentos; ...posibles impactos sobre la salud (por ejemplo, por agentes de control de vectores); ...necesidad de construir capacidad y conocimiento en países y regiones;...financiando las preocupaciones y oportunidades; y posibles impactos en el comercio...”

14. Los gobiernos, reunidos en el Consejo de Administración del PNUMA en 1997, pidieron que las negociaciones sobre COPs finalicen para el año 2000. Luego, al finalizar las negociaciones, habrá más demoras mientras la convención es ratificada y entra en vigor. Por esta razón, se ha pedido a gobiernos, organizaciones intergubernamentales y otros a que emprendan acciones sobre COPs ya, aún antes de que los mandatos legalmente vinculantes entren en vigor.

## II. PLATAFORMA PARA LA ELIMINACION DE LOS COPs

Las organizaciones abajo firmantes acuerdan que:

15. El objetivo de una convención global sobre COPs no debe definirse como el? Mejor manejo de los riesgos asociados con los COPs?. Los COPs no representan un riesgo, sino más bien una fuente actual de daños significativos a la biosfera --a humanos, vida silvestre y ecosistemas enteros. El mejor manejo de los COPs y de las emisiones de los COPs tampoco es un objetivo apropiado para una convención global. Los COPs, por su propia naturaleza, son sustancias imposibles de manejar.

16. El objetivo apropiado para una convención de COPs es el establecimiento de un programa de acción sistemático y sostenido, para eliminar los COPs y sus fuentes. Este es el único curso de acción que puede, en el largo plazo, eliminar el daño que provocan los COPs. (Un régimen de manejo de los COPs debe seguirse sólo como medida temporaria en aquellas circunstancias en las que la eliminación gradual de los COPs requiere un periodo prolongado).

17. Los gobiernos del mundo, a través del Comité de Negociación Intergubernamental del PNUMA, deben establecer un Programa de Acción legalmente vinculante, diseñado para eliminar los COPs y sus fuentes antropogénicas, basados en los siguientes principios:

a) El Programa de Acción de COPs que se establezca bajo un acuerdo global legalmente vinculante, debe consistir en un régimen de resolución de problemas, orientado hacia las soluciones, que reconozca la falta de capacidad por parte de muchos países de eliminar los COPs y sus fuentes antropogénicas sin contar con una importante asistencia externa. A menudo, la asistencia deberá ser capaz de ayudar a los países a identificar y poner a disposición alternativas a los COPs y sus fuentes, incluyendo alternativas no químicas. Un acuerdo de eliminación de los COPs que tenga sentido debe incluir importantes compromisos de responsabilidad compartida, incluyendo la asistencia externa así como la técnica y otro tipo de ayuda que permita aumentar la capacidad. Este régimen debe estimular activamente el establecimiento de medios efectivos y eficientes para alcanzar los objetivos deseados;

b) El acuerdo de COPs no debe exigir a ningún país ni región que implemente acciones que puedan ser dañinas para su salud o para el bienestar de su pueblo. Debe darse especial consideración al control de las enfermedades infecciosas, la necesaria producción de alimentos y otros temas sociales o vinculados con la salud. Una alternativa a los COPs no puede ser considerada apropiada o aceptable si supone una amenaza ambiental o contra la salud de esa localidad o región, debido a toxicidad aguda u otras propiedades -- aún si esa alternativa no es un POP;

c) Obtener la eliminación de los COPs es principalmente un emprendimiento cualitativo, no cuantitativo. Una vez que un POP ha sido puesto en la lista de COPs para ser sujeto a un programa del instrumento legalmente vinculante, el objetivo que debe perseguirse es el de la eliminación --que es cualitativo--. Un COP de la lista no tiene valores límite de emisión, ni ingestas máximas admisibles, etc. (excepto que sea necesario sobre la base de una situación temporaria que cuente con plazos claros de eliminación total). La decisión de colocar una sustancia en la lista de COPs debe reflejar el hecho de que la sustancia supone un riesgo imposible de manejar, y un compromiso de trabajo hacia la eliminación de esa sustancia y de sus fuentes antropogénicas. Una vez que una sustancia está en la lista de COPs, no es apropiado seguir aceptando su producción y emisión eternamente. Rechazamos la posición de que las emisiones y liberaciones al medio ambiente de COPs pueden ser manejadas y controladas eternamente de manera efectiva y segura;

d) Para los COPs identificados por el PNUMA como sujetos a acción global --los 12 ya identificados así como otros que puedan sumarse en el futuro-- el instrumento legalmente vinculante debe exigir un programa de acción global rápido, pero ordenado y responsable. Un instrumento que tome en cuenta los puntos a), b) y c) mencionados arriba debe: i) para los COPs producidos intencionalmente, eliminar y luego prohibir toda producción intencional y uso intencional, además de poner fin a las importaciones, exportaciones, transferencias y ventas; ii) para los COPs que se generan como contaminantes no deseados, subproductos y productos de combustión, identificar y eliminar las fuentes antropogénicas significativas. Al identificar de las fuentes, deben considerarse los procesos industriales, las tecnologías de disposición de los desechos y los materiales y productos antropogénicos asociados con la generación de COPs durante su ciclo de vida; y iii) para los stocks de COPs obsoletos y depósitos ambientales de COPs, deben identificarse, recolectarse y eliminarse y destruirse los COPs por medios que no causen daños, generen COPs, amenacen o dañen la salud y/o el medio ambiente;

e) Deben establecerse criterios razonables así como un procedimiento transparente y practicable para la identificación de nuevos COPs que se agreguen a los 12 originales, para ser eliminados bajo el programa global de acción. Una mezcla o compuesto químico orgánico debe considerarse un Contaminante Orgánico Persistente y ser sujeto a eliminación bajo el instrumento global de COPs si puede viajar a través del ambiente desde una fuente antropogénica y luego, a distancias lejanas, concentrarse en la biota hasta niveles que tienen el potencial de dañar la salud humana y/o el medio ambiente. Algunas propiedades que pueden considerarse al evaluar si una mezcla o sustancia cumple con estas condiciones incluyen su toxicidad, persistencia, potencial de bioacumulación y grado de volubilidad;

f) La eliminación de los COPs debe llevarse adelante a través de un régimen de transición que sea rápido, ordenado y justo. No deben tolerarse las demoras innecesarias. Las transiciones hacia la eliminación deben llevarse a cabo a través de un régimen ordenado y planificado, que sea diseñado para mantener los costos sociales y económicos al mínimo y evitar alteraciones.

En algunos casos, será necesaria una asistencia transitoria a aquellos grupos de trabajadores y comunidades que dependen para su subsistencia de la producción o uso de COPs, de tecnologías que generan COPs o de materiales que generan COPs de manera rutinaria durante su ciclo de vida. Cuando haya beneficios económicos así como costos asociados al régimen de eliminación de COPs, éstos deben ser distribuidos equitativamente entre los grupos afectados;

g) Al considerar los puntos a) y b) mencionados más arriba, y de modo de asistir en sus acciones a los gobiernos, el sector privado, las ONGs, los científicos y otras partes interesadas de todos los países, es esencial que se establezca un mecanismo especial de información que provea a las partes interesadas de las fuentes informativas relevantes, experiencia técnica y científica y para facilitar la cooperación científica, técnica y financiera, así como la construcción de conocimiento y capacidad;

h) Como parte del esfuerzo global por identificar y eliminar los COPs, los gobiernos deben emprender programas agresivos de evaluación de toxicidad dirigidos a los muchos compuestos cuyos efectos tóxicos permanecen desconocidos, evaluando estos químicos tanto individualmente como en combinación, y encarando el amplio rango de posibles efectos sobre la salud, incluyendo carcinogénesis y mutagénesis, actividad endocrina, y toxicidad reproductiva, inmune, neurológica y del desarrollo. Los resultados de las evaluaciones de toxicidad deben ser analizados sobre la base de los riesgos para los fetos, los niños y otras poblaciones vulnerables, y las acciones deben respetar el principio de precaución, el cual se basa en el enfoque del peso de la prueba; y

i) Complementando la necesidad por procesos transparentes, incluyendo una verdadera participación pública, a través de la negociación de un instrumento global y legalmente vinculante sobre COPs, el esquema resultante (así como las actividades nacionales, internacionales y privadas relacionadas) debe ser por tanto tan transparente como sea posible, incluyendo medidas que aseguren la participación pública/de las ONGs en la toma de decisiones, acceso a los datos relevantes gubernamentales y privados (por ejemplo, datos ciertos de fuentes, usos y destino de los COPs).

# 5. Responsabilidad<sup>®</sup> en el Cuidado y Manejo de los COPs por la Industria

por el Sr. Marcelo Kós Silveira Campos

La presentación es en portugués.



## Associação Brasileira da Indústria Química

**Criada há mais de 30 anos**

- **135 empresas**
- **Aproximadamente 85 % do faturamento do setor**



# Associação Brasileira da Indústria Química

## Principais Atividades

- Assessoria em meio ambiente
- Assessoria em comércio exterior
- Assessoria em assuntos industriais
- Monitoramento econômico
- Normas técnicas
- Plástivida
- Programa Atuação Responsável
- Pró-Química
- Representação junto ao Governo
- Representação junto a organismos internacionais



## FATURAMENTO DA INDÚSTRIA QUÍMICA

PAIS	FATURAMENTO
ESTADOS UNIDOS	372
JAPÃO	216
ALEMANHA	117
FRANÇA	84
REINO UNIDO	56
ITÁLIA	53
BRASIL	39
BÉLGICA / LUXEMBURGO	38
ESPAÑA	31
HOLANDA	29
SUIÇA	26
CANADÁ	21

**BASE 1996**  
(em US\$ bilhões)

Fonte: CEFIC,  
CMA e ABIQUIM



# FATURAMENTO DA INDÚSTRIA QUÍMICA NO BRASIL

SEGMENTO	FATURAMENTO
QUÍMICO <i>STRICTO SENSU</i>	12,9
FARMACÊUTICOS	10,7
HIG. PESSOAL, PERFUM. E COSM.	4,2
ADUBOS E FERTILIZANTES	3,2
SABÕES E DETERGENTES	2,4
TINTAS, ESMALTES E VERNIZES	2,2
DEFENSIVOS AGRÍCOLAS	2,1
FIBRAS ART. E SINTÉTICAS	1,3
GASES INDUSTRIAIS	1,2
FOTOQUÍMICOS	1,0
OUTROS (ÓLEOS ESSENCIAIS, AROMAS, FRAGRÂNCIAS, EXPLOSIVOS)	0,6
<b>TOTAL</b>	<b>41,8</b>

**BASE 1997**  
(em US\$ bilhões)

Fonte: ABIQUIM  
e associações  
de segmentos  
específicos



**A indústria química do Mercosul é responsável por, aproximadamente, 5% da produção mundial.**



---

# O PROGRAMA RESPONSIBLE CARE



---

## O que é o Responsible Care

É uma iniciativa voluntária da indústria química para as áreas de meio ambiente, saúde e segurança.



# Valores

- **Prioridade para Saúde, Segurança e Meio Ambiente;**
- **Comprometimento de Toda a Empresa;**
- **Diálogo Permanente e Transparente com suas Partes Interessadas;**
- **Prevenção de Riscos e Impactos à Saúde, Segurança e Meio Ambiente de Produtos e Operações;**
- **Transmissão de Informações;**
- **Intercâmbio de Experiências.**



# Informações

- **Criado no Canadá, pela Canadian Chemical Producers Association - CCPA, em 1985;**
- **Em desenvolvimento em mais de 40 países, em todos os continentes;**
- **Coordenado, em âmbito internacional pelo International Council of Chemical Associations - ICCA, e, nacionalmente, pela associação da indústria química local;**



---

# Requisitos do ICCA para os Programas de Responsible Care

- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. Princípios Diretivos | 5. Comunicação           |
| 2. Nome & Logo          | 6. Troca de Experiências |
| 3. Códigos/Guias        | 7. Encorajamento         |
| 4. Indicadores          | 8. Verificação           |



---

**O PROGRAMA  
ATUAÇÃO  
RESPONSÁVEL**



# Elementos Básicos

1. Princípios Diretivos
2. Códigos de Práticas Gerenciais
3. Comissões de Atuação Responsável
4. Conselhos Comunitários Consultivos
5. Avaliação de Progresso
6. Extensão para a Cadeia Produtiva



## Códigos de Práticas Gerenciais

- Segurança de Processos
- Saúde e Segurança do Trabalhador
- Proteção Ambiental
- Transporte e Distribuição
- Diálogo com a Comunidade, Preparação e Atendimento a Emergências
- Gerenciamento de Produtos



# SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS

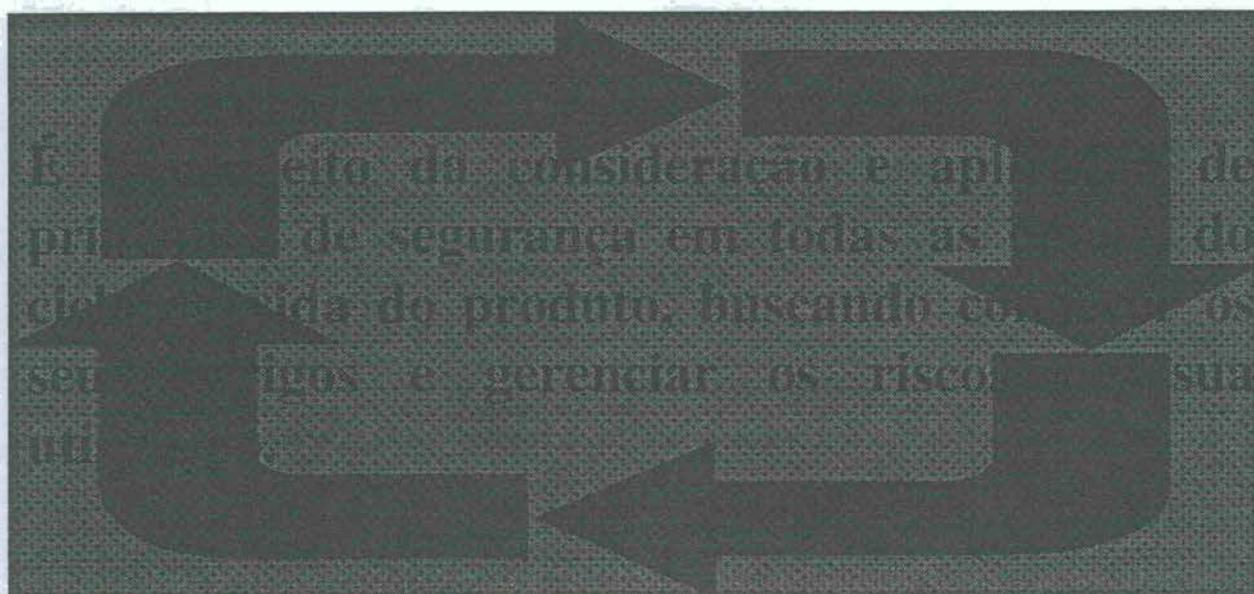


## Segurança de Produtos Químicos

Dentro de programas de Responsible Care o tema de segurança de produtos químicos é tratado, principalmente, pelo Código de Práticas Gerenciais de “Product Stewardship” (Gerenciamento de Produto) ou pela seção correspondente do Programa (nos países onde não existem códigos).



# Product Stewardship



## Segurança de Produtos Químicos

A avaliação de riscos possui alguns elementos básicos:

- **Avaliação de Perigos**
  - Levantamento de informações
- **Avaliação da Exposição**
  - Levantamento de informações
- **Análise do Risco**
  - Comparação dos efeitos dos perigos considerando a exposição



# Segurança de Produtos Químicos

O gerenciamento dos riscos decorre da avaliação de riscos e se destina a manter os níveis destes dentro de limites aceitáveis, através de ações técnicas e políticas baseadas em:

- Medidas Legais
- Iniciativas Voluntárias



---

## Gerenciamento de Riscos dos POPs

### Pontos a Considerar

- Diferença entre substâncias de uso industrial, agroquímicos e contaminantes;
- Emissões, usos, consumo e disposição;
- Eficiência na aplicação de recursos;
- Distorções na competição.



# Gerenciamento de Riscos dos POPs

## Opções Disponíveis

- Informações sobre o produto;
- Aplicação da melhor técnica disponível (redução e prevenção de emissões = menor exposição);
- Aplicação das melhores práticas gerenciais (manuseio seguro, promoção e uso de produtos menos perigosos);



---

# Gerenciamento de Riscos dos POPs

## Opções Disponíveis

- Restrições ao uso;
- Substituição/banimento.



# Gerenciamento de Riscos dos POPs

## O que é necessário

Informações, orientações e ações diretas na aplicação de tecnologias ambientalmente adequadas para:

- Controle dos processos de fabricação;
- Manuseio e utilização dos produtos;
- Tratamento/reciclagem de efluentes, emissões e resíduos.



---

# Gerenciamento de Riscos dos POPs

## A Posição da Indústria

O gerenciamento dos riscos deve estar baseado em:

- Avaliação dos riscos;
- Procedimentos científicos sólidos;
- Regras e princípios harmonizados;
- Métodos e critérios reconhecidos.



## Conclusões

- ① Com 13 anos de existência, o “Responsible Care” já está bastante desenvolvido.

A tecnologia gerencial que forma a base do Programa permite que as empresas construam seus programas internos e troquem experiências para o correto gerenciamento dos riscos de seus produtos.



## Conclusões

- ② A indústria química do Mercosul está desenvolvendo seus programas nacionais, visando se capacitar para atender às demandas de seus próprios Países e aquelas decorrentes de acordos ou solicitações internacionais.



## Conclusões

③ A indústria química mundial apóia as iniciativas que visem gerenciar os riscos representados pelos POPs, considerando fundamental que tal trabalho:

- ✓ Esteja baseado em evidências científicas;
- ✓ Considere relações de custo-benefício;
- ✓ Decorra de princípios e critérios harmonizados e reconhecidos.



## 6. Criterios de Identificación de los Contaminantes Orgánicos Persistentes

por el Dr. Bo Wahlström  
Presentado por la Sra. Agneta Sundén-Byléhn

### Introducción

Los Contaminantes Orgánicos Persistentes son componentes químicos peligrosos de moderada a baja volatilidad, que resisten a la degradación y tienden a acumularse en los tejidos de los organismos vivos. Su persistencia en varios medios facilita su transporte de largas distancias hacia regiones remotas donde nunca han sido utilizados. En las regiones polares, entre otras, se ha descubierto que presentan riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

La Decisión del Consejo de Administración del PNUMA 19/13, adoptada por los Gobiernos en Febrero de 1997, identificó 12 contaminantes orgánicos persistentes (DDT, aldrina, dieldrina, endrina, beptacoloro, hexaclorobenceno, mirex, toxafeno, bifenilos, policlorados, dioxinas y furanos), contra los cuales se iniciará una acción internacional para proteger la salud humana y el medio ambiente.

El Consejo de Administración también destacó la necesidad de desarrollar un criterio científico de base y un procedimiento para la identificación de los contaminantes orgánicos adicionales, como candidatos para la acción futura internacional, y también solicitó al comité intergubernamental de negociaciones, la formación de un grupo especializado para llevar a cabo este trabajo.

### Criterios a considerar

Los siguientes factores son de primordial interés en el desarrollo del criterio para identificar otros contaminantes orgánicos.

**Persistencia:** Capacidad para resistir la degradación en varios medios, ej., suelo, agua, sedimentos, medida como período de la sustancia en el medio.

**Bioacumulación:** Capacidad de un componente químico para acumularse en los tejidos de los organismos vivos a niveles más altos que los del medio ambiente circundante; expresado como cociente entre la concentración en el tejido promedio y la concentración en el medio ambiente.

**Toxicidad:** Capacidad de un componente químico para causar daños al ser humano o a su medio ambiente.

**Volatilidad:** capacidad de un componente químico para vaporizarse en el aire, medición en Pascales. Las sustancias con una volatilidad de <1000 Pascales son de mayor importancia.

**Transporte de largo alcance:** según lo demostrado por ej., mediciones de los componentes químicos en la biota en regiones remotas.

**Biodisposición:** basado en los datos del campo o de una opinión experta, ha sido también propuesto como criterio para la identificación de los COPs.

## **Persistencia**

La persistencia refleja la capacidad de la sustancia para resistir la degradación física, química o biológica. Existen varias maneras de estimar la persistencia de un componente químico.

En las pruebas de nuevos y existentes componentes químicos de los países industrializados, las Directivas de Prueba de la OECD fueron empleadas, para la evaluación del peligro y riesgo, junto con los Buenos Principios de Laboratorio. Existen directivas para determinar la fácil biodegradación de las sustancias, como así también para medir su biodegradación inherente. Sin embargo, éstas se focalizan esencialmente en la separación de los componentes químicos fácilmente biodegradables de aquellos que no los son. Los componentes químicos constituirían únicamente una pequeña sub-categoría de los no fácilmente biodegradables, y no serían identificados con la utilización de métodos existentes.

La persistencia es por lo tanto medida en el terreno como la capacidad de los componentes a sobrevivir en un medio ambiente específico durante un tiempo suficientemente largo para ser transportados a través de largas distancias o para ser lo suficientemente capaz de ser absorbido por los organismos vivos. La CEE/ONU LRTAP utiliza como criterio de selección para identificar como candidatos para los COPs, un período en el aire de más de 2 días. Este criterio fue también utilizado por ALCA/CEC y por Canadá en el desarrollo de su Sistema de Control de Tóxicos. Este modelo ha demostrado que una sustancia cuyo período sea de dos o más días, permanecerá en el aire hasta 8-10 días más. Durante ese tiempo la sustancia puede ser transportada a través de miles de kilómetros.

Los doce citados COPs exceden o están cercanos al criterio de dos días de período. Las informaciones adquiridas demuestran que existen otros compuestos orgánicos en uso que superan este criterio. En el CEE/ONU LRTAP, como así también en el ALCA/CEC se lo utiliza como primer criterio de selección. Debe ser utilizado junto con la sustancia presente en regiones remotas, como lo demuestra el monitoreo de la biota.

## **Persistencia en el agua, suelo y sedimentos**

Los compuestos químicos de larga persistencia en el agua, suelo o sedimentos, tienen una alta potencialidad de acumulación en el medio y también de absorción por parte de los organismos vivos. La forma de aplicación es de suma importancia. Las sustancias utilizadas una vez al año, por ej., algunos plaguicidas, pueden tener períodos de varios meses sin acumulación en el suelo durante años, a pesar de repetidas aplicaciones. Al mismo tiempo la posibilidad de absorción en la biota se haya incrementada. La mayoría de las sustancias no son aplicadas de esta manera. Las liberaciones y emisiones se producen a lo largo de todo el año, a menudo provenientes de fuentes difusoras. Bajo tales circunstancias pueden ocurrir acumulaciones en el suelo o en los sedimentos. No obstante, el principal interés está relacionado a la absorción por parte de los organismos y al transporte en la cadena alimentaria y red de alimentos.

Como en otras propiedades los compuestos químicos orgánicos están distribuidos en una línea continua desde los más reactivos hasta los extremadamente persistentes. No existe una línea de demarcación muy clara entre los componentes persistentes y los no-persistentes. Se han sugerido como criterio de identificación de los candidatos para los COPs, los períodos en el suelo, agua o sedimentos de entre 2 y 6 meses.

Los factores, como ser la temperatura, pH, cantidad y contenido de fracción biológica, tienen una importante influencia en el terreno, como así también los procesos de fotólisis y de hidrólisis.

Los doce COPs mencionados en la Decisión 19/13 del Consejo de Administración del PNUMA poseen un largo período en el agua y en el suelo. Para algunos COPs, por ej., DDT y mirex, el período es de varios años.

### **Bioacumulación**

La bioacumulación mide el potencial de concentración de un componente químico, en los tejidos de los organismos vivos. Mientras que los COPs se diluyen por dispersión durante el transporte de largo alcance, la bioacumulación contrarresta este efecto y redistribuye los COPs dentro del ecosistema. Varias sustancias naturales, por ej., micronutrientes, normalmente están también bioacumuladas por mecanismos de energía dependiente, en varias concentraciones de clase superior a la del medio circundante. Los presentes COPs en discusión para una acción internacional, se caracterizan por tener afinidad lipídica y baja solubilidad en agua. Luego de la absorción, por proceso físico, éstos se concentran en los tejidos de alto contenido en lípidos, ej., tejidos grasos o nerviosos.

Se puede medir mejor la bioacumulación de los organismos intactos, en el laboratorio o en el terreno. Generalmente se expresa como Factor de BioConcentración (BCF) o Factor de BioAcumulación (BAF). La bioacumulación medida de esta manera, confirma que la absorción se presenta e integra la acumulación con biodegradación por parte del organismo. Se han propuesto valores entre 1,000 y 5,000, por ej., en CEE/ONU-LRTAP y ALCA CEC, como criterios para la identificación de los candidatos para los COPs.

Dentro de los factores que influyen el BCF se distinguen, la variedad de especies, el propósito de estudio y el contenido graso de los organismos, entre otros.

La mayoría de compuestos químicos fabricados por el hombre no han sido estudiados en pruebas de bioconcentración. Pruebas sistemáticas de componentes químicos existentes están siendo incluidas en varios programas nacionales, regionales e internacionales, por ej., incluso en EE.UU., UE y AOECD. Sin embargo, tomará muchos años o tal vez décadas, antes que toda producción de alto volumen de componentes químicos sea examinada de manera suficientemente extensiva. Ante la falta de información de la bioconcentración practicada en los animales, la división de coeficiente del agua-octanol ( $K_{ow}$ ) ha sido utilizada como un sustituto. Puede ser fácilmente medida e incluso calculada sobre la base de la fórmula y estructura molecular y ser completamente correlativa con el BCF. No obstante, debe tenerse en cuenta que debe ser utilizada básicamente como una herramienta de selección, ya que por sí misma no determinará cuando un compuesto químico es absorbido por un organismo, o, si en el caso de ser absorbido, dónde se encuentra realmente acumulado. Algunos compuestos químicos con alto  $K_{ow}$  tienen peso molecular superior a los 1000. Tales moléculas son generalmente muy grandes para pasar las membranas biológicas por difusión pasiva y son por

consiguiente, no biodisponibles. Algunos compuestos químicos con alto Kows son extensivamente metabolizados, por ej., pentaclorofenol y Benzapireno. Un alto Kow (>1,000) debe ser siempre confirmado probando el BCF en especies animales.

### **Volatilidad**

Este criterio ha sido utilizado por el UN Consejo Económico Europeo (CEE/ECE) en las negociaciones de un protocolo para los COPs ante la Convención de Ginebra sobre la Contaminación Transfronteriza del Aire y la Comisión de Cooperación del Medio Ambiente (CEC) bajo el Acuerdo Norteamericano de Libre Comercio (ALCA), entre otros. Normalmente se consideran los componentes químicos con una volatilidad de menos de 1000 Pascales. El criterio de volatilidad se aplica junto con el de persistencia en el aire, y/o información de presencia en regiones remotas. Debe tenerse en cuenta que aún los compuestos químicos con una muy baja volatilidad pueden ser transportados a través de largas distancias en cantidades suficientes como para que causen daños a la salud humana y al medio ambiente en regiones remotas. Un buen ejemplo es pp'DDT, que tiene una presión de vapor de menos de  $10^{-4}$  Pascal.

### **Transporte de Largo Alcance**

La mejor manera para establecer si existe transporte de largo alcance, es medir directamente los COPs, por ej., en programas de monitoreo en regiones remotas como ser el Ártico, islas lejanas del Pacífico o áreas montañosas. Las mediciones en la biota y en las poblaciones humanas también contribuyen con informaciones que pueden emplearse en las evaluaciones de riesgo.

El potencial para el transporte de largo alcance puede ser evaluado indirectamente por el tiempo de persistencia en el aire, agua o suelo, y por factores como la volatilidad. No obstante, el comportamiento de los componentes químicos persistentes en el medio ambiente, depende de muchos otros factores, por ej., absorción de partículas, acumulación en el suelo, etc., que tornan difícil la predicción. Los doce COPs citados son también químicamente heterogéneos y su volatilidad varía según un millón.

Existen otros medios de transporte de largo alcance a través del aire o del agua. Las aves migratorias pueden acumular cantidades substanciales de COPs en sus alojamientos invernales, por ej., durante los períodos de pulverización de las siembras con plaguicidas. Una fracción significativa de aves migratorias mueren cada año en sus alojamientos estivales en regiones árticas, transfiriendo así sus contenidos de COPs al medio ambiente del norte.

El criterio de transporte de largo alcance es de carácter básicamente cualitativo, y debe ser evaluado sobre las bases de caso-por-caso para cada sustancia candidata para los COPs. Debe ser utilizado con precaución. Pueden existir varias explicaciones sobre la ausencia de información en el monitoreo de un componente químico determinado, por ej., no estar incluido en los programas existentes de monitoreo o en los métodos analíticos seguros, fácilmente disponibles.

## **Toxicidad**

Actualmente no existe para la toxicidad un criterio establecido en las negociaciones internacionales, y es poco probable que pueda haber uno. Mientras que otros parámetros son esencialmente uni-dimensional, la toxicidad es multidimensional y de multifacetas. Toda evaluación de toxicidad requiere una evaluación de la dosis. Las sustancias de toxicidad moderada pueden causar afecciones porque se encuentran presentes en importantes dosis. Los efectos crónicos e irreversibles son también evaluados de manera diferente a la de los efectos agudos y transitorios. Por consiguiente la toxicidad es esencialmente, un parámetro cualitativo en la etapa de selección de presuntos COPs. Para los doce COPs actualmente bajo consideración para las negociaciones globales, se ha convenido en general que existen importantes riesgos potenciales para el hombre y el medio ambiente en niveles presentes de poblaciones expuestas.

## **Otros factores de influencia para la identificación de futuros COPs**

En la aplicación del criterio de selección para la identificación de otros COPs, existen otros factores como ser mecanismos de dispersión, formas de uso, influencias del transporte marítimo y de los climas tropicales que deben ser tomados en consideración al igual que la necesidad de conservar la biodiversidad y proteger las especies en peligro.

## **Lugar para el criterio del proceso de control del desarrollo**

El criterio aquí mencionado deriva y está basado en mediciones científicas. Existen no obstante, líneas no muy claras que separan los compuestos químicos COPs de otros compuestos químicos. También hay una variabilidad biológica que necesita de una opinión experta para la evaluación de la información de base. La sensibilidad de varios ecosistemas deben también ser tomados en cuenta, como así también las circunstancias de los países en desarrollo y de los países en transición. La realización del criterio para la identificación de otros COPs debería, por consiguiente, ser considerada como una etapa en el procedimiento internacional de control del desarrollo, y como un proceso interactivo donde ciencia y control vuelquen sus necesidades.

## **Realización del criterio en el proceso de negociaciones**

La Decisión 19/13 del Consejo de Administración del PNUMA solicita al Comité Internacional de Negociaciones, en su primera reunión, la formación de un grupo de competencia científica y socioeconómica en materia de COPs y la representación de los países en diferentes etapas de desarrollo y de diferentes regiones geográficas, como así también la inclusión de los participantes de organizaciones relevantes no gubernamentales e intergubernamentales.

Está previsto que el grupo de expertos deberá trabajar de manera expeditiva y eficiente con el INC, a fin de ponerse de acuerdo sobre el criterio a incorporar en la convención final. Los países deben considerar la mejor manera de participar en el grupo experto. Los temas a ser tratados son: la disponibilidad de competencia relevante; los proyectos nacionales o regionales en áreas específicas deben incorporar el criterio del proceso de desarrollo; las informaciones nacionales o regionales basadas sobre los COPs; la experiencia nacional o

regional del uso, la dispersión y el transporte de los COPs; los efectos conocidos en el medio ambiente local; etc. Los países de una región deben también considerar los modos y medios para incrementar la comprensión del criterio del proceso de desarrollo por medio de una información compartida y cooperación a nivel regional o subregional.

## 7. Efectos de los COPs en la Salud Humana

por Dr. J. Stober

En respuesta a la Decisión del Consejo de Administración sobre los COPs de 1995, un informe<sup>1</sup> del grupo de trabajo fue preparado bajo los auspicios del Programa Internacional sobre Seguridad Química (IFCS) y sometido a la segunda sesión del Grupo Intersesional del IFCS llevada a cabo en 1996. La evaluación del informe compiló información existente de la química y toxicología de los 12 COPs detallados en la Decisión del UNEP GC. Esta presentación se basa, en casi su mayor parte, en dicho informe.

Los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) han sido definidos en presentaciones anteriores. Los COPs son compuestos orgánicos que, a diferentes temperaturas, resisten la degradación fotolítica, química y biológica. Los COPs son, generalmente halogenados que se caracterizan por una baja solubilidad en agua y alta solubilidad en lípidos, que tienden a bioacumularse en los tejidos grasos. Son también semi-volátiles, tienden a entrar en el aire y viajar a través de largas distancias, transportados por las corrientes, y luego regresar al suelo.

Los seres humanos pueden estar expuestos a través de dieta, ocupación, accidentes y el medio ambiente, incluyendo el ambiente interior. La exposición a los COPs, ya sea aguda o crónica, puede asociarse a una amplia variedad de efectos que dañan la salud, incluyendo enfermedades o muerte.

Una intensa exposición humana a las dioxinas y furanos puede ocurrir, por ejemplo, en el entorno ocupacional -producción herbicida, accidentes industriales o fuegos químicos-, y a través de la incineración de basura en las áreas de depósito.

Según datos recientes de centros tóxicos de diferentes partes del mundo, existen aún casos de intoxicación por plaguicida de organocloro, y principalmente debido a la aldrina, dieldrina, HCB y clordano. Hay que destacar que, si ocurre una intoxicación aguda causada por una sobre exposición, no hay antídotos disponibles para ninguno de los 12 COPs especificados.

La mayor parte de la exposición humana a los 12 COPs especificados, se produce a través de la cadena alimentaria. La contaminación de los alimentos se produce por medio de la contaminación ambiental del aire, agua y suelo, o a través del uso previo o uso no autorizado de los plaguicidas organocloros en cultivos alimentarios.

Se han informado casos de contaminación alimentaria masiva. Algunos hidrocarburos clorados han sido identificados como los causantes de numerosos casos de intoxicación aguda. Esto se refiere particularmente a la endrina, aldrina y dieldrina.

---

<sup>1</sup> Contaminantes Orgánicos Persistentes: Una evaluación del informe sobre: DDT, Aldrina, Endrina, Clordano, Heptacloro, Hexaclorobenceno, Mirex, Toxafeno, Bifenilos policlorados, Dioxinas y Furanos; preparado por L.Ritter, K.R. Soloman, J. Forget, M. Stemeroff y C. O'Leary para el Programa Internacional sobre Seguridad Química (IPCS) en el marco del Programa Interinstitucional para la Gestión Racional de las Sustancias Químicas (IOMC) (ISG/96.5B, Diciembre 1995).

La contaminación de los alimentos, incluso la de la leche materna, provocada por los COPs constituye un fenómeno mundial. Numerosos incidentes, de efectos tóxicos agudos en los seres humanos, ocurrieron a consecuencia de alimentos contaminados. Aceites comestibles y alimentos de origen animal se encuentran a menudo involucrados.

Una notable etapa que incluye los efectos del HCB en los seres humanos, comprende la ingestión de las semillas para siembra tratadas con HCB. Los pacientes que ingirieron de estas siembras, experimentan una serie de síntomas como ser lesiones de piel fotosensible, hiper pigmentación, hirsutismo, cólicos, debilidad severa, porfirinuria, y debilitación. Las madres que ingirieron de estas siembras transmitieron el HCB a sus hijos a través de la placenta o de la leche materna. Estos recién nacidos desarrollan un estado llamado dolor rosa (pembe yara), con un registro de tasa de mortalidad de aproximadamente 95%.

Tales expresiones francas de los efectos no son tan común en el caso de la exposición a concentraciones bajas, derivadas del medio ambiente y de la cadena alimentaria. La contaminación alimentaria por los COPs puede también provocar riesgos crónicos de salud, incluso el cáncer, pero no se conocen implicaciones de larga duración en la exposición de bajo nivel. Estudios colectivos demuestran que la sobre-exposición a ciertos COPs puede estar asociada a una amplia variedad de efectos biológicos. Son especialmente vulnerables, los fetos y los recién nacidos que quedan expuestos a los COPs por vía de la placenta, la leche materna y por otras vías durante los períodos críticos de desarrollo del ser humano.

La aguda toxicidad de un componente tóxico químico no es el único determinante de riesgo para el ser humano, ya que muchos de ellos se saben o se creen irreversibles, con efectos nocivos, como ser malignos, teratogenicidad, órganos afectados, etc. Algunos estudios ponen en relación la incorporación de COPs en las dietas, con importantes reducciones en el linfocito de la población, mientras que otros estudios sugieren que niños cuyas dietas incluyen un alto nivel de organocloro experimentan promedios de infección de unas 10-15 veces más altos que el de aquellos niños cuya absorción es más baja.

Investigaciones de laboratorio y estudios de impacto del medio ambiente en las especies silvestres, han responsabilizado a los COPs en los trastornos de los sistemas endocrino, reproductivo e inmunológico, neurológico, malformaciones congénitas y cáncer. Se han informado niveles de algunos COPs contenidos en la leche materna que se aproximan o exceden los niveles internacionales recomendados; éste constituye un tema particular para las madres que dan a lactar. Recientemente algunos COPs han sido vinculados a la disminución inmunológica infantil y al incremento concomitante de la infección, también con anormalidades en el desarrollo, deterioro en el sistema neurológico, cáncer e inducción o propagación del tumor. Algunos COPs fueron investigados como un importante factor de alto riesgo en la etiología del cáncer de mamas.

Estudios de laboratorio proveen evidencias substanciales convincentes sobre el hecho que componentes organocloros selectivos provocarían efectos cancerígenos y actúan como fuertes propagadores del tumor. La Agencia Internacional de Investigación del Cáncer ha clasificado los BPC como "probables cancerígenos para los humanos"- otros ocho (8) están especificados en una lista como "posibles cancerígenos para los humanos". Los tres (3) restantes, endrina, dieldrina y aldrina están clasificados por la OMS como "altamente perjudiciales" (clase 1b) basándose en su aguda toxicidad experimentada en animales.

Para algunos COPs, el alto nivel de exposición en el entorno o por accidente, es en ambos casos agudo y crónico en la exposición de los trabajadores. Este riesgo es alto en países en desarrollo donde el uso de COPs en la agricultura tropical provocó un alto número de muertes y daños. Además de otros tipos de exposición, la exposición de los trabajadores a los COPs durante los procesos de desechos, es una significativa fuente de riesgo ocupacional en muchos países. Es muy difícil reducir las zonas ocupacionales o cercanas a la exposición de componentes químicos tóxicos, dificultándose en parte la regulación a la exposición del entorno de trabajo, debido a la falta de material indumentario adecuado, a la carencia de equipos de seguridad y a las condiciones sub-standard de condiciones de trabajo.

## CONCLUSIÓN

Los seres humanos se enfrentan en cualquier momento, a una amplia variedad de exposiciones. Frecuentemente se trata de mezclas de componentes químicos. Mientras la mayor parte del trabajo debe ser realizado basándose en el impacto que tienen en la salud las exposiciones a los COPs, y considerando particularmente la amplia variedad de exposiciones concomitantes experimentadas por seres humanos, el peso de evidencias científicas existentes han sido juzgadas suficientes para garantizar acciones inmediatas a fin de reducir los riesgos para la salud humana. Existe un acuerdo general que establece que la exposición a ciertos COPs puede tener en potencia un impacto significativo en la salud humana, ya sea a largo o corto plazo. Altas (sobre) exposiciones en el uso de algunos COPs pueden llevar a agudizar los efectos, incluso provocar la muerte, mientras que en niveles bajos de exposición pueden presentarse efectos a largo plazo.



## 8. Efectos Adversos de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) en el Período Perinatal: Compuestos Tipo Dioxinas

por el Dr. Jorge Herkovits

### RESUMEN

Los COPs por su alta toxicidad y persistencia, producen cáncer y hasta la muerte en concentraciones tan bajas que se los ha identificado como las sustancias más tóxicas de todas las generadas por el hombre. En concentraciones subletales producen efectos adversos severos especialmente sobre la reproducción, la respuesta inmunológica, alteraciones neuropsicológicas y trastornos endocrinológicos, particularmente en casos de exposición perinatal. Si bien el principal mecanismo de acción de estas sustancias estaría mediado por el receptor Ah, existirían otros mecanismos como por ejemplo los relacionados con alteraciones en las dopaminas. A los efectos de estimar el riesgo de padecer efectos adversos para la salud humana y el ecosistema en general debido a estas sustancias, es conveniente realizar estudios en base a biomarcadores de exposición, de efecto y susceptibilidad a fin de reconocer en forma simple, rápida y económica eventuales efectos adversos antes de la aparición de los síntomas. La evaluación de riesgo para la salud humana y el ecosistema debido a los COPs en la región del MERCOSUR representaría un paso de fundamental importancia para la toma de decisiones orientadas a un desarrollo sustentable. En atención a los graves y en muchos casos irreversibles efectos adversos de los COPs sobre la salud humana y los ecosistemas y adhiriendo al aforismo "es mejor prevenir que curar" es recomendable tomar todas las medidas conducentes a limitar al máximo posible la producción/emisión de estas sustancias químicas.

### INTRODUCCIÓN

Los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) son sustancias que generan efectos muy adversos sobre el ecosistema y la salud humana debido a: i) su altísima toxicidad expresada en numerosas patologías desde alteraciones en el comportamiento hasta tumores malignos; ii) su prolongada persistencia tanto en los ecosistemas como en los individuos contaminados debido a su limitadísima biodegradabilidad y iii) su penetrante distribución aún en lugares remotos como por ejemplo la región del ártico. La principal causa para que los residuos organoclorados continúen persistiendo en el medio ambiente e inclusive aumenten tal como se comprobó en el ecosistema ártico, se debe muy probablemente a que muchos de estos productos como es el caso del DDT tienen a nivel mundial un uso más extendido actualmente que en 1970 cuando se prohibieron en EEUU a raíz de los severos efectos que producen sobre la salud humana y los ecosistemas.

Entre los contaminantes orgánicos persistentes merecen una especial atención los compuestos tipo dioxina (PCDDs y PCDFs) que no existían en la naturaleza ni son producidos intencionalmente por el hombre, sino que resultan de actividades tales como la producción de otras sustancias (v.g. PCBs y Fenoles clorados), la incineración de distintos residuos tales como los municipales, hospitalarios, industriales, desechos tóxicos, la combustión de derivados del petróleo, etc. Estos compuestos por sus severos efectos tóxicos representan un altísimo riesgo

especialmente para las personas que tienen actividades en lugares próximos a su generación o donde terminan por concentrarse y que pueden ser lugares tan remotos en relación al lugar de su emisión como lo es la región ártica.

La toxicidad de estas sustancias depende de la especie, del sexo y de la edad de los organismos afectados y entre sus efectos adversos cabe destacar la pérdida de peso corporal, hepatotoxicidad, afecciones gástricas, porfiria, carcinogénesis, efectos inmunotóxicos, alteraciones en el desarrollo y función reproductiva, del sistema nervioso y endocrino. Si bien como valor de referencia en la población humana se ha encontrado solo 20 ng/kg de peso corporal (en tejido adiposo), cabe advertir que en casos por ahora excepcionales, el nivel de estas sustancias en los organismos ha llegado a superar los 50 ng/kg<sup>1</sup>. Una idea de la toxicidad de estos compuesto queda esbozada con el hecho que tan solo 1 ng/kg por día puede producir efectos adversos sobre la reproducción mientras que administrado en el rango de 0,01 a 0,1 ug/kg de peso corporal puede producir carcinoma hepatocelular. Un ejemplo adicional de la diversidad de efectos tóxicos dependiendo de la estructura química de cada una de estas sustancias queda reflejada en el caso del Aroclor 1254 donde una exposición de las madres a 25 ug/kg resulta en una reducción del 15% en el peso de los recién nacidos que se profundiza subsiguientemente mientras que las otras alteraciones informadas se producen en los dedos, las uñas y en la estructura del riñón y páncreas. Por otra parte, existe también una gran variabilidad en la toxicidad de estos productos según la especie: 0,6 mg/Kg de peso corporal de TCDD representa una DL50 para el chanchillo de la india mientras que para lograr un efecto similar en el hamster se requieren 5.051mg/Kg pero cabe destacar que los efectos tóxicos sobre embriones se producen con dosis maternas similares independientemente de la especie.<sup>2</sup>

Los efectos bioquímicos de los TCDD pueden ser agrupados en tres clases: i) Alteraciones en el metabolismo debidas a cambios enzimáticos; ii) Alteraciones en la homeostasis que resultan por alteraciones de distintas hormonas y sus receptores y iii) Alteraciones en el crecimiento y la diferenciación como resultado de cambios en los factores de crecimiento y sus receptores<sup>3</sup>. El paradigma actual es que los efectos tóxicos de los compuestos tipo dioxina (DLCs y TCDD) se producen principalmente a través del receptor Ah pero otros mecanismos de acción tales como su unión a hormonas, enzimas y alteración en la concentración de aminos biológicas también han sido informados. Como hipótesis del trabajo se podría considerar que los TCDDs y DLCs pueden actuar como disruptores endócrinos u hormonas ambientales lo que parece consistente con los múltiples efectos adversos que producen durante el período perinatal, especialmente en los sistemas inmune, endócrino, reproductivo y del desarrollo neurológico. Actuando como hormonas o disruptores endócrinos, estas sustancias también pueden producir neoplasia durante el período de desarrollo o en adultos.

El desarrollo embrionario representa uno de los procesos más complejos dentro del ciclo vital y es excepcionalmente sensible a los tóxicos. Además cada una de las etapas depende en gran parte de que la anterior se haya cumplido normalmente. Las sustancias químicas interfieren con los procesos normales a través de múltiples mecanismos de acción tales como interacciones con el material genético, con componentes de las membranas celulares, enzimas, receptores, etc. Debido a la susceptibilidad diferencial a los tóxicos según el estadio del desarrollo embrionario<sup>4</sup>, cuando la exposición a estos tóxicos coincide con los períodos más sensibles del desarrollo, los efectos adversos pueden alcanzar excepcional gravedad, inclusive llegando a interrumpir

funciones vitales básicas que resultan en la muerte del embrión, o producir efectos subletales consistentes en malformaciones y alteraciones funcionales. Es importante destacar que todos estos efectos, al igual que en el caso de otras sustancia con efectos teratogénicos, se producen en concentraciones significativamente inferiores a las que resultan tóxicas para la madre<sup>5:6</sup>. Por otra parte, cabe mencionar que durante el desarrollo embrionario existe una capacidad de regulación y regeneración excepcionalmente importante tal como se ha demostrado, por ejemplo, con la capacidad de regulación de la forma<sup>7</sup> y recuperación de embriones afectados por la exposición a plomo<sup>8</sup>, motivo por el cual las malformaciones o alteraciones funcionales que se registran en un recién nacido deberían ser consideradas como el daño remanente de una situación mucho más comprometida sufrida por el embrión debido al estrés químico y que transcurrió oculto a nuestro conocimiento.

Si bien los COPs se almacenan principalmente en el tejido adiposo, es importante destacar que atraviesan la placenta y son excretados en la leche materna ampliando la exposición de estas sustancias durante todo el período de la lactancia. En el caso de los niños, sumado al factor nutricional que incluye un mayor requerimiento calórico por Kg de peso, estos tienen también un mayor riesgo que los adultos de ser afectados debido a una menor barrera de absorción a través de la piel, tracto gastrointestinal y los pulmones, motivo por el cual se puede estimar que incorporan aproximadamente 100 veces más que un adulto y además tienen un menor nivel de enzimas de detoxificación<sup>9</sup>.

A partir de la información antes mencionada resulta que todos los organismos integrantes del ecosistema incluyendo los humanos tienen incorporados compuestos del tipo de las dioxinas en niveles que se podría asumir representan algún riesgo para su salud o la de su descendencia. Tomando en consideración la alta susceptibilidad a los tóxicos durante el desarrollo embrionario y el período perinatal, en la presente contribución se van a enfatizar los efectos adversos de este tipo de compuestos durante dichos períodos y particularmente sobre el sistema nervioso, reproductivo, inmunológico y endócrino. También se va a considerar la necesidad de anticipar potenciales efectos adversos sobre la salud humana y la biota en general mediante estudios basados en monitoreos ambientales y biomarcadores que nos permitan obtener información sobre niveles de exposición y efectos adversos. Por último, se fundamenta dentro del objetivo de alcanzar un desarrollo sustentable, la necesidad de realizar en la región del Mercosur, estudios de evaluación de riesgo debido a los COPs para los ecosistema y la salud humana.

### **EFFECTOS DE LA EXPOSICION PERINATAL A COMPUESTOS TIPO DIOXINA SOBRE LA REPRODUCCION**

Los efectos adversos de los compuestos tipo dioxina sobre el desarrollo del aparato reproductivo tanto masculino como femenino han sido ampliamente documentado<sup>10:11</sup>; por ejemplo en peces, aves y mamíferos expuestos a estas sustancias se comprobó un desarrollo muy limitado llegando inclusive a no alcanzar la madurez sexual. Tan solo 1 ug de TCDD en el día 15 de la gestación produce la desmasculinización de las ratas, incluyendo en su vida postpuberal la reducción en el número de espermatozoides y anomalías en su comportamiento sexual<sup>12</sup>. También en el caso de las hembras se han registrado efectos adversos en su desarrollo reproductivo, tales como malformaciones del clítoris y ausencia de la apertura vaginal lo que permite sugerir que estas malformaciones pueden ser consideradas como resultado de efectos estrogénicos<sup>13</sup>. La

exposición de animales después de su nacimiento también resulta en alteraciones tales como reducción en el tamaño y peso de los testículos, trastornos en la espermatogénesis y al fertilidad<sup>10</sup>, mientras que en hembras se detectó una disminución de la fertilidad y una mayor incidencia de abortos. El sexo femenino resultó más severamente afectado en su capacidad reproductiva, aparentemente por el agregado de un cuadro clínico de endometriosis<sup>14</sup>. En humanos se han registrado efectos similares a los descritos para otros mamíferos y es importante destacar que la exposición *in utero* puede resultar en un retraso en la pubertad, del desarrollo de caracteres sexuales secundarios y del crecimiento; más aún en la etapa postpuberal pueden manifestarse reducción en la fertilidad, ciclos menstruales anormales y una menopausia prematura. En el sexo masculino se verificó también alteración en la calidad del semen. Algunos estudios epidemiológicos tales como por ejemplo el caso de los Inuits (esquimales) que viven en la zona ártica del Quebec cuya dieta consiste principalmente de mamíferos marinos, revelaron una concentración 7 veces mayor de compuestos tipo dioxinas (y PCBs) en la leche materna que en la de mujeres de la zona sur de la misma provincia<sup>15</sup>.

## **EFFECTOS SOBRE EL DESARROLLO NERVIOSO Y EL COMPORTAMIENTO**

La administración perinatal de PCBs (v.g. compuestos 18, 28, 118 y 153) resulta en alteraciones en la conducta similares a las producidas por lesiones en la corteza prefrontal y aparentemente mediado por un déficit en las dopaminas. La exposición perinatal de ratas y monos con PCBs produce déficit en la memoria y la capacidad de aprendizaje<sup>9</sup>. La evaluación del comportamiento de niños expuestos a PCBs durante la gestación por madres que habían consumido peces contaminados del Lago Michigan demostró una reducción en la precisión en los procesos intelectuales. Otro estudio realizado en Taiwan reveló que la incorporación de PCB y PCDF produjo una deficiencia en el Sistema Nervioso Central, demostrada en una diferencia de 4 a 8 puntos en test de inteligencia con respecto a los controles<sup>16</sup>. Estos efectos adversos no se revirtieron en años subsiguientes y se comprobaron también en sus hermanos menores. Específicamente para los compuestos tipo dioxina, cabe destacar el caso de la contaminación en Times Beach, Missouri, donde a partir de 1971 y hasta 1983 año en el que se procedió a la evacuación del lugar, se reconocieron numerosos casos de alteraciones nerviosas aparentemente relacionadas también con lesiones en las áreas frontal y prefrontal.

Entre las alteraciones neurológicas más reconocidas en adultos expuestos a estas sustancias, cabe mencionar la disfunción sexual (perdida de líbido e impotencia), dolor de cabeza, neuropatías, alteraciones en la vista, y la memoria visual, sentido del gusto y del olfato, y efectos psiquiátricos como alteraciones en el sueño, depresión, pérdida de la energía vital y angustia. Las alteraciones en el comportamiento humano pueden resultar de interacciones muy complejas entre el sistema neuropsicológico y neuroendócrino, v.g. algunos compuestos de PCB pueden disminuir las dopaminas en la corteza cerebral de adultos como así también los niveles de T4 en individuos nacidos de hembras expuestas a estas sustancias.<sup>17</sup>

## EFECTOS ENDOCRINOS

Los estudios realizados en animales expuestos a TCDD resultaron en una reducción en la libido, disminución del tamaño testicular y alteraciones en las hormonas masculinas, alteraciones que fueron verificadas también en humanos. La exposición perinatal al TCDD puede causar malformaciones en el aparato reproductor y concentraciones tan bajas como 0,064 a 1 mg/kg aplicados el día 15 pueden causar una disminución posterior en la espermatogénesis y alteraciones en la conducta sexual en función de la dosis<sup>1</sup>. El efecto del TCDD alcanza también a la diferenciación del sistema nervioso central por alteraciones en la testosterona en el período intrauterino, reduciendo su masculinización. Con respecto al eje tiroideo, la administración de mezclas de PCB durante períodos perinatales disminuye el nivel de hormonas tiroideas pero cabe mencionar que algunos compuestos de PCB (v.g. 118, 128, 153 y 180) y compuestos de tipo dioxinas no siempre inciden significativamente con el nivel de hormona tiroidea<sup>18</sup>.

En resumen, la exposición perinatal a compuestos del tipo de las dioxinas puede producir efectos en el eje endócrino en ausencia de signos de toxicidad en la madre. Entre los efectos adversos se encuentran 1) deficiencia en el desarrollo dependiente de hormonas androgénicas y del desarrollo neurológico, y 2) alteraciones en la homeostasis del eje tiroideo. Estos efectos pueden estar interrelacionados. Los estudios epidemiológicos indican que la exposición a contaminantes *in utero* o mediada por la lactancia puede estar asociada con una disminución en el desarrollo neurológico y físico<sup>18</sup>.

## EFECTOS INMUNOLOGICOS

El sistema inmune constituye una red de células y sustancias que participan en la defensa y eliminación de todo elemento extraño al organismo o patológico (desde virus a células tumorales). Las alteraciones en la respuesta inmune pueden resultar, en caso de inmunosupresión, en un incremento de enfermedades infecciosas y tumores mientras que un aumento en la activación o reducción de la supresión que normalmente existe, resultaría en procesos alérgicos, de hipersensibilidad y enfermedades autoinmunes. Los efectos inmunotóxicos del TCDD en el período perinatal sobre el timo y en particular sobre la respuesta inmune mediada por las células T y los macrófagos son severos, mientras que las células B parecen ser menos sensibles<sup>19</sup>. Los efectos de las sustancias del tipo de las dioxinas puede modificar la maduración de las células en el timo como asimismo incidir sobre la migración de las células de la médula ósea hacia dicho órgano. Entre otros efectos adversos cabe mencionar:

i) la alteración en la relación entre los linfocitos de origen tímico "ayudantes" y "supresores" CD4/CD8 (2=normal; <1 comprometido) y ii) efectos sobre las linfocitos tímicos CD29 vinculados con la memoria de haber sido activados por antígenos. La población Inuit en el ártico Canadiense, es uno de los casos mejor conocidos de efectos adversos de los compuestos tipo dioxinas sobre el sistema inmunológico. En dicha población, la incidencia de infecciones tales como meningitis y otitis es 20 veces mayor durante el primer año de vida que para individuos alejados de esos focos de contaminación. La lactancia, debido al pasaje de estas sustancias a la leche materna, resulta en un efecto agravante para una respuesta inmune adecuada en el período perinatal.<sup>20</sup>

## BIOMARCADORES DE EXPOSICION Y EFECTOS DE COMPUESTOS DEL TIPO DE LAS DIOXINAS

Un biomarcador se define como un cambio bioquímico, morfológico o funcional que indica exposición, respuesta ó susceptibilidad potencial a una sustancia ó agente ambiental. En general los biomarcadores se utilizan para incrementar la sensibilidad, especificidad ó capacidad resolutoria dentro del objetivo de poder establecer la relación causal entre un agente químico y su efecto sobre un organismo. Para el objetivo de evaluar exposición a los compuestos del tipo dioxina, su condición de altamente lipofílicos permite la medición de estos compuestos en el tejido adiposo y en la leche, como así también reconocer fenómenos de bioamplificación de estos compuestos en organismos pertenecientes a niveles cada vez más altos de las redes tróficas. El mismo fundamento permite evaluar el nivel residual de estos compuestos en el organismo. Los biomarcadores de efecto representan una forma rápida y económica de reconocer procesos patológicos antes que los síntomas clínicos se hagan manifiestos. Esta información es de gran importancia para la salud pública especialmente cuando se trata de enfermedades con períodos de latencia prolongados y que reducen la expectativa de vida (por ejemplo el cáncer) o disminuyen el período productivo como por ejemplo las alteraciones en la reproducción, desórdenes neurológicos e inmunológicos, tal como es el caso de los efectos tardíos generados por los COPs. Entre los biomarcadores de efectos cabe destacar el recuento de espermatozoides para los aspectos reproductivos, la relación CD4-CD8 para aspectos inmunológicos, el nivel de T4 para aspectos endocrinológicos, dopamina para aspectos neuroendocrinológicos y con respecto al neurocomportamiento test de habilidad cognitiva y motora. A nivel molecular, los estudios se basan fundamentalmente en la alta afinidad entre el receptor Ah que es una proteína citoplasmática y los compuestos del tipo de las dioxinas y otros contaminantes orgánicos persistentes tales como los PCB coplanares. La unión de los compuestos tipo dioxina con los receptores Ah parece de fundamental importancia para un amplio espectro de efectos como la teratogénesis, carcinogénesis, inmunotoxicidad y otros cambios bioquímicos como las enzimas detoxificadoras y factores de crecimiento. El complejo receptor-dioxina produce un incremento en la transcripción de un grupo de genes entre los cuales se encuentra el CYP1A1 que parecería representar uno de los mecanismos de acción de estas sustancias<sup>21</sup>. Cabe mencionar que mediante un bioensayo desarrollado recientemente en base a la expresión del gen luciferasa (el ensayo CALUX) el límite de detección del TCDD expresado en equivalencia de toxicidad (TEQ) es menos de 0.1 fmol TEQ<sup>22</sup>. Sin embargo ninguno de estos biomarcadores de efecto y susceptibilidad permiten concluir en forma incontrovertible que la causa de una alteración dada es debida a compuestos del tipo dioxinas, motivo por el cual es importante correlacionar esta información con datos de exposición y estudios epidemiológicos. Existen antecedentes de este tipo de investigaciones tales como por ejemplo la relación entre el metabolismo de la hormona tiroidea en lactantes cuyas madres tienen distintos niveles de PCBs y PCDD en la leche<sup>23</sup>, el estudio de los niños Inuits (Artico Canadiense) midiendo compuestos del tipo de las dioxinas en la leche materna, suero y placenta, la inducción enzimática mediada por el receptor Ah, proteínas de estrés, la relación de linfocitos CD4-CD8, intercambio de cromátidas hermanas y nivel hormonal de T3, T4 y TCH.<sup>15</sup>

## EVALUACION DE RIESGO

La evaluación de riesgo es un proceso que permite reconocer sobre bases científicas la probabilidad de que se produzca un determinado hecho, en este caso efectos adversos sobre el ecosistema o la salud humana debidos a la exposición de COPs. Se divide en varias etapas:

i) formulación del problema; ii) caracterización de la exposición; iii) caracterización de los efectos y iv) la evaluación de riesgo propiamente dicho. La formulación del problema implica establecer metas, alcances y objetivos. Dentro de este ítem se consideran las características fisicoquímicas de los compuestos, los ecosistemas y las poblaciones potencialmente afectadas, los efectos observados o esperados, se identifican los objetivos finales de la evaluación y la forma de realizar las mediciones. A tal fin se seleccionan parámetros que resulten significativos para la evaluación final como por ejemplo objetivos de protección de vida silvestre, bienes agropecuarios u otros con alto valor económico y la salud humana en caso de que la valuación de riesgo estuviese focalizada a este objetivo. Mediante la caracterización de la exposición se evalúa la interacción entre los COPs seleccionados y los organismos del medio ambiente de interés para el estudio. El proceso de evaluación implica el perfil de exposición, la magnitud y la distribución espacial y temporal de la sustancia(s) motivo del estudio. La exposición depende de las concentraciones de las sustancias en la matriz ambiental, su disponibilidad biológica y las características del organismo. Para humanos la mayor fuente de exposición es a través de los alimentos con valores promedio de 0,3 pg de TCDD/kg/día y 3 a 10 pg/kg/día de PCB<sup>1</sup>. La estimación de la exposición implica el análisis del movimiento de las sustancias en el medio ambiente, la biota y su degradación. Para la caracterización de los efectos es importante tomar en cuenta tres variables: la concentración de la exposición, el tiempo de la exposición y la respuesta. Tomando en consideración que las dioxinas y los compuestos relacionados generalmente se presentan en mezclas complejas de sustancias con distintos niveles de toxicidad, se ha desarrollado el concepto de factor de equivalencia de toxicidad que es una medida relativa de cada una o la mezcla en su conjunto respecto a la toxicidad del TCDD. Para la medición del efecto de un tóxico una relación de fundamental importancia es la curva dosis-respuesta. Si bien varios estudios parecen indicar una relación dosis-respuesta para el caso de los COPs, habiéndose detectado mediante técnicas cuantitativas de PCR una sensibilidad 100 veces mayor a dichas sustancias que la registrada mediante ensayos enzimáticos, inmunológicos y de efectos sobre el desarrollo embrionario, no parece responsable proponer una concentración que represente un umbral para los efectos adversos de estas sustancias.<sup>24</sup>

La evaluación de riesgo propiamente dicho, es la fase final del procedimiento y su objetivo es reconocer la probabilidad de que se produzcan efectos adversos como resultado a la exposición de los COPs motivo del estudio. El perfil de los efectos y los datos sobre exposición constituyen la información fundamental para esta evaluación de riesgo. Durante este proceso es también importante el análisis de la información probatoria que fundamenta los datos de exposición y la de los efectos recopilados en las fases anteriores. La estimación de riesgo consiste en comparar el perfil de exposición y el de los efectos como así también las incertidumbres relacionadas con dichos perfiles. En base a los datos disponibles acerca de la exposición a este tipo de sustancias químicas y los efectos que producen en las poblaciones, podemos anticipar que durante el periodo de desarrollo y el perinatal, los organismos vivos incluyendo los humanos, se encuentran especialmente en riesgo de padecer efectos adversos por COPs. Otra población en riesgo es la de los trabajadores y la población en general que viven próximos a los lugares de producción,

liberación y/o acumulación de estas sustancias y los que se alimentan de lo que pescan<sup>3;25;26;27</sup>. Un dato que anticipa la magnitud del potencial efecto adverso de estas sustancias sobre la salud lo revela el hecho que, solamente como hormonas ambientales, podrían estar implicadas con 3 de los cánceres reconocidos como los más comunes en mujeres de Estados Unidos<sup>28</sup> La evaluación de riesgo también puede extenderse al reconocimiento de los potenciales efectos adversos debidos a la diseminación de COPs en los ecosistemas y sus efectos sobre la vida silvestre<sup>29,30</sup>. Los estudios de evaluación de riesgo debido a los COPs en los países del MERCOSUR representaría un avance sumamente importante para objetivos de cuidado ambiental y de la salud de la población especialmente tomando en consideración los elevadísimos niveles de toxicidad en nuestros recursos naturales en las regiones con alta densidad poblacional v.g. <sup>31, 32</sup>.

## BIBLIOGRAPHIA

1. IPCS. Polychlorinated Biphenyls and Terphenyls. *Environ Health Crit* 140, 1993.
2. Olson JR, McGarrigle BP. Comparative developmental toxicity of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD). *Chemosphere*; 1992; 25(1-2): 71-4.
3. Birnbaum L. The Mechanism of Dioxin Toxicity: Relationship to Risk Assessment. *Environ Health Perspect* 1994; 102 (Suppl 9): 157-67.
4. Herkovits J, Cardellini P, Pavanati C, Perez-Coll C. Early life stages susceptibility to cadmium in *Xenopus laevis*. *Environ Toxicol Chem* 1997; 16 (Suppl.2): 312-6.
5. Khera KS. Common fetal aberrations and their teratologic significance: A review. *Fundam Appl Toxicol* 1981; 1: 13-8.
6. Belmonte N, Rivera O, Herkovits J. Zinc protection against Cd effects on preimplantation mice embryos. *Bull Environ Contam Toxicol* 1989; 43: 107-10.
7. Herkovits J, Fernandez A. Tolerancia a noxas durante el desarrollo embrionario. *Medicina (Buenos Aires)* 1979; 39: 400-8.
8. Perez-Coll C, Herkovits J. Stage dependent susceptibility to lead in *Bufo arenarum* embryos. *Environ Pollut* 1990; 63: 239-45.
9. Lindstrom G, Hooper K, Petreas M, Stephens R. Workshop on Perinatal Exposure to Dioxin-like Compounds. I. Summary. *Environ Health Perspect* 1995; 103 (Suppl 2): 135-42.
10. Peterson RE, Theobald HM, Kimmel GL. Developmental and reproductive toxicity of dioxins and related compounds: cross species comparisons. *CRC Crit Rev Toxicol*; 1993; 23(Suppl.3): 283-335.
11. Eskenazi B, Kimmel G. Workshop Exposure to Dioxin-like Compounds. II. Reproductive Effects. *Environ Health Perspect* 1995; 143-5.
12. Mably TA, Moore RW, Goy RW, Peterson RE. In utero and lactational exposure of male rats to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin. 2. Effects on sexual behavior and the regulation of luteinizing hormone secretion in adulthood. *Toxicol Appl Pharmacol* 1992; 114:108-17.
13. Gray LE, Ostby JS, Kelce W, Marshall R, Diliberto JJ, Birnbaum LS. Perinatal TCDD exposure alters sex differentiation in both female and male LE hooded rats. Abstracts: Dioxin '93, 13<sup>th</sup> International Symposium on Chlorinated Dioxins and Related Compounds, Viena; 337-9, 1993.
14. Rier S, Martin D, Bowman R, Dmowski WP, Becker J. Endometriosis in rhesus monkeys (*macaca mulatta*) following chronic exposure to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin. *Fundam Appl Toxicol* 1993; 21: 433-41.
15. Dewailly E, Ayotte P, Bruneau S, Laliberté C, Muir DCG. Inuit exposure to organochlorines through the aquatic food chain in Arctic Québec. *Environ Health Perspect* 1993; 101: 618-20.
16. Brouwer A, Sauer PJJ. Effects of PCBs and dioxins during pregnancy and breast feeding on growth and development of newborn infants. A study design and preliminary results. Proceeding of the 12<sup>th</sup> International Dioxin Conference, Tampere, Finland, 1992.

17. Golub M, Jacobson S. Workshop on Perinatal Exposure to dioxin-like Compounds. Neurobehavioral Effects. *Environ Health Perspect* 1995; 103 (Suppl 2):151-155.
18. Feeley M. Workshop on Perinatal Exposure to dioxin-like Compounds. III. Endocrine Effects. *Environ Health Perspect* 1995; 103 (Suppl 2): 147-150.
19. Kerkvliet NI, Oughton JA. Acute inflammatory response to sheep red blood cell challenge in mice treated with 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD): Phenotypic and functional analysis of peritoneal exudate cells. *Toxicol Appl Pharmacol* 1993; 119:248-57.
20. Birnbaum L. Workshop on Perinatal Exposure to Dioxin-like Compounds. V. Immunologic Effects. *Environ Health Perspect* 1995; 103 (Suppl.2): 157-60.
21. Hooper K, Clark GC. Workshop on Perinatal Exposure to Dioxin-like Compounds. VI. Role of Biomarkers. *Environ Health Perspect* 1995; 103 (Suppl.2): 161-7.
22. Murk A, Leonards P, Bulder A, Jonas A, Rozameijer M, Denison M, Koeman J, Brouwer A. The calux (chemical-activated luciferase expression) assay adapted and validated for measuring TCDD equivalents in blood plasma. *Environ Toxicol Chem* 1997; 16: 1583-9.
23. Koopman-Esseboom C; Huisman M; Weisglas-Kuperus N; Van der Paauw CG; Tuinstra LGMT; Morse DC, Brouwer A, Sauer PJJ. Effects of PCBs and dioxins during pregnancy and breast feeding on growth and development of newborn infants. A study preliminary results. Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Dioxin Conference, Tampere, Finland 1992.
24. Vanden Heuvel JP, Clark GC, Trischer AM, Greenlee WF. Lucifer response relationship using quantitative reverse transcriptase-polymerase chain reaction. *Cancer Res* 1992; 54:62-68.
25. Ratner B, Hatfield J, Melancon M, Custer T and Tillitt D. Relation among cytochrome P450, Ah-active PCB congeners and dioxin equivalents in pipping black-crowned night-heron embryos, *Environ Toxicol Chem* 1994; 13:1805-12.
26. Rice D, Duffard AME, Duffard R, Iregren A, Satah H, Watanabe C. Lessons for neurotoxicology from selected model compounds: SGOMSEC joint report. *Environ Health Perspect* 1996; 104 (Suppl 2): 205-15.
27. Zabel E, Peterson R. TCDD-like activity of 2,3,6,7-tetrachloroxanthene in rainbow trout early life stages and in a rainbow trout gonadal cell line (RTG-2). *Environ Toxicol Chem* 1996; 15: 2305-9.
28. Service RF. New role for estrogen in cancer. *Science* 1998; 279: 1631-3.
29. Meyn O, Zeeman M, Wise M, Keane S. Terrestrial wildlife risk assessment for TCDD in land-applied pulp and paper mill sludge. *Environ Toxicol Chem* 1997; 16:1789-801.
30. Colborn T, Smolen MJ. Epidemiological Analysis of persistent organochlorine Contaminants in Cetaceans. *Rev Environ Contam Toxicol* 1996; 146: 91-171.
31. Herkovits J, Perez-Coll CS, Herkovits FD. Ecotoxicity in the Reconquista River, Province of Buenos Aires, Argentina: A preliminary study. *Environ Health Perspect* 1996; 104: 186-9.
32. Herkovits J, Perez-Coll CS, Herkovits FD. Ecotoxicity in the Reconquista River, Province of Buenos Aires, Argentina. Implications for human health risk assessment. Abstract Book, SETAC, 17th Annual Meeting, Washington DC, 1996.

## 9. Estudio Relativo a los Niveles de Efectos de Casos de Concentración de COPs en la Fauna y Flora y en el Ser Humano

por el Sr. Siu-Ling Han y el Dr. David Stone  
Presentado por el Dr. David Stone

Este documento está dividido en cuatro componentes. La primera sección proporciona una apreciación global de algunos de los tipos de efectos que pueden asociarse con los contaminantes orgánicos persistentes (COPs). Ilustra la amplia gama de resultados que potencialmente pueden ocurrir, incluso como resultado de niveles muy bajos de exposición. Se destaca brevemente el papel desempeñado por la persistencia, la bioacumulación, y la biomagnificación en la determinación de niveles de los COPs, en la biota del medio ambiente. Luego, se clarifica que a pesar de los bajos niveles sacados directamente de fuentes locales de corriente en el aire y el agua, de determinadas áreas donde existen contenidos de COPs que pueden estar acercándose a los niveles críticos en algunas faunas y floras y en algunas poblaciones humanas. Los ejemplos utilizados son tomados de los ecosistemas del Ártico. Finalmente, se proporciona un comentario preliminar para posibles implicaciones en otras partes del mundo.

### 1) Apreciación global de los efectos

El peso de la prueba de laboratorio, sobre el estudio de la flora, fauna y del ser humano, es tal que, generalmente se acepta que los COPs sean un grupo de sustancias que tienen el potencial para causar daño a la fauna, flora o a ser humano (UNECE 1994). Sin embargo la bibliografía disponible sobre los efectos crónicos en el medio ambiente de las exposiciones a los COPs de determinadas especies, está lejos de ser comprensible. Sin embargo se conoce que los efectos causados por un COP determinado (o congénere metabolite) puede variar según la especie animal, la edad y género, el nivel, magnitud y duración de exposición (Swain et al. 1992) El cronometrado de la exposición relativo al ciclo de vida del organismo, constituye un determinante crítico del resultado (Kurzyl y Cetrulo 1981; Jacobson et al. 1989; Jacobson et al. 1990; Harada 1976; como lo cita Swain et al. 1992).

Puede existir un retraso considerable entre la exposición del COP y el comienzo de los efectos (Bertazzi 1991). Además, a menudo los efectos de los COPs no se manifiestan en el organismo adulto expuesto en el medio ambiente, las anormalidades pueden en cambio manifestarse, en la segunda o tercera generación de resultados (Murráz et al. 1979; USEPA 1997), e incluso entonces quizás no sea evidente hasta que esta generación alcance la madurez física o sexual (Mably et al. 1992; y, Wannemacher et al. 1992; Walker et al. 1994; como lo cita Bidleman et al. 1997). Mientras han sido informadas (Gobierno de Canadá) las mayores anormalidades asociadas con la exposición del COP (tumores, lesiones, etc), varias anormalidades asociadas con el bajo nivel de exposición a los COPs en el medio ambiente, son sutiles y no de apariencia inmediata en el nivel individual. No obstante sus implicaciones son serias a nivel de la población. Los ejemplos incluyen deficiencias del sistema inmunológico (Vos y Luster 1989; el DeSwart et al. 1995, Ross et al. 1995, Ross et al. 1996; como lo cita Bidleman et al. 1997) y deterioro de la función reproductora y de desarrollo (Brouwer et al. 1995; Baron et al. 1995, Bosvel Van de Berg 1994; Peterson et al. 1993, Bidelman et al. 1997).

Una razón importante para la profunda preocupación, relativa a los efectos potenciales de los COPs es la evidencia creciente de que ciertos COPs pueden provocar trastornos endocrinos, ejerciendo sobre estos efectos que interfieren con una variedad de mecanismos biológicos, y produciendo un amplia gama de resultados diferentes (USEPA 1997, UNECE 1995, Colborn et al. 1993) El sistema endocrino juega un papel crítico en el desarrollo del organismo y la función bioquímica. Las perturbaciones pueden sólo originarse de las pequeñas o grandes exposiciones, como así también de las pequeñas exposiciones cumulativas, y a menudo puede producir daños transgeneracionales duraderos (citado en Swain et al. 1992).

Una reciente revisión de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (USPA 1997) define a un desregulador endocrino como "un agente exógeno que interfiere con la síntesis, transporte, acumulación, acción, o eliminación en el cuerpo de hormonas naturales que son responsables para el mantenimiento de homeostasis, reproducción, desarrollo, y/o de comportamiento". La revisión afirma también que "hay potencialmente varios lugares del órgano designado, a los que un determinado agente del medio ambiente podría causar trastornos en la función endocrina... debido a la complejidad de los procesos celulares involucrados en la comunicación hormonal. Cualquiera de estos lugares podrían estar involucrados mecánicamente en el efecto endocrino-relacionado de un tóxico". Estas declaraciones proporcionan alguna visión en la variedad de efectos que podrían ser inducidos potencialmente por exposición a los COPs. Entre los plaguicidas COPs a los que se han atribuido efectos de distorsión del sistema endocrino en la fauna, están: dieldrina/aldrina, DDT, endosulfan, methoxychlor, y toxafeno (USEPA 1997).

Aunque ha habido algunos resultados que indican posibles efectos de sinergia de combinaciones de COPs (ej. Soto et al. 1994), la evidencia permanece inconclusa. Los informes de efectos sinérgicos en un sistema de célula de levadura que contiene el receptor estrógeno humano con mezclas de endosulfan, dieldrina, toxafeno, y clordano, por Arnold et al. (1996) no ha logrado ser reproducido por otros (Ramamoorthz et al. 1997).

Lo siguiente proporciona algunos ejemplos específicos de diferentes efectos documentados en distintas especies a diferentes niveles de exposición a los diferentes COPs. Se demuestra la amplia variedad de efectos posibles, y las bajas concentraciones que pueden causar tales efectos. También ilustra la dificultad en establecer los "contenidos mínimos" de los niveles debido a las relaciones complejas entre las exposiciones a los COPs y sus efectos.

### **Inmunosupresión**

Vos and Lustre (1989) sugiere que los efectos de inmunosupresión pueden ser una de las amenazas para el medio ambiente más sensibles y pertinentes causadas por los COPs. Muchos COPs pueden causar efectos múltiples en el sistema inmunitario, en algunos casos pueden dañar la capacidad del cuerpo en producir anticuerpos o células-T que luchan contra los tumores y virus o que actúan directamente en el thymus, causando atrofiamiento (Bidleman et al. 1997). Específicamente, las exposiciones a los COPs resultaron de reducida producción de anticuerpos, siguiendo la exposición a un antígeno extraño, cambios en poblaciones de células-T, la supresión de formación de placas de célula -anti-sheep red blood cell -(SRBC) debido a la supresión de respuestas de células-T, hipersensibilidad de tipo tardío decreciente, disminución en la resistencia a las infecciones de virus y la disminuida actividad destructora de la célula (Tryphonas 1994, Wong et al. 1992, citado por Bidleman et al. 1997.)

Los experimentos realizados con focas alimentadas con peces del Mar Báltico, muestran significantes diferencias en las medidas de la función inmunitaria (ej. glóbulos blancos, función de los linfocitos, actividad destructora de la célula) que lo que muestran las focas alimentadas de peces de aguas Atlánticas relativamente no contaminadas (Swart et al. 1994).

Swain et al. 1992) estudia la evidencia del deterioro del sistema inmunitario, por compuestos de COPs como ser TCDDs, PCBs, HCB, endosulfan, toxafeno, y DDT. Martineau et al. (1990), Muir et al. 1990, Borrel y Aguilar (1991), y Béland et al. (1992) proporcionan ejemplos de correlaciones entre los elevados contenidos de COPs y los resultados de enfermedades en animales mamíferos marinos en extinción.

### **Reproducción y Desarrollo**

La exposición a los COPs puede afectar la reproducción a través de varias vías por ej. disminuir la supervivencia de la descendencia, dañar la función reproductora y los ciclos reproductores de animales adultos. La revisión de Swain et al (1992) describe los estudios experimentales que han demostrado la ruptura del sistema reproductor potencial, que puede ser el resultado de la exposición a los COPs tales como TCDD, DDT, PCBs, PBB, HCB, mirex, methoxychlor, dieldrina y HCH. Ciertos COPs pueden ser tóxicos para el embrión y el feto, o producir una tasa de mortalidad más alta desde los recién nacidos hasta los adultos expuestos. Se han documentado anomalías en el ciclo y en los niveles hormonales sexuales, reducción de la producción de esperma, reproducción reducida, y en algunos casos, también se ha informado del total fracaso reproductor. Entre los efectos informados hay muchos ejemplos muy conocidos de poblaciones de aves que han sido afectadas por la exposición a los COPs, provocando disminución o atraso en la producción de huevos, creciente mortalidad del embrión, cáscara de huevo más fina, deformidad embrionaria, retraso de crecimiento y reducido periodo de incubación. Como lo describe Biedleman et al. 1997, revisiones por Brouwer et al. (1995), Barron et al. (1995), Bosveld and Van de Berg (1994), y Peterson et al. (1993) demuestran la amplia gama de efectos reproductores y de desarrollo que han sido asociado a los COPs. Las observaciones del terreno de la población en extinción, están hipotéticamente ligadas a la exposición a los COPs. Se ha demostrado con experimentos dietéticos controlados en especies similares, con implantaciones fracasadas, nacimientos prematuros, disminución del periodo de incubación y aumento de la mortalidad de la descendencia, (Aulerich y Timbre, 1977, Heaton et al. 1991, Mac y Edsall 1991, Kihlstrom et al. 1992).

### **Cáncer y Formación de Tumores**

La importancia de los efectos cancerígenos relacionados con los COPs, parece ser mayor con respecto a la propagación del cáncer, que a la inducción. Bidleman et al. (1997) establece que "la mayoría de los COPs son considerados como promotores de cáncer", y toma ejemplos de la lectura sobre TCDD, otros congéneres de PCDD/PCDF, el coplanar PCBs, mezclas de PCB. Sin embargo, a pesar de la prueba experimental de genotóxico, no ha habido en la conducta de propagación de los tumores ocasionados por los COPs, a excepción de los PAHS, relaciones directas entre la exposición a los COPs específicos y el aumento de cáncer en la fauna. Los PAHs y otros contaminantes de COPs han tenido implicaciones en el aumento de tumores y lesiones de la piel y en los órganos de animales de regiones contaminadas por COPs ( Martineau et al. 1987, 1988, Muir et al. 1990, Gobierno de Canadá 1991, Gilman 1991, Béland et al. 1992, Swain et al., 1992)

## **Marcadores bioquímicos de los Efectos**

La exposición a los xenobióticos puede provocar un nivel de respuesta molecular en los organismos que pueden usarse como medida para saber si un contaminante está actuando biológicamente en el organismo, aunque una relación cuantitativa de efectos tóxicos no esté bien establecida (Muir et al. 1996). La enzima por inducción en el hígado, citocromo P-450, es el sistema biomarcador principal estudiado en biota en el Artico, expuesto a bajos niveles de contaminantes del medio ambiente. La inducción de citocromo P-450 se ha observado en peces del Artico, beluga, focas (ringed seal), y osos polares. Se han encontrado fuertes correlaciones estadísticas de marcadores de inducción con niveles moderados de residuo contaminante (Muir et al. 1996), que indican que el nivel de inducción parece estar en correlación con el grado de exposición al contaminante.

También se sabe que la exposición a ciertos COPs afecta las enzimas involucradas en la biosíntesis del heme, llevando a la porphyria en casos de exposición de largo plazo a altas concentraciones. Los cambios bioquímicos asociados con la porphyria ocurren mucho antes de que aparezcan los síntomas y de este modo se puede usar como marcadores sensibles de exposición a los COPs (AMAP 1997).

El metabolismo de la Vitamina A puede también ser afectado por la exposición a los COPs, aumentando de este modo la susceptibilidad a las infecciones microbiana y al cáncer, desórdenes reproductores, lesiones de la piel y trastornos en el crecimiento y desarrollo (Brouwer et al. 1989, AMAP 1997). Experimentos con focas (Brouwer et al. 1989, de Swart et al. 1994) y con visón (Hakansson et al. 1992) han demostrado que los niveles de vitamina A (retinol) pueden ser afectados por la exposición a los PCBs.

También se ha demostrado que ciertos COPs ejercen efectos en la glándula suprarrenal (Wasserman et al. 1973, Copeland and Cranmer 1974, Lehman et al. 1974, Sanders et al. 1977, Hansen et al. 1979. Según citación en Kuiken et al. 1993), y en los niveles de la hormona tiroidea (Brouwer et al. 1989). Una compleja enfermedad conocida como hiperplasia adrenocortical fue determinada en focas bálticas y relacionada posiblemente a la contaminación del hidrocarburo clorado (Bergman y Olsson 1986, citaciones en Olsson et al. 1994) aunque Kuiken et al. (1993) no encontró una asociación entre la incidencia del síndrome y los niveles de hidrocarburos clorados, en cadáveres de marsopa examinados en Gran Bretaña.

### **2) Importancia de la persistencia, la bioacumulación y la biomagnificación para determinar los niveles de COPs en el medio ambiente**

Debido a la persistencia de los COPs y su tendencia a la bioacumulación y biomagnificación, concentraciones casi indetectables en el medio ambiente abiótico tienen el potencial para producir, bajo ciertas condiciones, importantes niveles de exposición para organismos que están a niveles de trophic más altos por ej. seres humanos y mamíferos marinos (con factores de biomagnificación mayores a  $10^{-7}$  en algunos casos) (Muir et al. 1996).

Se han hecho varios esfuerzos para establecer, evaluar y utilizar el criterio de persistencia y bioacumulación o bioconcentración (no el de biomagnificación), a fin de contribuir a establecer una guía prioritaria para la administración de regímenes o control (Medio Ambiente de Canadá 1995, Naciones Unidas, Comisión Económica Europea 1996).

De esta manera ha sido reevaluado recientemente por Chapman et al. (1996) y Chapman (1997). Los últimos autores señalan que no existe ninguna metodología satisfactoria para predecir el potencial de un COP a la biomagnificación (consecutivamente incrementando en los niveles más altos de concentración de trophic dentro de una determinada cadena alimenticia. Por consiguiente, el enfoque utilizado frecuentemente, se usa en lugar del de las medidas de bioacumulación ( cantidad absorbida por un organismo en el agua y la dieta). El indicador normalmente usado (Factor de Concentración Biológico-BCF) sólo considera de hecho, la absorción del agua.

Lamentablemente, la bioacumulación potencial de una sustancia, (o su BCF) es un indicador insuficiente para su biomagnificación potencial y debe recordarse que es el último el principalmente responsable de la liberación de una dosis con un potencial “nivel de efectos” superior al nivel de trophic de los organismos. Varios factores son responsables, incluso la influencia de la estructura del trophic y las diferentes características metabólicas de distintas especies. Un buen ejemplo ha sido proporcionado por estudios adyacentes (Canadá) en los lagos de Yukon donde se mostraron niveles fuertemente diferentes de COPs en la cima de las especies de peces rapaces entre los lagos, provocados por las diferencias en la estructura del trophic de cada lago (Kidd et al. 1995a,b, Schindler et al. 1995). Diferencias en la habilidad de especies para metabolizar diferentes COPs o incluso diferentes congéneres del mismo COP, confunden con frecuencia la predicción de la biomagnificación (Muir et al. 1988). Por ejemplo, Norstrom et al. (1988) ha demostrado que los osos polares tienen una capacidad para metabolizar los congéneres de PCB normalmente recalcitrantes, y 4,4' DDE. De manera similar, las concentraciones de toxafeno en focas (ringed seal) son mucho más bajas que en ballenas o peces de las mismas regiones (Bidleman et al. 1993).

### **3) Concentraciones de COPs en el Medio Ambiente y Bases de los Efectos Biológicos**

Los alimentos provenientes de la flora y fauna marina con altos niveles en la cadena alimenticia tienden a tener mayor contenido de COPs (Muir et al. 1996). Como se ilustra en la Figura 1, especies del Artico (agua y peces marinos, huevos de aves marinas, focas) muestran concentraciones de PCBs en índices que incluyen o exceden varios principios (Comisión Internacional Mixta, US EPA Medio Ambiente de Canadá) de concentraciones de PCB en peces puestos para proteger los alimentos de la flora y fauna marina (AMAP 1997; March et al. 1997). En algunos casos, la escala de concentraciones o incluso las concentraciones inferiores de contaminantes en las especies rapaces de la fauna, se acercan o exceden lo Niveles de Efectos No Observados (NOEL), los Niveles Bajos de Efectos Observados (LOEL) o los Niveles más Bajos de Efectos Adversos Observados (LOAEL), informado para las especies similares. Por ejemplo, el Monitoreo del Ártico y el Informe de Evaluación (AMAP 1997; DE March et al. 1997) muestran que huevos de varias especies peregrinas de halcones tienen promedios de concentraciones de PCB que exceden el LOEL/LOAELs de la mortalidad del huevo y deformidades en los cuervos, águilas (bald eagle) y gaviotas (herring gull) y daños en la reproducción e incubación en golondrinas comunes y garzas nocturnas (Figura 2). Con la excepción de los patos (eiders ducks), las aves marinas del Ártico y las aves de rapiña demuestran niveles inferiores de PCB o variedades que abarcan la base de NOELs y LOEL/LOAELs logradas incubaciones y deformidades en pollos. Los mamíferos marinos del Ártico también tienen contenidos de PCBs en cantidades que abarcan o exceden los niveles conocidos para la supervivencia del visón y la nutria; se producen cambios en el tamaño de las excreciones, del hígado y de los músculos del visón; la reproducción de la

foca(habor seal) y las (ringed harbor); en los efectos inmunes de los monos Rhesus (AMAP 1997, March et al. 1997) (figura 3).

Finalmente los niveles de COPs en la dieta de poblaciones humanas que utilizan especies superiores de la cadena alimenticia, pueden (a través de la biomagnificación) alcanzar niveles que son de interés para las autoridades de salud pública, incluso en áreas remotas sin fuentes locales substanciales de emisión. Por ejemplo, Figura 4 Cuadro 1 (de Kuhnlein et al. 1995) ilustra que varias comidas tradicionales para los habitantes del Ártico se conocen por ser consumidas en cantidades que, debido a concentraciones de varios COPs (ej. Clordano y Toxafeno), exceden los niveles de "Absorción Diaria Tolerable" usados por la Salud en Canadá (Hansen et al. 1997, AMAP 1997). Según un informe, una comunidad en la Isla de Baffin, los consumidores extremos tienen un nivel de absorción de más de 20 veces el nivel de Absorción Diario Tolerable para el clordano y el toxafeno. Estos niveles de exposición dietética han sido evaluados en altos niveles, en tejidos, sangre y lípidos en las poblaciones humanas pertinentes. Por ejemplo, en el caso de los consumidores de mamíferos marinos (predominantemente personas de Inuit), 40-65 % de las mujeres que participaron en estudios llevados a cabo en comunidades costeras de los Territorios del Noroeste de Canadá, tienen niveles altos de PCB en la sangre, y es cinco veces más elevado que los valores usados por Salud de Canadá para identificar un "Nivel de Preocupación." En algunos casos, estos niveles son o exceden aquéllos que han sido asociados (a través de exposición en el útero) con el deterioro intelectual en niños, en estudios dirigidos en la región de los Grandes Lagos (Jacobson y Jacobson 1996).

#### **4) Algunas posibles implicaciones en otras partes del mundo**

Nuestra área de estudio está confinada al Ártico y no hemos podido emprender una revisión comprensiva del nivel de exposición a los COPs en el medio ambiente de otras regiones del mundo. No obstante para los propósitos de esta presentación sugerimos a continuación que el Ártico no es el único en desplegar niveles de COPs en el Medio Ambiente, que se aproximen a efectos de varios niveles u otro criterio utilizado para expresar cierta preocupación. Sin embargo enfatizamos en la naturaleza superficial de este estudio.

La ocurrencia omnipresente de COPs en el Medio Ambiente ha sido ampliamente informado en la bibliografía para varios medios de comunicación. Diferencias de técnicas de medición, el medio estudiado y la metodología de informes tornan a menudo difícil las comparaciones geográficas. Un estudio global reciente que usa un método standard de muestras de corteza de árbol ha sido informado por Simnich y Hites (1995). Demostraron altas concentraciones de organochlorinees en la corteza de árbol en los Estados Unidos, Europa, India, el Medio Oriente, Japón, Brasil, Australia, Taiwan, Corea del Sur, y Rusia. Las concentraciones más altas eran del HCH, endosulfanos, y DDE.

La biomagnificación y la persistencia son características importantes en los procesos que elevan, el bajo nivel de COPs en el medio ambiente abiótico, a niveles de concentraciones superiores de trophic en los animales y los seres humanos, pudiendo estar en el orden de los niveles de los efectos. Figuras 5, 6 y 7 lo ilustran respectivamente para el Mar Norte, Mar Báltico, y los Mares Mediterráneos, y probablemente son ampliamente representativos de cualquier cadena alimenticia acuática con varios niveles de trophic carnívoros y un aumento de COPs (ej. Ramesh et al. 1990).

La exposición a los plaguicidas con COPs en el medio ambiente, puede resultar del medio cercano o de fuentes distantes de éstas sustancias. Uno de los indicadores normalmente utilizados de la exposición humana, es la presencia de COPs en la leche materna, siendo frecuentemente el DDT/DDE el COP más alto, por ejemplo en áreas remotas de Papua, Nueva Guinea (Spicer y Kereu 1993), y en India (Tanabe et al. 1990). Según Bommanna et al (1994) cantidades considerables de DDT han sido detectadas en la leche humana en las poblaciones de Brasil (San Pablo) y África del Sur (Kwazulu).

En algunos casos los investigadores han considerado niveles en términos de Absorciones Diarias Aceptables (ADI) establecidos por FAO y WHO. Por ejemplo, Waliszewski et al. (1996) usando bajos niveles en Veracruz (México) ha calculado que la exposición de niños, al DDT puede exceder el ADI por 2 veces y para el HCB por 2.6 veces.

Mc Connell et al (1995) revisó la tendencia en los casos de uso de plaguicidas COPs y no COPs, incidencia de envenenamientos agudos, y niveles residuales en alimentos, agua y en los tejidos de los seres humanos (informaciones provenientes principalmente de América Latina). Los plaguicidas con COPs más frecuentemente encontrados exceden los límites residuales en contenido de DDT, por ej. en Guatemala (leche materna) y Venezuela (suero humano). La mayoría de la información utilizada fue tomada desde comienzos de 1970 hasta fines de 1980.

Los recursos acuáticos son normalmente considerados como la vía dietética principal de exposición para los seres humanos. No obstante, el trabajo de Mugachia et al (1992a; 1992b) en Athi y ríos de Tana y los lagos de Naivasha en Kenia, no sugirieron excesos significantes en los Límites Residuales Externos, establecidos por la Comisión de Código Alimentario en estas localidades particulares de una variedad de plaguicidas con COPs comunes.

Sin embargo en áreas donde se usa gran cantidad de plaguicidas con COPs, los productos agrícolas como ser los cereales, también pueden ser una fuente de exposición importante. Así, en Nigeria, Osibanjo y Adeyeye (1995) se han informado de grados que exceden el límite residual de la FAO/WHO, arroz, maíz y mijo para varios COPs que contengan el aldrina, dieldrina y  $\Sigma$ -DDT. De modo similar, Ejobi et al (1996) reportó que 1,4% (dielndrina) y 2,8% (lindane) exceden los Límites Residuales Externos en muestras de leche de vaca en Uganda. La exposición ocupacional es otra vía de exposición potencial significativa, particularmente en áreas tropicales donde se usan plaguicidas para el control de vector de enfermedades. Se han dirigido varios estudios en la región de Veracruz en México (donde DDT se usa para el control de la Malaria) para investigar la exposición ocupacional y exposición dietética al DDT. Los autores (Rivero-Rodriguez et al. 1997) informaron que el alto nivel de  $\Sigma$ -DDT en el tejido adiposo (promedio 67.41ug/g en el grupo ocupacional) y consideraron que éstos niveles representan un problema de salud pública (Rivero-Lopey-Carrillo et al. 1996).

Creemos que el estudio precedente sugiere que en muchas partes del mundo, los niveles de COPs en sistemas acuáticos y en fuentes dietéticas humanas pueden estar generalmente en el orden de niveles de efectos, o de otros valores usados por autoridades de salud para expresar un nivel de preocupación.

## Agradecimientos

Además de utilizar literatura primaria, hemos utilizado libremente (y en algunos casos, incorporado) los segmentos de revisiones completadas por otros.

Nuestra deuda a estos autores es substancial y nos gustaría en particular agradecer a: Bidleman et al 1997; la Agencia de protección del medio ambiente de Estados Unidos, 1997; Swain et al. 1992; March, 1997; y AMAP 1997.

## REFERENCIAS

AMAP (Arctic Monitoring and Assessment Programme). 1997. *Arctic Pollution Issues: A State of the Arctic Environment Report*. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo.

Aulerich, R. and R. Ringer. 1977. Current status of PC toxicity to mink, and aftereffects on their reproduction. *Arch. environ.Contam.Toxicol.* 6:279-292.

Béland, P., S. DeGuise, and R. Plante. 1992. Toxicology and pathology of St. Lawrence marine mammals. Report SLNIW. Montreal: Wildlife Toxicology Fund, World Wildlife Fund, Canada.

Bertazzi, P.A. 1991. long-term effects of chemical disasters. Lessons and results from Seveso. *Sci. Tot. Env.* 106 (1-2):5-20.

Bidleman, T. F., M. D. Walla, D. C. G. Muir, and G. A. Stern. 1993. Selective accumulation of polychlorocamphenes in aquatic biota from the Canadian Arctic. *Environ. Toxicol. Chem.* 12:701-709.

Bidleman, T. F., L. M. Jantunen, R. L. Falconer and L. A. Barrie. Decline of hexachlorocyclohexane in the arctic atmosphere and reversal of air sea gas exchange. *Geophys. Res. Lett.* 22:29-222.

Bidleman, T.F., D.C.G. Muir, F. Wania. 1997. Persistent Organic Pollutants: General characteristics and Continental Pathways in North America. Draft Interim Report to the Secretariat of the Commission for Environmental Cooperation.

Borrel, A. and A. Aguilar. 1991. Pollution by PCBs in striped dolphins affected by the western Mediterranean epizootic. In: Pastor, X. and Simmonds, M. (eds.). *The Mediterranean Striped Dolphin Die-Off*. Proceedings of the Mediterranean striped dolphin mortality international workshop. Palma de Mallorca: 1991 November 4-5. pp. 121-127.

Brouwer, A., P.J.H. Reijnders, and J.H. Koeman. 1989. Polychlorinated biphenyl (PCB)-contaminated fish induces vitamin A and thyroid hormone deficiency in the common seal (*Phoca vitulina*). *Aquatic Toxicology* 15:99-106.

Chan, H.M., P.R. Berti, O. Receveur, and H. Kuhnlein. 1997. Evaluation of the population distribution of dietary contaminant exposure in an Arctic population using Monte Carlo statistics. *Environmental Health Perspectives.* 105 (3): 316-321.

Chapman, P. M., I. Thornton, G. Persoone, C. Janssen, K. Godtfredsen, and M. N. ZGraggen. 1996 International harmonization related to persistence and bioavailability. Human and ecological risk assessment. 2(3): 393-404

Chapman, P. M. 1996: Is bioaccumulation useful for predicting impacts?. 1997. Marine Pollution Bulletin. 34(5): 282-283.

Colborn, T., F.S. vom Saal, and A.M. Soto. 1993. Developmental effects of endocrine - disrupting chemicals in wildlife and humans. Env. Hlth. Persp. 101(5):378-384.

de March, B.G.E., C.A. de Wit and D.C.G. Muir. (Eds) 1997. Persistent Organic Pollutants. In: The AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). Oslo.

deSwart, R.L., P.S. Ross, L.J. Vedder, H.H. Timmerman, S. Heisterkamp, H. van Loveren, J.G. Vos, P.J.H. Reijnders and A.D.M.E. Osterhaus. 1994. Impairment of immune function in harbor seals (*Phoca vitulina*) feeding on fish from polluted waters. Ambio 23(2):155-159.

Environment Canada. 1995. Toxic Substances Management Policy. Persistence and Bioaccumulation Criteria. Ottawa. Canada.

Gilman, A.P. 1991. Environmental and wildlife exposure to toxic chemicals. Chapter 4 In: Flint, R.W. and Vena, J. (eds.). *Human Health Risk from Chemical Exposure: The Great Lakes Ecosystem*. Michigan: Lewis Publishers pp. 61-68.

Government of Canada. 1991. *Toxic Chemicals in the Great Lakes and Associated Effects*. Minister of Supply and Services. Catalogue Number En37-95/1990-1E.

Håkansson, H., E. Manzoor, and U.G. Ahlborg. 1992. Effects of technical PCB preparations and fractions thereof on Vitamin A levels in the mink (*Mustela vison*). Ambio 21(8):588-590.

Hansen, J. C., A. Gilman, V. Klopov, and J. Odland. 1997. Pollution and Human Health. In: The AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues. Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). Oslo.

Heaton, S.N., R.J. Aulerich and S.J. Bursian. 1991. Reproductive effects of feeding Saginaw Bay source fish to ranch mink. In: Schneider, S. and Campbell, R. (eds.). *Cause-Effect Linkages II Symposium Abstracts*. Michigan Audubon Society, September 27-28, 1991. pp. 24-25.

Jacobson, J. L. And S. W. Jacobson. 1996. Intellectual impairment in children exposed to polychlorinated biphenyls in utero. New England Journal of Medicine. 335 (1):783-789.

Kidd, K.A., D.W. Schindler, D.C.G.Muir, W.L. Lockhart, and R.H. Hesslein. 1995a. High toxaphene concentrations in fishes from a subarctic lake. Science. 269:240-242

Kidd, K.A., D.W. Schindler, R.H. Hesslein, and D.C.G.Muir. 1995b. Correlation between stable nitrogen isotope ratios and concentrations of organochlorines in biota from a freshwater food web. *Science of the Total Environment*, 160/161:381-390

Kihlstrom, J.E., M. Olsson, s. Jensen, A. Johansson, j. Ahlbom, and A. Bergman. 1992. Effects of PCB and different fractions of PCB on the reproduction of the mink (*Mustela vison*). *Ambio* 21(8):563-569.

Kuhnlein, H.V., O. Receveur, D.Muir, H.M. Chan, and R. Soueida. 1995. Dietary exposure to organochlorines for Arctic indigenous women. *J. Nutrition*. 125: 2501-2510.

Kuiken, T., U. Höfle, P.M. Bennett, C.R. Allchin, J.K. Kirkwood, J.R. Baker, E.C. Appleby, C.H. Lockyer, M.J. Walton, and M.C. Sheldrick. 1993. Adrenocortical hyperplasia, disease and chlorinated hydrocarbons in the harbour porpoise (*Phocoena phocoena*). *Mar. Poll. Bull.* 26(8):440-446.

Lopez-Carrillo, L., L. Torres-Arreola, L. Torres-Sanchez, F. Espinosa-Torres, C. Jimenez, M. Cebrian, S. Waliszewski, and O. Saldate. 1996. Is DDT use a public health problem in Mexico? *Environmental Health Perspectives*. 104 (6): 584-588

Mably, T.A., Moore, R.W., Goy, R.W., Peterson, R.E. 1992. *In utero* and lactational exposure of amle rats to 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin: 2. Effects on sexual behaviour and the regulation of leuteinizing hormone secretion in adulthood. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 114:108-117.

Mac, M.J.and C.C. Edsall. 1991. Environmental contaminants and the reproductive success of lake trout in the Great Lakes: An epidemiological approach. *J.Toxicol. Environ. Health* 33(4):375-394.

Martineau, D., P. Béland, C. Desjardins and A. Lagacé. 1987. Levels of organochlorine chemicals in tissues of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) from the St. Lawrence estuary, Quebec, Canada. *Arch. Environ. Contam. Toxiol.* 16:137-147.

Martineau, D., A. Lagacé, P. Béland, E. Higgins, S. Armstrong, and L.R. Shugart. 1988. Pathology of stranded beluga whales (*Delphinapterus leucas*) from the St. Lawrence estuary, Quebec, Canada. *J. Comp. Path.* 98:287-311.

Muir, D. G., R. J. Norstrom and M. Simon. 1988. Organochlorine contaminants in arctic marine food chains: accumulation of specific PCB congeners and chlordanes-related compounds. *Environ. Sci. Technol.* 22:1071-1079.

Muir, D.C.G., C.A. Ford, R.E.A. Stewart, T.G. Smith, R.F. Addison, M.E. Zinck and P. Béland. 1990. Organochlorine contaminants in belugas, *Delphinapterus leucas*, from Canadian Waters. pp. 165-190 In: Smith, T.G., St. Aubin, D.J., and Geraci, R. (eds.) *Advances in Research on the Beluga Whale Delphinapterus leucas*, Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 224.

Muir, D.C.G., B. Braune, B. DeMarch, R. Norstrom, R. Wagemann, M. Gamberg, K. Poole, R. Addison, D. bright, M. Dodd, W. Duschenko, J. Eamer, M. Evans, B. Elkin, S. Grundy, B. Hargrave, C. Hebert, R. Johnstone, K. Kidd, B. Koenig, L. Lockhart, J. Payne, J. Peddle, and K. Reimer. 1996. Chapter 3. Ecosystem Uptake and Effects. In: Jensen, J., Adare, K. and Shearer, R. (eds.), *Canadian Arctic Contaminants Assessment Report*. Indian and Northern Affairs Canada, Ottawa 1997.

Murray, F.J., F.A. Smith, K.D. Nitschke, C.G. Humiston, R.J. Kociba, and B.A. Schwetz. 1979. Three-Generation Reproduction Study of Rats Given 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-Dioxin (TCDD) in the Diet. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 50:241-252.

Norstrom, R. J., M. Simon, C. G. Muir, R. E. Schweinsburg. 1988. Organochlorine contaminants in arctic marine food chains: identification, geographical distribution and temporal trends in polar bears. *Envir. Sci. Technol.* 22:1063-1071.

Olsson, M., B. Karlsson and E. Ahnland. 1994. Diseases and environmental contaminants in seals from the Baltic and the Swedish west coast. *Sci. Tot. Env.* 154:217-227.

Osibanjo, O. And A. Adeyeye. 1995. Organochlorine pesticide residues in cereals in Nigerian Markets. *Bull. Envir. Contam. Toxicol.* 54:460-465.

Ramamoorthy, K., F. Wang, I-C Cen, J.D. Norris, D.P. McDonnell, L.S. Leonard, K.W. Gaido, W.P. Bocchinfuso, K.S. Korach, and S. Safe. 1997. Estrogenic activity of a dieldrin/toxaphene mixture in the mouse uterus, MCF-7 human breast cancer cells and yeast-based estrogen receptor assays: no apparent synergism. *Endocrinology* (In Press).

Ramesh, A., S.Tanabe, A.N. Subramanian, D.Mohan, V.K.Venugopalan, and R. Tatsukawa. 1990. Persistent organochlorine residues in Green Muscles from coastal waters of South India. *Marine Pollution Bulletin.* 21 (12): 587-590.

Rivero-Rodriguez, L., V.H. Borja-Aburto, C. Santos-Burgoa, S. Waliszewskiy, C. Rios, and V. Cruz. 1997. Exposure assessment for workers applying DDT to control malaria in Veracruz, Mexico. *Environmental Health Perspectives.* 105 (1): 98-101.

Schindler, D.W., K.A. Kidd, D.C.G.Muir, and W.L. Lockhart. 1995. The effects of ecosystem characteristics on contaminant distribution in northern freshwater lakes. *Science of the Total Environment.* 160/161:1-17

Simonich, S.L. and R. Hites. 1995. Global distribution of persistent organochlorine compounds. *Science.* 269: 1851-1854

Soto, A. M., K.L.Chung, and C. Sonnenschein. 1994. The pesticides endosulfan, toxaphene, and dieldrin have estrogenic effects on human estrogen-sensitive cells. *Environmental Health Perspectives.* 102: 380-383.

Spicer, P.E. and R.K. Kereu. 1993. Organochlorine insecticide residues in human breast milk: A survey of lactating mothers from a remote area in Papua New Guinea. *Bull. Envir. Contam. Toxicol.* 50:540-546.

Swain, W.R., T. Colborn, C. Bason, R. howarth, L. Lamey, B. Palmer and D. Swackhamer.1992. Chapter 22: Exposure and Effects of Airborne Contamination for the Great Waters Program Report. United States Environmental Protection Agency.

Tanabe, S., F. Gondaira, A.N. Subramanian, A. Ramesh, D.Mohan, P. Kumaran, V.K. Venugopalan, and R. Tatsukawa. 1990. Specific pattern of persistent organochlorine residues in human breast milk from South India. *J. Agric. Food Chem.* 38: 899-903.

United Nations Economic Commission for Europe. 1994. State of Knowledge Report of the UNECE Task Force on Persistent Organic Pollutants. For the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution.

United Nations Economic Commission for Europe. 1996. Review of Methodology for Selection of the Initial List of Persistent Organic Pollutants (POPs) for the Proposed UN ECE Protocol. Report submitted by the delegation of the United Kingdom. Executive Body for the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. Geneva.

United Nations Economic Commission for Europe. 1995. Ad hoc Preparatory Working Group on Persistent Organic Pollutants: Meeting Paper on Task VIII: Additional Information.

United States Environmental Protection Agency. 1997. Special Report on Environmental Endocrine Disruption: An Effects Assessment and Analysis. Prepared for the Risk Assessment Forum USEPA. EPA/630/R-96/012.

Van den Hout. 1994. The Impact of Atmospheric Deposition of Non-Acidifying Pollutants on the Quality of European Forest Soils and the North Sea. Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment. Directorate General for Environmental Protection, Air and Energy Directorate. Den Haag. The Netherlands.

Waliszewski, S.M., V.T.Pardio Sedas, J.N. Chantiri, R. M. Infanzon, and J. Rivera. 1996. Organochlorine pesticide residues in human breast milk from tropical areas in Mexico. *Bull. Envir. Contam. Toxicol.* 57:22-28.

Wania, F., and D. Mackay. 1996. Tracking the distribution of persistent organic pollutants. *Environmental Science and Technology* 30 (9): 390A- 396A.

## 10. Estado de Situación de los Plaguicidas Clorados en Uruguay

por el Sr. Mario Boroukhovitch

Uruguay basa principalmente su economía en el sector agropecuario el que representa entre el 10 y el 12% medido a través del PBI (12) Dentro del sector los rubros ganaderos (carne, leche, cerdos, aves) representan aproximadamente el 60% del PBI y el agrícola (arroz, cítricos, cebada, etc) el 40%.

Los productos de origen agropecuario y agroindustrial son responsables de la generación de cerca del 77% de las divisas generadas y representan el 37% de las exportaciones totales en 1996.

Dicho sector a los efectos de disminuir la incidencia de organismos perjudiciales a la producción, ha aplicado diversos métodos de control entre ellos el uso de plaguicidas.

Al igual que otros países de similares características, desde la aparición en el mercado mundial de los plaguicidas orgánicos sintéticos, después de la II Guerra Mundial ha utilizado estos productos. Entre los mismos se encuentran los insecticidas organoclorados.

### **Es así que a fines de la década del 40 se han utilizado**

Hexaclorociclohexano (comúnmente conocido como Gammexane) para el control de la langosta voladora (*Schistocerca americana*) y posteriormente diversos clorados para el control de langosta tucura (*Orthoptera Acrididae*)

El mayor uso de clorados en la década del 60 ha sido para el control de insectos que atacaban cultivos extensivos (cerealeros, oleaginosos, industriales) así como para el control de insectos de suelo y como hormiguicidas. También fueron utilizados en cultivos hortícolas y frutícolas.

En el campo ganadero se emplearon algunos de estos productos como ectoparasiticidas.

El Estado previendo un impacto adverso por su empleo masivo, transformó las Campañas de lucha contra la langosta, en Campañas de lucha masiva contra insectos que atacan cultivos extensivos. a partir del año 1958.

En el inicio de dicha campaña se utilizaban diversos insecticidas, especialmente DDT y Endrin en pulverizaciones aéreas. Otros productos usados fueron toxafeno, Toxafeno - DDT, dieldrin, telodrin, como ejemplos.

Cuando los productores solicitaban tratamiento en sus cultivos, previamente a que el Servicio Aéreo del Ministerio de Ganadería y Agricultura realizara el mismo, técnicos entomólogos destacados en puntos estratégicos de las zonas de producción, inspeccionaban el cultivo, para determinar la especie plaga, fase de desarrollo de la misma, densidad de población y distribución, presencia de enemigos naturales, así como el estado de desarrollo del cultivo.

Asimismo, el técnico determinaba si era necesario realizar un tratamiento localizado o en todo el cultivo, el tipo de producto a usar, dosis y volumen total de líquido por ha, en el caso de aplicaciones aéreas.

De este modo se pudo disminuir los tratamientos necesarios a solo el 30% del total solicitado.(2), como se puede apreciar en el Cuadro VI.

Esta actividad fue desarrollada por el Estado hasta los inicios de la década del 80. Posteriormente se hicieron monitoreos de cultivos y se emitieron las alertas sanitarias a los efectos de que técnicos y productores tomaran las providencias necesarias.

En 1968, vistos los problemas que se iban conociendo de la aplicación de los clorados, especialmente su bioacumulación en lípidos de animales y el hombre por decreto 367/978 de 6/6/78 se facultó al entonces Ministerio de Ganadería y Agricultura a regular y en el caso que corresponda prohibir la aplicación y destino de plaguicidas, de empleo en sanidad animal y vegetal cuando los considerara perjudiciales para la salud humana.

Por Resolución Ministerial de la misma fecha prohibió el uso de insecticidas clorados formulados a base de aldrin, dieldrin, clordano, heptacloro, isómero gama del hexaclorociclohexano, DDT y endosulfan, para el control de insectos plaga que atacan campos naturales y praderas implantadas y o cultivadas. Adas, que daba exceptuado de esta prohibición el uso de hormiguicidas clorados para tratamientos localizados de hormigueros.

Las firmas registrantes debían agregar en las etiquetas de estos productos la leyenda "No debe usarse en campos naturales, praderas implantadas y o cultivadas"

A nivel ganadero por otra resolución de la misma fecha se prohibió el uso del H.C.H. y el Dieldrin para uso en sanidad animal.

Otro problema que preocupaba a nivel no solo de sanidad vegetal sino de la población consumidora, por posibles repercusiones en la salud humana y animal, fue el control de insectos que atacan granos almacenados.

Es así que en 1973 el entonces Ministerio de Ganadería y Agricultura realizó una campaña de lucha contra insectos que atacan granos almacenados, encarando una verdadera labor de extensión no solo para fomentar el empleo de insecticidas cuyo uso estaba permitido a nivel mundial para incorporar a granos destinados a consumo, sino paralelamente desestimulando el uso de insecticidas inadecuados en tratamientos de estructura, bolsas vacías y medios de transporte, entre ellos clorados.

Asimismo se inició todo un programa de manejo de granos evitando así no solo el deterioro de la calidad del grano, sino disminuyendo la presencia de micotoxinas y haciendo inadecuadas las condiciones para las plagas.

De las inspecciones realizadas se constatò, en años donde las condiciones climáticas obligaban a disminuir las áreas de siembra de cereales, que las semillas almacenadas tratadas con clorados se mezclaban con grano no tratado y se volcaban al consumo.

Visto que en ese momento no se contaban con recursos para un monitoreo de residuo, en 1977, con motivo de la promulgación del decreto 149/977 de 15 de marzo de 1977, que aún regula el registro y autorización de venta de plaguicidas agrícolas, se incorporò la prohibición de uso de insecticidas clorados en granos destinados a consumo humano, animal o industrialización.

Posteriormente desde la creación de la Comisión Asesora en Residuos Biológicos en Carne en 1979, a través del Laboratorio de Química del Centro de Investigaciones Veterinarias Miguel C Rubino (CIVET) se analizaron diversas muestras de trigo y arroz extraídas por técnicos de la Dirección de Sanidad Vegetal (4). Igual actividad se realizó con el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (L.A.T.U.) Los resultados de dichos análisis se encuentran en los cuadros VIII, IX, X y XI.

En ese mismo período y con la creación del Centro de Información y Asesoramiento Toxicológico del Hospital de Clínicas, a iniciativa de ingenieros agrónomos y médicos, se formaron equipos multidisciplinarios integrados además por veterinarios y químicos, quienes en forma conjunta iniciaron un monitoreo de clorados en sangre de poblaciones laboralmente expuestas y poblaciones no expuestas.

En el año 1978 los resultados se concretaron en el trabajo "Niveles sanguíneos de plaguicidas organoclorados en adultos expuestos y no expuestos profesionalmente" (5), donde se confirma la existencia de cierto grado de contaminación de residuos de clorados. Cuadro XIII.

La población expuesta demostrò tener niveles más elevados. Los residuos hallados de algunos clorados no concuerdan con los plaguicidas en uso en ese momento, reflejando la exposición de años anteriores de aplicación con esos clorados.

Los niveles de Hexacloruro de Benceno, curasemillas utilizado para el control de "carbones" en trigo y otros cereales, puede deberse a una desviación de uso de semillas a consumo. En el caso de dieldrin, además de la causa antes citada, se supone un desvío para uso doméstico. También aparecieron residuos de DDT cuando no se importaba el producto desde 1977.

Esta actividad continuò y en 1982 los resultados y conclusiones se plasman en el trabajo "Control clínico y analítico de una población expuesta a plaguicidas organoclorados (6), realizado por el equipo agromédico, continuando el chequeo de las mismas personas.

De los resultados surge que los valores de impregnación de ciertos organoclorados desciende en el transcurso de esos 3 años en individuos con valores iniciales elevados, medianos y desciende a las medias halladas para poblaciones no expuestas en varios casos. Esto puede ser debido a un descenso del volumen de plaguicidas usados en esos 3 años. Esta impregnación en esos 3 años de estos residuos no tuvo repercusión clínica o paraclínica.

Los insecticidas más usados en ese momento, endrin y endosulfan no dejan residuos como corresponde a su rápida metabolización.

Se detectan metabolitos de otros clorados, que no son de uso agrícola en ese momento.

Posteriormente en el marco de estas investigaciones, se realiza un trabajo en leche "Residuos de plaguicidas organoclorados en leche humana(7) en 1985.

En todas las muestras fueron encontrados residuos HCB, beta HCH, DDT y sus metabolitos, así como dieldrin. No se detectaron bifenilos policlorados.

Estos resultados indican un desvío de uso agrícola para uso doméstico, la contaminación de alimentos, especialmente desvío de semilla tratada para consumo, así como uso de insecticidas clorados para uso doméstico.

Otro trabajo "Residuos de plaguicidas organoclorados en sangre de cordón umbilical Comparación con los niveles maternos" (14), se detecta en la mayoría de las muestras de sangre materna, residuos de HCB, beta HCH Dieldrin, pp'DDE y pp'DDT.

### ***MEDIDAS LEGALES TOMADAS DESDE 1977 A LA FECHA***

Por Resolución Ministerial de fecha 12 de enero de 1977 se prohíbe la importación, fabricación y formulación de plaguicidas y específicos de aplicación en sanidad animal y vegetal.

Por Resolución de la Dirección de Sanidad Vegetal del M.G.A.P. de fecha 19 de mayo de 1988 revoca el registro y autorización de venta de plaguicidas agrícolas a base de endrin para todo uso agronómico, que no sea el combate de la cotorra, siendo su venta solo permitida bajo autorización oficial, expedida por la Dirección de Sanidad Vegetal y en envases no menores a 20 litros.

De este nodo se elimina el uso de un producto de alta peligrosidad en aplicación masiva, excepto para el control de cotorra, ya que no existían en ese momento sustitutos adecuados para el combate de esta plaga, y a que es un tratamiento localizado ya que se introduce en la boca del nido.

Por Resolución de la Dirección de Sanidad Vegetal de fecha 29 de marzo de 1989, se revoca el registro y autorización de venta de curasemillas en cuya formulación intervengan productos organoclorados para todo uso agronómico.

De este modo se trata de evitar el desvío de uso de semillas para consumo que contengan productos organoclorados, no solo insecticidas, sino fungicidas como el Hexacloruro de benceno que fuera utilizado muchos años atrás de la fecha de promulgación de la resolución para el control de carboles en semillas de trigo y otros cereales, y cuyos residuos aparecían sistemáticamente en poblaciones expuestas y no expuestas a clorados, que ya fueron mencionadas.

Por Resolución de la Dirección de Sanidad Vegetal de fecha 22 de noviembre de 1989, se revoca el registro y autorización de venta a productos insecticidas a base de clorados, salvo a su empleo solo como hormiguicidas, con una concentración máxima de 2,5% y cuya formulación se debe colorear de rojo. El envase mínimo para formulaciones líquidas o en polvo debía ser de 1 k o de 1 litro respectivamente.

Por Resolución de fecha 22-11-89 se aclara que la revocación anteriormente mencionada no alcanza a los insecticidas Endrin o Endosulfan.

Por último, por Resolución Ministerial de fecha 23 de setiembre de 1997 se revoca el registro y autorización de venta de todos los productos insecticidas a base de organoclorados para todo uso agronómico. Queda exceptuado de esta prohibición el dodecacloro con concentración no superior al 0,5% granulado coloreado de rojo, en envase mínimo de 1 kg y solo como hormiguicida.

También se exceptúa de esta prohibición al endosulfan.

De este modo culmina todo un proceso de restricciones de estos COPs, quedando pendiente el dodecacloro, principio activo en revisión. Esto es debido al hecho que entre los métodos de control de las hormigas cortadoras se encuentra el uso de cebos tóxicos, y los productos sustitutivos del dodecacloro no presentan, según manifestación de grupos de productores, la misma eficiencia.

### **Estadísticas sobre importación de clorados**

Existen diversas estadísticas en relación con plaguicidas agrícolas desde mediados de la década del 60 a la fecha(1,3), ya que en Uruguay no se fabrican, salvo raras excepciones, plaguicidas agrícolas y se importan materias primas para formular o formulaciones terminadas.

Cada importación es analizada por los laboratorios de la Dirección General de Servicios Agrícolas, por lo que se registran los volúmenes y tipo de importaciones.

De dicha estadística, salvo dodecacloro y endosulfan, la última partida de insecticidas clorados importada fue una de aldrin en polvo al 2,5% que se coloreó en Uruguay en el año 1991.

En los cuadros (I,II,III,IV,V,) se muestran los volúmenes por año y su comparación con los otros grupos insecticidas.

### **Estadísticas sobre intoxicaciones de plaguicidas**

El Centro de Información y Asesoramiento Toxicológico, cuenta con estadísticas sobre intoxicaciones. En el trabajo "Intoxicación por insecticidas clorados" (10) se encuentran intoxicaciones por principio activo y por edad. (Cuadros XIX y XX). Posteriormente el CIAT en su Memoria Anual tiene estadísticas sobre diversos tipos de intoxicación.

En el caso de clorados la gran mayoría es por accidentes, especialmente niños, o por intento de autoeliminación.

En el área de contaminación ambiental existen informaciones sobre contaminación de ríos como los trabajos "Presencia de pesticidas organoclorados en el Río de la Plata Exterior y Frente Marítimo (XXI), 1987, donde se detectaron residuos de aldrin, dieldrin, e isómeros de DDT superan los límites establecidos para vida acuática pero todos los residuos detectados presentan niveles inferiores al criterio correspondiente a salud humana.

Otro trabajo similar es realizado en el Río de la Plata y Río Uruguay titulado Residuos de pesticidas en ríos y mares, 1992, donde se encuentran resultados similares. En el cuadro XXII, se encuentran detallados los resultados.

También la Oficina de Política y Programación de la Presidencia de la República coordinó un Programa de Estudio Nacional Ambiental con apoyo del BID y OEA.

Por último debemos mencionar un convenio entre el Ministerio de Transportes y Obras Públicas a través de la Dirección de Hidrografía y la Universidad de la República a través de la Cátedra de Toxicología (CIAT) para realizar estudios de residuos de agroquímicos en la Cuenca del Río Santa Lucía, que entre otros usos, abastece de agua potable a Montevideo y Canelones.

Problemas de eliminación de residuos de clorados.

Por último si bien no se cuenta con información sobre restos de plaguicidas organoclorados a nivel nacional se conocen casos puntuales, donde la eliminación por incineración en hornos de fábricas de cemento portland es dificultosa, tratándose de buscar soluciones alternativas.

## **DISCUSION DE LA PROBLEMÁTICA DE COPS CLORADOS EN URUGUAY**

Como en otros países agropecuarios, el uso de plaguicidas clorados en Uruguay fue amplia desde la aparición de los mismos en el mercado, a mediados de la década de 1940.

Con la difusión de información científica demostrando efectos adversos de estos productos al hombre y animales domésticos se facultó al entonces Ministerio de Ganadería y Agricultura para regular o prohibir cuando sea necesario aquellos plaguicidas de uso ganadero y agrícola, cuando los considere perjudiciales a la salud humana. (Decreto 367/968). Basados en dicha norma se dispuso la prohibición de insecticidas clorados en campos naturales praderas implantadas y o cultivadas.

Teniendo la gran incidencia de hormigas cortadoras en dichas praderas se permite el tratamiento localizado de hormigueros con clorados.

Estas medidas obligaron a la intensificación de uso de productos sustitutivos, principalmente fosforados y carbamatos, pero también en esa época el empleo del único insecticida microbiológico registrado en ese momento *Bacillus thuringiensis* Berliner.

Dichas sustituciones tuvieron como consecuencia un mayor costo del control y en algunos casos un mayor riesgo de intoxicaciones.

Sin embargo este hecho inició un proceso de sustitución de clorados en otros cultivos que los mencionados y el conocimiento por parte de los productores de la problemática de los clorados y de alternativas viables.

Con la iniciación en 1973 de una campaña de control de insectos en granos almacenados, se trató de racionalizar no solo el manejo de granos, sino en forma inmediata el uso de insecticidas preventivos y curativos, en tratamientos de estructuras de almacenamiento, medios de transporte, y granos, tratando de evitar uso de clorados para tratar granos destinados a consumo.

En el decreto 149/977 de 15/3/977 se incluye la prohibición de uso de clorados en granos destinados para consumo humano, animal o para industrialización, así como que los curasemillas deben tener colorantes en su formulación para identificar las semillas tratadas.

Posteriormente se prohíben los curasemillas clorados, evitando desviación de uso de semillas, especialmente de trigo para consumo.

La restricción de uso de insecticidas clorados solo para control de hormigas cortadoras, culmina otra etapa de este proceso de restricción de los COPs plaguicidas.

También se limita endrin solo para control de cotorras elimina un principio que si bien efectivo y de menor acción acumulativa, de elevada toxicidad y de inadecuado impacto ambiental.

A estos hechos debemos sumar el monitoreo de residuos de clorados en granos almacenados tanto para consumo interno como exportación, monitoreo en carnes y evaluaciones posteriores realizadas por la ex Dirección de Laboratorios de Análisis de la Dirección General de Servicios Agrícolas a inicios de la década de los 90, sobre residuos de plaguicidas en hortalizas y frutas que se expenden en el principal centro de comercialización del Uruguay (Mercado Modelo) han permitido concluir, en primera instancia, que el problema de residuos de clorados, no constituyen un riesgo para el consumidor y el ambiente. En la práctica desde 1991, salvo dodecacloro y endosulfan, no se han importado insecticidas clorados. Con la prohibición de la mayoría de los insecticidas clorados, salvo dodecacloro, por Resolución Ministerial de fecha 23/9/97, se formaliza la culminación del proceso de restricciones y prohibiciones de estos COPs, iniciada en 1968, con la prohibición de clorados en campos de pastoreo.

Hoy, año 1998, solo se encuentran autorizados endosulfan y dodecacloro. El primero de ellos sin los problemas de los demás clorados. Dodecacloro su uso está restringido solo como hormiguicida, formulado como cebo tóxico granulado al 0,45%. Este tipo de formulación es preferida por los productores frutícolas, horticolas, florícolas, e incluso forestales ya que todo lo que tiene que hacer el productor es "sembrar" los gránulos al costado de los caminos activos y estas se encargan de introducirlo dentro de la colonia.

El uso de hormiguicidas líquidos y en polvo implica encontrar los orificios de ingreso a la colonia e introducir el o los principios activos, con las consiguientes dificultades prácticas y aumento de costos.

Existen otras formulaciones como cebos tóxicos granulados a base de sufloramida y fenil pirazol, pero existe aún insatisfacción por parte de los usuarios comparando su efectividad con el dodecacloro.

No obstante ello, dodecacloro se encuentra aún en estudio y revisión por parte de las autoridades de registro, evaluando nuevamente las alternativas existentes.

En relación con tratamientos de suelo, donde los clorados ejercían un muy buen control de insectos de suelo, actualmente se emplean formulaciones a base de clorpirifos, diazion, carbofuran entre otros.

En el caso de lucha contra la cotorra, donde endrin era, de acuerdo a ensayos binacionales, sumamente efectivo, su sustitución por carbofuran, en su formulación flowable al 40%, no aminora los riesgos toxicológicos ni tampoco el impacto ambiental, ya que se trata de un producto de alta toxicidad y amplio espectro.

En el área agromédica, los monitoreos de residuos de clorados realizados desde 1983 a 1988, en sangre de poblaciones expuestas y no expuestas, los estudios de leche materna y sangre de cordón umbilical, han permitido detectar una cocontaminación, sin consecuencias clínicas y paraclínicas, y han sido uno de los elementos tenidos en cuenta para tomar acciones de restricción de clorados. Las estadísticas sobre intoxicaciones con plaguicidas, indican que las intoxicaciones laborales con clorados fueron escasas.

En el area ambiental, es donde los esfuerzos han sido menos incentivados, pero existen trabajos donde muestran la presencia de residuos en aguas, que no son necesariamente consecuencia exclusiva de manejos nacionales, sino que en rios binacionales y trinacionales, tienen aportes de paises vecinos en cuanto a residuos de clorados, los que no son de niveles elevados.

La creaci3n hace menos de 15 a~os del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, permitir3, conjuntamente con otros Ministerios, tomar nuevas medidas al respecto, contando con una reglamentacion nacional que acrecentar3 estas acciones.

### **Bibliografia mencionada**

- 1.- Boroukhovitch M. 1973 Rese~a sobre insumos de insecticidas en Uruguay para la agricultura. Primeira Reuni3n. CIPA-COPANT Plaguicidas-Residuosde plaguicidas. Buenos Aires. Doc RTE/5/2.10
- 2.- Boroukhovitch M. 1978 Manejo de plaguicidas y preservaci3n del ambiente. Rev Asoc.Uruguaya de Seguridad Montevideo.
- 3.-Boroukhoivtch M. y Llanes E 1982 Breve rese~a sobre estadisticas y empleo de plaguicidas Agricolas en Uruguay. Congreso Seguridad e Higiene en el Trabajo A.U.S. Paysandu Uruguay.
- 4.- Boroukhovitch M. 1988 Algunas acciones realizadas a nivel de la Direcci3n General de Servicios Agron3micos en relaci3n con contaminantes en alimentos. Primer Seminario de Ecotoxicologia. Socied Uruguaya de Toxicol. y Ecotoxicol., Montevideo 20-30 abril 14pp.
- 5.- Burger~ M., de Barbino J.P., Schonbrod P., Decia C., Boroukhovitch M., Antonaz R., 1980 Niveles sanguineos de pesticidas organoclorados en Uruguay en adultos expuestos y no expuestos. Libro Resum. Sociedad Uruguaya de Toxicol. Y Ecotoxicol., 5° Congreso Latinoam. de Toxicologia 7-10 diciembre 1980 Montevideo. Rev Prensa Medica Uruguaya 5 pag 45- 48, 1982
- 6.- Burger M.;Pronckuz Y., Alonzo M. C.,Triador H., Decia C. y Boroukhovitch M., 1982 Control clinico y analitico de una poblaci3n expuestaa plaguicidas organoclorados C.I.A.T. Montevideo Mimeogr 5pp 2 tablas.
- 7.- Burger M., Pronczuk Y., Alonzo C., Triador H., Illa M., Americo E., Decia C., Antonaz R. y Fogel E. 1987.- Residuos de plaguicidas organoclorados en leche humana.Toxicologia Vol 2 N° 3 pp 11 s 17, Montevideo.
- 8.- C.A.E.R.B.A., 1988 - Comisi3n Nacinal Asesora del Estudio de Residuos Biologicos en Alimentos de origen Agropecuario. Min Ganaderia Agric. Y Pesca.-Minist de Salud Publica- Univ de la Republica 42pp, Montevideo.

- 9.- C.I.A.T., 1989 - Plaguicidas y Medio Ambiente Criterios de Riesgo Univ de la Republica.
10. – Esponda C., Decedo H., Alonzo C., Galasso A., 1978 Intoxicacion por insecticidas clorados. Publicado Rev Asociación Uruguaya de Seguridad. Congreso Seguridad e Higiene en el Trabajo. pp 64 a 80, Montevideo.
- 11 Kuruczz A.P., 1987 Presencia de pesticidas organoclorados en el Rio de la Plata Exterior y Frente Maritimo. Toxicologia Vol 2 N° 1, pp 35, Montevideo.
- 12 .-M.G.A.P . 1997.- El Sector Agropecuario Revista de Exposiciones pag 8 Set., Montevideo.
- 13.- Moyano Recine J M 1992.- Residuos de pesticidas en rios y mares. En Plaguicidas Agricolas y su impacto Ambiental Serie Cuadernos Fundación Prudencio Vazquez y Vega. pp 53-62, Montevideo.
- 14.- Pronczuk J., Alonzo M. C., Burger M., Triador H., Decia C. y Antonaz R. 1985.- Residuos de plaguicidas organoclorados en sangre de cordon umbilical. Comparación con los niveles maternos. V Jornadas de Toxicología y Ecotoxicología, Montevideo 24-26 oct 1985.

### CUADRO I

#### EVOLUCION DEL USO DE INSECTICIDAS A NIVEL MUNDIAL (EN %)

	1957	1976
ORGANOCORADOS	65.0	25.0
ORGANOFOSFORADOS	25.0	53.0
CARBAMATOS	---	16.0
OTROS	10.0	6.0

### CUADRO II

#### EVOLUCION DEL USO DE INSECTICIDAS EN URUGUAY (EN %)

	1953	1958	1962	1973	1976	1977
ORGANOCORADOS	15.6	32.9	39.6	29.2	24.4	23.8
ORGANOFOSFORADOS	0.04	2.3	13.4	51.5	60.0	54.7
ARSENICALES	24.9	2.1	9.4	---	---	---
OTROS	59.46	62.7	37.6	19.3	15.6	21.5

Reproducido de breve reseña sobre estadísticas y empleo de plaguicidas en el Uruguay.

**CUADRO III**

**IMPORTACION DE INSECTICIDAS CLORADOS EXPRESADOS KG/LTS  
EN PRINCIPIO ACTIVO**

PRODUCTO	1969	1970	1971	1972	1973
ALDRINA Tec.	2.800	11.000	5.000	11.000	16.000
CLORANO Tec.	753	4.830	---	4,800	5.600
DDT Tec.	12.500	7.000	2.500	16.000	10.000
H.C.H.Tec.	68.000	47.000	20.000	48.000	45.000
HEPTACLORO Tec.2.630	1.000	---	3.000	1.800	
METOXICLORO Tec.226	454	725	---	---	
ENDOSULFAN	---	---	---	---	2.500
	90.909	89.284	33.225	90.800	78.500

**TOTAL DE FOSFOROUS EXPRESADOS EN S.A.**

AÑO	KGS/LTS
1969	49.309
1970	59.445
1971	47.963
1972	62.227
1973	77.653

**TOTAL DE CARBAMATOS EXPRESADOS EN S.A.**

1969	5.700
1970	7.500
1971	3.360
1972	6.863
1973	9.796

**TOTAL INSECTICIDAS VARIOS EXPRESADOS EN S.A.**  
(Arseniato de Pb., aceites, DNOC, B.thuringiensis)

1969	3.270
1970	173.642
1991	87.500
1992	181.000
1992	191.050

Resumen de cuadros III, IV, V y VI del Trabajo Reseña sobre insumos de insecticidas en el Uruguay

#### CUADRO IV

##### IMPORTACION DE INSECTIDAS CLORADOS (EN SUST ACTIVA KG/LS)

PRODUCTO	1978	1979	1980	1981
ALDRINA	10.568	18.330	5.340	7.870
DIELDRINA	4.540	12.830	6.800	6.600
CLORDANO	3.906	1.096	2.046	---
DODECACLORO	360	1.215	1.440	1.395
HEPTACLORO	2.000	---	3.200	---
ENDRINA	3.990	29.430	11.470	3.976
ENDOSULFAN	1.750	18.500	16.020	---
	27.114	81,401	46.316	19.841

##### IMPORTACION DE INSECTICIDAS FOSFORADOS (SUST. ACTIVA) (KG/L)

1978	91.833,2
1979	111.021,0
1980	91.108,2
1981	46.302,7

##### IMPORTACION DE INSECTICIDAS CARBAMATOS (SUST. ACTIVA) (KG/L)

1978	3.471
1979	18.259
1980	5.795
1981	4.607

##### IMPORTACION DE INSECTICIDAS PIRETROIDES (SUST. ACTIVA) (KG/L)

1978	---
1979	1.151
1980	825
1981	953

Extraído de: Breve reseña sobre Estadísticas y Empleo de plaguicidas agrícolas en el Uruguay

**CUADRO V**

**IMPORTACION DE INSECTICIDAS CLORADOS (SUST ACTIVA) (KG/L)**

PRODUCTO	1982	1983	1984	1987	1990	1991
Lindano	---	---	---	---	---	---
Aldrina	5190	8032	6999	8710	---	893
Dieldrina	9735	2052	5321	2317	---	---
Clordano	1071	4760	---	1871	---	---
Heptacloro	---	296	1176	137	612	---
Endrina	3960	4850	2926	---	---	---
Dodecacloro	73	271	150	325	135	130
Endosulfan	2107	3257	6619	12482	16363	16600
	22070	23518	23191	25842	17110	17683
SOLO COPs	19.963	20.261	16.572	13.360	747	1083

DATOS EXTRACTADOS DE LA DIRECCION DE LABORATORIOS DE ANALISIS

**IMPORTACION DE INSECTICIDAS FOSFORADOS**

1982	43.637
1983	49.992
1984	71.210
1987	98.336
1990	108.949

**IMPORTACION DE INSECTICIDAS CARBAMATOS**

1982	8.692
1983	5.706
1984	4.861
1987	15.546
1990	12.714

**IMPORTACION DE INSECTICIDAS PIRETROIDES**

1982	713
1983	1693
1984	2064
1987	2627
1990	43.385 *

\*cipermetrin 42.797 kg/lt técnico

**EVOLUCION DE IMPORTACIONES DODECACLORO 1990-97**

1990	1991	1992	1993	1996
135	130	486*	423*	473*

Datos\* PLAGUICIDAS IMPORTACION

## CUADRO VI

### CAMPAÑAS DE LUCHA CONTRA INSECTOS EN CULTIVOS DE INVIERNO

(TRIGO, AVENA, CEBADA, ALPISTE Y LINO)

Año	HAS Insp.	HAS Trat.	%	Año	HAS Insp.	HAS Trat.	%
1974	0.674	9.139	15%	1975	62.952	12.505	19%
1976	70.688	20.097	36%	1977	13.985	3.694	26%
1978	15.309	5.999	39,2%	1979	35.267	14.667	41.6%

### CAMPAÑAS DE LUCHA CONTRA INSECTOS EN CULTIVOS DE VERANO

(GIRASOL, SOJA, SORGO, MAIZ, ARROZ Y PRADERAS)

Año	HAS Insp.	HAS Trat.	%	Año	HAS Insp.	HAS Trat.	%
1974	21.726	9.318	43%	1975	26.480	17.094	64%
1976	36.657	10.337	28%	1977	54.539	18.077	33%
1978	33.618	10.774	32,05%	1979	27.555	9.873	35.8%

### TOTAL DE LA CAMPAÑA

Año	HAS Insp.	HAS Trat.	%	Año	HAS Insp.	HAS Trat.	%
1974	82.400	18.457	22%	1975	89.432	29.599	33%
1976	107.345	36.434	33%	1977	68.524	21.771	31%
1978	48.927	16.773	34,3%	1979	62.822	24.550	39.1%

**CUADRO VII**

**MONITOREO DE RESIDUOS EN CARNE**

AÑO	N° MUESTRAS	H C H		H C B		DIELDRINA		PHOSPHOROUS	
		N°muestras en violación	%	N°muestras en violación	%	N°muestras en violación	%	N°muestras en violación	
1978	515	41	0,77	--	--	--	--	7	
1979	3812	15	0,42	--	--	12	0,31	34	
1980	3193	3	0,09	5	0,16	14	0,44	6	
1981	4463	7	0,18	1	0,02	7	0,18	24	
1982	5263	5	0,09	--	--	19	0,36	28	
1983	6162	5	0,08	--	--	16	0,26	21	
1984	4383	3	0,07	1	0,02	7	0,16	7	
1985	4428	1	0,04	--	--	5	0,11	3	
1986	1820	--	--	--	--	2	--	1	
1987	817	1	0,12	0	--	2	--	1	

Técnica Analítica Cromatografía en Fase Gaseosa  
Tejido graso muestreado

Analisis de residuos realizados por el Lab. de Química del Centro de Investigaciones Veterinarias Miguel C. Rubino

### CUADRO VIII

#### ANALISIS DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN MUESTRAS DE TRIGO ALMACENADO EN URUGUAY

Lab. Química del C.I.V.E.T.

PLAGUICIDA	AÑO	Nº DE MUESTRAS DETECTADAS COMO POSITIVA	VALOR MAS ALTO EN PPM
H.C.B.	1983	3	0.
	1984	2	0.1
	1985	0	0
P.C.N.B.	1983	26	4.4
	1984	29	6.4
	1985	32	1.4
ACTELIC	1983	11	3.97
	1984	6	4.30
	1985	1	2.75
MALATHION	1983	32	6.32
	1984	20	5.64
	1985	3	0.3
SUMITHION	1983	6	0.96
	1984	15	1.60
	1985	11	0.32
ENDRIN	1983	4	0.02
	1984	1	0.06
	1985	0	0

REPRODUCIDO DEL TRABAJO: Algunas acciones realizadas a nivel de la Dirección Gral de Servicios Agronómicos en relación a contaminantes en alimentos.

## CUADRO IX

### 1982 – ARROZ CON DESTINO A BRASIL

#### TOTAL TONELADAS MUESTRADAS:

ARROZ CARGO	16.700
ARROZ PRIMERA ELABORADO EN BOLSAS	2.000
ARROZ CARGO EN VAGONES	2.400
ARROZ CARGO EMBOLSADO	900
ARROZ CARGO IN BAGS	2.500

#### ANALISIS RESIDUOS POR EL L.A.T.U.

1	HEXACLORO BENCENO	ND
2	HEXACLOROCYCLOHEXANO	ND (NEVER ISOMERS)
3	HEPTACLORO	ND
4	P P' DDE	ND
5	DIELDRINA	ND
6	ENDRINA	ND
7	OTROS ISOMEROS DE DDT	ND

Método Analítico: Cromatografía de gases según técnica F.D.A. limite detección Lidano 5 PPB.

## CUADRO X

**AÑO 1983**

**ARROZ CON DESTINO A BRASIL**

**TOTAL DE TONELADAS MUESTRAS:**

**7000**

Nº de muestras analizadas

62

Análisis realizados por el L.A.T.U.

1	HEXACLORO BENZENO	ND
2	HEXACLOROCYCLOHEXANO	
	ISOMERO ALFA	ND
	ISOMERO BETA	ND
	ISOMERO GAMMA	ND
3	HEPTACLORO	ND
4	ALDRINA + DIELDRINA	

1 MUESTRA CON 5 PPB

1 MUESTRA CON 50PPB

1 MUESTRA CON 33 PPB

3 MUESTRAS TRAZAS

**CUADRO XI**

**JUNIO 1984**

**MUESTREO DE ARROZ**

**TOTAL DE TONELADAS MUESTRAS:**

Arroz con cascara	149.970
Arroz cargo	1.002
Arroz quebrado	1.920
Arroz cargo parabolizado	3.110
N° de muestras analizadas	18

**Resultado análisis residuos L.A.T.U.**

HEXACLORURO DE BENCENO	ND
HEXACLOROCICLOHEXANO	
isomeros alfa y beta	ND
isomeros gamma (lindano)	ND
HEPTACLORO	ND
ALDRINA + DIELDRINA	ND
DDT+ DDE	ND
ENDRINA	ND

### CUADRO XIII

**TABLA COMPARATIVA DE PROMEDIO DE RESIDUOS OC EN SANGRE DE POBLACIONES NO EXPUESTAS (p.p.b.)**

	Beta H.C.H.	pp'DDE	PP'DDT	DIELDRINA	H.C.B.
URUGUAY	10,99	33,29	3,86	5,56	33,48
ARGENTINA	23,01	14,53	3,13	1,43	---
FRANCIA	7,2	11,1	---	0,35	15,9
ESTADOS UNIDOS	1,40	22	4,7	0,5	---

#### CUADRO XIV

**TABLA COMPARATIVA DE NIVELES DE O.C. EN SANGRE DE POBLACION NO EXPUESTA PROFESIONALMENTE (p.p.b.)**

	Beta H.C.H.	pp`DDE	pp`DDT	DIELDRIN	H.C.B
POBLACION NO EXPUESTA	10,99	36,75	3.86	6.44	34.16
POBLACION EXPUESTA	15,3	49,59	3,59	20,43	41,62

#### CUADRO XV

**COMPARACION DE VALORES PROMEDIO DE DIELDRIN EN SANGRE DE POBLACION EXPUESTA CON SINTOMAS DE INTOXICACION Y ASINTOMATICA**

ASINTOMATICOS	SINTOMATICOS
15,2 ppb	23,3 ppb
DIFERENCIA : 7,1	

REPRODUCIDO DE : NIVELES SANGUINEOS DE PLAGUICIDAS ORGANOCORADOS EN ADULTOS EXPUESTOS Y NO EXPUESTOS PROFESIONALMENTE

CUADRO XVI

	HCB		HCH		ppDDE		ppDDT		DIELDRINA		
	1979	1982	1979	1982	1979	1982	1979	1982	1979	1982	
1	H.R. chofer	89.1	79.0	41.3	46.6	87.6	85.5	20.8	9.8	38.4	38.2
2	V.C. chofer	64.0	50.5	50.3	67.1	107.2	69.0	11.9	3.0	27.2	31.2
3	C.R. mecánico	47.6	33.7	17.8	17.1	107.7	86.5	12.0	8.0	30.4	10.0
4	N.L. chofer	50.6	34.5	17.2	13.7	50.6	65.0	-	3.0	17.8	27.8
5	E.G. chofer	44.7	20.0	17.1	12.0	69.3	34.9	-	-	29.7	12.5
6	A.C. mecánico	52.0	22.3	19.9	9.3	38.5	19.8	-	-	22.1	6.7
7	A.Z. mecánico	41.3	24.9	9.3	-	59.6	57.3	7.5	-	19.3	6.7
8	R.F. mecánico	32.0	33.4	30.6	-	65.4	42.9	2.9	-	13.6	-
9	C.V. mecánico	25.1	13.9	9.2	-	38.7	31.1	4.5	-	22.5	10.0
10	J.C.F. chofer	40.9	18.3	12.5	10.4	27.0	26.3	-	-	13.3	-
11	I.A. chofer	39.1	13.0	11.2	10.8	31.8	12.0	1.9	-	11.8	-
12	J.L.T. piloto	25.6	29.1	14.9	8.8	43.8	35.3	4.6	-	13.7	9.3
13	R.G. piloto	22.9	14.1	19.8	15.0	32.6	20.2	5.8	-	21.1	-

Promedio de niveles de OC en sangre de población no expuesta y ocupacionalmente expuesta:

	HCB	HCH	ppDDE	ppDDT	DIELDRINA
EXPUESTA	41.62	15.3	49.58	3.59	20.43
NO EXPUESTA	34.16	10.99	36.75	3.86	6.44

**CUADRO XVII**

**PROMEDIOS DE RESIDUOS CLORADOS EN LECHE HUMANA -ppm-**

	URUGUAY 1983	BRASIL 1975-76	ARGENTINA 1971
H C B	X- 0.205 DE - 0.110 DE - 0.110		PRESENTE
BETA HCH	X- 0.070 DE - 0.041		X- 0.042
pp DDE	X - 0.123 DE 0.090	X - 0.077 DE 0.066	X- 0.092
DDT TOTAL	X - 0.135 DE 0.102	X - 0.090 X - 0.076	X - 0.140
DIELDRINA	X - 0.037 DE 0.022		
EXTRACCION	30d. Posparto	3er d.Posparto	W/datos

## CUADRO XVIII

### Residuos de Organoclorados

Niveles en sangre de poblaciones no expuestas  
En microgramos/litro

Año	HCB	BetaHCH	ppDDE	ppDDT	DIELDRINA
1979	34.16	10.99	36.75	3.86	6.44
1983	32.22	10.19	19.85	0.93	2.53

Año	Relación DDE/DDT
1979	9.52
1983	21.34

## CUADRO XIX

### CONSULTAS POR INTOXICACIONES POR ORGANOCOLORADOS SEGUN TIPO DE INTOXICACION

C.I.A.T.

Uruguay

Dic. 1975-Oct.1978

TIPO DE TOXICO	TIPO DE INTOXICACIONES				
	Accidental	I.A.E:	Laboral	W/d	TOTAL
H.C.H.	28	10	2	---	40
DIELDRINA	6	13	1	---	20
ALDRINA	10	9	---	---	19
CLORDANO	8	8	---	---	16
PARADICLORO BENZOL	14	---	---	---	14
LINDANO	30	1	---	---	31
D.D.T.	4	5	---	---	9
ENDRINA	1	1	2	---	4
HEPTACLORO	1	---	1	---	2
ALDRINA- DIELDRINA	---	2	---	---	2
OTROS	10	6	---	---	16
W/DATOS	1	1	---	6	8
TOTAL	113	56	6	6	181*

\* Representa el 4,49% de las 4.039 consultas

I.A.E.= Intento de Autoeliminación.

Reproducido de Intoxicación por Insecticidas Clorados Cuadro IV

**CUADRO XX**

**CONSULTAS DE INTOXICACIONES POR ORGANOCORADOS  
SEGUN EDAD Y TIPO DE INTOXICACION**

GRUPOS ETARIOS	TIPOS DE INTOXICACION				TOTAL
	Accidental	I.A.E.	Laboral	S/D	
0 - 4	77	---	---	---	77
5 - 9	9	1	---	---	10
10-14	2	2	---	---	4
15-19	2	13	2	---	17
20-24	3	11	---	---	14
25-29	2	6	---	---	8
30-34	---	5	---	---	5
35-39	3	5	---	---	8
40-44	2	2	---	---	4
45-49	2	1	1	---	4
50-54	2	3	3	---	8
55-59	---	2	---	---	2
60-64	1	---	---	---	1
65-89	4	2	---	---	6
70 y +	3	3	---	---	6
S/D	1	---	---	---	1
<b>TOTAL</b>	<b>113</b>	<b>56</b>	<b>6</b>	<b>---</b>	<b>181</b>

I.A.E. - Intento de autoeliminación

**CUADRO XXI**  
**MUESTRAS DEL RIO DE LA PLATA EXTERIOR**

Estación*	Salinidad**	Turbiedad***	HCB	HCH	Aldrina	Dieldrina	DDT
320	2.54	100	50	140	-	30	-
250	15.5	25	-	30	-	-	-
260	16.4	30	260	160	-	40	-
270	40.9	15	20	20	-	-	-
150	37.5	10	20	20	-	-	-
145	71.1	5	-	-	-	-	-
140	82.4	5	-	-	-	-	-
135	60.4	10	-	-	-	-	-
130	47.7	10	20	-	-	-	-
120	54.9	5	20	20	-	-	-
110	39.7	10	10	50	40	10	-
100	24.9	20	60	60	20	-	-
210	19.8	10	20	90	40	20	30
200	18.3	30	20	40	65	10	10
220	13.7	40	30	50	-	-	-
235	28.3	20	20	-	-	-	-
240	8.70	100	20	20	-	-	-
305	2.20	100	70	100	-	20	-
310	2.20	100	50	100	-	20	-

Las concentraciones de plaguicidas se expresan en nanogramos por litro.

\* Las estaciones se indican en la fig.1

\*\* La salinidad se expresa en forma porcentual correspondiendo un 100% a 35

\*\*\* La turbiedad óptica se expresa en UNT (Unidades Nefelométricas de Tubidez)

- El símbolo - implica que las concentraciones se encuentran por debajo del límite práctico de detección.

**Cuadro XXII**  
**PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS EN EL RIO URUGUAY**

	% plaguicidas analizados	% aparición	min-max(Prom)(Ng/l)
Gama H.C.H:	26.94	40.0	nd.- 12(1.24)
Alfa H. C. H	26.42	39.2	n.d.- 36,7(1.61)
Aldnn	14.51	21.5	n.d.- 15.5(0,67)
Heptacoloro epoxi	7.25	10.8	n.d. - 11.4(=.24)
4,4'DDE	6.22	9.2	n.d.- 8.0(0.3)7
BetaH.C.H.	5.70	8,5	n.d.- 2.5(0.13)
Heptacoloro	4.15	6.2	n.d.- 40.0(0.40)
4,4DDT	3.63	5.4	n.d.- 113(2.00)
4,4'DDD	2.59	3.9	n.d.- 3.2(0.08)
Dieldrina	2.59	3-9	n.d. - 7.2(0.10)
Endrina	0	0	-----

*Nota: n.d. = no detectable*

**PORCENTAJE DE INCUMPLIMIENTO CON NORMAS DE CALIDAD DE  
AGUAS BIOCIDAS EN EL RIO URUGUAY**

	<i>CLASE 1</i> (% inc.)	<i>CLASE 2</i> (% inc.)	<i>CLASE 3</i> (% inc.)	<i>CLASE 4</i> (% Inc.)
<i>ALDRINA</i>	10 NG/L (1.54%)	10 NG/L (1.54%)	10 NG/L (1.54%)	10NG/L (1,54%)
<i>D.D.T.</i>	2NG/L (3.07%)	2NG/L (3.07%)	2NG/L (3.07%)	2NG/L (3.07%)
<i>DIELDRINA</i>	5NG/L (0%)	5NG/L (0%)	5NG/L (0%)	5NG/L (0%)
<i>ENDRINA</i>	4NG/L (0%)	4 NG/L (0%)	4NG/L (0%)	4NG/L (0%)
<i>HEPTACOLORO</i>	10NG/L (.77%)	10NG/L (.77%)	10NG/L (.77%)	10NG/L (.77%)
<i>HEPTACOLORO</i> Epoxi	10NG/L (77%)	10NG/L (77%)	10NG/L (77%)	10NG/L (77%)
<i>LINDANO</i>	20NG/L (0%)	20NG/L (0%)	20NG/L (0%)	20NG/L (0%)

*CLASE 1: Aguas brutas destinadas al abastecimiento público con tratamiento convencional*

*CLASE 2: Aguas destinadas a actividades de recreación de contacto directo*

*CLASE 3: Aguas destinadas a actividades agropecuarias*

*CLASE 4: Aguas destinadas a la conservación y desarrollo de la vida acuática*

*TRANSCRIPTO DE FIGURAS A Y 7 DEL TRABAJO RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN RIOS Y MARES POR EL Ing Quim Juan Miguel Moyano Recine*

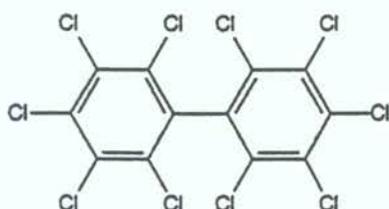
# 11. Bifenilos Policlorados (BPC): Usos y Emisiones Medioambientales<sup>1</sup>

por la Dra. Heidelore Fiedler

## 1. INTRODUCCIÓN

Los bifenilos policlorados (BPC) forman una clase de 209 compuestos diferentes. La estructura química y la numeración de los átomos de carbono se muestran en la figura 1.

Figura 1. Estructura y numeración de los BPC



## 2. FUENTES E IDENTIDAD QUÍMICA DE LOS BPC

Las dos fuentes principales de los BPC son:

- la producción comercial, y
- subproductos de los procesos de combustión, en forma de compuestos estables desde el punto de vista termodinámico.

Los BPC se producen por cloración del bifenilo; su producción comercial comenzó hace unos 60 años. Se calcula que la cantidad total producida en todo el mundo se eleva a 1,5 millones de toneladas [Ivanov y Sandell 1992, Rantanen 1992].

Según su grado de cloración, las propiedades fisicoquímicas de los BPC, como la inflamabilidad o la conductividad eléctrica, dieron lugar a un amplio campo de aplicación. Así, los BPC se han utilizado como líquidos eléctricos en transformadores y condensadores, para aumentar el volumen de plaguicidas, y como adhesivos, agentes antipolvo, lubricantes para cuchillas, pirorretardantes, líquidos de transferencia de calor, lubricantes hidráulicos, selladoras, pinturas, y en papel de copia sin carbono. Algunas de sus aplicaciones provocaron la liberación directa o indirecta de BPC al medio ambiente. También se vertieron al medio ambiente cantidades relativamente grandes por prácticas indebidas de eliminación, en accidentes y en escapes de instalaciones industriales.

Los BPC se comercializaron con arreglo a su contenido porcentual de cloro (en peso) y podían encontrarse con distintos nombres comerciales: Clophen (Bayer, Alemania), Aroclor (Monsanto, EE.UU), Kanechlor (Kanegafuchi, Japón), Santotherm (Mitsubishi, Japón) o Pheno-chlor y Pyralene (Prodolec, Francia). En 1972, había centros de producción de BPC en Austria, la República Federal de Alemania, Francia, Gran Bretaña, Italia, Japón, España, la

<sup>1</sup> Original fue completado después de haber sido traducido.

URSS y los EE.UU. En los EE.UU, la Monsanto Industrial Chemical Company (primera empresa del mercado, con el 98% de la producción de BPC/TPC) puso fin a la producción y las exportaciones en 1977. En el Japón, la producción de BPC fue iniciada en 1964 por la Kanegafuchi Chemical Co. Ltd. (Kaneka), que los comercializó con el nombre “Kaneclor (KC)”. La producción, el uso y la importación de BPC fueron prohibidos en el Japón en 1972.

## 2.1 Producción de BPC en Alemania

En Alemania (occidental), la Bayer AG produjo BPC con el nombre comercial “Clophen” (A30 a A60). En 1972, la Bayer AG restringió el suministro de BPC para el uso en sistemas cerrados (transformadores, condensadores, líquidos hidráulicos). Hasta entonces, se utilizaron aproximadamente 23 000 toneladas de BPC en “sistemas abiertos”. En el cuadro 1 se muestra la producción de BPC en Alemania durante los años 1974 a 1983, desglosada según los distintos grados de cloración. Se observa que la producción pasó de los BPC más clorados a los menos clorados con el transcurso de los años. También se ve que el uso de BPC en Alemania se mantuvo más o menos constante hasta 1978 y desde entonces disminuyó de modo ininterrumpido. Es interesante señalar que la producción de BPC aumentó hasta 1980, con un crecimiento de la proporción destinada a la exportación. En 1983, último año de producción de BPC por la Bayer Ag, el 90% de la producción se destinó a la exportación.

Cuadro 1. Producción de BPC en Alemania occidental, según el grado de cloración

Error! Bookm ark not defined .Año	Grado de cloración (% de Cl)							Producción total	Uso en Alemania	Exportación
	39	42,5	47	48,5	54	55	60			
1974	--	2449	460	--	--	1619	1810	338	920	3258
1975		1648	292			1466	2141	447	400	2047
1976		2170	454			970	1436	030	789	2241
1977	139	2500	--	525	2516	--		680	910	2770
1978	690	4061		666	2223			640	824	4816
1979	937	3379		865	1963			144	446	4698
1980	799	4180		1127	1358			464	447	5017
1981	--	4778		--	--			778	180	3598
1982		3734						734	68	2766
1983		4355						355	30	3925

En el cuadro 2 se observa la distribución de BPC en tres sistemas cerrados (transformadores, condensadores y minería del carbón). Mientras que el uso de BPC en condensadores y transformadores disminuyó de modo constante entre 1974 y 1983, aumentó en el sector minero. Ello se debió a ciertos adelantos técnicos en la minería del carbón que exigían un uso mayor de líquidos hidráulicos piroresistentes. Parte de la demanda hubo de satisfacerse mediante la

importación de BPC de la empresa francesa Prodelec. En la minería del carbón, el BPC nuevo se usó por última vez en Alemania en 1985.

**Cuadro 2. Uso de BPC en Alemania, 1974-1984 (toneladas de BPC)**

Año	Condensadores	Transformadores	Minería del carbón	Total
1974	1075	1130	871	3076
1975	752	1656	818	3226
1976	649	1125	930	2704
1977	637	740	967	2344
1978	446	590	1158	2194
1979	306	392	1361	2059
1980	253	334	1587	2174
1981	113	305	1350	1768
1982	30	318	1482	1830
1983	6	40	1241	1287
1984	--	--	607	607
<b>Total 1974-1984</b>	<b>4267</b>	<b>6630</b>	<b>12372</b>	<b>23269</b>

Cuadro 3. Nomenclatura de los homólogos de BPC según la UIQPA [Ballschmiter y Zell]

No.	Estructura	No.	Estructura	No.	Estructura	No.	Estructura
<b>Monoclorobifenilos</b>		<b>Tetraclorobifenilos</b>		<b>Pentaclorobifenilos</b>		<b>Hexaclorobifenilos</b>	
1	2	52	2,2',5,5'	107	2,3,3',4,5	161	2,3,3',4,5',6
2	3	53	2,2',5,6'	108	2,3,3',4,5'	162	2,3,3',4',5,5'
3	4	54	2,2',6,6'	109	2,3,3',4,6	163	2,3,3',4',5,6
		55	2,3,3',4	110	2,3,3',4',6	164	2,3,3',4',5',6
		56	2,3,3',4'	111	2,3,3',5,5'	165	2,3,3',5,5',6
<b>Diclorobifenilos</b>		57	2,3,3',5	112	2,3,3',5,6	166	2,3,4,4',5,6
4	2,2'	58	2,3,3',5'	113	2,3,3',5',6	167	2,3',4,4',5,5'
5	2,3	59	2,3,3',6	114	2,3,4,4',5	168	2,3',4,4',5',6
6	2,3'	60	2,3,4,4'	115	2,3,4,4',6	169	3,3',4,4',5,5'
7	2,4	61	2,3,4,5	116	2,3,4,5,6		
8	2,4'	62	2,3,4,6	117	2,3,4',5,6	<b>Heptaclorobifenilos</b>	
9	2,5	63	2,3,4',5	118	2,3',4,4',5	170	2,2',3,3',4,4',5
10	2,6	64	2,3,4',6	119	2,3,4,4',6	171	2,2',3,3',4,4',6
11	3,3'	65	2,3,5,6	120	2,3',4,5,5'	172	2,2',3,3',4,5,5'
12	3,4	66	2,3',4,4'	121	2,3',4,5',6	173	2,2',3,3',4,5,6
13	3,4'	67	2,3',4,5	122	2',3,3',4,5	174	2,2',3,3',4,5,6'
14	3,5	68	2,3',4,5'	123	2',3,4,4',5	175	2,2',3,3',4,5',6
15	4,4'	69	2,3',4,6	124	2',3,4,5,5'	176	2,2',3,3',4,6,6'
		70	2,3',4',5	125	2',3,4,5,6'	177	2,2',3,3',4',5,6
<b>Triclorobifenilos</b>		71	2,3,4',6	126	3,3',4,4',5	178	2,2',3,3',5,5',6
16	2,2',3	72	2,3',5,5'	127	3,3',4,5,5'	179	2,2',3,3',5,6,6'
17	2,2',4	73	2,3',5',6			180	2,2',3,4,4',5,5'
18	2,2',5	74	2,4,4',5	<b>Hexaclorobifenilos</b>		181	2,2',3,4,4',5,6
19	2,2',6	75	2,4,4',6	128	2,2',3,3',4,4'	182	2,2',3,4,4',5,6'
20	2,3,3'	76	2',3,4,5	129	2,2',3,3',4,5	183	2,2',3,4,4',5',6
21	2,3,4	77	3,3',4,4'	130	2,2',3,3',4,5'	184	2,2',3,4,4',6,6'
22	2,3,4'	78	3,3',4,5	131	2,2',3,3',4,6	185	2,2',3,4,5,5',6
23	2,3,5	79	3,3',4,5'	132	2,2',3,3',4,6'	186	2,2',3,4,5,6,6'
24	2,3,6	80	3,3',5,5'	133	2,2',3,3',5,5'	187	2,2',3,4',5,5',6
25	2,3',4	81	3,4,4',5	134	2,2',3,3',5,6	188	2,2',3,4',5,6,6'
26	2,3',5			135	2,2',3,3',5,6'	189	2,3,3',4,4',5,5'
27	2,3',6	<b>Pentaclorobifenilos</b>		136	2,2',3,3',6,6'	190	2,3,3',4,4',5,6
28	2,4,4'	82	2,2',3,3',4	137	2,2',3,4,4',5	191	2,3,3',4,4',5',6
29	2,4,5	83	2,2',3,3',5	138	2,2,3,4,4',5'	192	2,3,3',4,5,5',6
30	2,4,6	84	2,2',3,3',6	139	2,2',3,4,4',6	193	2,3,3',4',5,5',6
31	2,4',5	85	2,2',3,4,4'	140	2,2',3,4,4',6'		
32	2,4',6	86	2,2',3,4,5	141	2,2',3,4,5,5'	<b>Octaclorobifenilos</b>	
33	2',3,4	87	2,2',3,4,5'	142	2,2',3,4,5,6	194	2,2',3,3',4,4',5,5'
34	2',3,5	88	2,2',3,4,6	143	2,2',3,4,5,6'	195	2,2',3,3',4,4',5,6
35	3,3',4	89	2,2',3,4,6'	144	2,2',3,4,5',6	196	2,2',3,3',4,4',5',6
36	3,3',5	90	2,2',3,4',5	145	2,2',3,4,6,6'	197	2,2',3,3',4,4',6,6'
37	3,4,4'	91	2,2',3,4',6	146	2,2',3,4',5,5'	198	2,2',3,3',4,5,5',6
38	3,4,5	92	2,2',3,5,5'	147	2,2',3,4',5,6	199	2,2,3,3',4',5,5',6
39	3,4',5	93	2,2',3,5,6	148	2,2',3,4,5,6'	200	2,2',3,3',4,5,6,6'
		94	2,2',3,5,6'	149	2,2',3,4',5,6	201	2,2',3,3',4,5',6,6'
<b>Tetraclorobifenilos</b>		95	2,2',3,5',6	150	2,2',3,4',6,6'	202	2,2',3,3',5,5',6,6'
40	2,2',3,3'	96	2,2',3,6,6'	151	2,2',3,5,5',6	203	2,2',3,4,4',5,5',6
41	2,2',3,4	97	2,2',3',4,5	152	2,2',3,5,6,6	204	2,2',3,4,4',5,6,6'
42	2,2',3,4'	98	2,2',3,4,6	153	2,2',4,4',5,5'	205	2,3,3',4,4',5,5',6'
43	2,2',3,5	99	2,2',4,4',5	154	2,2',4,4,5,6'		
44	2,2,3,5'	100	2,2',4,4',6	155	2,2',4,4',6,6'	<b>Nonaclorobifenilos</b>	
45	2,2',3,6	101	2,2',4,5,5'	156	2,3,3',4,4',5	206	2,2',3,3',4,4',5,5',6
46	2,2',3,6'	102	2,2',4,5,6'	157	2,3,3',4,4',5'	207	2,2',3,3',4,4',5,6,6'
47	2,2',4,4'	103	2,2',4,5',6	158	2,3,3',4,4',6	208	2,2',3,3',4,5,5',6,6'
48	2,2',4,5	104	2,2',4,6,6'	159	2,3,3',4,5,5'		
49	2,2',4,5'	105	2,3,3',4,4'	160	2,3,4',4,5,6	<b>Decaclorobifenilos</b>	
50	2,2',4,6	106	2,3,3',4,5			209	2,2',3,3',4,4',5,5',6,6'
51	2,2',4,6'						

Como puede observarse en el cuadro 4, el número de isómeros posibles dentro del mismo grado de cloración es variable.

**Cuadro 4. Fórmula molecular, número de isómeros, número de la UIQPA, masa molecular, porcentaje de cloro y número de isómeros identificados**

Fórmula molecular	Nombre: ( )clorobifenilo	Número de isómeros	Número de la UIQPA	Masa molecular	% de cloro	Nº de isómeros identificados
C <sub>12</sub> H <sub>9</sub> Cl	Mono	3	1-3	188,65	18,79	3
C <sub>12</sub> H <sub>8</sub> Cl <sub>2</sub>	Di	12	4-15	233,10	31,77	12
C <sub>12</sub> H <sub>7</sub> Cl <sub>3</sub>	Tri	24	16-39	257,54	41,30	23
C <sub>12</sub> H <sub>6</sub> Cl <sub>4</sub>	Tetra	42	40-81	291,99	48,65	41
C <sub>12</sub> H <sub>5</sub> Cl <sub>5</sub>	Penta	46	82-127	326,43	54,30	39
C <sub>12</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>6</sub>	Hexa	42	128-169	360,88	58,93	31
C <sub>12</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>7</sub>	Hepta	24	170-193	395,32	62,77	18
C <sub>12</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>8</sub>	Octa	12	194-205	429,77	65,98	11
C <sub>12</sub> HCl <sub>9</sub>	Nona	3	206-208	464,21	68,73	3
C <sub>12</sub> Cl <sub>10</sub>	Deca	1	209	498,66	71,10	1

Algunas propiedades físicas y químicas de los BPC los hacían apropiados para una amplia gama de aplicaciones. Entre las características más importantes figuran las siguientes:

- Líquidos a temperatura ambiente; densidad: 1,182-1,566 kg/L
- Baja solubilidad en agua; fácilmente solubles en disolventes orgánicos
- Punto de inflamación elevado: 170-380 °C
- No explosivos
- Baja conductividad eléctrica
- Muy alta conductividad térmica
- Resistencia térmica y química muy elevada (muy estables).

En general, el punto de fusión y la lipofilia aumentan con el grado de cloración; la presión de vapor y la solubilidad en agua disminuyen. Todos los BPC son lipofílicos y poco solubles en agua. Se ha determinado que la solubilidad en agua de los Aloclores varía entre 0,0027 y 0,42 ng/L.

**Cuadro 5. Solubilidad en agua de ciertos BPC (mg/L)**  
a) Shiu y Mackay 1986, b) Dunnivant y Elzerman, 1988,  
c) Weil *et al.*, 1974, d) Erickson, 1986

Nº de la UIQPA	S <sup>a</sup>	S <sup>b</sup>	S <sup>c</sup>	S <sup>d</sup>
0	5,94-7,48			
1	4,13-7,8		4,13	5,9
4	0,79-1,5	1,207	0,79	1,5
28	0,085-0,266	0,117	0,260	0,085
52	0,006-0,046	0,110	0,027	0,046
77	0,000569-0,175	0,00055	0,00075	0,175
101	0,00424-0,031	0,007	0,004	0,031
153	0,0012-0,0095			
182			0,00047	0,00048
209	0,000004-0,015			

La solubilidad en agua aumenta en presencia de disolventes orgánicos  
(véase el cuadro 6)

**Cuadro 6. Diferencias en la solubilidad de los BPC en agua pura (S) y en agua saturada con disolventes orgánicos (S<sup>\*</sup>), expresadas como log (S/S<sup>\*</sup>)**

Error! Bookmark not defined.Nº UIQPA	Nombre	Metanol	Butanol	Octanol	Benceno	Bencil alcohol
3	4-MonoCB	0,74	0,45	-0,10	-0,75	-0,12
30	2,4,6-TriCB	0,89	0,74	-0,26	-0,57	-0,04
61	2,3,4,5-TetraCB	1,02	1,25	-0,28	-0,77	-0,60
155	2,2',4,4',6,6'-HexaCB	1,22	1,76	-0,33	-0,70	0,39

La presión de vapor de algunos contaminantes ambientales se ofrece en el cuadro 7 y la presión de vapor de la fase sólida y de la fase subenfriada para ciertos BPC en el cuadro 8.

Los compuestos pueden agruparse en tres clases:

- Compuestos orgánicos volátiles (COV), como la acetona, el diclorometano y el tricloroetano;
- Compuestos orgánicos semivolátiles (COSV), como los compuestos aromáticos policíclicos, los clorobenzenos y los ftalatos;
- Compuestos orgánicos no volátiles, como los bifenilos policlorados, las dibenzo-p-dioxinas policloradas, los dibenzofuranos policlorados (según el grado de cloración, pueden pertenecer a la clase de los COSV).

**Cuadro 7. Intervalos típicos de presión de vapor de algunos contaminantes ambientales [Schwarzenbach et al. 1992]**

Clase de compuestos	Presión de vapor a 25 °C (atm)
Hidrocarburos halogenados C <sub>1</sub> y C <sub>2</sub>	10 <sup>-2</sup> -1
Alquilbencenos (butilbenceno-benceno)	5·10 <sup>-4</sup> -10 <sup>-1</sup>
Clorobencenos (hexaclorobenceno-monoclorobenceno)	10 <sup>-8</sup> -5·10 <sup>-2</sup>
Ésteres de ftalato	10 <sup>-7</sup> -10 <sup>-4</sup>
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	10 <sup>-11</sup> -10 <sup>-3</sup>
Hidrocarburos alifáticos (C <sub>18</sub> - C <sub>5</sub> )	10 <sup>-7</sup> -1
BPC	10 <sup>-12</sup> -10 <sup>-4</sup>

**Cuadro 8. Presión de vapor de ciertos BPC (atm); A= Dunnivant y Elzerman 1988; B= Murphy et al. 1987; C= Burkhard et al. 1984; D= Foreman y Bidleman 1985**

Nº de la UIQPA	Sustitución	A		B	C	D
		Sólido	Líquido subenfriado			
4	2,2'	1,82·10 <sup>-6</sup>	4,1·10 <sup>-6</sup>	1,5·10 <sup>-6</sup>	4,18·10 <sup>-6</sup>	3,31·10 <sup>-6</sup>
7	2,4	1,79·10 <sup>-6</sup>	9,86·10 <sup>-7</sup>	1,73·10 <sup>-6</sup>	2,09·10 <sup>-6</sup>	
9	2,5	1,94·10 <sup>-6</sup>	1,95·10 <sup>-6</sup>	2,29·10 <sup>-6</sup>		
11	3,3'	3,31·10 <sup>-7</sup>	4,08·10 <sup>-7</sup>	6,38·10 <sup>-7</sup>	9,1·10 <sup>-7</sup>	
12	3,4	7,26·10 <sup>-9</sup>	1,27·10 <sup>-8</sup>	5,25·10 <sup>-7</sup>	7,75·10 <sup>-7</sup>	
15	4,4'	3,24·10 <sup>-8</sup>	5,41·10 <sup>-7</sup>	5,01·10 <sup>-7</sup>	7,4·10 <sup>-7</sup>	
18	2,2',5	7,52·10 <sup>-7</sup>	1,15·10 <sup>-6</sup>	3,5·10 <sup>-7</sup>	8,92·10 <sup>-7</sup>	7,57·10 <sup>-7</sup>
26	2,3',5	3,19·10 <sup>-7</sup>	4,53·10 <sup>-7</sup>	1,8·10 <sup>-7</sup>	3,48·10 <sup>-7</sup>	4,07·10 <sup>-7</sup>
28	2,4,4'	1,43·10 <sup>-7</sup>	3,0·10 <sup>-7</sup>	1,5·10 <sup>-7</sup>	2,73·10 <sup>-7</sup>	3,31·10 <sup>-7</sup>
30	2,4,6	6,36·10 <sup>-7</sup>	1,5·10 <sup>-6</sup>	9,34·10 <sup>-7</sup>	1,09·10 <sup>-6</sup>	
40	2,2',3,3'	1,08·10 <sup>-8</sup>	9,44·10 <sup>-8</sup>	4,5·10 <sup>-8</sup>	1,1·10 <sup>-7</sup>	8,69·10 <sup>-8</sup>
52	2,2',5,5'	1,28·10 <sup>-7</sup>	5,39·10 <sup>-7</sup>	8,9·10 <sup>-7</sup>	1,9·10 <sup>-7</sup>	1,82·10 <sup>-7</sup>
53	2,2',5,6'	6,62·10 <sup>-8</sup>	4,0·10 <sup>-7</sup>	1,1·10 <sup>-7</sup>	3,51·10 <sup>-7</sup>	2,63·10 <sup>-7</sup>
54	2,2',6,6'	2,24·10 <sup>-8</sup>	1,16·10 <sup>-6</sup>	6,5·10 <sup>-7</sup>	5,59·10 <sup>-7</sup>	
77	3,3',4,4'	1,8·10 <sup>-10</sup>	5,19·10 <sup>-9</sup>	1,38·10 <sup>-8</sup>	2,09·10 <sup>-8</sup>	
101	2,2',4,5,5'	5,2·10 <sup>-9</sup>	1,71·10 <sup>-8</sup>	1,4·10 <sup>-8</sup>	3,53·10 <sup>-8</sup>	3,54·10 <sup>-8</sup>
104	2,2',4,6,6'	4,28·10 <sup>-8</sup>		1,68·10 <sup>-7</sup>	4,28·10 <sup>-8</sup>	
128	2,2',3,3',4,4'	2,9·10 <sup>-11</sup>	4,6·10 <sup>-10</sup>	0,97·10 <sup>-9</sup>	3,54·10 <sup>-9</sup>	3,62·10 <sup>-9</sup>
153	2,2',4,4',5,5	3,2·10 <sup>-10</sup>	1,9·10 <sup>-9</sup>	2,5·10 <sup>-9</sup>	6,54·10 <sup>-8</sup>	6,91·10 <sup>-8</sup>
155	2,2',4,4',6,6'	4,74·10 <sup>-9</sup>	3,49·10 <sup>-9</sup>	4,37·10 <sup>-8</sup>		

La constante de Henry (H) es un parámetro importante para describir el comportamiento medioambiental de los contaminantes atmosféricos. Permite conocer el cociente entre la presión de vapor (a saturación) y la solubilidad del compuesto en agua.

**Cuadro 9. Intervalos de la constante de Henry de algunos contaminantes ambientales orgánicos**

Clase de compuestos	Constante de Henry (atm.L/mol)
Hidrocarburos halogenados C <sub>1</sub> y C <sub>2</sub>	0,5-50
Alquilbencenos (butilbenceno-benceno)	1-10
Clorobencenos (hexaclorobenceno- monoclorobenceno)	0,5-10
Ésteres de ftalato	0,001-0,002
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	0,005-1
Hidrocarburos alifáticos (C <sub>18</sub> - C <sub>5</sub> )	10-10000
BPC	0,01-1

La constante de Henry (H) para los BPC se encuentra en el intervalo 0,8 atm.L/mol (2-monoclorobifenilo) y 0,018 atm.L/mol (decaclorobifenilo) y, por lo tanto, en el mismo intervalo que la 2,3,7,8-Cl<sub>4</sub>DD. H depende de la temperatura: aumenta 10 veces en el intervalo de temperaturas 14-50 °C. Dentro del mismo grado de cloración, H aumenta con el número de átomos de cloro en posición orto [véase Fiedler *et al.* 1994].

### 3. CONCENTRACIONES DE BPC EN EL MEDIO AMBIENTE

Se han encontrado BPC en prácticamente todos los compartimentos o matrices del medio ambiente. Los niveles detectados dependen de las características y la situación de cada muestra ambiental. No obstante, no se han elaborado procedimientos analíticos específicos de los congéneres para la detección cualitativa y cuantitativa de los BPC como, por ejemplo, los de análisis de las dibenzo-p-dioxinas policloradas o los dibenzofuranos policlorados.

En comparación con otras sustancias químicas, el coeficiente de reparto octanol/agua (K<sub>ow</sub>) de los BPC es muy elevado: el log K<sub>ow</sub> varía entre 4,5 para los monoclorobifenilos y >8 en los BPC más clorados. Así pues, los BPC tienden a adsorberse a las superficies no polares y acumularse en matrices lipofílicas en las cadenas alimentarias acuática y terrestre. En el cuadro 10 se ofrecen algunas características fisicoquímicas.

**Cuadro 10. Influencia de los sustituyentes de cloro en las propiedades fisicoquímicas de los hidrocarburos**  
S= solubilidad en agua; K<sub>ow</sub>= coeficiente de reparto octanol/agua

Compuesto	Número de átomos de cloro	S (mg/L)	log K <sub>ow</sub>
Benceno	0	1 780	2.13
Hexaclorobenceno	6	0,06	6.18
Fenol	0	82 000	1.45
Pentaclorofenol	5	14	3.7
Bifenilo	0	5,9-7,5	3.89
BPC 209	10	0,000004	8.23
Dibenzo-p-dioxina	0	0,842	4.3
2,3,7,8-Cl <sub>4</sub> DD	4	0,000008	7
Cl <sub>8</sub> DD	8	0,0000004	8.2

Los BPC comerciales, al igual que los extractos ambientales, contienen mezclas complejas de congéneres. En general, las mezclas de BPC que aparecen en las matrices ambientales no se parecen a las mezclas comerciales. Por ejemplo, un análisis de detección de congéneres de BPC reveló diferencias considerables entre una mezcla comercial, Aroclor 1260, y la leche humana [Safe 1990 y 1994, Norén y Lundén 1991]. Esa diferencia se debe a que los BPC más abundantes en las mezclas comerciales son los congéneres sustituidos en posición *orto*, que son fácilmente degradables. En cambio, en las mezclas comerciales también están presentes cantidades menores de los denominados BPC "similares a la dioxina", es decir los congéneres coplanares (= no sustituidos en posición *orto*) y los *monoorto*. Los últimos son sumamente estables y resistentes a la biodegradación y el metabolismo. Además, es un hecho conocido que los BPC menos clorados pueden volatilizarse y, por ello, son más vulnerables a los procesos de eliminación atmosférica [Mackay *et al.* 1992].

Por lo general, las concentraciones de BPC encontradas en las matrices ambientales son más elevadas que las de DDPC/DFPC (dibenzo-*p*-dioxinas policloradas/dibenzofuranos policlorados). Ello se debe a que, aparte de la formación térmica, se liberaron y aún siguen liberándose cantidades considerables de BPC en emisiones difusas a partir de productos industriales.

La incorporación de BPC al suelo se produce, como en el caso de otras sustancias químicas lipofílicas, en vertidos, aplicaciones directas de cienos, por ejemplo, o por deposición seca y húmeda. El carbono orgánico del suelo es el sumidero natural de esas sustancias lipofílicas no polares. Dada la gran afinidad con el carbono orgánico, los BPC son inmóviles en el suelo. En combinación con la persistencia de los BPC, los suelos poseen un efecto de memoria y recuerdan tanto las incorporaciones realizadas hace mucho tiempo como las aportaciones difusas de larga duración.

Las constantes de la ley de Henry son de 0-1 para los bifenilos mono y biclorados, por lo que esas sustancias se encontrarán de preferencia en fase gaseosa y, debido a la reducida solubilidad en agua, no son arrastradas por el agua de lluvia procedente de la atmósfera. Los bifenilos con más átomos de cloro quedan (completamente) absorbidos a las partículas y por ello pueden ser eliminados de la atmósfera por la captura de los aerosoles en las gotas de lluvia. Esos dos efectos dan lugar a una acumulación relativa de los BPC menos clorados en la atmósfera [Duinker y Bouchertall 1989]. Las concentraciones en el aire oscilan entre los  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  y los  $\text{ng}/\text{m}^3$ , siendo más bajas en las zonas aisladas y las zonas rurales. Las concentraciones de fondo en el aire en los EE.UU. se mantuvieron constantes alrededor de  $1 \text{ ng}/\text{m}^3$  durante varios años, con predominancia de los congéneres tri y tetraclorados.

Los primeros datos sobre la aparición de BPC en peces, mejillones, focas, aves marinas y rapaces aparecieron en 1966; en 1967 se detectaron BPC en tejido adiposo humano, aunque en concentraciones muy bajas. En 1968, los BPC procedentes de un sistema de aire acondicionado con fugas contaminaron una cisterna de aceite de arroz en una fábrica de alimentos en el Japón. De resultados del consumo del aceite contaminado que llegó a los comercios, 1000 personas contrajeron una enfermedad que después se conoció en todo el mundo como enfermedad de Yusho.

Los BPC en los Grandes Lagos presentan un comportamiento más complejo. Se observó que se volatilizaban en el lugar donde un río vierte cargas relativamente elevadas de BPC en Green Bay (Wisconsin). Baker y Eisenreich [1990] calcularon una tasa media de volatilización de BPC desde el lago Superior que equivale aproximadamente a su deposición atmosférica. Sus

conclusiones apoyan el modelo conceptual según el cual esos compuestos pasan permanentemente de la atmósfera a las aguas naturales y viceversa [Mackay *et al.* 1986]. Con arreglo al modelo, los BPC disueltos en gotas de lluvia o absorbidos a partículas son lavados de la atmósfera por la lluvia. Esta aportación de BPC a las aguas superficiales origina un gradiente de fugacidad hacia la atmósfera, que a su vez impulsa la volatilización.

Existen datos relativamente nuevos sobre los BPC en sedimentos y partículas suspendidas en ríos alemanes. A lo largo del río Saar se observó que, cerca de las localidades muy industrializadas (minería del carbón e industria del acero), las concentraciones de BPC y de Ugilec (mezcla comercial de 2-metil-difenil-metanos tetraclorados) eran más altas de lo normal. La diferenciación en profundidad demostró que los Ugilec sólo se encontraban en los sedimentos más recientes, mientras que los BPC podían detectarse hasta una profundidad de 1,2 m, con concentraciones más altas en los sedimentos más antiguos [véase Fiedler *et al.* 1994].

## 4. DESTINO MEDIOAMBIENTAL DE LOS BPC

### 4.1 Biodegradación

La biodegradación por microorganismos puede darse por tres mecanismos diferentes [véase el resumen en Fiedler *et al.* 1994]:

- Respiración aerobia en presencia de oxígeno, que entraña la reacción con mono y dioxigenasas; en una de las últimas etapas se incorpora H<sub>2</sub>O;
- Respiración anaerobia con exclusión de oxígeno; ciertas sustancias inorgánicas como el nitrato, el sulfato y el monóxido de carbono actúan como receptores de electrones;
- Fermentación con exclusión de oxígeno; el compuesto orgánico que se degrada actúa como receptor de electrones.

#### 4.1.1 Degradación aerobia

En general, las bacterias no pueden utilizar los hidrocarburos aromáticos clorados como sustrato. Actualmente se supone que las bacterias que crecen en un bifenilo no clorado pueden provocar reacciones químicas también en el sistema de anillo clorado. En cambio, algunos microorganismos son capaces de usar los BPC menos clorados como fuente de carbono. Así, *Acinetobacter sp.* P6, *Achromobacter sp.* B218 y *Bacillus brevis* B 257 pueden crecer en 4-clorobifenilo como fuente exclusiva de carbono. El principal producto de degradación es el ácido 4-clorobenzoico. En general, la formación de ácidos benzoicos clorados es la principal ruta de degradación de los BPC. Otros microorganismos capaces de biodegradar los BPC pertenecen a las clases *Acetobacter*, *Alcaligenes* y *Pseudomonas*.

Pueden extraerse varias conclusiones generales [Rochkind *et al.* 1986; véase el resumen en Fiedler *et al.* 1994]:

- El aumento del número de sustituyentes de cloro disminuye la biodegradación de los BPC;
- Dos átomos de cloro en posición *orto* en el mismo anillo o en distintos anillos de la molécula de bifenilo inhiben de modo significativo la biodegradación (excepción: 2,4,6-triclorobifenilo, que *Acinetobacter* degrada fácilmente);

- Si ambos anillos están clorados, el anillo con menos átomos de cloro será hidroxilado en primer lugar;
- Los bifenilos que tienen sustituyentes de cloro sólo en un anillo se metabolizan más rápidamente que un clorobifenilo con el mismo número de átomos de cloro en ambos anillos; así, el 3,4-diclorobifenilo se metabolizará mejor que el 3',4-diclorobifenilo;
- El metabolismo de los BPC se favorece cuando un átomo de carbono con un sustituyente de cloro se encuentra entre dos átomos de carbono sin sustituir;
- Los congéneres más clorados que tienen un grupo 2,3,4-triclorofenilo son resistentes a la degradación biológica;
- La escisión del anillo se da preferentemente en el anillo no sustituido;
- Los BPC que contienen átomos de cloro en las posiciones 2 y 3, es decir, el 2,2',3,3-tetraclorobifenilo, el 2,2',3,5-tetraclorobifenilo y el 2,2', 3', 4,5-pentaclorobifenilo se biodegradan con más facilidad que otros bifenilos tetra y pentaclorados.

#### 4.1.2 Degradación anaerobia

Los bifenilos policlorados son sumamente resistentes a la transformación aerobia convencional, pero son susceptibles a la descloración reductiva en condiciones anaerobias. Los estudios de la contaminación por BPC en los sedimentos del río Hudson demuestran que los medios anaerobios dan concentraciones notablemente inferiores de tri, tetra y pentaclorobifenilos y mayores concentraciones de mono y diclorobifenilos. Muchos de los BPC menos clorados son, pues, biodegradables en condiciones aerobias porque por lo general son menos tóxicos que los muy clorados.

En los BPC, la tasa de degradación es inversamente proporcional al grado de cloración; así, los congéneres más clorados se descloran con más facilidad que los menos clorados.

Hay indicios de que no sólo el número de sustituyentes de cloro determina las tasas de degradación, sino también la posición que ocupan. La descloración reductiva reduce de modo predominante el cloro de las posiciones *meta* y *para*, produciendo una acumulación de los congéneres clorados en posición *orto*. La adición de sustratos orgánicos, como metanol, glucosa o acetona parece estimular la descloración, mientras que apenas se observó este efecto en ausencia de aditivos orgánicos [véase Fiedler *et al.* 1994].

#### 4.2 Metabolismo

Los BPC carecen de grupos funcionales reactivos; así, estas moléculas lipofílicas han de ser hidroxiladas primero para hacerlas más polares y por consiguiente permitir su excreción. El paso limitante en la eliminación de BPC es el del metabolismo, que se produce principalmente en el sistema hepático de la monooxigenasa dependiente del P-450. Los productos hidroxilados son los principales metabolitos de los BPC y, de acuerdo con los estudios disponibles, puede concluirse que la hidroxilación se produce principalmente en las posiciones *para* o *meta* si están sin sustituir. El contenido de cloro, las características de sustitución y la presencia de ciertas isoenzimas del sistema citocromo P-450 son importantes factores que determinan la velocidad de transformación de los BPC [véase Fiedler *et al.* 1994]. En general, la metabolización de los BPC disminuye al aumentar el número de átomos de cloro presentes y al disminuir el número de átomos de carbono no sustituidos en posición adyacente. Se observó que las isoenzimas capaces de metabolizar el Fenobarbital (PB) metabolizaban los BPC no parecidos a la dioxina, mientras que los BPC coplanares, no sustituidos en posición *orto*, o *monoorto* (parecidos a la dioxina) pueden inducir isoenzimas capaces de metabolizar el 3-metilcolantreno (MC) [Safe

1994]. Los BPC comerciales, como el Aroclor 1254, inducen ambas monooxigenasas, las inducibles por MC y PB. Además de la hidroxilación y la ulterior conjugación, también se han identificado metabolitos que contienen azufre, por ejemplo metil sulfonas, y metabolitos parcialmente desclorados. Se ha demostrado que las metil sulfonas se acumulan selectivamente en las células Clara de pulmón de rata y en el tejido pulmonar del ratón. También se han encontrado metabolitos con radical metilsulfonil de los 2,4',5'-, 2,2',4,5'- y 2,2',4,5,5'-BPC en tejidos hepático, adiposo y fetal y se han identificado en muestras ambientales y en leche humana [Ahlborg *et al.* 1992].

Habida cuenta de las reducidas tasas de transformación y excreción de los BPC, ciertos congéneres se acumulan en los organismos. Se observó que los congéneres persistentes, como el 2,2',4,4',5,5'-hexaclorobifenilo (BPC 153), favorecían los tumores en ratas, mientras que el 2,2',3,3',6,6'-hexaclorobifenilo (BPC 136) se degrada con facilidad.

### 4.3 Bioconcentración

Las sustancias de baja biodegradabilidad tienden a acumularse en todos los niveles tróficos de la red alimentaria. Por ejemplo, las concentraciones totales de BPC aumentan con el nivel trófico. Sólo las concentraciones de BPC en sedimentos son superiores a las de los niveles tróficos siguientes. Se ha demostrado que los congéneres clorados de la dibenzo-*p*-dioxina y el dibenzofurano se acumulan con considerable diferenciación entre especies. La contribución de los congéneres de BPC similares a la dioxina números 77, 105 y 126 al total de equivalentes tóxicos (EQT) es considerablemente mayor que la de los DDPC/DFPC (incluso en los casos de contaminación conocida por DDPC/DFPC). En todos los casos el intercambio entre los niveles tróficos (sedimento \_ algas \_ plancton \_ planctívoros \_ peces piscívoros \_ aves piscívoras) dio lugar a un aumento de la concentración total de BPC y de los EQT de los BPC similares a la dioxina (para el coeficiente FET/EQT de los BPC, véase la sección 5) [Fiedler *et al.* 1994].

## 5. TOXICIDAD DE LOS BPC

Las mezclas comerciales, así como los congéneres de BPC por separado, provocan un amplio espectro de respuestas bioquímicas y tóxicas, algunas de ellas análogas a las suscitadas por la 2,3,7,8-tetra-clorodibenzo-*p*-dioxina. Dado que los compuestos similares a la dioxina normalmente existen en muestras ambientales y biológicas como mezclas complejas de congéneres, se ha elaborado el concepto de equivalentes tóxicos (EQT) para simplificar la evaluación de riesgos y el control reglamentario. Al aplicar este concepto, se determinaron las toxicidades relativas de los compuestos similares a la dioxina en relación con el compuesto de referencia (2,3,7,8-tetra-clorodibenzo-*p*-dioxina o 2,3,7,8-Cl<sub>4</sub>DD), sobre la base de los resultados obtenidos en estudios *in vivo* e *in vitro* (cuadro 11). Tres BPC coplanares, a saber el 3,3',4,4'-tetraclorobifenilo, el 3,3',4,4',5-pentaclorobifenilo y el 3,3',4,4',5,5'-hexaclorobifenilo exhiben efectos similares a los de la dioxina, como actividad agonista de los receptores de Ah [Safe 1990 y 1994, Ahlborg *et al.* 1992 y 1994]. Se incluyen el BPC170 y el BPC180 porque inducen actividad EROD y porque se encuentran en cantidades considerables en las muestras ambientales.

Para ilustrar las consecuencias de los factores de equivalencia tóxica (FET) recomendados, se calculó la contribución de los BPC parecidos a la dioxina y de los DDPC/DFPC a los EQT

totales en algunas matrices (cuadro 12). Como se observa en el cuadro 12, la contribución de los BPC a los EQT totales de los DDPC/DFPC más los BPC varía entre el 50% y el 200%.

**Cuadro 11. FET propuestos para BPC coplanares y sustituidos en posiciones *mono* y *diorto* [Ahlborg *et al.* 1994]**

Congéneres	Sustitución	Nº de la UIQPA	FET
BPC no sustituidos en <i>orto</i>	3,3',4,4'-TetraCB	77	0.0005
	3,3',4,4',5-PentaCB	126	0.1
	3,3',4,4',5,5'-HexaCB	169	0.01
BPC sustituidos en <i>monoorto</i>	2,3,3',4,4'-PentaCB	105	0.0001
	2,3,4,4',5-PentaCB	114	0.0005
	2,3',4,4',5-PentaCB	118	0.0001
	2',3,4,4',5-PentaCB	123	0.0001
	2,3,3',4,4',5-HexaCB	156	0.0005
	2,3,3',4,4',5'-HexaCB	157	0.0005
	2,3',4,4',5,5'-HexaCB	167	0.00001
	2,3,3',4,4',5,5'-HeptaCB	189	0.0001
BPC sustituidos en <i>diorto</i>	2,2',3,3',4,4',5-HeptaCB	170	0.0001
	2,2',3,4,4',5,5'-HeptaCB	180	0.00001

**Cuadro 12. Equivalentes tóxicos (EQT) calculados para muestras de pescado, leche de vaca y leche humana utilizando el FET provisional de la OMS/IPCS [Ahlborg *et al.* 1994]**

EQT	Leche materna	Leche de vaca	Salmón
Suma de EQT para BPC <i>no orto</i>	10,3	2,4	67,7
Suma de EQT para BPC <i>monoorto</i>	10,1	0,4	46,8
Suma de EQT para BPC <i>diorto</i>	0,6	0,04	8,3
EQT totales para BPC	21,0	2,8	122,8
EQT totales para DDPC/DFPC	20,6	5,6	56,0

## 6. DISTRIBUCIÓN MUNDIAL Y TRANSPORTE A GRANDES DISTANCIAS

Hoy se sabe que muchos compuestos orgánicos clorados y otros compuestos estables se distribuyen a escala mundial por transporte atmosférico. Una tendencia general de esa forma de transporte es que distintas sustancias se evaporan y difunden a la atmósfera a latitudes con climas más cálidos para después condensarse y precipitar más cerca de los polos = condensación mundial. En consecuencia, las zonas cercanas a los polos Norte y Sur reciben una parte

desproporcionada de esa precipitación. Una indicación de ese fenómeno es que varios plaguicidas clorados, prohibidos desde hace tiempo en algunos países como Suecia, aparecen, aunque en concentraciones relativamente reducidas, en compartimentos ambientales del país. Ejemplos de esas sustancias son el clordano, el toxafeno y el hexaclorociclohexano (HCH), es decir, compuestos que aún se están produciendo en otros países. En el caso de los BPC, en 1994 se calculó una precipitación anual de 4 toneladas en Suecia.

Se ha comunicado la presencia de compuestos policlorados persistentes en zonas remotas como el Ártico y el Antártico. Se han encontrado BPC, DDP/DFPC, HCH y hexaclorobenceno (HCB) en organismos marinos, por ejemplo en grasa de foca y en leche de pinnípedos, así como en sedimentos lacustres y marinos. La aparición de compuestos organoclorados de origen principalmente humano en regiones alejadas de las zonas industrializadas y densamente pobladas indica que el transporte atmosférico es una vía importante de dispersión de estos compuestos. Los tres grupos de compuestos, BPC, DDP/DFPC y HCB tienen su origen en las mismas zonas: las regiones densamente pobladas e industrializadas. De esas regiones, los compuestos organoclorados son transportados por varios mecanismos. Norstrom (Environment Canada) ha resumido los conocimientos actuales sobre la aparición de compuestos organoclorados persistentes en el medio acuático ártico como sigue [véase Fiedler *et al.* 1994]:

Los hidrocarburos clorados (HCC), como los plaguicidas clordano y toxafeno (camfenos policlorados o CPC), los hexaclorociclohexanos (HCH), el hexaclorobenceno (HCB) y el DDT, y sustancias químicas industriales, como los bifenilos policlorados (BPC), se han encontrado en el aire, la nieve, el agua del mar y la biota en el ecosistema marino. Aunque la mayoría de los usos al aire libre de estas sustancias se restringieron en muchos países industrializados, una parte considerable de ellas aún siguen circulando en la ecosfera. Así, se ha calculado que el 20% de la producción mundial de BPC, 230 000 toneladas, se encuentra en las capas superiores del mar, y 790 toneladas en la atmósfera marina abierta. Siguen usándose grandes cantidades de plaguicidas clorados en los países menos adelantados, particularmente en el hemisferio sur. Aunque apenas hay información sobre los volúmenes de producción y de vertido de compuestos organoclorados en Rusia y China, estas zonas son sin lugar a dudas los principales contribuyentes a la carga ambiental de hidrocarburos clorados.

Los plaguicidas clorados y los BPC tienen presiones de vapor suficientemente altas para volatilizarse fácilmente cuando se extienden en una superficie amplia como el suelo o el agua. Se ha calculado que el tiempo de residencia de los BPC en la atmósfera es del orden de varios meses. Las constantes de la Ley de Henry para los compuestos antes mencionados son del orden de 0,1-50 Pa.m<sup>3</sup>/mol, lo que permite que esas sustancias se evaporen y circulen entre el suelo, las aguas superficiales y el aire. Esos procesos conducen a una difusión mundial.

Se producirá el efecto del “dedo frío”, dado que las regiones del Ártico y el Antártico se convertirán en los sumideros de los compuestos orgánicos clorados, debido a la destilación de esos compuestos de las regiones más templadas a las más frías.

En el cuadro 13 se ofrecen las concentraciones medias de las principales clases de hidrocarburos clorados en el medio marino del Ártico. Los hexaclorociclohexanos (HCH) y el hexaclorobenceno (HCB) son los hidrocarburos clorados predominantes en la atmósfera, seguidos de los camfenos policlorados (PCC). El DDT, el clordano y los BPC se encuentran en un orden de magnitud inferior. Al ser más alta su constante de Henry, el HCB es menos abundante en la nieve y el agua de mar. Los elevados niveles de HCH en el agua del Ártico apoyan la teoría de la destilación. Además, las fuentes de Asia pueden contribuir en cierta

medida. La mayor lipofilia de compuestos como los DDT, los clordanos y los BPC favorece la bioconcentración. Las concentraciones de esos compuestos aumentan a lo largo de la cadena alimentaria acuática, desde el plancton hasta las belugas. La única excepción son los HCH, que no tienden a bioconcentrarse mucho (por su bajo  $K_{ow}$ ).

**Cuadro 13. Promedio de concentraciones de compuestos organoclorados en el medio marino ártico**  
SD= sin datos

Error! Bookmark not defined.Matriz, dimensión	HCH	HCB	PCC	DDT	Clordanos	BPC
Aire, ng/m <sup>3</sup>	0,58	0,19	0,044	<0,001	0,006	0,014
Nieve, ng/L	1,72	<0,002	0,085	<0,01	0,06	0,086
Agua de mar (superficie), ng/L	4,3	0,028	0,36	<0,001	0,004	0,007
Agua de mar (fondo), ng/L	0,51	0,01	0,11	<0,002	0,005	<0,014
Zooplankton, mg/g lípido	0,08	0,02	0,06	0,06	0,06	0,11
Anfípodos, mg/g lípido	0,5	0,17	SD	<0,35	0,43	<0,44
Bacalao, mg/g lípido	0,58	0,2	1,84	0,26	0,19	0,23
Beluga, mg/g lípido	0,25	0,5	3,11	2,82	1,76	3,79
Foca anillada, mg/g lípido	0,23	0,03	0,32	0,5	0,4	0,55
Oso polar, mg/g lípido	0,51	0,27	ca. 0,4	0,4	3,7	5,4
Leche humana, mg/g lípido	NASD	0,14	SD	1,21	SD	1,05

En general, las concentraciones en el Antártico son menores que en el Ártico, lo cual es razonable puesto que más del 80% de las regiones industrializadas que actúan como fuentes de DDPC/DFPC y BPC se encuentran en el hemisferio norte. El lento intercambio atmosférico entre hemisferios (alrededor de 1-2 años) reduce el transporte atmosférico de compuestos semivolátiles del hemisferio norte al sur. Oehme y sus colaboradores analizaron muestras de aire de ambas regiones y descubrieron algunas diferencias interesantes: las concentraciones de hexaclorociclohexanos (HCH) y hexaclorobenceno (HCB) eran menores en el aire del Antártico. Mientras que en el aire ártico predominaba el *a*-HCH, en el Antártico predominaba el isómero *g*. Esto indica que en el hemisferio sur se ha aplicado de modo preferente el *g*-HCH, mientras que en el hemisferio norte se usó más bien la mezcla técnica (80-85% de *a*-HCH). El HCB es principalmente de origen antropogénico (procesos de combustión incompletos y utilización como plaguicida) y su semivida en la atmósfera es de 1 a 2 años, lo que lleva a una distribución casi homogénea en ambos hemisferios. En los dos hemisferios se encontraron cuatro compuestos de clordano en concentraciones parecidas. La distribución de DDPC/DFPC encontrada en la grasa de la foca peletera del Antártico fue considerablemente distinta de la encontrada en la foca anillada y la foca de Groenlandia, ambas del Ártico. Ello puede deberse a las distintas características de emisión de los hemisferios norte y sur, a los distintos hábitos de alimentación o a variaciones interespecíficas. En la distribución de los BPC, se observó que las concentraciones de los BPC 77, 126 y 169 eran similares en la foca peletera del Antártico y la foca de Groenlandia. En cambio, las concentraciones (en EQT) eran unas cinco veces más bajas

en las focas antárticas, lo que es inferior a los 1-2 órdenes de magnitud comunicados en estudios anteriores [véase Fiedler *et al.* 1994].

Por último, aunque no con menos importancia, debe mencionarse que la distribución de compuestos organoclorados también se produce por las rutas económicas y por el comercio internacional de mercancías. Ejemplo de ello son los tejidos, el cuero, la madera y los materiales de envasado, entre otros. Por consiguiente, la prohibición de cierto compuesto organoclorado por uno o varios países, como en el caso del pentaclorofenol en Alemania, el DDT o los BPC en varios países industrializados, no protege a ese país de la "contaminación" por el compuesto de que se trate o sus contaminantes (por ejemplo, DDPC/DFPC). Además, es difícil controlar las concentraciones de sustancias químicas en esas mercancías que atraviesan las fronteras de un país.

Lo mismo debe aplicarse a las "importaciones" atmosféricas de contaminantes: la imposición de límites estrictos a las emisiones por las autoridades del país no impide que lleguen a éste contaminantes atmosféricos del país vecino. Así, en muchos aspectos, la difusión de sustancias organocloradas persistentes exige una solución a escala internacional.

## **7. EXPOSICIÓN OCUPACIONAL Y GENERAL A LOS BPC**

### **7.1 Exposición ocupacional**

No se han realizado estudios sobre las emisiones durante la producción de BPC. Se supone, no obstante, que fueron bajas. En otras épocas se incorporaron cantidades importantes al medio ambiente por la eliminación indebida de productos con BPC y por incendios de transformadores, por ejemplo. Otras fuentes de emisión son los vertederos, los pequeños condensadores con BPC en electrodomésticos y las selladoras con BPC utilizadas en la construcción. Las aportaciones de BPC al medio ambiente también pueden producirse por la aplicación de cienos de alcantarillado y sedimentos de masas de agua. Los productos del tratamiento de aceites residuales son otra fuente de incorporación de BPC al medio ambiente.

Cuando las normas para la manipulación y el transporte de BPC y de residuos que contienen BPC se aplican estrictamente, como en el caso de Alemania, apenas cabe esperar que se produzca exposición ocupacional.

### **7.2 Exposición de la población general**

En Alemania se ha analizado la leche materna a gran escala (alrededor de mil análisis al año) con el fin de detectar diversas sustancias tóxicas como el hexaclorobenceno, el DDT y los BPC. Dado el continuo cambio de los procedimientos de análisis para la determinación de BPC, es difícil comparar los valores obtenidos en la leche materna antes de 1984, por ejemplo, con los de los últimos años. Con independencia de este problema analítico, es evidente que desde alrededor de 1980 los valores máximos de las concentraciones de BPC han estado disminuyendo sin cesar. El intervalo de concentraciones de BPC en la leche materna en los últimos diez años se encuentra entre 0,5 y 2,5 mg/kg de grasa. La media de las concentraciones ha estado disminuyendo de modo constante desde 1984. Esto se observa en la figura 2 [NRW 1996]. Sin embargo, como puede verse en la figura 3, se produjo un importante descenso en las concentraciones en leche materna a mediados y finales de los años setenta, mientras que en los

años ochenta las concentraciones se mantuvieron en el mismo nivel. Más recientemente, las concentraciones parecen haber disminuido aún más.

Figura 2. BPC en la leche materna - Concentraciones medias [NRW 1996]

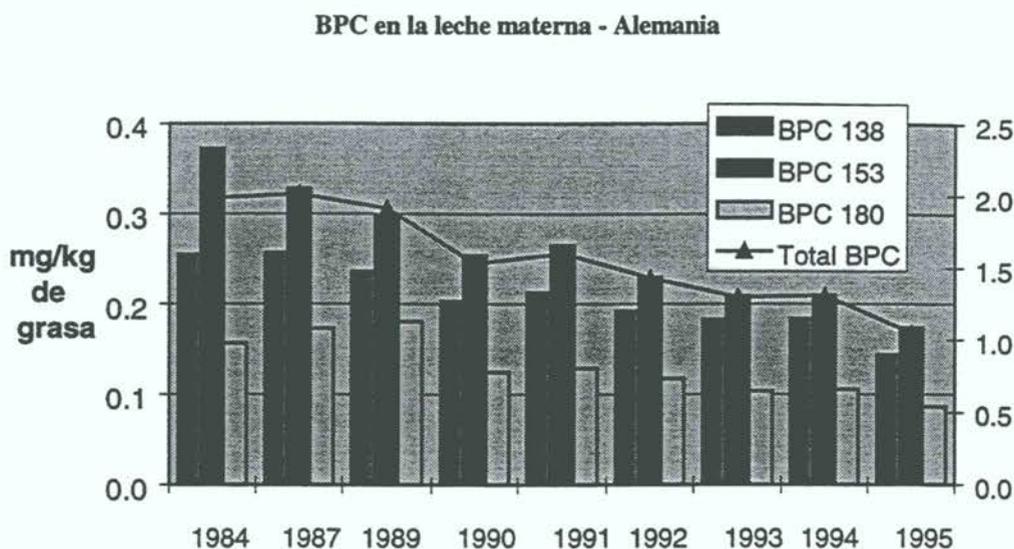
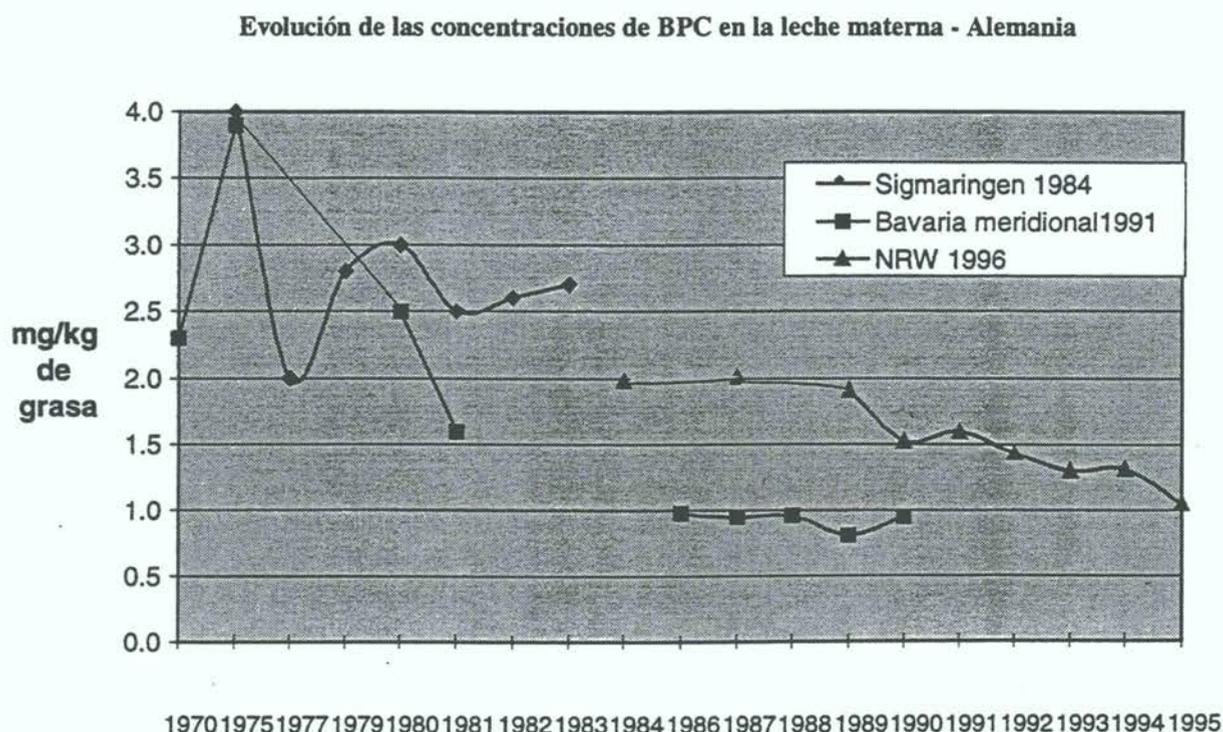


Figura 3. Evolución de las concentraciones de BPC en la leche materna [Brune y Fiedler 1996]



Por las posibles rutas de exposición humana, es decir, el contacto directo de la piel o por el aire con mezclas técnicas de BPC, la carne, la leche, el pescado y sus respectivos derivados, el aire exterior e interior, puede considerarse que la ingestión directa de BPC es insignificante. En Alemania, las vías de exposición indirecta a través de la cadena alimentaria terrestre dominan la

ingestión en el ser humano. Los BPC que ingresan en el aire a partir de fuentes de combustión o que vuelven a entrar a partir de sumideros (suelo, vegetación, superficies en general) se depositan en los pastos y otras plantas forrajeras que son ingeridas por el ganado y que con ello contaminan la carne y la leche y sus respectivos derivados. Debido a las numerosas contaminaciones de los sedimentos producidas antes de 1980, aún puede encontrarse BPC en los peces. Las cadenas alimentarias terrestre y acuática son las rutas más importantes de exposición humana a los BPC.

Cabe preguntarse en qué medida existen fuentes primarias de incorporación de BPC al medio ambiente por síntesis *de novo* de BPC en fuentes termales, que pudieran parecerse a la síntesis de dioxina. Al menos en Alemania se calcula que la ingestión de BPC con la carne y la leche y sus respectivos derivados se produce en gran medida por esta última fuente [Hagenmaier 1996].

## 8. REFERENCIAS

- Ahlborg U.G., C.G. Becking, L.S. Birnbaum, A. Brouwer, H.J.G.M. Derks, M. Feeley, G. Golor, H. Hanberg, J.C. Larsen, A.K.D. Liem, S.H. Safe, C. Schlatter, F. Waern, M. Younes, y E. Yrjänheikki (1994): Toxic Equivalency Factors for Dioxin-like PCBs - Report on a WHO-ECEH and IPCS Consultation, December 1993. *Chemosphere* **28**, 1049-1067.
- Ahlborg U.G., A. Hanberg, y K. Kenne (1992): Risk Assessment of Polychlorinated Biphenyls (PCB). Instituto de Medicina Ambiental, Karolinska Institutet Stockholm, Suecia, Nord **26**
- Baker J.E. y S.J. Eisenreich (1990): Concentrations and Fluxes of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Polychlorinated Biphenyls across the Air-Water Interface of Lake Superior. *Environ. Sci. Technol.* **24**, 342-352
- Ballschmiter K. y Zell M. (1980): Analysis of Polychlorinated Biphenyls (PCB) by Glass Capillary Gas Chromatography. *Fresenius Z. Anal. Chem.* **302**, 20-31
- Doucette W.J. y A.W. Andren (1988a): Aqueous Solubility of Selected Biphenyl, Furan and Dioxin Congeners. *Chemosphere* **17**, 243-252
- Doucette W.J. y A.W. Andren (1988b): Estimation of Octanol/Water Partition Coefficients: Evaluation of Six Methods for Highly Hydrophobic Aromatic Hydrocarbons. *Chemosphere* **17**, 345-359
- Duinker J.C., D.E. Schulz, y G. Petrick (1988): Selection of Chlorinated Biphenyl Congeners for Analysis in Environmental Samples. *Mar. Pollut. Bull.* **19**, 19
- Duinker J.C. y F. Bouchertall (1989): On the Distribution of Atmospheric Polychlorinated Biphenyl Congeners between Vapor Phase, Aerosols, and Rain. *Environ Sci. Technol.* **23**, 57-62
- Brune B. y H. Fiedler (1996): Trends für chlororganische Verbindungen in Muttermilch. *UWSF -Z. Umweltchem. Ökotox.* **8**, 37-42
- Fiedler H., H. Hoff, J. Tolls, C. Mertens, A. Gruber y O. Hutzinger (1994): Environmental Fate of Organochlorines in the Aquatic Environment. *Organohalogen Compd.* **15**, ECO-INFORMA Press, Bayreuth, 199 páginas, ISBN 3-928379-11-9 (resumen)
- Ivanov V. y E. Sandell (1992): Characterization of Polychlorinated Biphenyl Isomers in Solvol and Trichlorodiphenyl Formulations by High-Resolution Gas Chromatography with Electron Capture Detection and High-Resolution Gas Chromatography - Mass Spectrometry Techniques. *Environ. Sci. Technol.* **26**, 2012-2017
- Li A., J. Doucette J. y A.W. Andren (1992): Solubility of Polychlorinated Biphenyls in Binary Water/Organic Solvent Systems. *Chemosphere* **24**, 1347-1360
- Mackay D., Shiu W.Y. y Ma K.C. (1992): Illustrated Handbook of Physical-Chemical Properties and Environmental Fate for Organic Chemicals. Volume I+II. Lewis Publishers Inc., Boca Raton, FL, Estados Unidos de América
- Norén K. y Å. Lunden (1991): Trend Studies of Polychlorinated Biphenyls, Dibenzo-*p*-dioxins and Dibenzofurans in Human Milk. *Chemosphere* **23**, 1895-1901

- Norstrom R.J. (1994): Chlorinated Hydrocarbon Contaminants in the Arctic Marine Environment. *Organohalogen Compd.* **20**, 541-544
- NRW (1996): Jahresbericht 1996. Chemische Landesuntersuchungsanstalt, Münster, Alemania
- Rantanen J. (1992): Industrial and Environmental Emergencies; Lessons Learned. *Organohalogen Compounds* **10**, 291-294
- Rochkind M.L., J.W. Blackburn, and G.S. Sayler (1986): Microbial Decomposition of Chlorinated Aromatic Compounds. EPA/600/2-86/090, 1986. Organismo para la Protección del Medio Ambiente, Cincinnati, Ohio, Estados Unidos de América
- Safe S. (1990): Polychlorinated Biphenyls (PCBs), Dibenzo-*p*-Dioxins (PCDDs), Dibenzofurans (PCDFs), and Related Compounds: Environmental and Mechanistic Considerations which Support the Development of Toxic Equivalency Factors (TEFs). *CRC Crit. Rev. Toxicol.* **21**, 51-88
- Safe S. (1994): Polychlorinated Biphenyls (PCBs): Environmental Impact, Biochemical and Toxic Responses and Implications for Risk Assessment. *CRC Crit. Rev. Toxicol.* **24**, 871-49
- Schulz D.E., G. Petrick, and J.C. Duinker (1989): Complete Characterization of Polychlorinated Biphenyl Congeners in Commercial Aroclor and Clophen Mixtures by Multidimensional Gas Chromatography-Electron Capture Detection. *Environ. Sci. Technol.* **23**, 852-859
- Schwarzenbach R.P., P.M. Gschwend, and D.M. Imboden (1992): *Environmental Organic Chemistry*. John Wiley & Sons, Nueva York .

## 12. Efectos en Humanos de los PCBs

por el Sr. A. Navarro

### PCBs

- Producción inicia en 1930.
- Se utilizan como fluido diatérmico y de intercambio de calor.
- Se distribuyen fácilmente en el ambiente, son persistentes y se acumulan en la cadena alimentaria.
- La toxicidad y la persistencia dependen del grado de clorinación y la configuración molecular.

### PCBs (BIFENILOS POLICLORADOS)

#### Efectos en humanos:

- Encontramos preferente en mezclas de congéneres por lo que el estudio de la toxicidad se aplica a este tipo de mezclas.

#### Efectos a la Salud de los PCBs:

- Clasificados como probables cancerígenos (hepáticos) y como posible teratogénicos y mutagénicos.
- Puede potenciar el efecto cancerígenos de otros químicos.
- Pueden afectar tiroides, tracto gastro intestinal, sistema reproductivo e inmunológico. Lesiones tipo cloroacné en piel.
- Puede afectar mucosas, sensación de quemadura, pigmentación en dedos y uñas.
- Puede afectar tracto respiratorio.
- Descrito cuadro neurológico, psicológico y/o psicossomático: cefalea, disnea, depresión, trastornos de memoria, sueño, nerviosismo, fatiga e impotencia.

#### Exposición Humana a PCBs

- Principalmente a través de los alimentos, exposición laboral y accidental.
- En niños a través de la leche materna.

#### Acciones a tomar por Costa Rica sobre COPs

- Participación activa en Foros Internacionales de discusión y acción.
- Revisión de la Legislación Nacional.
- Control de la Incineración de desechos domésticos e industriales por riesgo de dioxinas.

### Acciones tomadas en Costa Rica con COPs

- Prohibición de la mayoría de productos COPs.
- Exportación de PCBs según Convenio de Basilea a Finlandia por falta de capacidad para tratarlos adecuadamente.
- Control de importación de productos prohibidos y peligrosos.

### Productos COPs prohibidos en Costa Rica

- DDT
- Aldrina
- Dieldrina
- Toxafeno
- Clordano
- Endrina
- Heptacloro
- Mirex
- 2,4,5 T (por dioxinas)

## CONTAMINACION POR PCB

LOCALIZACION	UNIDADES	TIPO	PESO DE DESECHOS A DESTRUIR
Conducen-Phelps Dodge	2	Transformadores con aceite de PCB	18500 kgs.
Instituto Costarricense de Electricidad	8	Transformadores con aceite de PCB	25000 kgs.
Instituto Costarricense de Electricidad	3	Estaciones de aceite de PCB y agua contaminada	165 galones
Instituto Costarricense de Electricidad	5	Capacitadores con aceite de PCB	3500 kgs.
Instituto Costarricense de Electricidad		Suelos contaminados con derrames de aceite de PCB	area aun no determinada por ser en 3 sitios diferentes
Hospital Nacional de Niños	3	Transformadores con aceite de PCB actualmente en funcionamiento y con fugas	15000 kgs.

**El día 25 de enero 1998 se exportaran para su incineración de manera ambientalmente correcto en Finlandia, aproximadamente 35000 kgs. de desecho de PCB encontrado.**



## 13. Breve Reseña de los COPs en el Area de la Industria, en Particular en la Generación, Distribución y Consumo de Energía Eléctrica en Uruguay

por el Sr. Mario Armand Ugon y la Sra. Silvia Aguinaga

### 1. Introducción

Dentro de la lista inicial de doce grupos o productos indicados por el PNUMA para la evaluación de los COP tres de ellos comprenden a grupos de productos químicos industriales, subproductos y contaminantes, siendo los otros nueve plaguicidas.

Se debe consignar que en Uruguay no hay en la actualidad, aun un estudio exhaustivo que haya cuantificado la incidencia de este grupo de COP, no obstante es posible lograr una aproximación a la problemática aunque en forma preliminar y cualitativa.

Tampoco existe a nivel nacional legislación, reglamentos, normas referidas a emisiones y a la disposición estos productos, como forma de evitar los efectos adversos a la salud y al medio ambiente.

### 2. Identificación de los actuales usos de COP

Dentro de los productos químicos industriales el grupo de los Difenilos Policlorados (PCB's) son los principales COP y aun siguen siendo utilizados en equipos eléctricos, transformadores y capacitores.

La empresa de generación y distribución de energía eléctrica perteneciente al estado, conjuntamente con las industrias y los servicios que son grandes consumidores de energía constituyen el sector prioritario a identificar y evaluar.

### 3. Evaluación preliminar de los equipos eléctricos instalados

A nivel de las empresas industriales se detectan diferentes situaciones con referencia al manejo de los PCB's:

- 1) Las que tienen identificados los equipos en uso que contienen PCB's y hacen una buena gestión en su manejo.
- 2) Las empresas que tienen identificados los equipos, los han sustituido por otros con fluidos que no son PCB's y están a la espera para realizar una disposición final adecuada.

3) Existe también una parte de la pequeña y mediana industria que no tiene aún conciencia cabal del problema, siendo la falta de información una de las principales causas de esta situación.

4) Hay además otro tipo de empresas, las "chatarreras", que se dedican a comprar todo tipo de equipos en desuso, entre ellos transformadores y capacitores, haciendo una mala manipulación de los mismos, produciendo derrames que pueden afectar a la salud y al medio ambiente.

### **Identificación de fuentes y origen de dioxinas y furanos**

Las dioxinas y furanos surgen como subproductos y contaminantes accidentales en diversos procesos productivos y además se liberan al ambiente como emisiones durante la combustión de productos que contienen bromo y cloro.

Se identifican a continuación lugares y procesos como fuentes de estos contaminantes a evaluar en nuestro país:

1) La quema en forma no controlada de PCB's realizada por las mismas empresas usuarias de los equipos o por las chatarreras mencionadas antes. La incineración de estos productos requiere hornos especiales de altas temperaturas y tiempos de residencia apropiados, equipos no disponibles en Uruguay.

2) La incineración de desechos hospitalarios, práctica común en el país y en algunos casos de desechos municipales que contienen compuestos órgano-halogenados.

3) La recuperación de metales a partir de los cables -que han sido retirados de las líneas de transmisión eléctrica y telefónica- mediante la quema a cielo abierto para eliminar los recubrimientos. Este procedimiento tiene el agravante de que los recubrimientos contienen productos halogenados usados como retardadores de llama, complicando aún más el problema. Estas tareas son realizadas en forma clandestina en chacras próximas a pequeños núcleos poblados.

4) Desechos de la industria de la pulpa para papel, en los procesos de cloración para el blanqueado de la celulosa.

5) Finalmente los establecimientos dedicados a la compra de materiales en desuso, tienen este tipo de equipos manejándolos en forma descuidada, produciendo derrames y quemas en entornos de viviendas marginales.

### **4. Caso: Empresa Estatal de Generación y Distribución de Energía Eléctrica**

1) Dentro de un Plan General de Gestión Ambiental, esta empresa aplica un detallado programa de gestión de equipos con PCB's para dar una correcta disposición final a los productos y equipos que salen de servicio y que contienen o están contaminados con PCB's y realiza además el control y seguimiento de los equipos que aún están en servicio.

Para los equipos que están fuera de servicio realiza un inventario donde consta número de equipos, tipos, contenidos de aceite y peso.

Estos equipos y los contenidos son mantenidos como desechos peligrosos a la espera de su disposición final. A estos efectos realizan una serie de trabajos que comprenden la preparación del material para el transporte, su almacenamiento transitorio y acondicionamiento en contenedores para su traslado e incineración en instalaciones apropiadas fuera del país.

Las condiciones del local de almacenamiento transitorio (paredes, piso, techo, ventilación, drenajes, etc) así como los elementos de seguridad a utilizar en caso de algún tipo de accidente, están plenamente consideradas de modo de minimizar los riesgos.

Todas estas tareas se realizan en el marco de lo estipulado por el Convenio de Basilea, del cual nuestro país es parte, realizándose los trámites ante Dirección Nacional de Medio Ambiente y su Unidad de Sustancias Peligrosas (DI.NA.MA. - U.S.P.) que es la que establece el nexo con el país que recepciona los desechos y supervisa la operativa que se realiza.

Paralelamente la empresa realiza además las gestiones necesarias ante otras autoridades como Aduanas, Prefectura Nacional Naval, etc.

2) Con referencia a los equipos aun en servicio, realiza un inventario y mantiene una base de datos, donde consta el tipo de equipo, cantidad, ubicación, estado de conservación y previsión del momento de salida de servicio.

Esta información sirve para el control de los equipos en funcionamiento y de base para hacer las previsiones del almacenamiento transitorio hasta que el volumen justifique un nuevo embarque.

En resumen, se considera que esta empresa realiza una muy adecuada gestión de los equipos con PCB's, en coordinación con las autoridades competentes.



## 14. Manejo y Disposición de BPCs en Canadá

Por el Sr. John C. Hilborn y el Dr. John Buccini  
Presentado por el Sr. Steve Hart

### 1. Introducción

En Canadá, tanto el Gobierno Federal como el Provincial comparten la responsabilidad del manejo de los BPCs. El Gobierno Federal regula la producción y circulación de los BPCs en el mercado (v.g. manufactura, uso, venta, importación y exportación), y el manejo de su disposición final en el suelo federal. Las provincias regulan el manejo y disposición de los BPC dentro de sus jurisdicciones respectivas y generalmente controlan dichas actividades mediante permisos para su manejo y disposición. El transporte de los BPCs es controlado por Regulaciones Federales y Provinciales para el Transporte de Bienes Peligrosos.

Los Ministerios de Medio Ambiente del Gobierno Federal y de los Gobiernos Provinciales establecen políticas y proveen guías científicas y técnicas para el manejo de los BPCs a través de una organización conocida como el Consejo de Ministros para el Medio Ambiente de Canadá (CMMAC). El CMMAC ha producido un número de documentos guías para el manejo de los PCBs que contempla criterios para los dos niveles gubernamentales a ser adoptados en sus respectivas jurisdicciones. En caso de necesidad, se pueden adoptar requerimientos más estrictos mediante regulaciones provinciales.

El Gobierno Federal se involucró en el manejo de los BPCs en los años 70 luego de que la investigación científica demostrara el carácter perjudicial de estas sustancias para el medio ambiente. En 1973 la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) produjo un documento titulado "Protección del Medio Ambiente Mediante el Control de los BPCs" en donde se reclama la introducción de medidas que mantengan a dichas sustancias fuera del hábitat natural. Con el objetivo de implementar el documento de la OCDE en Canadá, se establecieron en 1977 regulaciones para controlar aquellos usos de los BPCs que implicaran su dispersión en el Medio Ambiente. El uso de los BPCs fue permitido en situaciones donde estos se encuentren bien contenidos como por ejemplo en transformadores y capacitores eléctricos.

Un número de iniciativas fueron tomadas para permitir un mejor manejo de los desechos de BPC. En 1977 fue iniciado un programa para inventariar e identificar a los BPC que se encontraban contenidos en equipos eléctricos. A los efectos de asistir a los poseedores de BPC, el Gobierno Federal produjo un número de documentos tales como "Guías para el Manejo de BPCs"; "Guías para la Recolección Central y el Almacenaje de Material de Desecho Conteniendo BPCs" en 1978; el "Manual sobre BPCs en Equipamiento Eléctrico" en 1981; y "Fuego en Equipamiento Eléctrico Conteniendo BPCs" en 1985. Un gran número de estas publicaciones han sido actualizadas y algunas servirán de base para futuras regulaciones sobre los BPCs en Canadá.

El CMMAC también ha comisionado un plan de acción para el manejo de los BPCs en Canadá. El plan de acción de 1979 ha indicado la necesidad de establecer instalaciones para la destrucción de los BPCs y el desarrollo de una estrategia a largo plazo para su eliminación. El objetivo de esta estrategia de eliminación fue acelerar la remoción de los BPCs en aquellos lugares en donde se los utiliza. El plan también previó el desarrollo de códigos y estándares nacionales para el

almacenaje, la manipulación y la destrucción de los BPCs.

En 1985 muchas provincias canadienses habían promulgado leyes en relación a los desechos peligrosos. Estas leyes podrían ser usadas para el control, el manejo y la disposición de los BPCs en sus jurisdicciones respectivas. La provincia de Ontario había dado incluso un paso adelante, desarrollando regulaciones específicas para el BPCs. En ese momento, la disposición de los desechos de BPCs constituía todavía un problema, debido a la carencia de una legislación provincial que estableciera los límites permitidos para su destrucción en el país. La posibilidad de exportar los desechos de BPC era muy escasa puesto que Estados Unidos había cerrado las fronteras a su importación y exportación en 1980. Además, muchos países europeos no aceptarían recibir cargamentos internacionales de BPC.

Aunque una pequeña cantidad de los desechos de BPC fue embarcada hacia Europa para su disposición, la mayoría de los desechos canadienses de BPC eran almacenados en más de 3.000 establecimientos en el interior del país. Algunas provincias consideradas entonces como sitio de desechos peligrosos, estarían en condiciones de manejar los desechos de BPC, pero sólo una de ellas avanzó más allá de las etapas planificadas: La provincia de Alberta, habiendo realizado grandes progresos, esperaba acceder a una infraestructura operacional hacia 1987.

Durante la década, se sucedieron en Canadá un conjunto de incidentes relacionados con el BPCs que sensibilizaron especialmente a la opinión pública con respecto a estos problemas. Estos incidentes, establecieron además las condiciones para un futuro debate público sobre el BPC en el país. Como resultado directo de estos sucesos, el gobierno federal sancionó más regulaciones, con el objetivo de controlar la forma en que estas sustancias debían ser manejadas.

El primero de estos incidentes ocurrió el 13 de Abril de 1985, cuando un camión que transportaba un transformador de BPC derramó, gracias a un fuga en los recipientes en que lo contenía, fluido de BPC en un tramo aproximado de 100 kilómetros en la autopista Transcanadiense. El pavimento contaminado tuvo que ser reemplazado. Los medios de comunicación expresaron su preocupación por los posibles daños a la salud de las personas que utilizaron ese tramo de la autopista luego del camión.

El segundo suceso ocurrió tres años después, en 1988, cuando se incendió un depósito de desechos de BPC. Como consecuencia del incendio, miles de los habitantes de la ciudad de Saint-Basile, en la provincia de Quebec, tuvieron que ser evacuados.

Inmediatamente después del incendio de 1988, el gobierno federal sancionó leyes estrictas con el objetivo de controlar el almacenamiento de desechos de BPC y destinó 15 millones de dólares al lanzamiento del Programa Federal de Destrucción de BPC. El objetivo de este programa era establecer instalaciones de destrucción móvil de BPC en varias regiones del país. Las características clave de este programa fueron proveer asistencia financiera; seleccionar tierras federales como potenciales sitios de destrucción; tratar los desechos del sector público y el privado; utilizar en varias regiones del país instalaciones móviles y temporarias; y por último, no imponer las instalaciones a las comunidades.

El apoyo financiero fue utilizado para solventar estudios que permitieran caracterizar los desechos de BPC, promover la educación y la deliberación pública en relación a estos temas, la selección de sitios y la evaluación y monitoreo del medio ambiente. En 1989 un incinerador móvil de BPC fue utilizado para destruir desechos de BPC en Goose Bay, Labrador. De todas

maneras, a pesar de los procedimientos de consulta y la educación pública durante los siguientes cinco años, continúa existiendo una fuerte oposición popular al establecimiento de este tipo de instalaciones en otras regiones del país.

Estos eventos no fueron lo únicos que Canadá experimentaría en relación al BPCs. En la ciudad de Smithville, Ontario, se detectó un depósito abandonado de desechos de BPCs que habían contaminado el agua subterránea gracias a una filtración, lo que ocasionó el inicio de un costoso programa de limpieza. En 1989 un cargamento de desechos de BPC provenientes del incendio de Quebec, y que había sido enviado Gran Bretaña para su destrucción, retornó a Canadá. Esto se debió a que los trabajadores portuarios del Reino Unido se rehusaron a manipular el cargamento. Además existió una fuerte oposición pública a la elección de un sitio en el sur de Ontario para el tratamiento de los desechos peligrosos.

Cuestiones relacionadas con el BPCs continuaron sucediendo durante los años noventa. Luego de hacer emerger una barcaza hundida en el Golfo de St. Lawrence se descubrió que esta contenía BPCs, y se temió que el tóxico se haya derramado en el momento en que se alzaba la barcaza. También se descubrió un sitio industrial en Atlántico Canadá conteniendo altos niveles de BPCs. El conjunto de los eventos descritos más arriba, determinaron la introducción de una serie de regulaciones y reglamentos para el manejo de BPCs en Canadá, e intensificaron el esfuerzo en mejorar las normas de seguridad en el proceso de destrucción de BPC.

## **2. Leyes Federales de BPC**

El gobierno federal sancionó las siguientes leyes relacionadas con el BPC.

### *Leyes para Clorobifenilos*

Estas leyes fueron introducidas en 1977 para implementar la decisión del OECD de controlar los usos no dispersivos de BPCs. Ellas prohibieron todos los usos de BPCs desde el momento en que fueron sancionadas en 1977; establecieron concentraciones de BPC aceptables en diversos productos; prohibieron toda actividad comercial que involucrara BPCs, ya sea su manufactura, procesamiento, uso, venta e importación (excepción hecha a la importación de desechos de BPC con el objetivo de su destrucción); y prohibieron también el uso de BPC en el servicio y el mantenimiento de equipamientos (excepto para los electromagnetos, transformadores y los lubricantes utilizados en estos equipos). El único uso que se permitió fue el de los transformadores eléctricos y capacitores que existían en Canadá antes del 1° de Julio de 1980, y el de otros equipos de "uso restringido" como equipos de calefacción, hidráulicos, y bombas de difusión a vapor que existían en Canadá antes del 1° de Septiembre de 1977. Estas leyes también limitaron la posibilidad de derramar BPC en el medio ambiente, ya sea como resultado de una filtración o de un derrame, a 1 gramo por día.

### *Leyes para el almacenamiento de BPC.*

Las leyes gubernamentales para el almacenamiento de BPC fueron realizadas inmediatamente después del incendio de 1988. Las leyes establecieron que todo aquel que poseyera, o procesara material con BPC debía mantener un control estricto sobre cada entrada de BPC en su depósito, almacenar el BPC en contenedores específicos y de una determinada manera, mantener los contenedores y los equipos accesibles a una posible inspección, poseer equipos antiincendio y procedimientos de limpieza necesarios ante una eventual emergencia.

Los sitios de almacenamiento debían ser inspeccionados mensualmente y mantenidos de acuerdo a las leyes promulgadas. Debían añadirse etiquetas con el objeto de clasificar los equipos y contenedores relacionados con los BPC; debían existir registros relacionados con los equipos de tratamiento de BPC; estos registros, debían permanecer accesibles a la revisión de los inspectores; una copia de ellos registros conteniendo información detallada sobre los ingresos, egresos y el material almacenado debía ser remitido a Environment Canada dentro de los períodos preestablecidos. Cualquier cambio de dirección, propietario, responsable o ubicación del establecimiento debía ser reportado inmediatamente.

#### *Leyes Federales para el transporte, tratamiento y destrucción de BPC.*

Estas leyes fueron sancionadas en 1989 en conjunción con el Programa Federal de Destrucción de BPC. Su objetivo fue regular los sistemas móviles que destruían las moléculas de BPC a través de procedimientos químicos o térmicos. La aplicación de estas leyes estaba circunscripta a los estados federales o a las operaciones realizadas bajo jurisdicción federal. A partir de esta legislación los estados federales tienen la obligación de asegurar que aquella persona que opere sistemas móviles de tratamiento de BPC o sistemas móviles de destrucción de BPC cumplan con los requerimientos estipulados por las mismas. La legislación impide que aquellas personas que operen este tipo de sistemas, derramen en el medio ambiente contaminantes que excedan en sus concentraciones a los límites tolerados. Antes de utilizar el sistema, un operador debe proveer al Ministerio de Medio Ambiente la información necesaria para demostrar que la emisión estándar de contaminantes se mantendrá dentro de los límites establecidos y debe obtener además una autorización escrita por parte del Ministerio que lo habilite a iniciar la operación del sistema. Si la información requerida no puede ser suministrada, el operador puede obtener una autorización federal para probar el sistema y determinar de esta manera si este es capaz de mantener la emisión tóxica dentro del rango tolerado. Los métodos de muestreo y análisis utilizados en estas pruebas fueron también especificados por la legislación .

#### *Leyes para la exportación de desechos de BPC*

La exportación de desechos de BPC fue prohibida en 1990, después de que un cargamento de desechos de BPC fuera devuelto por Gran Bretaña en 1989. Sin embargo, existió una excepción realizada con el objetivo de exportar BPCs a Estados Unidos. En Noviembre de 1995 el gobierno federal reformó la legislación vigente y cerró las fronteras a la exportación de desechos de BPC a Estados Unidos (el BPCs perteneciente a Estados Unidos en Canadá todavía podía ser exportado hacia aquel país). Las fronteras fueron reabiertas en 1997 con las nuevas leyes sobre la exportación de desechos de BPC. Esta nueva legislación permitía exportar desechos de BPC para su tratamiento y destrucción en Estados Unidos. De todos modos, en Julio de 1997 la justicia norteamericana falló en contra de la ley que permitía importar los desechos de BPC hacia los Estados Unidos y desde entonces estos desechos se encuentran imposibilitados de cruzar la frontera entre Canadá y Estados Unidos.

### **3. Guías desarrolladas por CMMAC**

El CMMAC ha desarrollado también guías para el tratamiento y disposición de los desechos de BPC. En la "Guía para los sistemas de tratamiento móviles de BPC (1990)" y en la "Guía para los sistemas de destrucción móviles de BPC" podemos encontrar los requisitos técnicos necesarios para estos sistemas, la recomendación de procedimientos permitidos, la selección de sitios para la operación de los sistemas, los requerimientos para la operación, el monitoreo e

inspección, sobre la salud ocupacional, el transporte de desechos, el proceso de disposición de desechos, las respuestas frente posibles emergencias, y los sitios para el lavado y clausura.

De acuerdo a la guía para el tratamiento de BPC, los minerales contaminados con BPC deben ser descontaminados hasta llegar a una concentración por debajo de 2 ppm. Las pautas señaladas para la destrucción de BPC requieren una eficacia del 99.9999 % para su destrucción y eliminación. Esto significa que no es posible esparcir en el aire más de una molécula de BPC por cada millón de moléculas que ingresan en el sistema. Los criterios para las dioxinas, furanos, cloruros halogenados, materias particuladas y otras sustancias son también especificadas.

La "Guía para el tratamiento de desechos de BPC CMMAC" de 1989 define a los desechos de BPC como cualquier BPC líquido, sólido, o algún equipo relacionado con el BPC que se haya dejado de usar y que contenga una concentración de BPC superior a los 50 ppm. La guía provee indicaciones para el tratamiento y la descontaminación del equipamiento relacionado con BPC, el almacenamiento de los desechos de BPC, el etiquetamiento y el mantenimiento de registros, el transporte y finalmente un panorama general sobre la capacidad de disposición de BPC en Canadá en 1989.

La "Guía CMMAC para la descontaminación de transformadores" fue desarrollada en respuesta a la demanda de una información más detallada sobre los procedimientos de limpieza de transformadores de la que había sido publicada en la "Guía para el Tratamiento de Desechos de BPC" de 1989. Este documento reseña las opciones para el tratamiento y reuso de transformadores, además del reciclado de componentes contaminados con BPC en Canadá. Las normas de uso de los transformadores en otros países se encuentran también allí reseñadas.

Basándonos en la información disponible, el reporte concluye que si tenemos un transformador que contiene BPC líquido en una concentración por debajo de los 200 ppm, y si el líquido en cuestión es cuidadosamente drenado, el metal surgido puede considerarse de acuerdo al criterio de los 10 microgramos de BPC por metro cuadrado más o menos y por consiguiente puede ser dispuesto en un relleno sanitario o preferentemente reciclado. Además, se considera que los componentes porosos de este tipo de transformadores contienen menos de 50 ppm de BPC y por que también pueden ser dispuestos en rellenos sanitarios sin que sea necesario realizarle otro tipo de prueba. Para disponer de aquellos transformadores que contengan BPC líquido en concentraciones superiores a los 200 ppm, es necesario limpiar el transformador y examinar luego sus componentes porosos antes de su disposición o reciclado.

#### **4. Disposición de BPC en Canadá**

##### *Sistemas móviles de tratamiento de BPC*

Los sistemas móviles de tratamiento de BPC han operado rutinariamente en Canadá desde 1983, siempre de acuerdo a las habilitaciones nacionales y provinciales, para transformadores eléctricos contaminados con concentraciones bajas de BPC. Los requerimientos para el tratamiento, establecen una concentración máxima tolerada de hasta 14.000 ppm de BPC para el aceite, siempre dependiendo del proceso. En Canadá, aproximadamente el 75% del aceite mineral contiene menos de 500 ppm de BPC, y el 95% menos de 1000 ppm. La mayoría de los sistemas de tratamiento móviles usan tecnologías basadas en la reacción del sodio con el cloruro en las moléculas de BPC para producir cloruro de sodio y bifenilos no halogenados. Cuatro compañías han sido habilitadas en Canadá para operar con este tipo de sistemas y tratar, de acuerdo a las

regulaciones vigentes, el aceite mineral contaminado con BPC. Estas empresas son: PPM Canadá Ltd, RONDAR (ENSR), Sanexen, y TASSCO.

### *Sistemas móviles de destrucción de BPC*

Con el advenimiento del Programa Federal de Destrucción de BPC, fueron desarrollados incineradores de BPC transportables con el objetivo de intentar solucionar los problemas relacionados con el BPC en Canadá. Se estudiaron tanto sistemas pequeños capaces de procesar alrededor de 2 toneladas de desechos de BPC por hora, como grandes incineradores transportables capaces de procesar entre 5 y 10 toneladas. Los sistemas pequeños resultaron más atractivos, puesto que Canadá tiene aproximadamente 3.000 sitios de almacenamiento de BPC, algunos de los cuales contienen cantidades muy pequeñas de desechos de BPC. Se consideró que los sistemas grandes resultaban utilizables allí donde se procesaran entre 3.000 a 5.000 toneladas de desechos de BPC en un solo lugar. La consolidación de los desechos de BPC en Canadá no es ampliamente practicada debido a una serie de experiencias pasadas, en donde los desechos almacenados fueron tratados inadecuadamente.

Los incineradores móviles utilizados en Canadá han sido desarrollados en los Estados Unidos con el objetivo de limpiar los lugares contaminados. Algunos de estos incineradores fueron aprobados para destruir el BPC de acuerdo con lo estipulado por el Acta para el Control de Sustancias Tóxicas de los Estados Unidos. De todas formas, recientemente se usaron también incineradores estáticos para la destrucción de desechos de BPC en Norteamérica. Estas tecnologías móviles se utilizaron principalmente para el tratamiento de suelos y sedimentos, sin embargo, algunos incineradores rotativos fueron construidos para poder tratar incluso BPCs líquido. El uso de tecnologías móviles se convirtió en una opción lógica para Canadá, puesto que solo existían medios de transporte satisfactorios en la provincia de Alberta.

El gobierno federal ha impulsado el desarrollo de test de demostración para la destrucción de BPC y la comercialización de esta tecnología en proyectos locales de destrucción. Los test de demostración fueron desarrollados con el objetivo de establecer si los sistemas de tratamientos o destrucción de BPC son capaces de adecuarse a los requerimientos legales establecidos. En contraste los proyectos de destrucción fueron desarrollados utilizando tecnología disponible en el mercado y que haya demostrado su utilidad. Teóricamente, un proyecto de demostración puede ser llevado a cabo conjuntamente con uno de destrucción, sin embargo, la experiencia en este sentido no es alentadora. Se ha constatado recientemente que la obtención de resultados invariables en los test de demostración es lenta y tal vez controvertida, por lo que puede demorar la ejecución del proyecto de destrucción de BPC.

Tanto para los proyectos de demostración como los test destinados a controlar que el procedimiento se desarrolle en concordancia con las regulaciones vigentes, es esencial poseer una documentación muy rigurosa no solo del programa propuesto, sino de las muestras obtenidas del medio ambiente y de los análisis establecidos en los protocolos. Además debe existir un control estricto de todos los procedimientos (externos e internos) y se debe especificar la calidad de los datos obtenidos. También es muy importante definir claramente los roles y las responsabilidades de todas las partes que intervienen en el programa de testeo y especificar claramente la manera en que deben ser interpretados y utilizados los resultados obtenidos.

### *Test de Demostración Tecnológica Móvil para la Destrucción de BPC.*

El programa de demostración del incinerador móvil para BPC Vespa 100 fue dirigido en Centro de Tratamiento para Desechos Peligrosos Alberta entre Noviembre de 1989 y Mayo de 1990. El sistema Vespa 100 es un pequeño incinerador rotativo móvil. El modelo a escala para desechos peligrosos fue probado en la ciudad de Michigan, bajo un programa cooperativo con Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos 1992. Este es el único sistema desarrollado en Canadá capaz de destruir BPCs por reducción de hidrógeno. El Vespa 200 es un sistema de segunda generación que fue testado en Baie Comeau, Quebec en 1992. El modelo definitivo del sistema Eco Logic esta siendo testado este año en Ontario con BPC líquido, sólido y equipamiento eléctrico. También se esta probando el incinerador Cintec Enviroment Inc. en Baie Comeau, Quebec. Los resultados finales de estos test sobre los sistemas Cintec y Eco Logic todavía no están disponibles.

Los test de demostración, proveen una valiosa información corroborar si procedimientos en cuestión satisfacen los requerimientos legales vigentes. Además, las compañías pueden adquirir también una experiencia que les permita rediseñar y mejorar sus sistemas.

### *Destrucción de BPC en Canadá*

El único sistema estacionario de disposición de BPC que se encuentra operando en este momento en Canadá es el Centro Especial de Tratamiento de Desechos Alberta, ubicado cerca de la ciudad de Swan Hills. Este sistema, que comenzó a operar en 1987, expandió la capacidad de su incinerador rotativo en 1994 a 35.000 toneladas por año. El sistema es utilizado para descontaminar las cubiertas y los componentes internos de los transformadores. Desde 1995, ha sido habilitado para destruir desechos de BPC en todo Canadá. Hoy en día, este sistema tiene la capacidad de tratar hasta 55.000 toneladas de desechos peligrosos por año.

El proyecto de destrucción Goose Bay Labrador fue dirigido por el Departamento de Defensa Nacional entre 1989 y 1990. La mayoría de los desechos de BPC destruidos pertenecían al ejercito canadiense y habían sido originados en Labrador. Durante los siguientes seis meses, cerca de 3.500 toneladas de desechos pertenecientes al gobierno federal y al de Newfoundland fueron destruidos usando un incinerador infrarrojo móvil operado por O.H. Materials Ltd.

En 1985 la provincia de Ontario asumió la responsabilidad del manejo de los desechos de BPC que estaba contaminando el suministro de agua en la ciudad de Smithville, en esa provincia. Se celebró un contrato con la compañía norteamericana Ensko Inc. de Little Rock Arkansas para que se encargue de la destrucción del BPC mediante el uso de un incinerador rotativo transportable ENSCO MPW-2000. El incinerador fue sometido a los test preestablecidos para certificar su adecuación legal en Smithville durante el mes de Febrero de 1991, y operó hasta Diciembre de 1992. Durante ese período, destruyó aproximadamente 18.000 toneladas de BPCs líquido, despedazó equipos eléctricos contaminados con BPC y trató concreto y suelos.

## **5. La situación actual del manejo de BPC en Canadá.**

Canadá todavía utiliza cantidades significativas de BPCs, principalmente en los equipos eléctricos, por lo que existen desechos de BPC que se encuentran almacenadas esperando su destrucción. En este momento Canadá dispone de la tecnología necesaria para destruir BPC. Durante este último año se han estado testeando nuevas tecnologías relacionadas con la destrucción de BPC. Muchos empresarios continúan explorando la posibilidad de introducir nuevos procedimientos. Los poseedores de desechos de BPC han expresado el deseo de obtener más opciones para su disposición, incluyendo la posibilidad de embarcar el BPCs rumbo a Estados Unidos para su tratamiento.

El Consejo de Cooperación Medioambiental adoptó la resolución #95-5 "Manejo correcto de químicos" de Octubre de 1995, y creó una red de promoción regional para el tratamiento de químicos entre los que se encontraba el BPCs. Para implementar esta resolución, el Grupo de Trabajo para BPC desarrolló un plan de acción regional para el manejo de BPCs en América del Norte. El borrador original involucraba los principios para el tratamiento correcto del medio ambiente, del ciclo de la vida, la prevención de la contaminación, la posibilidad de compartir el uso y la disposición de los desechos peligrosos, la compatibilidad con las regulaciones locales e internacionales, la transferencia tecnológica y una periódica revisión del desarrollo del plan. El borrador del Plan de Acción Regional instó el desarrollo de una reglamentación para el manejo de los desechos de BPC; la apertura controlada de las fronteras; la discontinuidad de la utilización de BPC en determinados lugares; eliminación de usos dispersivos del BPCs; la eliminación de usos no dispersivos en altas concentraciones de BPCs; la homogeneización de los muestreos; la clasificación de los desechos; y por último, el establecimiento de un límite de tiempo para el almacenamiento de BPC.

## **6. Conclusión**

Se han realizado grandes progresos en Canadá al desarrollar una red administrativa y una legislación para el manejo de este tipo de sustancias. Estos esfuerzos continúan hoy en día, por lo que tenemos muchas razones para creer que en un futuro inmediato se conseguirá una solución exitosa para el problema del BPC en Canadá.

## 15. Dioxinas Policlorados y Furanos: Fuentes, Emisiones y Niveles<sup>1</sup>

por el Sr. Paul Lemieux

### **Diapositivas 1 y 2 : Introducción**

Gracias por permitirnos la oportunidad de presentar un esquema de nuestro trabajo realizado para la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) sobre fuentes, emisiones y niveles de dioxinas policloradas y furanos. Nosotros tenemos confianza en que esta presentación servirá como una introducción a la terminología utilizada en la información científica que existe sobre la evaluación del riesgo de las dioxinas y sustancias químicas similares. Esta presentación abarca la estructura química de estas sustancias; el concepto de toxicidad equivalente; las fuentes de emisión en los Estados Unidos; y un informe sobre la toxicidad de las dioxinas. Si se desea conocer más sobre estos temas, el sitio de la EPA en internet (<http://www.epa.gov/>) ofrece una valiosa información sobre dioxinas y otras actividades regulatorias en Estados Unidos.

### **Diapositiva 3 : Dioxinas, Furanos y BPCs: similitudes estructurales**

La estructura de las dioxinas, furanos y BPCs requieren una especial consideración debido a la forma específica de las moléculas y los átomos de cloro unidos que determinan su toxicidad. Dioxina es el nombre común abreviado por las 75 sustancias químicas que comprenden la familia de dioxinas dibenzopara policlorados (PCDDs). La más tóxica de las moléculas de dioxina, el 2, 3, 7, 8-tetraclorodibenza-p-dioxina, es esquematizado en la parte superior de esta diapositiva. Todas las demás moléculas de dioxina tienen en común dos anillos de benzeno unidas por dos moléculas de oxígeno (di-oxin). Un número variable de átomos de cloro (hasta 8) pueden ser localizados en diferentes posiciones alrededor de esta estructura, resultando en 75 configuraciones estructurales diferentes conocidos como congéneres. Nótese que una estructura chata, planar de esta molécula y la localización simétrica de los átomos de cloro en los puntos distantes. Siete de los congéneres de PCDD se considera que tienen una toxicidad de "tipo dioxina", resultando de la configuración estructural de los átomos de cloro.

Los furanos son representados en la parte superior derecha del diapositiva 3, siendo el ejemplo específico el 2, 3, 7, 8-tetracloro dibenzo furano. Dibenzo furanos policlorados (PCDFs) difieren estructuralmente de los PCDDs sólo por una unión carbono carbono sustituida por una unión de oxígeno. Dependiendo de las disposiciones posibles de los átomos de cloro alrededor de la molécula de dibenzofurano existen 135 congéneres de los cuales 10 se consideran que tienen una toxicidad del tipo dioxina.

---

<sup>1</sup> Original fue completado después de haber sido traducido

Los bifenilos policlorados (BPCs) son descritos en la parte inferior de la diapositiva 3. Una diferencia crítica entre los BPCs y los PCDD/PCDF es la habilidad del BPC para rotar alrededor de la única unión que conecta los anillos de benceno. Esta rotación ocurre principalmente cuando hay uno o más átomos de cloro localizados cerca de la unión de conexión, en lo que se conoce como posición “orto”. La rotación dentro de la molécula del BPC causa una pérdida de su forma plana reduciendo por lo tanto su potencial para tener propiedades “tipo-dioxina” de los 209 congéneres del BPC, 13 se consideran que tienen una toxicidad del “tipo-dioxina”. Otro congéneres del PBC también tienen toxicidad aunque su mecanismo de acción es diferente de los congéneres tipo dioxina.

#### **Diapositiva 4 : El concepto de la equivalencia de toxicidad**

Ustedes habrán notado en la discusión anterior que hay un total de 30 PCDDs, PCDFs y BPCs que son considerados generalmente como de toxicidad tipo-dioxina. Esto genera el problema para la evaluación de la toxicidad ya que distintos niveles de los diferentes congéneres de PCDD/PCDF/BPC tienen un potencial diferente en sus efectos tipo dioxinas. En vez de realizar 30 estudios individuales, los científicos han desarrollado el concepto de equivalencia de toxicidad que suma los efectos de las sustancias químicas tipo-dioxina. Cada congenio tiene un factor de toxicidad equivalente (TEF) basado en su habilidad para producir efectos tipo-dioxina. El congenio 2, 3, 7, 8-tetraclorodibezo-p-dioxina (diapositiva 3, arriba a la izquierda) es el congenio más tóxico y se le ha dado un valor TEF igual a 1. Otros congéneres tienen TEFs que son una fracción de 1. La cantidad total de toxicidad equivalente (TEQ) es la suma de todas las concentraciones de los PCDD/PCDF/BPC individuales multiplicados por su factor específico de toxicidad equivalente (TEF).

Se requiere un enorme cuidado ya que hay un cierto número de unidades diferentes para informar mediciones de dioxinas. Es importante ser cuidados con al unidad específica a utilizar cuando se realizan estudios en los que se compara la exposición con efectos tóxicos. Las unidades de medición pueden incluir:

- Niveles de congéneres individuales, particularmente 2, 3, 7, 8-TCDD.
- TEQs basados solamente en dioxinas.
- TEQs basados en dioxinas y furanos.
- TEQs basados en dioxinas, furanos y BPCs del tipo-dioxina.
- Dioxinas totales no ajustadas a TEQs, y cálculos basados en diferentes valores TEF.

#### **Diapositiva 5 : Compuestos del tipo dioxina y factores de equivalencia de toxicidad**

Esta tabla provee la lista de los valores TEF actualmente en unos por la US-EPA para determinaciones para la salud humana.

### **Diapositiva 6 : Estimación de la liberación de dioxinas TEQ (gramo-año) de fuentes conocidas en los Estados Unidos: 1987 inventario provisorio**

En esta figura se grafica el inventario provisorio de la liberación de dioxinas a partir de fuentes conocidas en los Estados Unidos en 1987. Este inventario fue desarrollado utilizando una matriz de emisiones medidas de dioxina/furano TEQ para cada categoría de fuente, multiplicado por la cantidad nacional estimada/emisiones de distintas categorías de fuentes. Las estimaciones en un rango alto medio y bajo reflejan el juicio de los investigadores y su confianza en la precisión de las estimaciones. Aproximadamente 16,2 Kg. De dioxina TEQ fueron liberado al medio ambiente en los Estados Unidos a partir de fuentes conocidas durante 1987. Las dos fuentes principales fueron la incineración de residuos sólidos municipales y la incineración de residuos hospitalarios. Estas dos fuentes representan una mayoría amplia de las emisiones de dioxina TEQ conocidas en estados Unidos. Molinos y papeleras, fundiciones secundarias y emprendimientos para residuos peligrosos, etc. contribuyen con una cantidad mucho menor de dioxina TEQ en el ambiente. Por favor nótese que este gráfico provee un estimado global de dioxina TEQ liberado el medio ambiente en Estados Unidos. Este estimado no refleja :

- Emisiones de dioxina de fuentes no confirmadas para lo cual no existen datos disponibles en Estados Unidos tales como incrustación de metales
- Reservorio de dioxinas donde la exposición potencial para humanos no ha sido cuantificada tales como la contaminación por dioxinas de pentaclorofenol.
- Efectos de fuentes locales tales como lugares próximo a sedes industriales o
- Fuentes que pueden resultar en una alta exposición para humanos tales como las que se verifican en la manufactura del clorofenol, su uso (Agente Naranja) y disposición (episodio de contaminación de la costa del Times)

### **Diapositiva 7 : Estimación de dioxina TEQ liberada de fuentes de Estados Unidos en 1987 y continua**

Esta es una continuación del gráfico previo sobre el inventario de las emisiones de dioxinas en Estados Unidos en 1987. Nótese una reducción de 250 en el eje de las y, indica que estos son una fuente de emisión muy pequeña a escala nacional.

### **Diapositivas 8 y 9 : Estimación de dioxinas liberadas TEQ (gr./año) de fuentes conocidas en Estados Unidos :1995 inventario provisorio**

Estos gráficos representan la información actualizada para el inventario de emisión de dioxinas en Estados Unidos durante 1995. La emisión total de dioxinas TEQ en Estados Unidos esta estimada en 2,5 kg. Lo que representa una importante reducción de los 16,2 kg. Reportados en el inventario de 1987. Esta ha ocurrido predominantemente debido a la reducción a nivel municipal de en las emisiones de dioxinas provenientes de desechos sólidos e incineradores hospitalarios.

### **Diapositiva 10 : Tendencias de las dioxinas y furanos en los Estados Unidos**

El lago Ozette, ubicado en la península olímpica del estado de Washington, en el noroeste de los Estados Unidos, región alejada de cualquier fuente local de emisión de dioxina TEQ. La medición de los niveles de dioxinas y furanos en los sedimentos del lago Ozette representa un amplio rango de contaminación proveniente de los Estados Unidos y o otra parte. Este gráfico muestra la tasa de deposición de dioxina y furanos en el tiempo a partir de aproximadamente 1720 y hasta 1970 basado en muestras de sedimentos. La deposición de dioxinas y furanos comienza a incrementarse en los años 30, alcanza un pico en los 50 y luego empieza a declinar.

### **Diapositiva 11 : Destino ambiental y modos de exposición humana**

Las modalidades por las dioxinas desde su fuente de emisión hasta su incorporación por el hombre se ilustran en la figura. La emisión de dioxinas a partir de la combustión y fuente industrial o el reingreso desde reservorios ambientales resulta en su transporte a localizaciones distantes a través de la atmósfera o el agua. Las dioxinas se depositan en productos agrarios, son incorporadas en los alimentos y se bioacumulan y biomagnifican a través de la cadena bioalimentaria. Este es la modalidad predominante para la exposición humana, excluyendo episodios aislados de exposición que resultan de accidentes industriales o de disposición de residuos.

### **Diapositiva 12 : Resumen de las dioxinas y furanos TEQ en los niveles ambientales Estados Unidos**

El promedio de niveles de dioxinas TEQ en Estados Unidos se presentan en esta tablas. El término ppt es la abreviación de parte por trillón, ppq, parte por cuatrillón y pg/metro<sup>3</sup> para picogramos (un trillón de un gramo;  $10^{-12}$  gr.) por metro cúbico. Ambientes rurales tienen niveles sensiblemente más bajo de dioxinas y furanos que ambientes urbanos.

### **Diapositiva 13 : resumen de los niveles CDD/CDF en alimentos en Estados Unidos (pg/gr peso fresco)**

El promedio de niveles de dioxina TEQ en los Estados Unidos en los alimentos se presenta en esta tabla. La designación "ND" en la sección de título de esta diapositiva, refiere a no detectado y "DL" es la abreviación para el límite de detección. Debido a que las dioxinas se encuentran en niveles muy bajos, puede ser difícil para un laboratorio si una determinación es real o un artefacto de la instrumentación. El nivel en el cual se produce esta incertidumbre se denomina límite de detección. Los resultados de las mediciones por encima del limite de detección se consideran como válidos. Las mediciones que resultan por debajo del límite de detección no pueden ser distinguidas en forma confiable de una medición cero, y son considerados como no detectables. Un resultado no detectable no es lo mismo que in valor cero ya que algo de dioxina puede estar presente aunque no en forme cuantificable.

El tratamiento de valores no detectables puede impactar en forma sustantiva los estimados finales en el nivel de dioxinas. No detectables son tratados de dos formas en esta tabla. En la columna 3 no detectables es asignado a valores que se encuentran por al menos la mitad del límite de detección. Por ejemplo si el límite de detección fue una parte por trillón, el valor no detectable asociado sería asignado a 0,5 partes por trillón. En la columna 4 no detectables son asignados a valores 0 por lo tanto la columna 4 presenta resultados más bajos que la 3 debido a las distintas formas de asignar valores a los resultados no detectables.

#### **Diapositiva 14 : Niveles de dioxinas en humanos**

El promedio de nivel de sustancias de tipo dioxina en suero en los ciudadanos en los Estados Unidos se presenta en la diapositiva 14. Por favor nótese las distintas formas como los niveles de dioxinas se informan aquí, ya sea como partes por trillón (ppt) o los congéneres 2,3,7,8-TCDD, ppt de PCDD/PCDF equivalente tóxico o calculando los valores TEQ para la combinación de PCDDs, PCDFs y BPC coplanar. Es importante mantener estos datos de exposición y acumulación en el cuerpo humano ya que proveen una forma para comparar los niveles de dioxinas entre personas de diferentes regiones, diferentes ocupaciones y circunstancias ambientales. Nótese también que estos promedios y estas dosis pueden ser substancialmente más altas para ciertas subpoblaciones, particularmente lactantes y las familias de los que viven de lo que pescan.

#### **Diapositiva 15 : Promedio de incorporación de dioxinas y furanos en adultos en Estados Unidos**

La principal ruta de exposición de sustancias químicas del tipo de las dioxinas para la población general es a través de la ingesta de alimentos. Tal como se ilustró previamente en la diapositiva 11, las dioxinas se bioacumulan a través de la cadena alimentaria y finalmente son ingeridas por el hombre. Se estima que aproximadamente el 96% de la incorporación de dioxinas es, en Estados Unidos, a través de los alimentos, totalizando aproximadamente 60 pgr. TEQ/día o 110 pgr. TEQ con el agregado de los BPC. Una dosis considerablemente menor es inhalada o incorporada a través de la ingesta de suelo o agua.

#### **Diapositiva 16 : Población expuesta a niveles elevados**

Tal como se noto, ciertas poblaciones humanas se encuentran mucho más expuestas a sustancias del tipo dioxina. Estas poblaciones incluyen :

- Trabajadores de la producción de clorofenol o después de accidentes como la explosión de 1976 en Seveso, Italia.
- Pescadores y sus familias que pueden consumir peces contaminados de fuentes locales y
- Lactantes, donde las sustancias tipo dioxinas se concentran en leche materna y se ingieren por el lactante durante estadios susceptibles de crecimiento y desarrollo

### **Diapositiva 17 : Mecanismos de acción de dioxinas**

La comprensión integral de la toxicidad de agentes tipo dioxina es a través de su capacidad para unirse al receptor Ah, su transporte al núcleo celular y el incremento en la transcripción que responden a la dioxina. El fuerza de unión de los PCDDs PCDFs y BPC coplanares al receptor Ah se correlaciona con su habilidad para inducir transcripción en el DNA. Este es el fundamento de los factores de equivalencia de toxicidad (TEFs, diapositiva 4 y 5). El mecanismo basado en el receptor y la habilidad para interrumpir procesos celulares es la base de la exquisita toxicidad de las sustancias del tipo dioxina para ciertas especies.

Otras proteínas mencionadas en este diagrama son las 90 kiloDalton proteínas del shock de calor (Hsp90). Una proteína acompañante de 50 kiloDalton (p50), y la proteína receptora de transferasa nuclear Ah (ARNT).

### **Diapositiva 18 : Compuestos tipo dioxinas parecen ser cancerígenos para el hombre**

En Febrero de 1997 la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) clasificó al 2,3,7,8 tetraclorodibenzo-p-dioxina (TCDD) en la categoría 1, como cancerígeno conocido para humanos. La conclusión de que el 2,3,7,8-TCDD parece ser un cancerígeno para el hombre a cierta dosis se basó en la inequívoca evidencia de carcinogenicidad en animales experimentales, limitados casos humanos, epidemiología, información ocupacional y otras exposiciones, y la plausibilidad en el mecanismo de acción.

### **Diapositiva 19 : Efectos no cancerígenos observados a niveles cercanos al registrado en la población general**

Los siguientes efectos relacionados con las dioxinas han sido observados en o próximo a los valores registrados en la población general de los Estados Unidos.

- inducción enzimática
- cambios en la respuesta en el sistema inmune
- cambios en el desarrollo
- cambios en la tolerancia a la glucosa
- niveles alterados de hormonas, etc.

Estos efectos son generalmente considerados como cambios adaptativos, pero pueden ser potencialmente adversos.

## **Diapositiva 20 : Conclusión : Fuentes y modalidades de exposición en humanos**

Fuentes de combustión e incineración contribuyen con más del 90% de las dioxinas conocidas liberadas en Estados Unidos. Otras fuentes de exposición tales como la manufactura y procesos de sustancias químicas contribuye, con una cantidad menor de sustancias de tipo dioxina liberadas al medio ambiente. La exposición subsecuente del hombre ocurre a través de la cadena alimentaria, donde la ingestión del suelo, carne, productos lácteos y pescado, contribuye con más del 95% de la ingesta de dioxina.

Es importante notar que en Estados Unidos el inventario de la emisión de dioxinas es un trabajo en desarrollo. La contribución al inventario de las emisiones a partir de reservorios de dioxinas tales como el uso industrial del pentaclorofenol y otras prácticas como la fundición de metales queda por ser determinada. Estudios recientes en Estados Unidos también han indicado que la quema a cielo abierto de residuos domiciliarios puede producir emisiones substanciales de dioxinas/furanos por kg. de residuo incinerado. Este hallazgo tiene una relevancia considerable para países en desarrollo donde la que a cielo abierto de residuos municipales y otros es más habitual.

Los inventarios de 1987 y 1995, avalan los hallazgos en sedimentos acerca de que las emisiones de dioxinas han declinado en los últimos años. Los hallazgos del inventario sugieren que el reemplazo de tecnologías viejas, equipamiento y prácticas con alternativas menos contaminantes han contribuido a esta reducción. Los datos generados durante este período proveen un registro valuable de las emisiones de dioxina resultantes de varios tipo y estándares de industrias e incineradores. Muchas de estos factores de emisión de dioxinas van a ser relevantes para actividades en curso en países en desarrollo. Nosotras anticipamos que los datos de este registro van a asistir a otros países en caso de decidir realizar un inventario nacional de dioxinas.

## Presentation Outline

- What are dioxins and furans?
- What are toxicity equivalence factors?
- U.S. dioxin TEQ emissions
- Environmental levels
- Human exposures
- Toxicity



NCEA  
National Center for Environmental Assessment



## The Concept of Toxicity Equivalence (TEQ)

$$\text{Total TEQ} = \sum C_{\text{congener}} \times \text{TEF}_{\text{congener}}$$



### Toxicity Equivalence of



=

2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin



NCEA  
National Center for Environmental Assessment



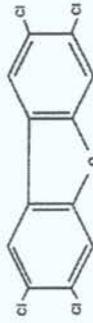
## Dioxins, Furans, and PCBs: Structural Similarities



2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin

Polychlorinated dibenzopara-dioxins

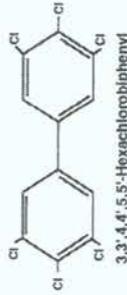
75 congeners / 7 considered toxic



2,3,7,8-Tetrachlorodibenzofuran

Polychlorinated dibenzofurans

135 congeners / 10 considered toxic



3,3',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl

PCBs

209 congeners / 13 considered "dioxin-like"  
National Center for Environmental Assessment



## Dioxin-Like Compounds and Toxicity Equivalence Factors

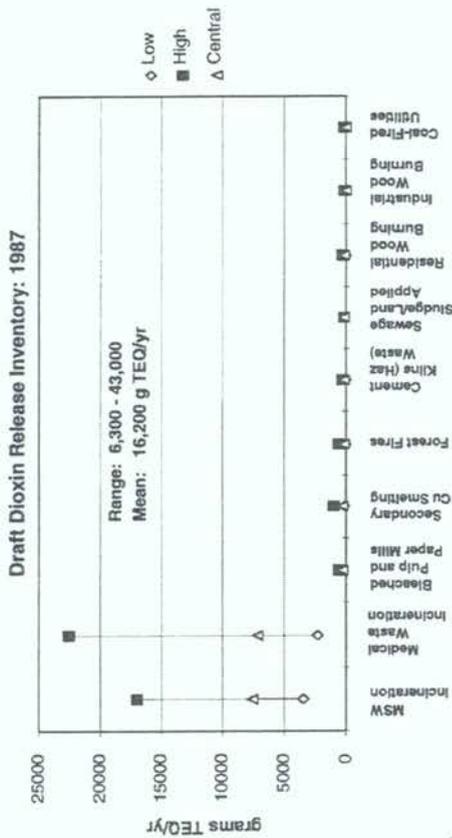
CDD Congener	TEF	CDF Congener	TEF	Coplanar PCB (IUPAC #)	TEF
2378- TCDD	1.0	2378- TCDF	0.1	(77) 3,3',4,4'- TCB	0.0005
12378- PeCDD	0.5	12378- PeCDF	0.05	(126) 3,3',4,4',5'- PeCB	0.1
123478- HxCDD	0.1	23478- PeCDF	0.5	(169) 3,3',4,4',5,5'- HxCB	0.01
123678- HxCDD	0.1	123478- HxCDF	0.1	(105) 2,3,3',4,4'- PeCB	0.0001
123789- HxCDD	0.1	123678- HxCDF	0.1	(118) 2,3',4,4',5'- PeCB	0.0001
1234678- HpCDD	0.01	123789- HxCDF	0.1	(232) 2,3,4,4',5'- PeCB	0.0001
12346789- OCDD	0.001	234678- HxCDF	0.1	(156) 2,3,3',4,4',5'- HxCB	0.0005
		1234678- HpCDF	0.01	(157) 2,3,3',4,4',5'- HxCB	0.0005
		1234789- HpCDF	0.01	(167) 2,3',4,4',5,5'- HxCB	0.00001
		12346789- OCDF	0.001	(114) 2,3,4,4',5'- PeCB	0.0005
				(170) 2,2',3,3',4,4',5'- HpCB	0.0001
				(180) 2,2',3,4,4',5,5'- HpCB	0.00001
				(189) 2,2',3,3',4,4',5,5'- HpCB	0.0001
Total TetraCDD		Total TetraCDF			
Total PentaCDD		Total PentaCDF			
Total HexaCDD		Total HexaCDF			
Total HeptaCDD		Total HeptaCDF			
Total PCDD		Total PCDF			



NCEA  
National Center for Environmental Assessment



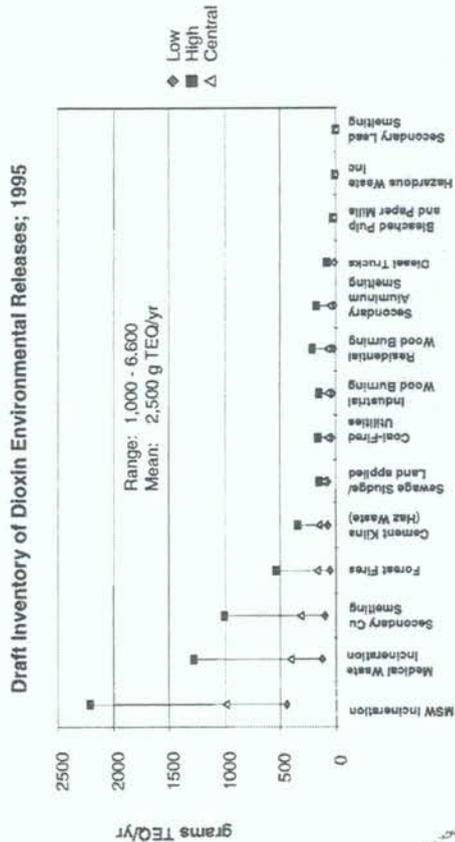
# Estimated Releases of Dioxin TEQ (g/yr) From Known Sources in the United States: 1987 Draft Inventory



National Center for Environmental Assessment



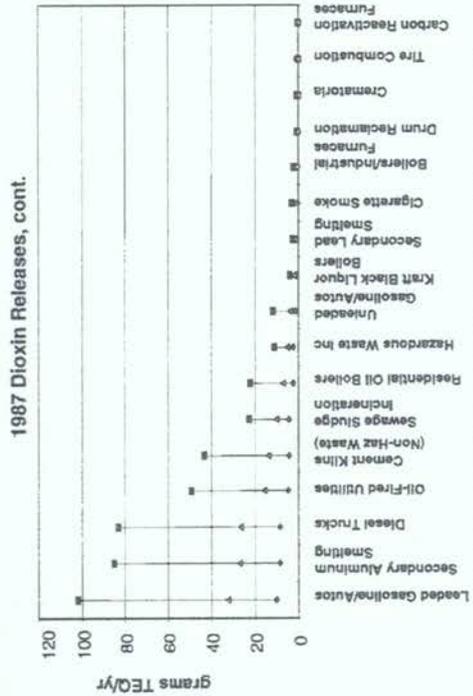
# Estimated Releases of Dioxin TEQ (g/yr) From Known Sources in the United States: 1995 Draft Inventory



National Center for Environmental Assessment



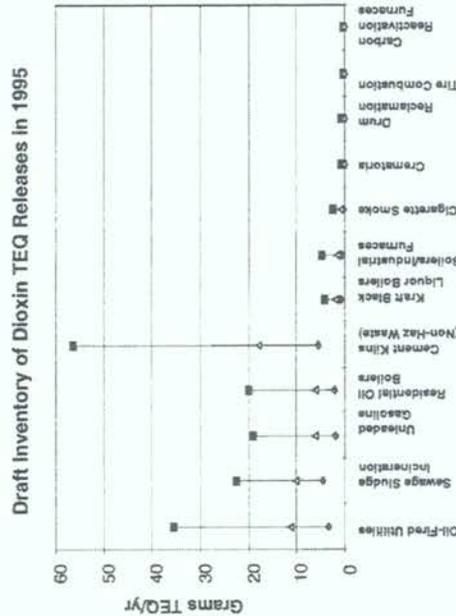
# Estimated Dioxin TEQ Released From U.S. Sources in 1987...continued



National Center for Environmental Assessment



# Estimated Dioxin TEQ Released From U.S. Sources in 1995...continued

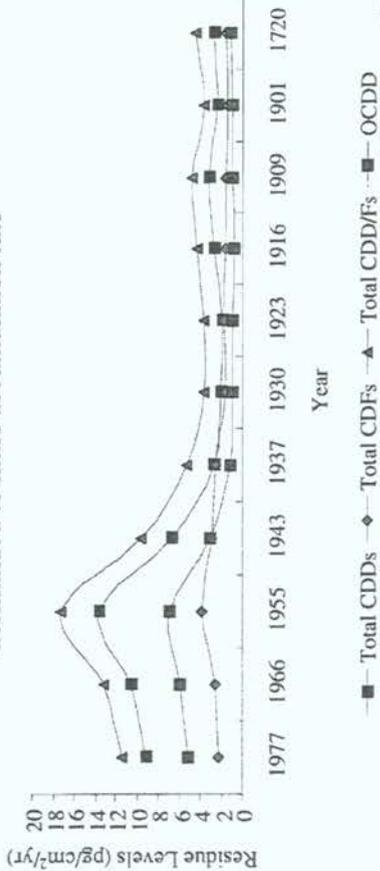


National Center for Environmental Assessment



## Dioxin and Furan Time Trends in the U.S.

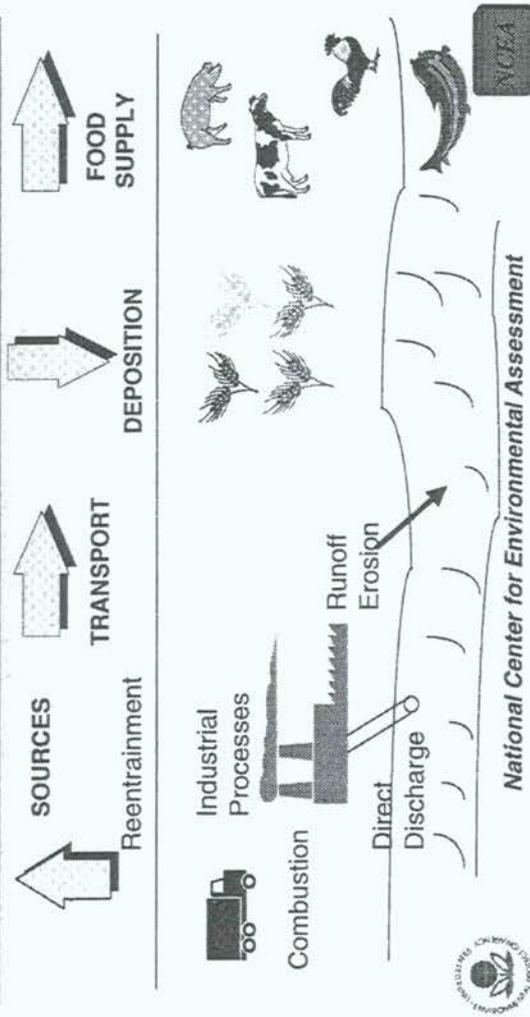
Sediment Levels, Ozette Lake, Olympic Peninsula, WA  
normalized to mass accumulation rate



NCEA  
National Center for Environmental Assessment



## Environmental Fate and Pathways to Human Exposure



## Summary of U.S. Background Dioxin and Furan TEQ Environmental Levels

Media	No. Samples	$\bar{X}$ TEQ
Urban soil	101	20 ppt
Rural soil	180	4 ppt
Urban air	109	0.10 pg/m <sup>3</sup>
Rural air	9	0.04 pg/m <sup>3</sup>
Water	214	0.0056 ppq
Sediment	11	5.3 ppt

NCEA  
National Center for Environmental Assessment



## Summary of CDD/CDF Levels in U.S. Food (pg/g fresh wt.)

Food	Samples	TEQ ND=0.5 DL	TEQ ND=0
Beef	63	0.17	0.07
Pork	78	0.20	0.07
Chicken	15	0.14	0.07
Eggs	3	0.03	0.02
Dairy	11	0.42	0.41
Milk	3	0.02	0.02
Freshwater fish	60	1.2	0.59
Marine fish	3	0.28	0.28
Shellfish	9	0.63	0.63
Vegetable fat	30	NA	0.05

NCEA  
National Center for Environmental Assessment



## Dioxin Levels in Humans

### → Average Serum Levels (lipid-adjusted)

- ◆ 2,3,7,8-TCDD levels 3-5 ppt
- ◆ PCDD/PCDF TEQ 30 ppt
- ◆ PCDD/PCDF/PCB TEQ 40-60 ppt

### → Environmental Exposure

- ◆ ~ 1 pg TEQ/kg/day (PCDDs/PCDFs)
- ◆ ~ 2 pg TEQ/kg/day (PCDDs/PCDFs/PCBs)
- ◆ Highly Exposed Populations
  - Nursing infants
  - Subsistence fishermen

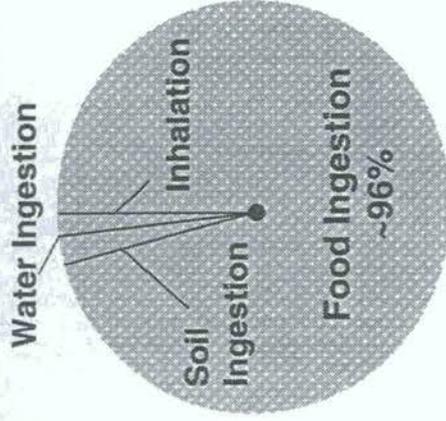


National Center for Environmental Assessment



## Adult Average Daily Intake of Dioxins and Furans in the U.S.

### 1997 Draft Estimate: ~ 60 pg TEQ/day\*



\* Dioxin-like PCBs add  
~50 pg TEQ/day more



National Center for Environmental Assessment



## Populations Exposed to Elevated Levels

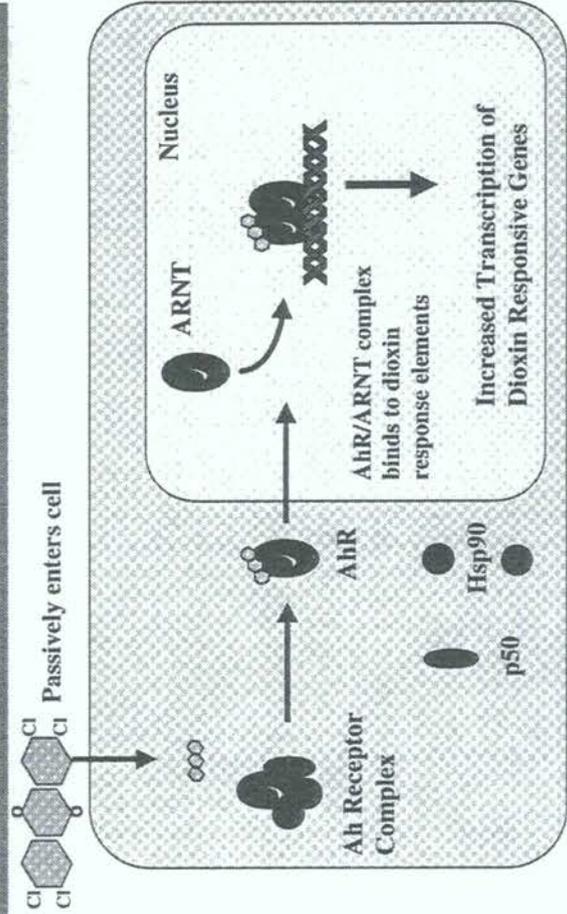
Population	Levels	Reference
Workers at chlorophenol plants, n = 5000	Serum levels in hundreds of ppt TCDD	Fingerhut et al., 1990
Baltic Sea fishermen, n = 11	Blood TEQ levels 3 times higher than in nonfishermen	Svensson et al., 1991
Canadian fishermen, n = 10	PCBs in blood 20 times higher than controls	Dewailly et al., 1994
Nursing infants, n = 42	TEQ intake ~50 times higher than adults on body weight basis	WHO and U.S. data



National Center for Environmental Assessment



## Mechanism of Action of Dioxin



## Dioxin-like Compounds are Likely Human Carcinogens

### Likely to be carcinogenic at some dose based on:

- Unequivocal animal carcinogen
- Limited human (epidemiologic) information
- Mechanistic plausibility

In February 1997, the International Agency for Research on Cancer (IARC) classified 2,3,7,8-TCDD as a Category 1, "Known" human carcinogen.



National Center for Environmental Assessment



## Conclusion: Sources and Pathways to Human Exposures

### Sources:

- Combustion/incineration account for >90% of environmental releases
- Chemical manufacturing/processing minor
- Reservoir sources unknown
- Other sources under investigation
- Internet details: <http://www.epa.gov/ncea/dioxin.htm>

[1995 ORD dioxin inventory data due 1/1998]  
<http://www.epa.gov/ttn/uaatw/112c6fac.html>

### Pathways:

- Ingestion of soil, meats, dairy products, and fish accounts for >95% of human exposure



National Center for Environmental Assessment



## Non-Cancer Effects Observed At or Near General Population Body Burden Levels

- Enzyme induction
- Immune system changes
- Developmental milestones
- Glucose tolerance/diabetes
- Hormone levels
- Others?

These effects are generally considered to be adaptive changes, but have the potential to be adverse.



National Center for Environmental Assessment



## 16. Estudio de Caso de Dioxinas en Alemania

por la Dra. Heidi Fiedler

### 1. INTRODUCCION

Este trabajo resume brevemente las regulaciones y guías referidas a las dioxinas dibenzo-p policloradas y a los dibenzofuranos policlorados (PCDD/PCDF). Las acciones emprendidas para reducir la formación, emisión y exposición a PCDD/PCDF brindan una visión retrospectiva del tema de las dioxinas en Alemania.

### 2. REGULACIONES CON VINCULACION LEGAL

#### 2.1 Medidas Indirectas

Como los PCDD/PCDF nunca fueron producidos intencionalmente en escala industrial o para una aplicación económica, la producción de dioxinas no puede ser prohibido o cesar mediante una regulación legal. Por lo tanto se han tomado medidas indirectas para reducir la incorporación en el medio ambiente de PCDD/PCDF. La primer ley dirigida a prohibir sustancias químicas que presentan contaminantes con PCDD/PCDF (rango de ppb a ppm 1-TEQ): Prohibición de bifenilos policlorados (BPC) del 18 de Julio de 1989 (BPC 1989) y la prohibición y el uso del pentaclorofenol (PCP) del 12 de Diciembre de 1989 (PCP 1989). Ha sido estimado que la contaminación ambiental de más de 4 Kg de TEQ por año fue causada por los BPC y de más de 1 Kg de TEQ por año por los PCP (Basler 1995)

Tabla 1: Prohibición de sustancias químicas

Año	Ley
1989	Prohibición de Bifenilos Policlorados (BPC)
1989	Prohibición de Pentaclorofenol (PCP)

La Primer Ordenanza para la Prohibición de algunas Sustancias Químicas ha establecido valores límites muy estrictos para ocho sustancias del tipo PCDD/PCDF, como así mismo para la preparación y la puesta de artículos en el mercado. Esta regulación fue modificada en 1994 y 1996 (Chem Verbots V 1996) y fija valores límites para los diecisiete congéneres de los 2,3,7,8-clorados (además se establecieron valores limites para ocho de los dibenzo-*p*-dioxinas y dibenzofuranos). De acuerdo con la ley, las sustancias, preparaciones y/o artículos no están permitidos en el mercado:

- Si la suma de las concentraciones de los congéneres que figuran en la columna 1 número 1 de la tabla 2 exceden el valor de 1 ug/kg, o
- Si la suma de la concentraciones de los congéneres que figuran en la columna 1 números 1 y 2 excede el valor de 5 ug/kg, o
- Si la suma de las concentraciones de los congéneres enumerados en la columna 1 bajo los números 1, 2 y 3 (igual a todos los congéneres sustituidos en la posición 2,3,7,8) excede el valor de 100 ug/kg.

Tabla 2: Valores límites para PCDD/PCDF como se establecen en la ley para sustancias químicas  
 Nota: las concentraciones que se dan en la tabla 2 son valores absolutos y no I-TEQ

	Congéneres	Sustancias, artículos y/o preparaciones que están permitidos en el mercado, en concentración superior a los siguientes valores		
1 a)	2,3,7,8-Cl <sub>4</sub> DD	Congéneres en columna 1 Nro. 1: 1ug/kg		
b)	1,2,3,7,8-Cl <sub>5</sub> DD			
c)	2,3,7,8-Cl <sub>4</sub> DF			
d)	2,3,4,7,8-Cl <sub>5</sub> DF			
2 a)	1,2,3,4,7,8-Cl <sub>6</sub> DD		Congéneres en columna 1 Nros. 1 y 2: 5 ug/kg	
b)	1,2,3,7,8,9-Cl <sub>6</sub> DD			
c)	1,2,3,6,7,8-Cl <sub>6</sub> DD			
d)	1,2,3,7,8-Cl <sub>5</sub> DF			
e)	1,2,3,4,7,8-Cl <sub>6</sub> DF			
f)	1,2,3,7,8,9-Cl <sub>6</sub> DF			
g)	1,2,3,6,7,8-Cl <sub>6</sub> DF			
h)	2,3,4,6,7,8-Cl <sub>6</sub> DF			
3 a)	1,2,3,4,6,7,8-Cl <sub>7</sub> DD			Congéneres en columna 1 Nros. 1, 2 y 3: mayor a 100 ug/kg
b)	1,2,3,4,6,7,8,9-Cl <sub>8</sub> DD			
c)	1,2,3,4,6,7,8-Cl <sub>7</sub> DF			
d)	1,2,3,4,7,8,9-Cl <sub>7</sub> DF			
e)	1,2,3,4,6,7,8,9-Cl <sub>8</sub> DF			

La ordenanza se encuentra en aplicación desde el 5 de Julio de 1994; la última modificación se realizó en 1996. Sin embargo se han establecido periodos de transición de 3 a 5 años para pigmentos de antraquinona, colorantes y pigmentos que se producen a partir de productos intermediarios de cloranilos y estos mismos si se utilizan como catalizadores de productos colorantes y pigmentos. La ordenanza no se aplica a sustancias intermedias o a ciertos productos que ya se encuentran regulados por otras legislaciones, v.g. drogas, pesticidas, alimentos, disposición de residuos y para investigación y estudios ó el control de sustancias utilizadas en investigaciones analíticas.

## 2.2 Regulación para la Incineración y Combustión

El 1 de Diciembre de 1990 la Ordenanza para las Plantas de Incineración de residuos (17 BImSchV 1990), entró en vigor estableciendo un límite de 0,1 ng de TEQ/m<sup>3</sup> para emisiones de PCDD/PCDF de incineradores de residuos y para la combustión de materiales. De acuerdo con esta ordenanza, nuevas plantas deben ajustarse a los límites de emisión de 0,1 ng TEQ/m<sup>3</sup> en forma inmediata, las plantas existentes para 1994 ó 1996 como fecha límite.

En el pasado, la concentración promedio de dioxinas en los gases provenientes de incineradores municipales para residuos sólidos (IMRS) fue de 8 ng I-TEQ/m<sup>3</sup>. Como resultado de los 47 IMRS en Alemania Occidental han liberado a la atmósfera en total aproximadamente 400 g I-TEQ por año. Con la nueva reglamentación las emisiones de dioxinas fueron reducidas en más del 99% (a partir de 1996 los 50 IMRS de Alemania emiten menos de 4 g I-TEQ/a).

Los mismos valores límites existen para los incineradores de residuos en Austria y Holanda como así también en las guías de Suecia. Además, la Directiva de la Comunidad Europea fija un valor límite de 0,1 ng I-TEQ/m<sup>3</sup> para incineradores de residuos peligrosos para los quince estados miembros de la Unión Europea.

Debido a la alta concentración de PCDD/PCDF (mayor a 100 ng I-TEQ/m<sup>3</sup>) en los gases provenientes plantas humeantes (cables), la última planta ha sido cerrada en Alemania en 1990. En la actualidad se utilizan solamente procesos en frío (cables). Debido a las altas emisiones de dioxinas los incineradores de residuos hospitalarios fueron cerrados a partir de 1990.

En 1997 se fijó por ley para crematorios un límite para dioxinas de 0,1 ng I-TEQ/m<sup>3</sup> para una temperatura mínima de 850 C (27 BImSchV 1997).

Actualmente se está realizando una tarea para evaluar si el valor límite fijado en 0,1 ng TEQ/m<sup>3</sup> para incineradores de residuos puede ser aplicado también a otras plantas térmicas, v.g. plantas metalúrgicas de hierro, plantas de fundición de aluminio y otras.

Tabla 3: Resumen de las leyes relacionadas con dioxinas en Alemania y algunos Países Europeos (m.s. = materia seca)

Incineradores de residuos Austria, Holanda, Alemania	0,1 ng Eadon-TEQ/m <sup>3</sup>
Valores guía para Suecia	0,1 ng I-TEQ/m <sup>3</sup>
Unión Europea: Incineradores para Residuos Peligrosos	0,1 ng I-TEQ/m <sup>3</sup>
Crematorios (Alemania)	0,1 ng I-TEQ/m <sup>3</sup>
Ordenanza para Sedimentos de Alcantarillado (Alemania) (máximo admitido: 5 ton por ha en 3 años)	100 ng I-TEQ/kg d.m
Ordenanza para Abono (el estado de Baden-Wurtemberg en Alemania)	I-TEQ/kg d.m

### 2.3 Otras Regulaciones

Para detener el impacto de las dioxinas en el medio ambiente, se prohibió el uso de los aditivos del tipo dicloroetano ó dibromoetano en las gasolinas con plomo en 1992 (19<sup>th</sup> BImSchV 1992). La emisión anual durante la combustión especialmente de brominados y halogenados de dibenzodioxinas y -furanos fue estimado en el rango de 50 g I-TEQ por año en Alemania (Basler 1995).

La Ordenanza para Sedimentos de Alcantarillado (AbfKlarV 1992) en su versión revisada establece un límite de 100 ng I-TEQ/kg de materia seca para sedimentos de alcantarillados utilizados como fertilizantes en agricultura, horticultura ó plantación de árboles. Además la ley establece un límite máximo de 5 ton de materia seca de sedimento de alcantarillado por ha una vez en 3 años. La aplicación de sedimentos de alcantarillados en pasturas está prohibida por ley.

En forma similar existe una recomendación para uso de abonos (compost). El valor límite es de 17 ng I-TEQ/kg m.s. En el Estado de Baden-Wurtemberg este valor límite ha sido confirmado por ley.

### **3. RECOMENDACIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE GRUPOS DE TRABAJO EN DIOXINAS**

En Alemania se estableció un Grupo de Trabajo en Dioxinas. Hasta la actualidad se publicaron dos informes brindando recomendaciones y valores de referencia para concentraciones de PCDD/PCDF en suelo y leche bovina.

Aún ahora todas las medidas propuestas son recomendaciones para la acción pero aún no se encuentran legalmente vigentes. No obstante constituyen un avance para decisiones políticas para proteger a las personas y el medio ambiente. En algunos casos v.g. accidentes como el incendio en un depósito de plásticos, las recomendaciones para la acción fueron tomadas en cuenta para la resolución del problema por los funcionarios a cargo.

#### **3.1 Niveles en Suelo**

El primer informe del Grupo de Trabajo se publicó en 1992 y contiene los valores de referencia y las recomendaciones para la acción para el uso de suelos para la agricultura y horticultura (tabla 40, BLAG 1992)

- Por razones preventivas y para objetivos de largo alcance la concentración de dioxinas en los suelos utilizados para la agricultura deben ser reducidos a valores por debajo de 5 ng TEQ/kg.
- El cultivo de alimentos no está restringido en caso de suelos conteniendo de 5 a 40 ng/kg. Sin embargo el uso crítico de suelos por ejemplo para pastoreo, debe ser evitado si un nivel elevado de dioxinas se encontrase en alimentos generados en dichos suelos.
- Limitaciones en los cultivos puede ser necesaria si la contaminación por dioxinas estuviese por encima de 40 ng TEQ por kg de suelo. Sin embargo no existen restricciones para el cultivo de plantas con mínima transferencia de dioxinas v.g. maíz.

Valores guías fueron establecidos para lugares donde juegan niños y zonas residenciales (tabla 4)

- Se requiere la remediación de suelos contaminados en lugares donde juegan niños en caso de valores superiores a 100 ng TEQ por kg. Remediación significa sellado, descontaminación o renovación de suelos.
- En áreas residenciales, dichas acciones deben ser tomadas si el suelo se encuentra contaminado con más de 1.000 ng TEQ por kg.
- En áreas industriales los valores límites se fijaron en 10.000 ng TEQ por kg

Tabla 4: Valores recomendados para la toma de acciones por PCDD/PCDF en suelos (Concentración en ng I-TEQ/kg d.m)

< 5	Concentración para organismo blanco
5-40	Control de Productos en caso de transferencia de dioxinas
> 40	Restricción para cereales con una transferencia mínima de dioxinas
> 100	Cambio de suelo en lugares donde juegan niños
> 1.000	Cambio de suelo en lugares residenciales
> 10.000	Cambio de suelo independientemente de la localización

Las recomendaciones han sido incorporadas en Decretos Gubernamentales en algunos Estados Federales de Alemania

### 3.2 Niveles en Leche de Vaca

El segundo informe del Grupo de Trabajo fue publicado en 1993 consistiendo en una documentación acerca de la contaminación de dioxinas en alimentos (BLAG 1993). Además se establecieron valores máximos para la leche y productos de uso diario juntamente con recomendaciones para la acción. El contenido de dioxina en leche y lacteos varían entre 0,14 pg TEQ/g de grasa de leche y 5,61 pg TEQ/g en grasa de leche con un valor medio de 1,09 pg TEQ/g grasa. El valor límite tal como se presenta en la tabla 5 se basa en los siguientes elementos:

- En base a la Ingesta Total Diaria (ITD) con valor de 10 pg de 2,3,7,8-TCDD/kg peso corporal y por día, la máxima concentración de dioxina en leche no debe exceder los 5 pg TEQ/g de grasa de leche. Por lo tanto la leche y productos derivados no deben estar en el mercado si la contaminación con dioxinas excede dicho valor. Sin embargo a partir de comprobar en base a los datos existentes que un valor límite de 5 pg TEQ/g de grasa de leche solamente separaría algunos casos de contaminación extrema este valor límite fue considerado que no tendría consecuencias y no mejoraría la situación de los consumidores.
- Para reducir el impacto en las personas a partir del consumo de productos diarios se estableció un valor límite de 3 pg TEQ/g de grasa. Si dicha concentración fuese excedida, la fuente de dioxina debe ser identificada y se deben tomar medidas para reducir la emisión. Más aún se recomendó que se detuviese la provisión a los consumidores de leche y otros productos diarios conteniendo más de 3 pg TEQ/g de grasa.
- Finalmente se estableció un valor orientador de 0,9 pg TEQ/g de grasa de leche basado en el principio precautorio. Esta concentración deriva de un ITD de 1 pg TEQ/kg de peso corporal y por día. Este valor de 0,9 pg TEQ/g de grasa de leche solo puede ser visto como un valor a alcanzar si los datos disponibles de Alemania y de otros Países Europeos muestran que más del 50% de todas las dioxinas en leche excederían dicha concentración. Para alcanzar este objetivo es necesario continuar reduciendo la liberación de dioxinas en el medio ambiente.

Tabla 5: Valores recomendados y valores de acción para PCDD/PCDF en leche y lácteos (Concentraciones en ng I-TEQ/kg de grasa de leche)

< 0,9	Concentración a alcanzar (incorporación mínima de dioxinas)
> 3,0	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificación y reducción de fuentes. Si no fuese posible en un tiempo corto → detener la actividad agropecuaria</li> <li>2. Recomendación para no comercializar la leche</li> </ol>
> 5,0	La leche y los productos lácteos derivados no se permiten en el mercado

### 3.3 Compromiso asumido

La posibilidad para la formación de dioxinas y furanos en la industria del papel durante la clorinación es ampliamente conocida. Basado en el hecho de que los PCDD/PCDF migran del papel de filtro al café y del envase de papel a la leche, los productores de papel han reducido los niveles de dioxinas en los envases de cartón a menos de 1 ppt TEQ. Actualmente la formación y existencia de dioxinas debido a producción de papel es en Alemania. Todos los molinos en Alemania usan el proceso de sulfito para obtener pulpa y casi no se utilizan sustancia clorinadas para blanquear. Por lo tanto la formación de PCDD/PCDF en Alemania a partir de estas industrias es mínimo.

Cuadro 6: Emisiones en el aire de PCDD/PCDF en la Comunidad Europea (gl-TEQ/a)

Source Sector	Energy Prod.	Non-ind. Comb.	Manufact. Ind.	Production Proc.	Solvent Use	Road Transport	Mobile Sources	Waste Treatment/Disposal	Agriculture, Forestry	Nature	Fires	All
A	0.1	15.1	11.8					0.2		0.02		27
B	2.3	122.2	221.8	8.0	25.0	1.7		343.9	0.1		1.9	727
CH	0.8	0.7	2.7	10.6	2.7	0.8	0.1	154.0			9.1	182
D	3.6	14.5	215.0	121.5		3.8		160.7			81.0	600
DK	2.0	1.1	1.5	7.5		0.2		30.3				43
E	3.9	43.9	67.5	18.0				0.6				134
F			457.5					163.4				621
L			26.8	2.4				0.1				29
N			37.3	4.8				2.8				45
NL	3.0	11.3	33.7	3.3	25.1	2.1	0.6	8.8	0.3			89
S	0.6	5.1	14.3	3.6		0.6	0.8	3.5			7.9	36
SF	0.5	1.1	0.5	15.7		3.6		3.2				25
UK	10.7	32.0	82.7	12.8	0.3	6.1		568.4		2.2		715
Sum	27.5	247.0	1173.1	208.2	53.1	19.0	1.5	1440.0	0.4	2.2	99.9	3273

Códigos de los países : A = Austria B = Belgium CH = Switzerland

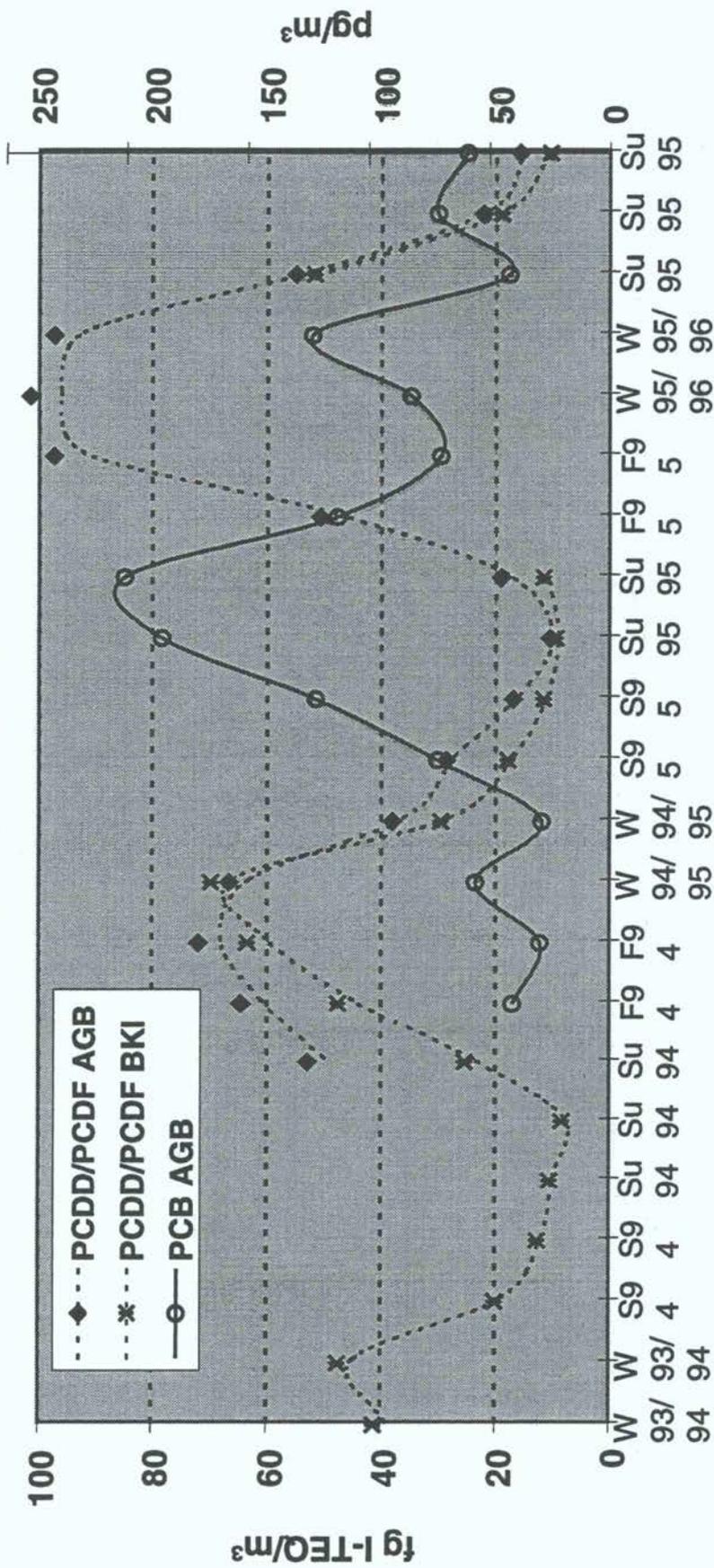
D = Germany DK = Denmark E = Spain

F = France L = Luxembourg N = Norway

NL = The Netherlands S = Sweden

SF = Finland UK = United Kingdom

# CONCENTRACIONES EN EL AIRE SUR DE ALEMANIA



#### 4 REFERENCIAS

AbfKlärV: Klärschlammverordnung (AbfKlärV) vom 15.04.1992. Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1992, Teil 1, 912-934 (Sewage Sludge Ordinance)

Basler A. (1995): Dioxins and Related Compounds - Status and Regulatory Aspects in Germany. *ESPR - Environ. Sci. & Pollut. Res.* **2**, 117-121

BImSchV (1990): 17. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes vom 23.1.1990 (Verordnung über Verbrennungsanlagen für Abfälle und ähnliche brennbare Stoffe - 17. BImSchV). Bundesgesetzblatt Teil I, Jahrgang 1990, 2832. (Ordinance for waste incinerators)

BImSchV (1992): 19. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes vom 24.07.1992 (Verordnung über Chlor- und Bromverbindungen als Kraftstoffzusatz-19. BImSchV). Bundesgesetzblatt Teil 1, Jahrgang 1992, 75 (Ordinance on ban of halogenated scavengers)

BImSchV (1997): Siebenundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Anlagen zur Feuerbestattung - 27. BImSchV) vom 19. März 1997. *BGBI. I*, S. 545. (Ordinance for crematories)

BLAG (1992): Umweltpolitik: Bericht der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE. Rechtsnormen, Richtwerte, Handlungsempfehlungen, Meßprogramme, Meßwerte und Forschungsprogramme. Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.), Bonn, Januar 1992

BLAG (1993): Umweltpolitik: 2. Bericht der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE. November 1993, Bonn

ChemVerbotsV (1996): Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz (Chemikalien-Verbotsverordnung - ChemVerbotsV) vom 19. Juli 1996. *BGBI. I* 1996, S. 1151, *BGBI. I* S. 1498 (Chemical's Law)

PCB/PCT/VC (1989): Verordnung zum Verbot von polychlorierten Biphenylen, polychlorierten Terphenylen und zur Beschränkung von Vinylchlorid (PCB-, PCT-, VC-Verbotsverordnung) 18. Juli 1989. *BGBI. I*, S. 1482 (Ordinance on the ban of PCB and PCT)

PCP (1989): Pentachlorphenol-Verbotsverordnung vom 12.12.1989, *BGBI. I*, S. 2235 (Ban of pentachlorophenol).



## 17. La Situación Actual del Monitoreo Ambiental de Dioxinas y Furanos

por la Sra. Silvia Oliviero

### Introducción

Los contaminantes orgánicos persistentes (COPs) son sustancias químicas que se caracterizan por su persistencia en el medio ambiente, bioacumulación en tejidos adiposos de seres vivos, baja solubilidad en agua, posibilidad de transporte a grandes distancias a través de la atmósfera y los efectos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente. Entre ellos podemos citar malformaciones congénitas, cáncer y disfunciones de los sistemas inmunológicos y reproductivos.

Estas particularidades que presentan permiten que migren hacia distintas regiones y que sus efectos ambientales y a la salud humana impacten sobre poblaciones, donde incluso sus usos, producción y comercialización estén prohibidas o severamente restringidas.

En el presente trabajo abordaremos la problemática de las "dioxinas y furanos", considerados COPs involuntarios, es decir no generados o producidos intencionalmente, sino que aparecen como consecuencia principalmente de procesos térmicos y/o de combustión. En este caso presentaremos un panorama general de su situación en Argentina con referencia a las posibles fuentes de generación, el marco regulatorio vigente y la propuesta de una estrategia para implantar un programa de monitoreo ambiental continuo, que permita detectar su presencia en el ambiente, los niveles de exposición de la población y medio ambiente y controlar la emisiones de acuerdo a los parámetros fijados por las regulaciones.

### Propiedades fisico-químicas y distribución en el ambiente

La denominación dioxinas y furanos se aplica en forma general para referirse a las dibenzodioxinas policloradas (PCDDs) y dibenzofuranos policlorados (PCDFs) que se clasifican químicamente como hidrocarburos aromáticos halogenados. Son compuestos aromáticos tricíclicos con propiedades físicas y químicas similares. El compuesto de esta familia más ampliamente estudiado es el 2,3,7,8- tetraclorodibenzo-p-dioxina (TCDD), considerado como una de las sustancias más tóxicas que se conocen. Por ésta razón se toma como compuesto de referencia.

Existen 75 congéneres correspondientes a los PCDDs, de los cuales 7 presentan características de toxicidad. En el caso de los PCDFs existen 135 congéneres, de los cuales 10 presentan características de toxicidad.

A estos compuestos se les asigna un valor de Factor de Toxicidad Equivalente (TEF). Estos factores fueron determinados mediante estudios "in vivo" e "in vitro" en laboratorio y se estiman en forma relativa a la toxicidad del TCDD, al cual se le asigna un TEF= 1.0.

Las concentraciones de dioxinas y furanos se expresan como TEQs (Toxicidad equivalente) y se determina mediante la suma de los productos de las concentraciones por los TEF

correspondientes a cada compuesto. En general los niveles de concentración y/o parámetros se expresan como concentraciones de TCDD.

En general estos compuestos tienen muy baja solubilidad en agua, un coeficiente de partición octanol/agua alto, baja presión de vapor y tienden a bioacumularse.

Su presencia en suelo, sedimentos, agua y probablemente aire está asociada primariamente al material particulado y materia orgánica, como consecuencia de su alta lipofilidad y baja solubilidad en agua. Tiene un bajo potencial de lixiviación y volatilización una vez absorbido en material particulado. Son compuestos de una alta estabilidad, especialmente los tetra y los altamente clorinados, con una permanencia en el medio ambiente medida en décadas.

Los PCDDs y PCDFs presentes en la atmósfera son removidos por fotodegradación o mediante deposición húmeda o seca. Con respecto a suelos se observa que el destino predominante de éstos compuestos absorbidos es permanecer cerca de la superficie y moverse hacia los cuerpos de agua mediante la erosión de los suelos. Y de allí pueden acumularse en tejidos de especies acuáticas y permanecer en los sedimentos de los cuerpos de agua.

### **Posibles fuentes de generación**

Las dioxinas y furanos no son producidos intencionalmente y pueden aparecer como subproductos de procesos químicos y de combustión. Las principales fuentes identificadas como generadoras se pueden agrupar de la siguiente manera:

**1- Procesos de combustión e incineración:** Las dioxinas y furanos pueden ser generadas y liberadas al ambiente desde varios procesos de combustión cuando existen compuestos químicos conteniendo átomos de cloro. Estas fuentes pueden incluir la incineración de residuos domiciliarios, hospitalarios y peligrosos, procesos metalúrgicos tales como la producción de acero a altas temperaturas, operaciones de fundición y recuperación de metales, procesos de combustión de madera, carbón y derivados de petróleo.

**2- Procesos de fabricación de productos químicos:** pueden ser generados como subproductos de la producción de cloro y compuestos de cloro como, pentaclorofenol; PCBs; fenoxi herbicidas (2,4,5-T); clorobenzenos; compuestos alifáticos clorados; difenil éteres halogenados.

**3- Proceso de blanqueado de pulpa de papel:** pueden ser generados por el uso de compuestos de cloro en este proceso y aparecen en los efluentes líquidos y residuos sólidos.

**4- Aplicaciones en agricultura:** Existen plaguicidas contaminados con dioxinas y furanos, como consecuencia del proceso de fabricación, por ejemplo 2,4,5 triclora fenoxiacético ácido (2,4,5-T); 3,4- Diclorofenol; 3,5- Dicloro salicílico ácido.

En varios trabajos científico-técnicos internacionales se menciona a la incineración de residuos como la fuente principal de generación de dioxinas y furanos. En función de ello se considera oportuno mencionar que en Argentina la tecnología más difundida para el tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos y hospitalarios es la incineración y estos emplazamientos se encuentran ubicados principalmente en el conurbano bonaerense (periferia de la ciudad de Buenos Aires) y es uno de los sitios de mayor densidad poblacional del país.

Existen aproximadamente 25 empresas habilitadas como operadores de residuos peligrosos y hospitalarios, siendo la tecnología aplicada la incineración y que de acuerdo a los constituyentes contenidos en los residuos a tratar, podrían ser fuentes potenciales de dioxinas y furanos.

### Marco regulatorio vigente

En cuanto a los aspectos legales vigentes en la Argentina, focalizaremos nuestra atención en aquellos vinculados con el control de las emisiones potenciales de dioxinas y furanos. Los antecedentes corresponden a la legislación nacional y de la provincia de Buenos Aires, en función de que en dicha provincia se concentra aproximadamente el 80% de la actividad industrial del país y el 50% de la población.

#### ***Ley Nacional No.24051/92 de Residuos Peligrosos- Decreto Reglamentario 831/93.***

Establece un registro de generadores, transportistas y operadores de residuos peligrosos y otorga un certificado ambiental renovable anualmente.

Categorías sometidas a control	Y43: Cualquier sustancia del grupo de PCDFs. Y44: Cualquier sustancia del grupo de PCDDs.
Parámetro de emisiones al aire para incineradores.	Equivalentes de TCDD: 0.1 ng/m <sup>3</sup> de gas seco a 10% de CO <sub>2</sub> (P y T normales).
Establece requisitos mínimos para incineración.	Diseño, operación, planes de monitoreo, estudio de impacto ambiental.
Parámetros correspondientes a niveles guía de calidad de suelos para PCDFs y PCDDs.	0,00001 µg/g peso seco (uso agrícola) y 0,001 µg/g peso seco (uso residencial).

#### ***Disposición Nacional No.1/95- Actualización listado de sustancias y agentes cancerígenos.***

Establece un Registro de empresas que produzcan, importen, utilicen u obtengan en procesos intermedios, vendan y/o cedan gratuitamente sustancias y agentes cancerígenos listados en la presente disposición.

TCDD	Clasificada como Grupo IIB, el agente o mezcla es posiblemente carcinógeno para humanos.
------	--

***Ley No.11720/95 de Residuos Especiales de la Pcia. de Buenos Aires- Decreto Reglamentario 806/97.***

Establece un Registro Provincial de generadores, transportistas, almacenamiento transitorio y operadores de residuos especiales y otorga un certificado de habilitación especial.

Categorías sometidas a control	Y43: Cualquier sustancia del grupo de PCDFs. Y44: Cualquier sustancia del grupo de PCDDs.
Sustancias especiales que pueden estar como constituyentes	PCDFs y PCDDs.

***Ley No.11459/93 Nuevo sistema de habilitación y radicación de industrias en Pcia. de Buenos Aires- Decreto Reglamentario 1741/96.***

Permiso de Habilitación y Radicación Industrial. Se otorga en forma previa un Certificado de Aptitud Ambiental en base a Evaluaciones de Impacto Ambiental y Auditorias Ambientales.

***Resolución No.578/97 Apertura de Registro Provincial de Tecnologías de Residuos Especiales de la Pcia. de Buenos Aires.***

Establece un Registro para la inscripción de Tecnologías aplicables a Residuos Especiales y otorga un Permiso de uso de Tecnologías sobre Residuos Especiales.

**Propuesta de un Programa de Monitoreo Ambiental**

La situación de los niveles de contaminación ambiental por dioxinas y furanos en Argentina no puede ser estimada como consecuencia de la falta de datos de emisiones. Una causa relevante de esta situación es la falta de infraestructura de laboratorios para efectuar estas determinaciones. Si bien se cuenta con la capacidad científica necesaria para abordar la problemática de las mediciones y detecciones, existen dificultades en la disponibilidad de fondos para montar un laboratorio para realizar estas determinaciones, especialmente en función del alto costo que presentan los equipos.

Se han registrado casos aislados de monitoreos ambientales en el campo de la investigación científica, donde las muestras tuvieron que ser remitidas a Europa y Estados Unidos para su procesamiento y medición de las concentraciones de estos contaminantes.

Por lo expresado anteriormente podría ser viable considerar la alternativa de generar un proyecto conjunto entre los países de la región CONOSUR con la cooperación financiera de organismos e instituciones internacionales para el establecimiento de un laboratorio regional que permita efectuar las mediciones y detecciones de éstos contaminantes, tomando como base la problemática ambiental común que presentan los países en cuanto a la falta de datos referidos a las fuentes de generación de dioxinas y furanos, el impacto a la salud y medio ambiente de sus emisiones y el control de los parámetros de emisión establecidos en la legislación.

A manera de propuesta se describe a continuación los pasos de un Programa de monitoreo ambiental de dioxinas y furanos:

Selección de las fuentes de generación y sitio del monitoreo, considerando en éste caso condiciones meteorológicas, topográfica, posibles recursos naturales afectados, población expuesta, etc.

Estudio de las condiciones y tipo de proceso de generación de las emisiones.

Discusión del método de muestreo y análisis a aplicar en función de: recurso impactado, parámetros permisibles a cumplimentar, vías potenciales de exposición humana, distribución del contaminante en el medio ambiente, recursos de equipamiento e infraestructura disponibles.

Discusión y comparación de los resultados obtenidos con los generados a nivel regional y global.

**Referencias:**

- 1- Health Assessment Document for 2,3,7,8- Tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD) and Related Compounds. USEPA, 1994.
- 2- Dioxin: A technical Review. Kenneth Jones, Ph.D., MPP Northeast Center for Comparative Risk. 1996.
- 3- Health Impacts of Incineration- Part I-II. Congressional Testimony by Barry Johnson, Ph.D., Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR)/ U.S. Department of Health and Human Services, 1994.
- 4- Dioxins- Related Compounds in Chemical Industry. Dr. A. Seys, Euro Chlor, 1997.
- 5- Dioxin (TCDD) and GC/MS- EPA 600/4-90-020.
- 6- Dioxin (TCDD) in soil and Sediment- EPA 01A0003682.

## 18. Dioxinas y Furanos en la Industria Química

por el Dr. L. Rampy

### 1. Propiedades físicas de las dioxinas/furanos

Dioxinas es el término colectivo general que se aplica a compuestos aromáticos clorados que contienen un grupo llamado policloro dibenzo-p-dioxinas más policloro dibenzofuranos. El primer grupo (PCDD) contiene 75 congéneres y el segundo (PCDF) 135. Todos estos compuestos se caracterizan por tener un elevado punto de fusión, una baja presión de vaporización, escasa solubilidad en el agua y una solubilidad razonable y cierta afinidad por un medio apolar. Estas diferencias en afinidad permiten predecir dónde van a formarse dioxinas y cómo éstas se pueden eliminar.

#### Propiedades físicas

Punto de fusión	> 593° K
Presión de vaporización a 298°K	< 10 <sup>-6</sup> Pa
Coefficientes de partición medio orgánico/agua	>10 <sup>6</sup>

Por consiguiente, la acumulación o la absorción se producen en materias orgánicas de sedimentos, sólidos en suspensión, cenizas volantes, hollín y tejidos grasos de organismos. En el agua la dioxina no alcanza concentraciones importantes, a no ser que esté absorbida en partículas sólidas en suspensión.

Se considera que la mayor parte de los 210 congéneres de la dioxina no son peligrosos para el ser humano y sólo 17, con cloro, podrían ejercer efectos sobre la salud.

Estas propiedades son importantes para predecir dónde van a encontrarse las PCDD/PCDF que se hayan podido producir en un proceso de fabricación, así como para determinar los métodos de eliminación.

### 2. Servicios de información y toxicidad relativa de las dioxinas

Las concentraciones de dioxina en el medio ambiente suelen ser muy bajas, midiéndose en fracciones de gramo. Típicamente se expresan por kilogramo de suelo, por metro cúbico de aire y por litro de agua. Para evitar confusiones, las concentraciones se expresan en unidades, con lo que se reduce al mínimo el número de ceros; en el presente informe se utilizan generalmente las siguientes unidades:

**Cuadro 1. Unidades de información**

1 miligramo (mg) =	0,001g
1 microgramo (ug) =	0,000001 g
1 nanogramo (ng) =	0,000000001 g
1 picogramo (pg) =	0,000000000001 g
1 femtogramo (fg) =	0.000000000000001 g

En el medio ambiente las dioxinas se presentan en complejas mezclas de los 210 congéneres. Como los congéneres tienen toxicidades diferentes, es difícil determinar la toxicidad general de una determinada mezcla. Por consiguiente, se ha establecido un sistema internacional que asigna toxicidades a cada uno de los congéneres en relación con la forma más tóxica (es decir la 2,3,7,8-TCDD). Se han identificado 17 congéneres de dioxina con toxicidad significativa y a ellos se les han asignado los Factores de Equivalencia Tóxica (FET) que pueden verse en el Cuadro 2.

**Cuadro 2. Factores de Equivalencia Tóxica (FET) de 17 congéneres "tóxicos"**

Dioxinas	Factor	Furanos	Factor
2,3,7,8-TCDD	1	2,3,7,8-TCDF	0,1
1,2,3,7,8-PeCDD	0,5	2,3,4,7,8-PeCDF	0,5
		1,2,3,7,8-PeCDF	0,05
1,2,3,4,7,8-HxCDD )	0,1	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1
1,2,3,6,7,8-HxCDD )		1,2,3,7,8,9-HxCDF	
1,2,3,7,8,9-HxCDD )		1,2,3,6,7,8-HxCDF	
		2,3,4,6,7,8-HxCDF	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01		0,01
OCDD	0,001	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF)	0,001
		1,2,3,4,7,8,9-HpCDF)	
		OCDF	

Los FET son un efectivo factor ponderal que, si se multiplica por la concentración determinada del congener, da un Equivalente Tóxico (EQT).

La toxicidad de una determinada mezcla es igual a la suma de los distintos EQT. Así, por ejemplo, en el Cuadro 3 puede verse una mezcla de suelo que contiene tres congéneres de dioxina en concentraciones distintas. Si esas concentraciones se sumasen sin más, se diría que la muestra contiene 60 ng/kg de dioxina.

Pero así se ignora el hecho de que el 1,2,3,4,7,8-HxCDF es diez veces menos tóxico que la 2,3,7,8-TCDD. Aplicando los factores de toxicidad a cada uno de los congéneres y sumando los resultados se obtiene un equivalente tóxico (EQT) de 23 ng/kg. Por consiguiente el EQT toma en consideración las potencias relativas de las distintas dioxinas y facilita la comparación con otros resultados.

**Cuadro 3. Ejemplo elaborado de un cálculo de EQT**

Congéner de dioxina	Concentraciones en la muestra (ng/kg)	Factor de Equivalencia Tóxica (FET)	Equivalente Tóxico (EQT)
2,3,7,8-TCDD	10	1	10
1,2,3,7,8-PeCDD	20	0,5	10
1,2,3,4,7,8-HxCDF	30	0,1	3
Concentración total = 60 ng/kg		Total EQT = 23 ng/kg	

### 3. Fuentes industriales de dioxinas

Las dioxinas no se fabrican intencionalmente ni tienen ninguna utilidad conocida, pero se encuentran en el medio ambiente en el aire, el suelo y el agua. Ciertos procesos naturales (incendios forestales, volcanes) desprenden dioxinas, pero estas fuentes apenas tienen importancia si se comparan con las cantidades resultantes de actividades humanas. El interés por las dioxinas ha aumentado en los últimos 20 años al haberse percibido la contribución de las dioxinas resultantes de procesos fabriles y al haberse mejorado las técnicas de medición y detección de dioxinas en concentraciones extraordinariamente bajas.

El interés de la población por las dioxinas se despertó sobre todo en 1976 a causa del incidente de Seveso, Italia, en el que una explosión en una planta de fabricación de triclorofenol liberó una mezcla de fenol/dioxina. Las dioxinas también se dieron a conocer como contaminante en el "Agente Naranja", que se había utilizado como desfoliante en Viet Nam.

De acuerdo con los inventarios nacionales de emisiones de países europeos como Alemania, Reino Unido, Países Bajos y Suecia, la industria química *no* es una fuente importante de PCDD/PCDF. Se considera que la fuente primaria importante de PCDD/PCDF son los procesos de combustión (ref. Wormgoor, Björndal). La mayor parte de los procesos térmicos que implican la incineración de compuestos orgánicos e inorgánicos que contienen átomos de cloro, por ejemplo, cloruro sódico, provocan la formación de PCDD/PCDF. Tiene especial importancia la incineración de los diversos tipos de desechos de origen municipal o de hospitales, y otros desechos peligrosos. Otras fuentes importantes son las industrias productoras de acero y metales no ferrosos (cobre, magnesio, níquel...).

En la actualidad se considera que los compuestos de tipo dioxina se forman en los gases de la combustión a temperaturas de 200 a 400°C, sobre todo cuando la combustión es defectuosa y conduce a una combustión incompleta y a la formación de carbono en las cenizas volantes. Los niveles de dioxinas en los gases de la combustión de incineradores depende de la conocida norma 3 T:

- *Temperatura* superior a 850°C
- *Tiempo* (residencia), normalmente 2 segundos
- *Turbulencia* favorecida por la geometría del horno y la aireación secundaria.

Como la PCDD/PCDF se fija sobre todo a las cenizas volantes, adquiere una importancia fundamental la eficacia del proceso de separación del polvo.

Recientemente las autoridades del Reino Unido publicaron una revisión de las emisiones de dioxina a la atmósfera (1995). La fuente principal, que era la incineración de desechos municipales sólidos, representaba el 70% del total de las fuentes industriales. Otras emisiones importantes, que conjuntamente representaban el 23% del total de las emisiones industriales, fueron las siguientes:

- acerías
- combustión del carbón (energía, combustible)
- plantas de hierro y acero
- operaciones con metales no ferrosos
- desechos hospitalarios

Estas cinco fuentes tenían aproximadamente la misma importancia. Las emisiones de la industria química son muy inferiores a las de las fuentes antes mencionadas.

En diversos países europeos existen plantas de incineración nuevas y/o ya en funcionamiento que satisfacen el límite de emisión de 0,1 ng EQT/m<sup>3</sup>. Este nuevo reglamento permitirá reducir drásticamente las emisiones de dioxina de los gases de escape de incineradores de desechos.

RIVM (Emmissies van Dioxinen in Nederland), de Holanda, publicó en 1993 un inventario nacional de las emisiones atmosféricas de dioxina estimadas en 1991. De un total de 484 g I.EQT al año, los procesos de producción química aportaban un nivel de emisión de 0,5 g al año.

En las siguientes secciones de este documento evaluaremos las emisiones procedentes de procesos de la industria química y de las utilidades de sus productos acabados.

#### 4. Industria química

Las dioxinas se pueden formar en procesos químicos en los que interviene el elemento cloro. En particular, se han identificado como fuentes de formación de dioxina los siguientes procesos:

- **Pentaclorofenol (PCF).**  
Este producto se utiliza como conservador de la madera. Ya no se fabrica en Europa Occidental.
- **Bifenilos policlorados (BPC).**  
Se ha interrumpido la producción.
- **ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético (2,4,5-T).**  
Este producto se fabricaba, por ejemplo, en Seveso y es uno de los constituyentes
- **Cloroanilina.**  
Este producto es un precursor de ciertos tintes, pero desde que se identificó como fuente de dioxinas se ha podido sustituir por otros.
- **Clorobenceno.**  
Sólo el triclorobenceno está relacionado con la formación de dioxina. Su uso está disminuyendo en Europa. Los procesos correspondientes se mantienen a temperaturas inferiores a 150° centígrados, que no son favorables a la formación de dioxinas.
- **Cloro.**  
La formación de dioxina es sobre todo importante cuando se utilizan ánodos de grafito. A comienzos del decenio de los setenta se reemplazaron los ánodos de grafito por ánodos metálicos. En las células de cloro se forman cantidades mínimas de PCDF (furanos).
- **Etileno dicloruro o 1,1-dicloroetano (EDC).**  
Este producto es un importante intermediario de la industria química, en particular para el PVC. La llamada reacción de oxiclорación es una fuente de formación de compuestos relacionados con la dioxina, en particular de octoclorodibenzofuranos, que se han clasificado como 1.000 veces menos tóxicos que la dioxina de tipo Seveso.

El Consejo Europeo de Fabricantes de Vinilo (CEFV) es una asociación comercial que trata de reducir el impacto ambiental de la fabricación de PVC valiéndose de la difusión de conocimientos entre sus miembros y la promoción de las prácticas adecuadas. En 1995 el CEFV fijó unas metas de emisión voluntarias con miras a promover las buenas prácticas ambientales. La Carta del CEFV, que es una forma de autorreglamento, incluye directrices

aplicables a las emisiones de dioxina que se basan en las Mejores Técnicas Disponibles. Para la emisión a la atmósfera de gases de purga, la directriz del CEFV para componentes semejantes a la dioxina es de 0,1 ng de EQT/m<sup>3</sup>, y para los efluentes de agua, es de 1ug de EQT/tonelada de oxícloración.

- Compuestos alifáticos clorados.  
Los llamados extremos pesados de la termofraccionación de EDC y de los procesos de producción de epíclorohidrina se utilizan para la fabricación de percloroetileno y tricloroetileno. Todas las dioxinas que se formen en estos procesos se destruyen térmicamente.

## 5. Eliminación de la dioxina en la fabricación de cloruro de vinilo

5.1. Como ya se dijo en el capítulo 4, en la reacción de oxícloración se forman ciertas compuestos de dioxina-furano, sobre todo hepta y octoclorodibenzofuranos. Pese a las variaciones existentes, los análisis hechos en diversas plantas indican ciertos elementos comunes relativos a:

- el orden de magnitud de los furanos formados durante la oxícloración
- la distribución de furanos en los pasos consecutivos del proceso
- las posibles salidas y la verdadera descarga al medio ambiente.

La cantidad de furanos realmente formados durante la producción de EDC es menos importante, pues los furanos producidos apenas se descargan o no se descargan en absoluto al medio ambiente.

5.2. La mayor parte de los furanos que se forman se originan durante la producción de EDC por oxícloración. Tras su destilación, estos furanos se concentran en las fracciones de residuos de los extremos pesados que, en la mayor parte de las plantas de Europa Occidental\*, se descomponen por tratamiento térmico con recuperación de energía (vapor) y/o ácido clorhídrico. En estas instalaciones, los furanos quedan totalmente destruidos. Un diseño adecuado y unas buenas condiciones de funcionamiento limitan con eficacia la formación de nuevas dioxinas:

- Temperatura, turbulencia, tiempo de residencia y concentración de oxígeno son los elementos fundamentales para la completa destrucción y la concentración final del nivel de dioxina en los gases efluentes. Normalmente se utilizan temperaturas de 1.100°C combinadas con un tiempo de residencia de 2 segundos. Pero también se pueden mantener tiempos de residencia más breves si existe una buena turbulencia en la zona reactiva o se emplean temperaturas más elevadas. Se han creado quemadores específicos que limitan o hasta evitan la necesidad de utilizar combustible adicional incluso con desechos de escaso valor calórico: 8400 a 10450 kJ/kg. Para evitar nuevas transformaciones químicas de los gases efluentes tras la zona reactiva y la caldera final de recuperación de calor, se instala una columna de enfriamiento que refrigera rápidamente los gases de salida y permite nuevos tratamientos.

---

\* En 1998 todas las plantas.

- Los resultados ambientales de estas unidades son buenos y ya están controlados por una directiva de la Unión Europea.

El nivel de equivalencia de dioxina obtenido en los gases efluentes es inferior a 0,1 ng EQT/m<sup>3</sup>.

5.3. La otra parte de los furanos se encuentra absorbida en la fracción sólida del agua secundariamente producida. El efluente de reacción se procesa antes de evacuarlo fuera de los límites de la planta. En las instalaciones de tratamiento puede figurar material para limpieza, floculación, sedimentación, filtración y biotratamiento. En los lugares de producción de VCM funcionan distintas combinaciones de esas unidades. Con el tratamiento biológico, y dependiendo de la eficiencia del tratamiento físico-químico primario puede eliminarse una parte más de los componentes relacionados con la dioxina por absorción en lodo activado. Por consiguiente, en la eliminación de este biolodo deberá tenerse en cuenta esta posible contaminación.

Los residuos de los procesos de tratamiento o bien se incineran como desechos químicos o bien se evacúan en depósitos controlados.

Para las emisiones al agua, las MTD del CEFV las restringen a un nivel inferior a un 1 microgramo de EQT por tonelada de capacidad de dicloroetileno.

5.4. Eliminación de desechos. La masa principal del desecho, es decir las fracciones pesadas, se incineran como se indica en la sección 5.2. Otros desechos contaminados son los siguientes: catalizadores de oxícloración usados, lodos metálicos procedentes del tratamiento físico-químico, y biolodos procedentes del biotratamiento.

- La contaminación por estos últimos se puede evitar con un tratamiento primario que permita una extracción eficaz, por ejemplo la filtración.
- Estos desechos o bien se incineran como desechos químicos o se evacúan en depósitos controlados.

5.5. El análisis de los gases efluentes de la oxícloración ha revelado que en ellos no existen compuestos relacionados con la dioxina. Tras su tratamiento por recuperación con solvente, se queman antes de su emisión a la atmósfera. Sin embargo, la presencia de compuestos clorados en el gas que entra en la etapa de combustión es compatible con una norma de emisión de menos de 0,1 ng/Nm<sup>3</sup> de EQT en los gases efluentes.

Desearíamos concluir este capítulo 5 formulando una observación. Este capítulo facilita una información objetiva sobre las mejores prácticas de control de emisiones de dioxinas por la industria del cloro y, en particular, el PVC. Hace más de 40 años que la industria del cloro y del PVC está en expansión, impulsada por la demanda de sus productos. De acuerdo con numerosos estudios internacionales, los niveles de dioxina han ido disminuyendo continuamente y, desde 1970, han experimentado una clara reducción. Esta reducción de dioxina ha ocurrido en unos momentos en los que la producción de PVC del mundo entero casi se ha triplicado. Estas tendencias a largo plazo quedan demostradas en la publicación científica de Allcock y Jones, y se ilustran en la figura 1 de este documento.

## 6. Compuestos relacionados con la dioxina en los productos comercializados

Durante el último decenio se han realizado numerosos análisis de compuestos relacionados con la dioxina en los productos comercializados.

### 6.1. Resina de PVC

En la reunión Dioxin 96 de Amsterdam, Hans Wagenaar *et al* presentaron un documento que se titulaba: "Análisis de PCDD y PCDF en una suspensión virgen de resina de PVC". Llegaron a la conclusión de que los resultados demostraban que las suspensiones vírgenes de resina de PVC procedentes de 11 lugares de producción situados en Europa no contenían PCDD y PCDF en concentraciones superiores al límite de cuantificación, que es de 2 partes por billón (ppb) (EQT).

En esa misma reunión, W.F. Carroll *et al* presentaron los resultados obtenidos en un estudio similar realizado en los Estados Unidos y que incluía también al EDC. En cuanto a las resinas en tubo de PVC, los resultados iban desde no detectables hasta 1,4 ppb de EQT (en 12 muestras). En ocho muestras de resinas de frascos y envases, los resultados variaron entre 0 y 0,7 ppb de EQT. En ninguna de las muestras se detectó 2,3,7,8-TCDD, que se considera como el congénere más tóxico de la dioxina. En cuanto al EDC, que se destila hasta una elevada pureza, cabe esperar que no contenga ningún contaminante volátil, como compuestos relacionados con la dioxina. Así quedó confirmado por los resultados analíticos de 0,0 a 0,2 ppb de EQT.

### 6.2. Productos químicos

En Alemania, un reglamento dispone que todo producto comercializado deberá contener menos de 2 partes por mil millones de 2,3,7,8-TCDD, y menos de 5 de la suma total de todos los demás isómeros, tal como se advierte en "Verordnung" (ref. Basler, A.). En consecuencia, la VCI (Verband der Chemischen Industrie) alemana investiga más de 50 productos, incluidos los resultantes de procesos en los que se sabe que se forman compuestos de tipo dioxínico, por ejemplo:

- clorobenzenos
- clorofenoles
- tintes de cloroanilina
- clorotoluenos
- cloronitrobenzenos

Todos los productos investigados estaban dentro de los límites especificados.

## 7. Incineración de desechos y contenido de cloro

Los incineradores de desechos que queman desechos peligroso o desechos municipales que contienen cloro pueden reunir altas concentraciones de dioxina. Esta observación ha llevado a ciertos legisladores o a grupos de interés público a pedir que se limite la entrada de compuestos clorados en los incineradores de desechos. En esta sección examinamos los datos disponibles para determinar si la experiencia en materia de incineración de desechos apoya la hipótesis de que existe una relación entre la entrada de cloro y la producción de dioxinas.

J. Vehlow (Forschungszentrum Karlsruhe Technik und Umwelt Institut für Technische Chemie), que investigó el comportamiento de gran número de productos clorados y bromados en el alimentador de incineradores municipales de desechos sólidos, llegó a la conclusión de que:

"Este aumento de los niveles de Cl y Br (en el alimentador) no implicaba ningún aumento significativo de las concentraciones de PCDD o de PCDF en el gas no tratado".

Estos hallazgos están de acuerdo con los de numerosos estudios relativos a los posibles efectos de materiales de PVC en el alimentador de incineradores de desechos municipales.

El más amplio estudio fue realizado en los Estados Unidos, donde se analizó en 155 instalaciones el efecto del contenido de cloro en el alimentador de desechos sobre las emisiones de PCDD y PCDF (este estudio fue publicado en 1995 por la American Society of Mechanical Engineers, H.G. Rigo *et al*). La conclusión fue que:

"La hipótesis de que la cantidad o el tipo de cloro existente en el alimentador de desechos de las unidades de combustión están directamente relacionados con las concentraciones de PCDD/PCDF medidas en la salida de la combustión no queda confirmada por la mayor parte de los datos examinados durante este estudio."

En otros muchos estudios se han alcanzado conclusiones similares acerca de la inexistencia de una relación entre el contenido de cloro en el alimentador y las emisiones de PCDD y PCDF. Están en este caso en particular los siguientes estudios: Pr. Ballschmiter, Universidad de Ulm (Alemania, 1990), R. de Fré, Centre d'Etudes Nucleaires de Mol (Bélgica, 1986), Joseph Visalli, New York State Energy Research and Development Authority (EE.UU., 1987), Guigliano y Cernuschi, Politecnico di Milano (Italia), J. Kanters y Robert Louw, Universidad de Leiden (1992), Karasek y Guiochon (1983), Universidad de Waterloo (Canadá) y Ecole Polytechnique (France), y E.W.B de Leeren *et al* TNO Report (Países Bajos, agosto de 1990).

Todos estos estudios llegaron a la conclusión de que no hay ninguna relación significativa entre el cloro en el alimentador del incinerador y las emisiones de dioxina a partir de los incineradores de desechos. El procedimiento adecuado consiste en aplicar las Mejores Técnicas Disponibles - MTD al diseño del proceso, a las técnicas de reducción y a los niveles de liberación de los incineradores de desechos, tal como se hace en la mayor parte de los países europeos.

## 8. Conclusiones

Los procesos químicos en los que se puede formar PCDD/PCDF o bien han sido suprimidos (por ejemplo, los BCP) o bien se han instalado las mejores técnicas disponibles (MTD), habiéndose así reducido drásticamente las emisiones al medio ambiente.

Una buena ilustración de esto es la Carta autorreguladora adoptada por la industria europea del PVC, que incluye directrices aplicables a la emisión de dioxina basadas en las Mejores Técnicas Disponibles.

El contenido en dioxina del PVC es inferior al límite detectable.

La industria química, incluida la industria del cloro, no produce o libera al medio ambiente emisiones significativas de compuestos relacionados con la dioxina.

Al parecer, las dioxinas que se liberan en la atmósfera de Europa proceden sobre todo de incineradores de desechos inadecuadamente equipados. No existe una relación significativa entre el contenido de cloro de los alimentadores de los incineradores y las emisiones de dioxina. Las emisiones de PCDD/PCDF al medio ambiente se pueden controlar con eficacia mediante la aplicación de las Mejores Técnicas Disponibles (control de proceso, técnicas de reducción).

## Literatura

- Allcock y Jones, *Environ. Sci. Tech.* 30, 3133 (1996).
- Ballschmiter, K., University of Ulm, Dioxins and Furans from Waste, *Chemische Industrie* 7/90 (1990).
- Basler, A., Dioxins and Related Compounds, *Environ. Sci. & Pollut. Res.*, 2(2) 117-121 (1995).
- Björndal, H., UNEP supported Expert Meeting to review the Outcome of a Project on Alternatives to POPs, Stockholm, 20-22 de mayo (1996).
- Carroll, W.F., *et al*, Characterisation of emissions of dioxins and furans from ethylene dichloride (EDC) and vinyl chloride (VCM) and polyvinylchloride (PVC) in the United States, Dioxin 96' meeting, 14-16 de abril (1996).
- ECVM, On the environmental impact of the manufacture of polyvinylchloride, a description of Best Available Techniques (1994).
- de Fré, R., Centre d'Etudes Nucleaires de Mol, Belgium, Dioxin level in the emissions of Belgian municipal incinerators, *Chemosphere*, Vol. 15 N° 9-12, p. 1255-1260 (1986).
- Giugliano, M. y Cernuschi, S, Politecnico di Milano, The emission of dioxins and related compounds from the incineration of municipal solid wastes with high content of organic chlorine.
- HMIP Her Majesty Inspectorate for Pollution, A review of dioxin emissions in the UK (1995).
- Kanters, J. Y Louw, R., Center of chemistry and the environment, Leiden University, Netherlands.
- Karasek, F.W., Viau, A.C., y Guiochon, G., University of Waterloo Ontario, Ecole Polytechnique France, *Journal of Chromatography* 270, p. 227-234 (1983).
- de Leeren, E.W.B. *et al.*, Environmental Aspects of Wastes Incineration, TNO Report, (agosto de 1990).
- Pr., Louw, University of Leiden, Nederland, PVC waste incineration and "dioxin", Informe de un proyecto realizado entre noviembre de 1990 y mayo de 1992 (1992).
- Marple *et al*, *Env. Sci. Technology*, 20, 18, (1986).
- Marple *et al*, In "learning from dioxins" American Chemical Society Solving Hazardous Waste Problems, p. 105-113 (1987).
- Mill, T., en "Dioxins in the Environment" (Kamrin and Rodgers) Hemisphere Publ. Corp. Washington, DC, p. 173-194 (1985).
- OSPARCOM, Best Available Techniques for the vinyl chloride industry (1996).
- Papp, R., Organochlorine Waste Management, *Pure and Applied Chemistry*, Vol 68, N° 9, p. 1801-1808 (1996).
- Rappe, C., Sources and environmental concentrations of dioxins and related compounds, *Pure and Applied Chemistry*, Vol. 68 N° p. 1781-1789 (1996).
- Rigo *et al.*, The relationship between chlorine in waste streams and dioxin emissions from combustions, The American Society of Mechanical Engineers (1995).

- RIVM, Emissies van dioxinen in Nederland, Report N° 770 501 003 (abril de 1993).
- Rodorf B., Chemosphere 15 1325, (1986), Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Symposium European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry, Termochimica Acta (1984).
- Schroy *et al*, Physical properties of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzodioxin, Technical Publication 891 American Society for Testing and Materials, Philadelphia, USA (1985).
- Sheffield, A., Sources and releases of PCDDs/PCDFs to the Canadian environment Chemosphere, Vol 14, N°6/7, p. 811-814 (1985).
- Umweltbundesamt Report 58/95.
- Vehlow, J. *et al*, Co-combustion of electric and electronic wastes in the Karlsruhe test incinerator TAMARA. Paper presented at Recycle 97, Ginebra (febrero de 1997).
- Viselli, J.R., Midwest Research Institute New York State Energy Research and Development Authority, Report 87-16 (junio de 1987).
- Wagenaar *et al*, Analysis of PCDDs and PCDFs in virgin suspension PVC resins, Dioxin 96' meeting, 14-16 de abril (1996).
- Wormgoor, J.W., Sources of Dioxin Emissions into the Air in Western Europe, TNO Institute of Environmental and Energy Technology, reference number 94-405 (1994).



# **19. PROYECTO NACIONAL DE TRABAJOS SOBRE COP'S**

**por la Dra. Mirta Elena Ryczel**

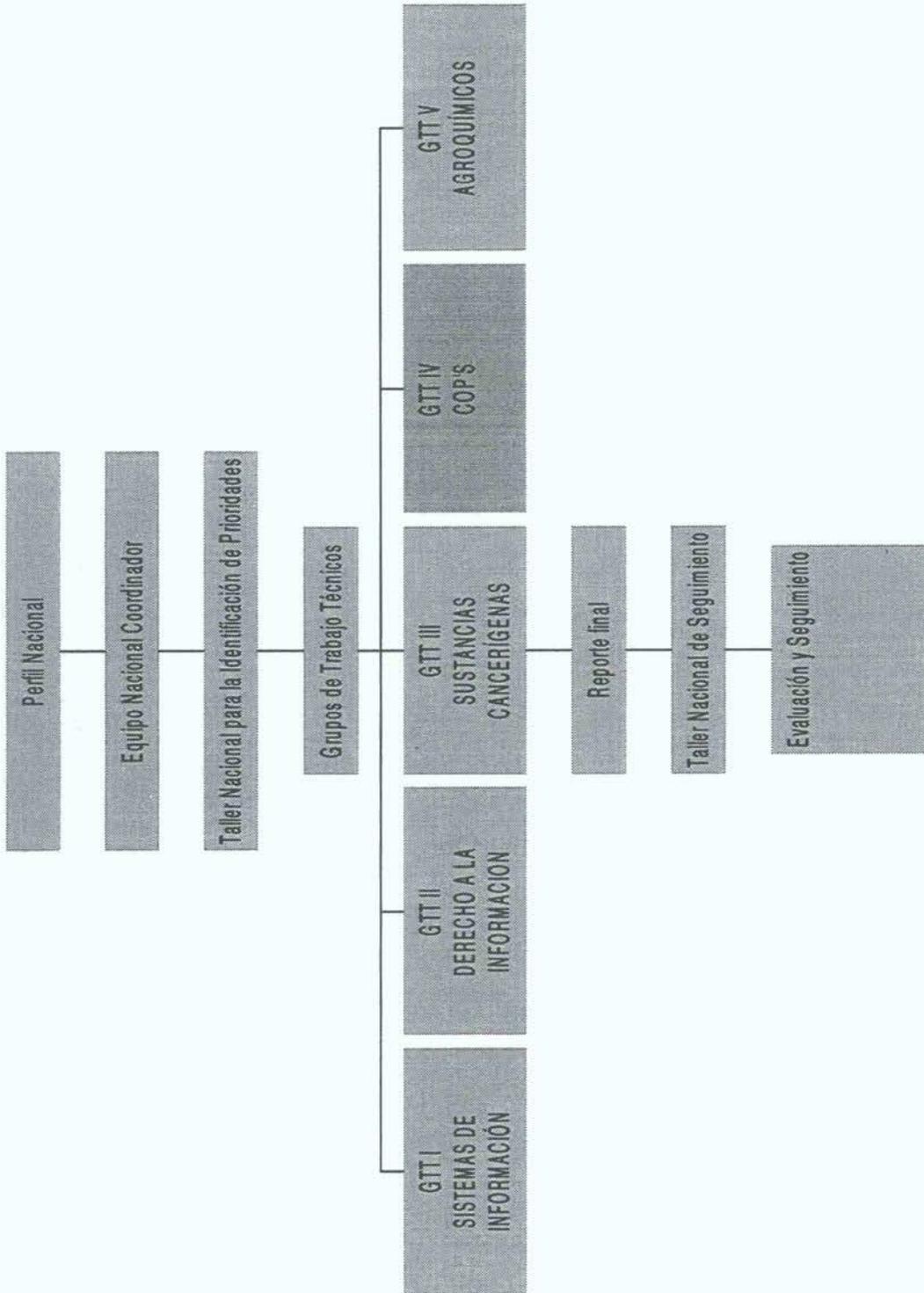
**COPs ARGENTINA**

	Producción *	Regulación **	Excepción de uso	Inventario ***	Evaluación de impacto ambiental	Derrames/ Accidentes	Uso Ilegal	Residuos	Importación/ Exportación ****
DDT	NO	P	No tiene	No hay datos	Existen trabajos aislados sobre alimentos, leche materna, vida silvestre o medio ambiente	No hay registros sistematizados	No hay datos sistematizados, pero se tiene conocimiento del uso/comercio ilegal de algunos de ellos (DDT, Heptacloro, Drines)	Se han conocido depósitos clandestinos en el NO y en la provincia de Santiago del Estero.	Existen avisos de exportación recientes desde EEUU
Clordano	NO	SR	Hormiguicida y tratamiento de suelo	No hay datos		No hay registros sistematizados		Se ha conocido un depósito clandestino en Santiago del Estero	
Heptacloro	NO	P	No tiene	No hay datos		No hay registros		No hay datos	
Endrin	NO	P	No tiene	No hay datos		No hay registros		No hay datos	
Dieldrin	NO	P	No tiene	No hay datos		No hay registros		Se ha conocido un depósito clandestino en Santiago del Estero	
Aldrin	NO	P	No tiene	No hay datos		No hay registros			
Mirex	2.295 kg P.ACT. 510.000 kg P.F.	A hormiguicida	Hormiguicida	1.125 kg P.A. Icona S.A.	Evaluación en curso en un área limitada	No hay registros		No hay datos	Exp. 472 kg P.A. 105.000 P.F.
Toxafeno/Canfeclor	NO	No está registrado desde 1995		No hay datos	No hay información	No hay registros	No hay datos	No hay datos	
HCB	NO	P	No tiene	No hay datos	Existen trabajos aislados	No hay registros	No hay datos	En Santiago del Estero	
PCBs	NO	A (existen normas que regulan su uso y manejo)		No hay datos	No se conoce ningún estudio de su impacto ambiental en el país	No hay registros centralizados. Se tiene información de que habrían habido derrames en el pasado. Reciente derrame de transformadores en la ciudad de Rosario podría involucrar PCBs		Se desconoce el destino de los PCBs que han sido reemplazados, pero que no han sido exportados	Exp. 352 Tn. en 1996. Exp. 418 Tn. Año 1997. Exp. 135 Tn. 1998 Existen avisos recientes de exportación desde EEUU
Dioxinas	No hay datos	Límites máximos permitidos en algunos casos				No hay registros		No hay datos	
Furanos	No hay datos	Límites máximos permitidos en algunos casos				No hay registros		No hay datos	

Aclaraciones según acuerdos de Cartagena :

\* SI / No. En lo posible cantidad / \*\* P : Prohibido ; SR: Severamente restringido ; A: Autorizado / \*\*\* Cuanto, Donde, Empresa y País de Origen / \*\*\*\* En kilos

ARGENTINA - COPS





## 20. Consideraciones de la Situación de los COP's en Bolivia

por el Sr. A. Letellier Heinrich y el Sr. E. Moreno Lafuente

### La Utilización de Agroquímicos en Bolivia

Es menor en relación al resto de países de América Latina (4 kg/Ha). Las estadísticas no consideran el ingreso considerable de este tipo de productos vía contrabando. El ingreso de agroquímicos prohibidos por sus efectos nocivos en la salud, se encuentra fuera de todo control. El consumo (1960 y 1982), con relación al valor de las importaciones, se ha incrementado a una tasa promedio de 19.08%.

La demanda de agroquímicos es diferente, de acuerdo a las zonas ecológicas, el tamaño de la propiedad, y el tipo de tecnología utilizada:

- ◆ La agroindustria, particularmente cruceña (llanos), consume el 80% del total de agroquímicos importados legalmente.
- ◆ En el oriente está más difundida la utilización de insumos químicos, en particular, en cultivos extensivos (caña de azúcar, soya, algodón).
- ◆ En los llanos orientales se usa agroquímicos de forma más intensa.
- ◆ Un 69% de los trabajadores agrícolas, aplica agroquímicos sin protección alguna.
- ◆ El 86% de los trabajadores agrícolas del país no conoce los peligros de intoxicación por el uso de plaguicidas.
- ◆ En la región del altiplano y los Valles, debido a los costos y la forma tradicional de rotación de cultivos, los fertilizantes químicos son menos utilizados.
- ◆ El manejo y almacenamiento, es contrario a las normas más elementales de seguridad.
- ◆ El expendio se realiza sin control alguno.
- ◆ Se ha evidenciado que los plaguicidas prohibidos que ingresa vía contrabando, son mezclados con otros productos que se venden en envases diferentes con alteración de nombres.

### Impacto Ambiental en la Agroindustria Debido al Uso de Agroquímicos

- El creciente uso de agroquímicos, en particular en el Oriente Boliviano (Llanos), está provocando daños a la salud en la población y animales (ganadería).
- Algunos de estos productos son PARATHION, insecticida altamente tóxico y venenoso; PARAQUAT, herbicida que afecta directamente a los pulmones, hígado y riñones, a la fecha no se conoce ningún medicamento que contrarreste su acción.
- Un muestreo efectuado en 1977, en 11 estancias agrícolas con 237 trabajadores, señaló la intoxicación del 62% de aquellos, 16 de los cuales eran menores de edad.
- En cosechadores de algodón, el 27% presentaron intoxicación.
- En 1977, el 43% de los trabajadores del valle tarijeño presentaban signos de intoxicación.
- En Río Abajo de la ciudad de La Paz, se constató 14 fallecimientos, con signos de intoxicación.
- En 1987, murieron cerca a mil cabezas (llamas, ovejas y alpacas), en la provincia Pacajes al sur del departamento de La Paz, como consecuencia de un baño antiséptico con el producto BALLGAN.

## **Utilización de COP's (Insecticidas), en la Agroindustria en Bolivia:**

En las 3 zonas ecológicas (altiplano, valles y llanos), pese a su prohibición, se utilizan en cantidades significativas los siguientes COP's: Aldrina, Endrina y DDT.

## **Disposiciones Legales con Relación a los COP's en Bolivia:**

1. La reorganización y definición de atribuciones del Servicio de Sanidad Vegetal para la fiscalización, defensa de la agricultura nacional y fiscalización de insumos agrícolas Mediante D.S. N° 10283, del 30/MY/72):

### *Establece:*

- Medidas sanitarias en el país, en el marco de la asignación de responsabilidades a los sectores y/o personas involucradas.

### *Restringe:*

- La importación de plantas vivas, semillas, frutales, parte de especies vegetales y/o productos agrícolas atacados por enfermedades o plagas, procedentes de una hacienda o región declarada "zona infectada".
- La importación o fabricación de plaguicidas, fertilizantes y afines, que no hubieran sido previamente inscritos en el registro que llevará a efecto el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.

2. Prohibición del Uso de Plaguicidas (Disposición Ministerial, del 8/FB/94), considera los siguientes COP's:

Aldrina, Clordano, DDT, Dieldrina, Heptacloro y Toxafeno.

3. La Ley NE 1333 del Medio Ambiente (27/AB/92):

- En su Art. 30°, indica "El Estado regulará y controlará la producción, introducción y la comercialización de productos farmacéuticos, agrotóxicos y otras sustancias peligrosas y/o nocivas para la salud y/o del medio ambiente. Se reconocen como tales, aquellos productos y sustancias establecidas por los organismos nacionales e internacionales correspondientes, como también las prohibidas en los países de fabricación de origen".
- En su Art. 31°, prohíbe "La introducción, depósito y tránsito por territorio nacional de desechos tóxicos, peligrosos, radioactivos u otros de origen interno y/o externo, que por sus características, constituyan un peligro para la población y el medio ambiente".

4. La Reglamentación de la Ley 1333 del Medio Ambiente (DS NE 24176 del 4/DC/95):  
El reglamento para con Actividades con Sustancias Peligrosas:

- En su Art. 1º, el Establece: procedimientos de manejo, control y reducción de riesgo, en lo referente a las Actividades con Sustancias Peligrosas.

- En su Art. 2º, define: sustancias peligrosas, aquellas que presenten o conlleven las siguientes características intrínsecas: corrosividad, explosividad, inflamabilidad, patogenicidad, radiactividad, reactividad y toxicidad, de acuerdo a pruebas estándares”.

- En su Art. 15º, define: los procedimientos técnico-administrativos para la otorgación del Registro y Licencia para Actividades con Sustancias Peligrosas.

**El Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica:**

- Valores máximos admisibles de parámetros en cuerpos receptores, s/g clasificación (A,B,C,D); de los siguientes Plaguicidas (COP's): Aldrina, Dieldrina, Clordano, DDT, Endrina, Heptacloro, Bifenilos Policlorados.

Dada la importancia del uso y manejo de Plaguicidas en Bolivia, se ha visto la urgente necesidad de reglamentar los COP's, en el marco de la Ley 1333 y su reglamentación.

5. Registro Oficial de Agroquímicos (Del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, del 30/SP/97), que considera al siguiente COP: Mirex (Nº Registro 1357/23/07/96-2001), procedencia del Brasil.
6. La Ley NE 1008, Del Régimen de la Coca y Sustancias Controladas (31/EN/89), que: Regula el uso de insumos y precursores para la elaboración de la “pasta base”.

**Acciones Realizadas por Bolivia, en Relación a los COP's:**

- Se ha formulado el Programa Nacional de Seguridad Química (PNSQ), en base:
  - Al marco de la Agenda 21, celebrada en Río de Janeiro, en junio/92.
  - Al mandato de la Ley 1333 del Medio Ambiente en su Capítulo V, Art. 30º.
- Se ha elaborado el Perfil Nacional para el Manejo de Sustancias Químicas (PNMSQ).

**Antecedentes:**

En Septiembre/96, Bolivia fue seleccionada para formar parte del 2º grupo de implementación de programas piloto para la formulación de Perfiles Nacionales, en los países en desarrollo y de economías en transición.

**Se formuló:**

- Como respuesta al establecimiento del Foro Integubernamental sobre Seguridad Química (FISQ), en el marco de la Conferencia Internacional, celebrada en sobre Seguridad Química.
- En base al Documento Guía preparado por las Naciones Unidas (UNITAR).

### **Debilidades Identificadas:**

- Desconocimiento de los riesgos ambientales del uso y manejo de los COP's, por parte de la población potencialmente expuesta.
- Carencia de Recursos Humanos técnicos capacitados, para apoyar campañas de sensibilización, en los sectores públicos y privados.
- Debilidad institucional (para el control de comercio de sustancias químicas prohibidas en los países de origen, uso y manejo).
- Alto índice de pobreza en las zonas agropecuarias.
- Grado incipiente en materia de investigación, ciencia y tecnología.
- Debilidad económica-financiera para implementar políticas y acciones estratégicas.
- Falta de programas y acciones efectivas para implementar medidas de salud ocupacional y seguridad laboral, particularmente en actividades agropecuarias y agroindustriales.

### **Acciones a Realizar:**

En el marco del Programa Nacional de Seguridad Química, y la importancia de los COP's, el MDSP pretende desarrollar las siguientes acciones:

- Promover la elaboración de un diagnóstico nacional de la situación de los COP's en Bolivia.
- Formular un Plan de Regulación y Control de los COP's, contemplando acciones multisectoriales para el desarrollo de las siguientes acciones:
- Iniciar proceso de reglamentación y normalización sobre comercialización, uso y manejo de COP's.
- Elaboración de Guías y Manuales sobre el uso y manejo de COP's, Salud Ocupacional y Seguridad Laboral.
- Programa de sensibilización sobre el uso y manejo de los COP's (campañas de difusión, concientización y concertación a nivel nacional, sectorial, regional y local).
- Programa de capacitación y entrenamiento de recursos humanos con participación interinstitucional para apoyar la implementación de programas y proyectos.

### **Requerimientos para Implementar Acciones**

- Asistencia técnica financiera para el desarrollo de acciones.
- Transferencia de conocimientos técnico-científicos, tecnológicos, capacitación y entrenamiento, de apoyo a las acciones.
- Incorporación al sistema de información relativa a los COP's.

## **Sugerencias**

- Se implemente una Red de Cooperación Horizontal para el intercambio de información relativa a los COP's.
- Se cree un Fondo Multilateral para la implementación de acciones para el control de COP's.
- Se presente una ponencia relativa a la restricción de COPs ante la Reunión sobre Medio Ambiente y Comercio.



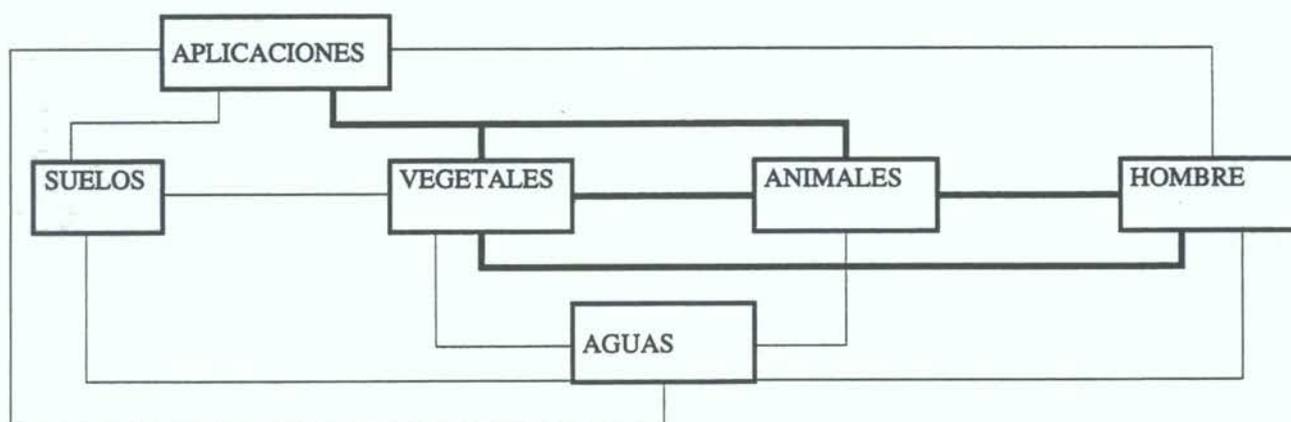
## 21. Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) Chile: Situación Actual

por la Sra. Claudia Paratori

### 1) ANTECEDENTES

La necesidad de mantener los suministros alimenticios de la población conlleva a priorizar el uso de compuestos plaguicidas para la protección de la producción agrícola, forestal y animal. Estos compuestos son utilizados para combatir las plagas y enfermedades que deterioran o inhabilitan la producción, pudiendo alcanzar niveles de toxicidad para los seres vivos y el medio ambiente. Es por esta razón que los países, incluyendo Chile, han reglamentado su comercio y uso en el ámbito nacional.

Los compuestos plaguicidas organoclorados generan residuos xenobióticos (contrarios a la vida), con alta toxicidad biológica y alta persistencia, del orden de años, lo que ha significado que, a pesar de ser restringido su uso y producción en muchos países, todavía se continúan detectando en el medio ambiente, sobre todo en las matrices biológicas. La siguiente figura de reciclaje<sup>1</sup> ambiental de los residuos organoclorados, muestra los circuitos de dispersión ambiental, señalando las vías por las que alcanzan al ser humano:



De los 12 compuestos identificados como Contaminantes Orgánicos Persistentes –Copas, Persistent Organic Pollutants- (Aldrina, Clordano, Dieldrina, DDT<sup>2</sup>, Endrina, Heptacloro, Hexaclorobenceno, Mirex, Toxafeno, Bifenilos Policlorados (BPCs), Dioxinas y Furanos), la mayoría se ha utilizado en nuestro país durante varios años en la agricultura y, a través de su uso extensivo y de la información mundial que se ha ido acumulando referente a ellos, el Servicio

<sup>1</sup> Reciclaje: concepto válido para ecosistemas, que identifica la existencia de ciclos cerrados de flujo de materia entre distintos estadios; actualmente, se ha extendido a la reutilización de desechos, básicamente orgánicos, que resultan de actividades humanas, en forma que se genere una secuencia lo más cerrada posible de transferencia de materia, a imagen y semejanza de los procesos naturales.

<sup>2</sup> DDT: 1,1,1-tricloro-2,2-bis(p-clorofenil) etano; dicloro difenil tricloroetano.

Agrícola y Ganadero (SAG), organismo dependiente del Ministerio de Agricultura, ha debido disponer acciones restrictivas que han culminado en la prohibición total del uso de algunos de estos productos en el país. Esta prohibición no causó dificultades de consideración, salvo algunas de origen económico, pues el uso de numerosos otros plaguicidas (organofosforados, carbamatos, piretroides, etc.) se difundió rápidamente en su reemplazo.

En nuestro país, se prohibió la importación, fabricación, venta, distribución y uso de los compuestos *DDT*, *Aldrina*, *Clordano*, *Dieldrina*, *Endrina*, y *Heptacloro*, desde el año 1984 para el primero<sup>3</sup>, año 1988 para el segundo<sup>4</sup>, y año 1987 para los restantes<sup>5</sup>. El cumplimiento de las prohibiciones que afectan a estos productos es controlado por los Inspectores del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) en las inspecciones que efectúan a los puntos de distribución y acopio de plaguicidas, y la prohibición de importarlos es controlada en los puertos de ingreso, labor que en este caso es facilitada por las disposiciones de la Ley N° 18.164 del Ministerio de Hacienda sobre Legislación Aduanera, que establece que la destinación aduanera de varios rubros, entre ellos los plaguicidas, debe hacerse con el conocimiento previo del mencionado Servicio. Aun cuando en las inspecciones efectuadas por el SAG a los locales de distribución de plaguicidas, no se ha detectado la presencia de estos productos, no se ha efectuado en el país un monitoreo exhaustivo que permita asegurar que no quedan saldos de ellos, tanto en las bodegas de distribución como de los predios agrícolas.

Por otra parte, en Chile no se utilizan los compuestos *Hexaclorobenceno*, *Mirex* y *Toxafeno*, por lo que no se ha solicitado su registro en el Servicio Agrícola y Ganadero, y por lo que no han sido importados, fabricados, ni comercializados en el país.

En el caso de los compuestos *Bifenilos Policlorados*, *BPCs*, está prohibido su uso en transformadores eléctricos.

Sobre las *Dioxinas* y los *Furanos*, no se dispone de información al respecto.

## 2) ESTUDIOS ELABORADOS VINCULADOS A LOS COPs

### A) Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA).

CONAMA elaboró en el año 1997 el estudio "Evaluación del Sector Nacional Relacionado con la Gestión y Manejo de Sustancias Químicas", con el objetivo de obtener un diagnóstico nacional que provea un entendimiento básico de las sustancias químicas producidas, importadas, exportadas, utilizadas, manejadas y/o dispuestas en el país, los usos específicos, y las poblaciones y recursos ambientales que están potencialmente afectados por tales sustancias. Se recopiló información de diferentes organismos públicos y privados incluyéndose, entre otros, a los plaguicidas y a los bifenilos policlorados.

<sup>3</sup> Resolución N° 639, Ministerio de Agricultura, 1984.

<sup>4</sup> Resolución N°2003, Ministerio de Agricultura, 1988.

<sup>5</sup> Resolución N° 2142, Ministerio de Agricultura, 1987.

En lo referente a los compuestos plaguicidas, entre los que se incluyen compuestos organoclorados, el estudio proporciona:

- Nómina<sup>6</sup> de compuestos plaguicidas, con número CAS (Chemical Abstracts Service), número NU (Naciones Unidas), clase de riesgo y glosa<sup>7</sup>;
- Registro de plaguicidas del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), actualizado a Julio de 1997, con 914 productos, e incluye nombre comercial, ingrediente activo, formulación, concentración, fabricante, país de origen, registrante, número y fecha de registro;
- Listado de 512 productos plaguicidas de uso agrícola, ordenados por toxicidad y uso;
- Listado de ingredientes activos de formulaciones plaguicidas, con sus respectivas LD<sub>50</sub> oral<sup>8</sup> y toxicidad;
- Listado del volumen de importaciones y exportaciones de compuestos plaguicidas entre 1993 y 1996;
- Origen y destino de los compuestos plaguicidas, ordenados por empresas.

Los resultados de este estudio demuestran que para establecer el nivel de alcance y validez de la información existente sobre los compuestos plaguicidas organoclorados, es necesario implementar una nómina de las sustancias consideradas más relevantes, con nomenclatura y/o codificación común basada en criterios internacionalmente aceptados, control de la información a fin de eliminar los errores tipográficos, y un sistema de coordinación interinstitucional, tanto pública como privada, que permita el acceso y traspaso de la información en forma segura y confidencial, cuando ello sea necesario, entre las instituciones involucradas en la gestión y manejo de las sustancias químicas.

La siguiente tabla muestra el volumen y tipo de insumos importados por el sector agrícola chileno entre los años 1994 y 1996, según información de la Oficina de estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), dependiente del Ministerio de Agricultura:

---

<sup>6</sup> La nómina abarca, además de los compuestos plaguicidas, 1459 sustancias químicas, con números CAS y NNUU, clase de riesgo y glosa.

<sup>7</sup> Glosa correspondiente a la nomenclatura del Convenio Internacional del Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías.

<sup>8</sup> LD<sub>50</sub>: dosis letal 50% (lethal dose 50); cantidad de tóxico que, ingerida una sola vez, produce la muerte del 50% de una población experimental de animales.

TABLA I: Importaciones de Insumos del Sector Agrícola, años 1994, 1995, y 1996

INSUMOS	VOLUMEN [Toneladas]		
	1994	1995	1996
<b>Agroquímicos</b>	<b>10.199</b>	<b>12.143</b>	<b>14.042</b>
Herbicidas	5.164	5.538	6.325
Fungicidas	2.175	2.528	2.584
Insecticidas	2.173	3.033	3.868
Otros agroquímicos	688	1.044	1.265
<b>Fertilizantes</b>	<b>740.329</b>	<b>831.161</b>	<b>1.080.751</b>
Urea	277.916	311.046	413.123
Superfosfatos	166.882	173.376	209.473
Nitrato de amonio	74.500	77.998	91.256
Fosfato Diamónico	64.362	66.417	85.355
Fosfato Monoamónico	50.323	54.300	69.484
Otros fertilizantes	106.346	148.024	212.059

(Fuente: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias - ODEPA)

B) Instituto de Salud Pública de Chile (ISP).

El *Instituto de Salud Pública de Chile (ISP)* realizó en el año 1982 un estudio para detectar residuos del plaguicida organoclorado DDT, en leche materna, tejido adiposo humano y leche de vaca, mediante cromatografía de gases con detector de captura electrónica (GC-ECD). Un segundo objetivo del estudio es informar sobre los niveles de contaminación alcanzados para poder establecer las estrategias de aplicación de algún tipo de medida para corregir a futuro este problema de contaminación y toxicidad crónica a sustancias xenobióticas.

Los resultados del estudio demuestran la presencia de metabolitos de DDT, p,p'-DDT, o,p'-DDT, p,p'-DDD, y p,p'-DDE, en el 100% de las muestras (60 muestras en total, de las cuales 32 corresponden a leche de vaca y 28 a leche materna y/o tejidos adiposos de mujeres). Los resultados se resumen en la Tabla II.

TABLA II: Niveles de residuos de DDT

MATRIZ	NIVELES DE DDT TOTAL [ppm]	Límite Permisible [mg/Kg] <sup>(1)</sup>	Máximo de Residuo
Leche de vaca	0,006 – 0,156	1,25	
Leche materna	0,105 – 1,319	1,25	
Tejido adiposo (base grasa)	1,080 – 13,989		

(1) Ministerio de Salud, Resolución Exenta N° 1.450, 1983.

De la Tabla anterior se desprende que en Chile existía, hasta el año 1982, una contaminación importante de residuos de DDT, especialmente en alimentos con alto contenido de lípidos, como es el caso de la leche de vaca y de la leche materna, razón por la cual se estableció la prohibición de este compuesto a la importación, fabricación, venta, distribución y uso, desde el año 1984.

Este Instituto presentó en el Primer Congreso Chileno de Epidemiología<sup>9</sup>, los resultados de un estudio realizado para determinar la presencia de compuestos organoclorados en leche de vaca y mantequilla, cuyos resultados se presentan en la TABLA III.

TABLA III: Resultados de análisis total de plaguicidas organoclorados en 4139 muestras de leche de vaca y mantequilla, de la IX y X Regiones de Chile, entre los años 1982 - 1989.

AÑO	Nº MUESTRAS	Nº EXCEDEN <sup>(1)</sup>	% NO CONFORME <sup>(2)</sup>
1982	314	86	28
1983	665	176	26
1984	696	202	29
1985	425	63	15
1986	654	75	11
1987	480	43	9
1988	480	33	7
1989	425	32	7

(1) Nº Exceden. Número de muestras que exceden las tolerancias máximas de residuos de plaguicidas en los alimentos de consumo de consumo interno, fijadas mediante la Resolución exenta Nº 1.450, de 1983, Ministerio de Salud. Estos valores están presentados en la TABLA VII de este documento.

(2) % no conforme: porcentaje de muestras, con respecto al total de 4150 muestras, que sobrepasan las tolerancias máximas de residuos de plaguicidas en los alimentos de consumo de consumo interno

De la tabla anterior se observa que el contenido de compuestos organoclorados en las muestras de leche de vaca y mantequilla, disminuye desde un 29 % hasta un 7 %, lo que demuestra que las prohibiciones a nivel nacional de los compuestos DDT en 1984; Aldrina en 1988; Clordano, Dieldrina, Endrina, y Heptacloro en 1987, tienen efectos importantes a corto plazo sobre los productos alimenticios, y por la tanto sobre la salud humana.

C) Escuela de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

La Escuela de Salud Pública elaboró un estudio en 1989, para determinar el nivel de contaminación de *Hexaclorobenceno*, *Lindano* y *DDT* con sus fracciones de metabolito en tejido adiposo humano y leche materna de 47 embarazadas. La Tabla IV presenta un resumen de los resultados obtenidos.

<sup>9</sup> Triviño, Iván; "Contaminación de Alimentos"; Primer Congreso Chileno de Epidemiología.

TABLA IV: Concentraciones de plaguicidas organoclorados en tejido adiposo y leche materna

MATRIZ	PLAGUICIDA [ppm]		
	Hexaclorobenceno	Lindano	DDT
<b>Tejido adiposo</b>			
Promedio	ND <sup>(1)</sup>	ND	ND
Concentración mínima	0,018	0,000	0,078
Concentración máxima	1,270	0,091	3,670
Nº de casos sin niveles detectados	0	33	0
<b>Leche materna</b>			
Límite máximo Permitido [mg/Kg]	0,5	0,2	1,25
Promedio	0,008	0,005	0,052
Concentración mínima	0,000	0,000	0,004
Concentración máxima	0,031	0,051	0,186
Nº de casos sin niveles detectados	7	16	0

ND: datos no disponibles.

En este estudio se hace una comparación de los niveles de DDT encontrados en leche materna y tejido adiposo, con otro similar realizado en el año 1979, encontrándose una disminución de la contaminación humana, lo que es atribuible a la prohibición de este compuesto a partir del año 1984. Sin embargo, todavía se encuentran concentraciones apreciables de ellos en humanos, depositados principalmente en el tejido adiposo, y en leche materna, lo que significa una fuente adicional de riesgo para el recién nacido.

D) Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

El *Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)*, organismo dependiente del Ministerio de Agricultura, desarrolló entre 1981 y 1990 estudios de prospección de contaminantes orgánicos persistentes, específicamente residuos de plaguicidas organoclorados (Lindano, DDT y metabolitos, Aldrina, Dieldrina, Heptacloro epóxido, y Clordano) en alimentos, suelos desde la IV a la XI Región del país, y aguas<sup>10</sup>. Asimismo llevó a cabo algunas experiencias controladas a

<sup>10</sup> Proyecto Fundación Fondo de Investigación Agropecuaria – FIA 72/81 “Contaminación del valle del Río Aconcagua”; FIA 1/86 “Fuentes de Contaminación de Residuos de Plaguicidas Organoclorados y Metales Pesados en Sectores Agrícolas, Regiones IV a XI”; y Proyecto FAO “Residuos de Plaguicidas en Productos Agrícolas Prioritarios”.

fin de comprobar la capacidad vegetal de absorción de moléculas de plaguicidas organoclorados y su ingreso en las cadenas tróficas. La identificación de los compuestos organoclorados se llevó a cabo mediante cromatografía de gases con detector de captura de electrones (GC/ECD). Sin embargo, debido al no uso de estos plaguicidas, luego de la prohibición dictada en 1984, el Instituto consideró improcedente continuar con esta línea de investigación. Este Instituto cuenta con la infraestructura material y el personal especializado para desarrollar investigaciones conducentes a determinar la dispersión ambiental de residuos orgánicos persistentes y sus contenidos máximos tolerables.

Los resultados que proporciona este estudio indican que el mayor porcentaje de ocurrencia<sup>11</sup> de plaguicidas corresponde a la zona norte del país (IV Región, 83%), y el menor a la zona sur (XI Región, 27%). En cuanto a la identidad, los plaguicidas más ubicuos fueron Lindano (presente en todas las regiones), Dieldrina y DDT (ausentes en la XI Región); siendo los de menor detección Heptacloro epóxido, metabolitos del DDT y Clordano.

Algunas de los resultados obtenidos en el mencionado estudio, para los alimentos de consumo humano, frutas exportables, reciclaje de Residuos de Plaguicidas Organo Clorados (RPOC) en áreas de producción bovina y avícola, y absorción radicular de RPOC, se señalan a continuación:

#### **I. Alimentos de consumo humano:**

- No se evidenciaron muestras de aceite comestible contaminadas con residuos de plaguicidas:
- Las muestras de carne analizadas demostraron contener residuos de Lindano (100%), Heptacloro y Heptacloro epóxido (87%), Dieldrina (48%), Clordano (26,7%), DDT y metabolitos (23%). Lindano, DDT y metabolitos aportan niveles de residuos en concentraciones menores a las peligrosas de acuerdo con los estándares internacionales. Por el contrario, Heptacloro y su metabolito, Dieldrina, y  $\alpha$ -Clordano sobrepasan los límites máximos de residuos<sup>12</sup> (LMR) en porcentajes de 20,0; 6,6; y 16,0 respectivamente;
- las muestras de harinas de trigo analizadas contenían niveles trazas de RPOC (Lindano, Aldrina, Dieldrina, p,p'-DDE, y Clordano), todas muy por debajo de los LMR establecidos en el Codex Alimentarius (1987);
- Se encontró Lindano y Dieldrina en muestras de huevos de la Región Metropolitana, sin embargo sus valores están bajo los LMR en Chile (Ministerio de Salud, 1982) y los establecidos por FAO/OMS (1987).

<sup>11</sup> "Ocurrencia": casos positivos de presencia de residuos de pesticidas, con relación a un conjunto de observaciones.

<sup>12</sup> "Límite Máximo de Residuo (LMR)": valor incorporado a normas referentes a la presencia de residuos de pesticidas en alimentos de consumo humano; contenido máximo de un pesticida en un alimento para que pueda ser consumido por la población humana.

## **II. Frutas exportables:**

- Los residuos de plaguicidas organoclorados demostraron tener bajos porcentajes de ocurrencia con niveles entre 50 y 500 veces mas bajo que el respectivo límite máximo de residuo permisible<sup>13</sup> (LMRP). Los residuos encontrados corresponden a Dieldrina, Aldrina y Lindano;
- No se detectaron RPOC en manzanas;
- La presencia de residuos de plaguicidas organofosforados (RPOF) en uva de mesa, manzanas, y nectarinos, fue mayor que la de organoclorados, mostrando mayores porcentaje de ocurrencia, gama de productos, concentraciones residuales, y cobertura geográfica.

## **III. Reciclaje<sup>14</sup> de residuos de plaguicidas organoclorados (RPOC) en áreas de producción bovina:**

- En mayor porcentaje se encuentran el DDT y sus metabolitos (37%), Heptacloro y su epóxido (32%), y el Endrina (3%).
- La presencia de RPOC es mayor en grasa perirrenal (75%), suelos (57%), y en menor grado en praderas (32%).
- prospección de RPOC en grasa perirrenal bovina demostró la persistencia de estos residuos principalmente en las Regiones Metropolitana, VII, IX y X.
- El Lindano es el plaguicida de mayor ocurrencia (56%) junto con Aldrina/Dieldrina (46%), lo que refleja su uso generalizado en la producción agropecuaria y su persistencia.

## **IV. Reciclaje de residuos de plaguicidas organoclorados (RPOC) en sistemas de producción avícola de la Región Metropolitana:**

- El mayor porcentaje de ocurrencia de RPOC en aves corresponde a Lindano y Aldrina/Dieldrina, lo que se relaciona con los resultados obtenidos en carnes y grasa perirrenal de bovinos;
- La alta incidencia de Lindano y Aldrina/Dieldrina en ingredientes y concentrados alimenticios, permite suponer que ésta sería la vía más común de ingreso a las aves;

<sup>13</sup> "Límite Máximo Permisible o Permitido (LMP)": valor incorporado a normas de calidad ambiental; concentración máxima de un elemento o compuesto en recursos naturales que permite un uso determinado.

<sup>14</sup> "Reciclaje": concepto válido para ecosistemas, que identifica la existencia de ciclos cerrados de flujo de materia entre distintos estadios; actualmente, se ha extendido a la reutilización de desechos, básicamente los orgánicos, que resultan de actividades humanas, en forma que se genere una secuencia lo mas cerrada posible de transferencia de materia, a imagen y semejanza de los procesos naturales.

## V. Absorción radicular de residuos de plaguicidas organoclorados (RPOC):

- Se estudió la capacidad potencial de absorción radicular de Dieldrina (PARD) no interferida para tres especies: ballica, trébol, y trigo, comprobándose una proporcionalidad entre los niveles de Dieldrina en las soluciones nutritivas y los foliares, de acuerdo a funciones lineales perfectamente definidas para cada especie, lo que demuestra la presencia del fenómeno de absorción radicular;
- La absorción radicular del Dieldrina dependerá de la materia orgánica del suelo, especie vegetal, y tiempo de exposición.

### E) Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA)

El *Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA)*, junto con la *Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)*, realizaron el estudio "Screening de residuos de plaguicidas en frutas y hortalizas de consumo habitual en Chile", en el cual se analizaron 30 plaguicidas en cada una de las 546 muestras de frutas y hortalizas. Aun cuando los plaguicidas analizados corresponden principalmente a compuestos organofosforados, piretroides y carbamatos, y no a compuestos organoclorados, este estudio proporciona antecedentes respecto de la frecuencia de ocurrencia de plaguicidas en las muestras de alimentos, lo que es una buena base para poder determinar la presencia de otros compuestos que muestran persistencia en el medio ambiente. Los resultados de los mayores porcentajes de ocurrencia se presentan en la Tabla V.

TABLA V: Frecuencia de ocurrencia de los plaguicidas encontrados en las muestras totales (546 muestras)<sup>15</sup>

PESTICIDA	MUESTRAS RESIDUOS <sup>(1)</sup>	CON	% de OCURRENCIA
Clorpirifos	19		29,2
Etilparatión	144		26,4
Diazinon	115		21,1
Permetrina	56		10,3
Captan	44		8,1
Metamidofos	44		8,1
Benomil	37		6,8

(1) Muestras con residuos, de un total de 546 muestras de frutas y hortalizas.

Estos resultados demuestran que, además de los compuestos organoclorados indicados en el listado de los COPs, existen otros compuestos plaguicidas que presentan residuos en alimentos, por lo que es adecuado hacer un seguimiento de aquellos residuos encontrados con mayor frecuencia y en concentraciones más altas, como es el caso del Clorpirifos, Etilparatión, Diazinon, y Metamidofos.

<sup>15</sup> En este caso, no fue posible incluir datos sobre los límites máximos permisibles para cada uno de los tipos de muestras analizadas.

### 3) NORMATIVA

La *Norma Chilena Oficial NCh 409/1.Of84*, establece los requisitos físicos, químicos, radiactivos y bacteriológicos que debe cumplir el agua potable proveniente de cualquier sistema de abastecimiento, y fija las concentraciones máximas de ciertos plaguicidas, que se señalan a continuación en la Tabla VI.

TABLA VI: Contenidos máximos de plaguicidas en agua potable.

NOMBRE TÉCNICO	NOMBRE QUÍMICO	LÍMITE MÁXIMO RECOMENDADO, [□g/l]
DDT	Dicloro difenil tricloroetano	1
Heptacloro	1,4,5,6,7,8,8-Heptacloro-3a,4,7,7a-tetrahidro-4,7-metano indeno	0,1
2,4-D	Ácido 2,4-diclorofenoxiacético	100
Clordano	1,2,4,5,6,7,8,8-octacloro-3a,4,7,7a-tetrahidro-4,7-metanoindano	0,3
Lindano	□-1,2,3,4,5,6-hexaclorociclohexano	3
Metoxicloro	1,1,1-tricloro-2,2-di (4-metoxifenil) etano	30
Hexaclorobenceno	Perclorobenceno	0,01
Aldrina	Endo, exo 1,2,3,4,10,10-hexacloro-1,4,4a,5,8,8a-hexahidro-1,4:5,8-dimetanonafaleno	0,03
Dieldrina	1,2,3,4,10,10-hexacloro-6,7-epoxi--1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahidro-exo-1,4-endo-5,8-dimetanonafaleno	0,03
Endrina	Endo,endo-1,2,3,4,10,10-hexacloro-6,7-epoxi-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahidro-1,4:5,8-dimetanonafaleno	0,2
Fenoprop (2,4,5 TP)	Ácido 2-(2,4,5-triclorofenoxipropiónico)	10
Toxafeno (Camfeclor)	Mezcla de reacción de camfenos clorados, que contiene 67 a 69 % de cloro	5

### 4) LEGISLACIÓN REFERENTE A LOS COMPUESTOS PLAGUICIDAS

#### A) Ministerio de Agricultura

La normativa legal referente a los plaguicidas en Chile, se inicia con la Ley N° 15.703 de 1964, junto con el Decreto N° 567, que facultan al Ministerio de Agricultura, a través de la División de Agricultura y Pesca y el Departamento de Defensa Agrícola, para normar la fabricación, formulación, distribución y aplicación de los plaguicidas, entre los que se incluyen los compuestos organoclorados. En 1980, el Decreto Ley N° 3557 de Protección Agrícola, deroga la legislación anterior y faculta al Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) para:

- a) captar muestras de plaguicidas en cualquier etapa de su comercialización y verificar que su composición corresponda a lo indicado en su etiqueta;
- b) autorizar un uso distinto del especificado en la etiqueta del plaguicidas;
- c) prohibir la utilización o venta de productos contaminados;
- d) mediante resolución exenta publicada en el Diario Oficial, podrá regular, restringir o prohibir la fabricación, importación, venta y aplicación de plaguicidas;
- e) disponer los avisos de prevención que sean necesarios en aplicaciones de plaguicidas por medios aéreos o terrestres; y
- f) ordenar el decomiso de plaguicidas que consideren peligrosos.

El Ministerio de Agricultura mediante la Resolución N° 1117 de 1984, establece la clasificación toxicológica de los plaguicidas de uso agrícola en cuatro categorías de acuerdo con la dosis letal oral, dermal y aguda, basada en las recomendaciones de la OMS y, mediante la Resolución N° 1179 de 1984, reglamenta la distribución de la información que deben contener el texto y la franja de color que identifica la clasificación toxicológica, en las etiquetas de los plaguicidas

<b>Categoría</b>	<b>Clasificación toxicológica</b>	<b>Color de la franja</b>
I.	Extremadamente tóxico	rojo
II.	Altamente tóxico	amarillo
III.	Moderadamente tóxico	azul
IV.	Ligeramente tóxico	verde

Las etiquetas deberán estar escritas en idioma español, contener antecedentes sobre la identificación, precauciones e instrucciones de uso, colocados en sectores determinados de las mismas.

El Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) dispone de un registro<sup>16</sup> de 914 plaguicidas de uso agrícola (hasta Julio de 1997), correspondientes a 437 ingredientes activos y 61 registrantes o empresas. Esta información corresponde a los productos que tienen su registro vigente a la fecha indicada, y contiene lo siguiente:

- Antecedentes generales de la sustancia activa
  - Identidad
  - Propiedades Físicas y químicas
  - Métodos analíticos
  - Seguridad
  - Toxicología
  - Efectos sobre el ambiente
  - Ecotoxicología

<sup>16</sup> Resolución exenta N° 2054, Servicio Agrícola y Ganadero, 1995.

- Antecedentes generales del producto formulado
  - Composición
  - Propiedades Físicas y químicas
  - Aplicación
  - Envases propuestos
  - Toxicología
  - Efectos sobre el ambiente
  - Ecotoxicología

#### B) Ministerio de Salud

El *Ministerio de Salud*, mediante la Resolución exenta N° 1.450, del 13 de Diciembre de 1983, fija las tolerancias máximas de residuos de plaguicidas en los alimentos de consumo de consumo interno, en la forma que se indica a continuación en la Tabla VII.

Este Ministerio, de acuerdo con el Código Sanitario, tiene la facultad de autorizar la fabricación y la importación de sustancias tóxicas o productos peligrosos, de uso sanitario y doméstico.

Se debe destacar que en nuestro país, los hábitos de consumo de frutas ordenados de mayor a menor, son: manzanas, peras, duraznos, nectarinas, uvas, naranjas, limones y plátanos; y en el caso de las hortalizas, el orden sería: tomate, lechuga, papa, repollo, apio, betarraga y zanahoria. A lo que se debe agregar que el 70 % de los plaguicidas que importa nuestro país, son utilizados en la producción de frutas y hortalizas, lo que debe ser tomado en cuenta al momento de utilizar un producto plaguicida, cuya persistencia en el medio ambiente sea alta.

TABLA VII: Tolerancias máximas de plaguicidas en alimentos de consumo interno [mg/Kg].

Alimentos	Aldrina/Dieldrina <sup>(1)</sup>	Clordano <sup>(2)</sup>	DDT <sup>(3)</sup>	Endrina <sup>(4)</sup>	Heptacloro <sup>(5)</sup>	Hexaclorobenceno <sup>(6)</sup>	Lindano <sup>(7)</sup>	2,4-D <sup>(8)</sup>
Harina						0.01		
Cebada								
Aceite de soja sin refinar	0.02	0.5		0.02(*)				
Arroz con cáscara		0.05		0.02(*)				
Arroz pulido	0.2	0.05	7	0.1	0.2	1	0.7	0.05(*)
Canales (grasa)		0.05		1	0.2	1	2	
Carnes de aves (grasa)								
Canales de ovino, porcino y vacuno (grasa)	0.02				0.02	0.05	0.5	0.2
Cereales crudos							0.5	
Cerezas			3.5				0.5	
Cirueltas			3.5				0.5	
Duraznos			7				0.5	
Frutas								2
Frutas cítricas	0.05	0.02	3.5		0.01			
Hortalizas			7		0.05			
Huevos	0.1	0.02	0.5	0.2	0.05	1	0.1	0.05(*)
Leche y productos lácteos (grasa)	0.15	0.05	1.25	0.02	0.15	0.5	0.2	0.05(*)
Lechugas	0.1	0.2					2	
Mafz		0.05		0.02(*)			0.5	
Manzanas			7	0.02(*)			0.05(*)	
Papas	0.1	0.3					0.5	0.2
Peras			7				0.05(*)	
Raps			1				0.05(*)	
Rafces y tubérculos							0.1	
Remolacha azucarera		0.3			0.05		0.5	
Tomates		0.02			0.02		0.5	
Trigo		0.05		0.02(*)			0.5	
Uva							0.2	
Zanahorias	0.1				0.2		0.2	

(1) Residuo: la suma de HHDN y HEOD (Aldrina/Dieldrina), expresada como dieldrina.

(2) Residuo: la suma de cis- y trans-clordano, y, tratándose de productos animales, la suma de cis- y trans-clordano y oxiclordano.

(3) Residuo: la suma de p,p'-DDT, o,p'-DDT, p,p'-DDE, y p,p'-TDE (DDD).

(4) Residuo: la suma de Endrina y delta-keto-endrina.

(5) Residuo: la suma de Heptacloro y epóxido de Heptacloro.

(6) Residuo: Hexaclorobenceno.

(7) Sinónimo: Gamma-BHC o Gamma-HCH. Residuo: Gamma-HCH.

(8) Residuo: 2,4-D.

(\*) Dosis en el límite de determinación o próxima al mismo.

## 5) CONCLUSIONES

1. En Chile se prohibió la importación, fabricación, venta, distribución y uso de los compuestos *DDT* (desde el año 1984); *Aldrina* (desde el año 1988); *Clordano*, *Dieldrina*, *Endrina*, y *Heptacloro* (desde el año 1987).
2. A pesar del reducido uso de los BPCs, en la actualidad existe en el país una gran cantidad de estos residuos, generados a partir de la prohibición de su utilización en generadores eléctricos. Actualmente existe una empresa que se encarga del almacenamiento y exportación de estos residuos para su tratamiento, mediante el Convenio de Basilea, solventado por la empresa generadora del residuo.
3. En Chile, no existen programas de análisis de dioxinas y furanos.
4. Los estudios realizados para la determinación de residuos de plaguicidas organoclorados en leche de vaca, leche materna, tejido adiposo y mantequilla, demuestran que existe contaminación de estos compuestos, pero también demuestran el importante efecto que tienen las medidas reglamentarias tomadas para proteger la salud humana.
5. El país cuenta con un sistema de información integral sobre el ingreso de productos plaguicidas, el cual es manejado íntegramente por el Servicio Agrícola y Ganadero.
6. Es necesario establecer un registro de otros productos orgánicos persistentes, así como incluir los productos de degradación química, biológica o fotoquímica total o parcial, de los compuestos organoclorados, debido a que en ocasiones producen metabolitos igual o más tóxicos que el compuesto original, persistiendo en el medio ambiente por mayor tiempo.
7. Se debe promover la búsqueda de alternativas al uso de plaguicidas organoclorados en la agricultura, como el manejo integrado de cultivos y de plagas.
8. El estudio de residuos de plaguicidas organoclorados en alimentos de consumo humano demuestra la persistencia de éstos en mayor o menor cantidad según el alimento y el plaguicida.
9. Se debe establecer un sistema de información integral, coordinado por un solo organismo, a nivel interinstitucional, tanto en el ámbito nacional, regional como sectorial. El ingreso, manejo y control de la información deben ser uniformes y ésta debe ser actualizada periódicamente con respecto a la importación, exportación, producción, uso y disposición de los compuestos plaguicidas.
10. Se propone sensibilizar a las instituciones públicas y privadas sobre la necesidad de contribuir con la información institucional referente a los compuestos orgánicos persistentes.
11. El manejo adecuado de los productos plaguicidas organoclorados requiere de una política claramente definida, una legislación eficiente y una institucionalidad capaz de responder a los requerimientos derivados de los riesgos sobre la salud y del medio ambiente. Para esto se deben considerar los siguientes puntos en torno al manejo de compuestos plaguicidas organoclorados: comercialización, fiscalización, transporte, almacenamiento, proceso de

registro, categorías toxicológicas, certificación de aplicadores, y disposición final de productos y envases.

12. El estímulo de las investigaciones en el área de los compuestos orgánicos persistentes promueve el desarrollo científico del país y, contribuye a la identificación de otros compuestos posibles de ser incluidos dentro de la categoría de persistentes, y al estudio más acabado de los ya identificados como tales.
13. En nuestro país existen laboratorios públicos y privados que disponen de técnicas analíticas y personal entrenado, para la determinación de compuestos organoclorados.

## 6) BIBLIOGRAFÍA

1. Proyecto “Evaluación del Sector Nacional Relacionado con la Gestión y Manejo de Sustancias Químicas” – Informe Final; CICA Ingenieros Consultores – CONAMA/BIRF; Diciembre 1997.
2. “Análisis y Desarrollo de una Propuesta para una Política sobre Manejo Seguro y Racional de Sustancias Químicas” – Informe Final; AMBAR Consultoría e Ingeniería Ambiental – CONAMA, Diciembre 1997.
3. Triviño A., Iván; “Contaminación de leche materna, tejido adiposo de mujeres y leche de vaca por plaguicidas de alto poder residual”, Boletín del Instituto de Salud Pública de Chile; Vol. XXIII, N°s 1 y 2, 90 – 99 (1982).
4. Serra, I.; Triviño, I.; Orellana, M.; Bustamante, J.; Ruiz, G.; “Niveles de contaminación actuales con plaguicidas organoclorados en tejido adiposo de embarazadas chilenas y en leche materna”; Escuela de salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.
5. Proyecto de Investigación Fundación Fondo de Investigación Agropecuaria –FIA- e Instituto de Investigaciones Agropecuarias –INIA; “Fuentes de Contaminación por Plaguicidas Organoclorados y Metales Pesados en Áreas Agrícolas de las Regiones IV a XI”; Informe Final; 1990.
6. “Screening de residuos de plaguicidas en frutas y hortalizas de consumo habitual en Chile”, Proyecto en elaboración, CONAMA – INTA, 1997.
7. Norma Chilena Oficial NCh 409/1.Of84, Instituto Nacional de Normalización, Agua Potable – Parte 1: Requisitos, 1984.

## 22. Estatutos de los COPs en Brasil<sup>1</sup>

por la Sra. Sergia Souza Oliveira

COPs	Legislación	Resumo
DDT, HCB, PCB's	Resolução CONAMA nº 06/ jun,15 1988	Instítui o controle de resíduos gerados ou existentes, para: indústrias metalúrgicas e químicas; indústrias que possuam mais de 500 funcionários; indústrias que possuam sistemas de tratamento de águas residuárias, indústrias que gerem resíduos perigosos.
DDT, Mirex, Heptacoloro, Dieldrin, Endrin, Clordano, Aldrin, Toxafeno, PCB's	Resolução CONAMA nº 20/86 - Controle de qualidade de água	Estabelece classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional. Instítui teores máximos de substâncias potencialmente prejudiciais.
DDT, HCB, Mirex, heptacoloro, Endrin, Clordano, Aldrin, PCB's	Lei nº 204/97 - Transporte de Produtos Perigosos	Aprova instruções para o transporte rodoviário e ferroviário de produtos perigosos
DDT, HCB, Mirex, Heptacoloro, Enldrin, Aldrin, Toxafeno	Lei nº 329/85 - uso na agricultura	Proíbi a comercialização, o uso e a distribuição de produtos agrotóxicos organoclorados, destinados à agropecuária. Exceção à proibição: iscas formicidas a base de Aldrin e Dodecacoloro; cupinícidas a base de Aldrin para florestamento e reflorestamento; campanhas de saúde pública; uso emergencial na agricultura.
PCB's	Lei nº 19/81	Comercialização de PARAQUAT somente sob a forma de venda aplicada
PCB's	Instrução Normativa nº 001/10, junho de 1983	Probe a implantação de processos que tenham como finalidade a produção de PCBs; probe o uso e comercialização de PCBs. Determina que a substituição dos equipamentos de sistema elétrico, em operação, somente poderão ser feitos por outro que não contenha PCBs.
PCB's	Resolução CONAMA nº 19/94	Deisciplina as condições de manuseio, armazenamento e transporte de PCBs e/ou resíduos contaminados com PCBs
Aldrin, DDT	Portaria nº 11, de 8 de janeiro de 1998	Autoriza a exportação de resíduos perigosos contendo PCBs, em caráter excepcional. Autorização válida até 31 de dezembro de 1997. Instítui a obrigatoriedade de apresentação ao IBAMA de cronograma de exportação, estimativa de quantidade do produto em uso e em estoque. Os setores usuários deverão estabelecer, junto com o IBAMA, programa de descarte do Ascarel desativado e metas de substituição dos equipamentos em uso. Exclui produtos organoclorados da Relação das Substâncias com ação tóxica que podem ter seu uso autorizado em atividades agropecuárias e produtos domissanitários.

<sup>1</sup> La presentación es en portugués.



## 23. Principio Precautorio y Potenciales COPs: el Caso Chileno

por la Sra. María Elena Rozas

### Introducción

El aumento de actividades industriales que implican la descarga al ambiente de sustancias químicas tóxicas persistentes y el uso sostenido e intensivo en actividades agrícolas y forestales que por más de cuatro décadas se ha efectuado en Chile, de plaguicidas identificados como Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) por el Programa del Ambiente de Naciones Unidas (UNEP) así como de otros potenciales COPs, han provocado contaminación de ecosistemas terrestres y acuático, daños en la biota marina y en la vida salvaje, y diversos trastornos en la salud de los trabajadores expuestos, así como también contaminación de la población en general a través de los alimentos y la leche materna.

Así lo señalan diversos estudios realizados desde fines de los años setenta y principalmente en la década de los ochenta, <sup>(1)</sup> y que fueron determinantes para que el Ministerio de Agricultura dictara inicialmente una resolución en el año 1977 que prohibió el uso del DDT en empastadas y cultivos afines, que fue reiterada en 1983 cuando se restringe la aplicación de DDT, Aldrina, Endrina, Clordano y Heptacloro, prohibiendo su uso en empastadas de la IX Región de la Araucanía y X Región de Los Lagos, y en todo subproducto vegetal susceptible de usarse en alimentación vacuna. <sup>(2)</sup>

Sin embargo, esta resolución no fue acatada por una gran mayoría de agricultores que continuaron con el uso intensivo de DDT y de otros clorados. Así lo constataron el Ministerio de Agricultura y el de Salud a través de análisis de suelos y estudios de residuos de DDT en leche de vacas y en leche materna. Esto motivo, entre otras causas, la prohibición total del DDT y los drines.

En relación al actual status regulatorio en el país de los plaguicidas COPs, existe prohibición para la importación, comercialización y uso del DDT, (Res. 639 /84), Dieldrina, Endrina, Heptacloro y Clordano (Res. 2.142/87), Aldrina, Res.2.003/88. En relación al Mirex, Hexaclorobenceno y Toxafeno, en los archivos del SAG que datan sólo desde el año 1985, no aparecen registrados. Tampoco existe información anterior a esta fecha, debido a que recién en el año 1984 se dicta una regulación sobre registro que puso término a una situación de libertinaje, ya que durante tres años, por falta de un reglamento, no fue obligatorio el registro de plaguicidas en Chile.

### RESIDUALIDAD DE LOS PLAGUICIDAS ORGANOCORADOS

Si bien, estos plaguicidas no figuran como registrados en los archivos oficiales, en los organismos y en la leche materna han aparecido acumulados en concentraciones que sobrepasan los límites máximos permitidos nacionales e internacionales.

En la leche materna de la localidad de Río Negro en la X Región, por ejemplo, se encontró DDT en concentraciones de 12.287,30 ug/kg de grasa láctea. <sup>(3)</sup> En animales de la X y IX regiones se encontraron residuos de organoclorados sobrepasando en hasta 50 veces la norma.

Aunque la mayoría de estos plaguicidas está restringido y prohibido desde hace un buen número de años en el país, la gran mayoría de los estudios realizados hasta ahora en regiones de alto consumo de plaguicidas organoclorados (OC) demuestran que, por su alta persistencia o su uso clandestino, aún se encuentran en los organismos y en el ambiente.

## CONTAMINACION DE SUELOS POR ORGANOCOLORADOS

Análisis de suelos efectuados entre 1982 y 1984 en la zona central de Chile, donde se encuentran las tierras más fértiles, mostraron que el valle del Aconcagua y el sector costero de Puchuncaví, presentaban la contaminación más alta de todo el país, y la mayor gama de residuos de organoclorados en los suelos. En el valle del Aconcagua la ocurrencia fue de un 100%, presentando residuos de pp-DDE, ppDDT, dieldrina, Endrina, Heptacloro. La ubicuidad del DDT indicó un uso masivo en esta región. (4)

Estudios posteriores en suelos realizados entre los años 1987 y 1989 detectaron nuevamente un mayor porcentaje de ocurrencia en las zonas norte y central de Chile decreciendo hacia el sur. La Sexta Región, uno de los suelos agrícolas más ricos del país, presentó un 84% de residuos organoclorados. Un 70% de las muestras presentaron residuos de pp-DDE. También se detectó Dieldrina, Aldrina y Lindano. En la Séptima y Octava regiones la ocurrencia de OC fue de un 71% y un 70%, respectivamente, detectándose Dieldrina, pp-DDE, Lindano y Clordano en la primera, y Lindano, Dieldrina, Heptacloro-epóxido, Aldrina y pp-DDE en la segunda. En regiones del sur del país se detectaron residuos de Lindano, Dieldrina y pp-DDE, en la IX Región de la Araucanía, que fue la zona que presentó menos contaminación de OC, por ser una zona de reducciones indígenas. En la X Región de Los Lagos, se detectó residuos de pp-DDE, Lindano, Dieldrina, DDT y residuos de pp-DDT en casi el 80% de las muestras, indicando que al tiempo en que se realizó el estudio (1989) en esta región, existía una contravención a las normas legales que prohíben el uso del DDT. (5)

Mientras en los suelos de algunas regiones del sur del país la presencia de organoclorados decrecía, como es el caso de la región de Los Lagos, donde sólo se identificaron cuatro residuos, no detectándose Aldrina, Clordano, Endrina, Heptacloro y Heptacloro-epóxido, en los organismos sí han persistido y en grandes concentraciones. En esta región un estudio en la leche materna demostró que de un total de 540 muestras analizadas, de madres provenientes de las provincias de Valdivia, Osorno y Llanquihue, se encontró un alto porcentaje de muestras sobrepasando en exceso el límite máximo permitido por las normas nacionales e internacionales. A pesar de que en suelos, el Dieldrina y DDT tuvieron una mínima presencia, en la leche materna, en cambio, aparecieron los siguientes plaguicidas: Hexaclorobenceno (HCB), alfa y beta Hexaclorohidrato de Benceno (BHC), LINDANO, HEPTACLOR, HEPTACLOR EPOXIDO, ALDRIN, DIELDRIN, Y DDT Y SUS METABOLITOS. Respecto al DDT, la investigación concluyó que, "este pesticida sigue siendo un problema grave desde Río Negro al sur. (6)

En esta zona la ingesta diaria de plaguicidas sobrepasaba en forma tan excesiva todas las normas, al punto que fue calificada por los especialistas del sector salud como "francamente preocupante", por el posible efecto tóxico en la población lactante. Cabe señalar, en esta región, la ocurrencia de residuos organoclorados se enmarca en la "tendencia nacional" con un valor que bordea el 55%.

Un estudio de leche materna realizado en 1990 en la Región Metropolitana, detectó en todas las muestras presencia de metabolitos de DDT y Lindano. El 44% de las muestras de estratos socioeconómicos altos sobrepasaban los 50 ug/kg. El Lindano, en cambio, tuvo una mayor presencia en las muestras del estrato socioeconómico bajo, probablemente por un mayor uso, por parte del Ministerio de Salud, en el control de la sarna y pediculosis. (7)

Así mismo, investigaciones realizadas en alimentos en diversas regiones del país, detectaron residuos de los organoclorados, Lindano, Aldrina, Endrina, Dieldrina, Heptaclor, DDT y sus metabolitos sobrepasando la norma, en productos lácteos, carnes y cereales. Un programa de vigilancia de plaguicidas organoclorados, efectuado por el Ministerio de Salud entre 1982 y 1987, en 3.234 muestras de alimentos, detectó que el 20 % de ellas estaba por encima del límite máximo permitido.

Estudios efectuados por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, en el periodo 1987-90, en muestras de alimentos obtenidas en supermercados de Santiago encontraron residuos de plaguicidas organoclorados en casi la totalidad de los productos analizados, detectándose excesos, de acuerdo a las normas establecidas por el Codex Alimentarius, en el 23 % de las muestras de carne de origen bovino. En la harina de trigo, por ejemplo, se encontró, Lindano, Aldrina, Dieldrina, DDT y Clordano, mientras que en grasa de carne de vacuno se detectó Lindano, Heptaclor-epóxido y Dieldrina como los más frecuentes. (8)

Estudios realizados por investigadores del Instituto de Medicina Preventiva Veterinaria y del Centro Tecnológico de la Leche de la Universidad Austral, publicados en 1986 sobre residuos de plaguicidas organoclorados en ganado de la X y XI regiones del sur, señalaban que el 90% de las muestras presentaba residuos de DDT sobrepasando los límites máximos permitidos. Los compuestos encontrados en las carnes eran: Metoxiclor, Hexacloro Benceno (HCB), DDT, Aldrina, Lindano, Haxaclorhidrato de Benceno, (BHC), Heptacloro, Clordano, Endrina, Dieldrina y Mirex. Estos once residuos, de un total de doce detectados, se encontraban en concentraciones de 10,25 y hasta 50 veces superiores a los límites máximos permitidos.

Respecto del DDT, de las 500 muestras analizadas, 447 presentaban residuos, comprobándose que a pesar de estar prohibido éste era el plaguicida más usado en esa región. (9)

Otro estudio realizado por la Universidad de la Frontera en los años 1984 y 1986, en vacunos machos y hembras, encontró presencia de DDT y/o sus metabolitos en los dos periodos. Del análisis de algunos animales examinados en 1986, se dedujo que estos deberían haber estado expuestos al DDT ese mismo año, es decir, cuando ya existía la prohibición. (10)

Hasta hace pocos años atrás existía la presunción de que en Chile se seguían usando plaguicidas prohibidos en el país e incluidos en la lista de 12 COPs, basada en lo detectado por la mayoría de los estudios antes señalados y por declaraciones de agricultores que aseguraban confidencialmente haber usado DDT, Aldrina y otros organoclorados prohibidos en Chile, por ser de bajísimo precio y de amplio espectro. Estas sospechas han sido confirmadas recientemente a través de dos vías diferentes: Un estudio realizado por la Universidad de Talca (11) con información sobre plaguicidas utilizados en esa región, proporcionada por las propias empresas agrícolas a través de sus ejecutivos, que consigna los siguientes plaguicidas clorados en uso en el año 1995: Acarin 25WP, Acarthane, Kelthane AP, Kelthane EC 185 y Aldrina 25%.

Sin embargo, dos casos de intoxicaciones agudas causados por Aldrina (prohibido en Chile desde el año 1988), notificados por servicios de salud en el año 1997, correspondientes a una mujer de la Región del Maule y un hombre de la Región del Biobío, reafirman las conclusiones de la investigación efectuada en Talca, señalando además un uso frecuente de plaguicidas prohibidos en una extensa área del país, antecedentes que muestran sólo la punta del iceberg, de un problema mayor relacionado, entre otros, con existencias caducas o internación y tráfico ilegal.

En cuanto a los difenilos policlorados (PBC), dioxinas y furanos, el uso de plaguicidas que contienen estos contaminantes, así como la expansión de las actividades industriales, tales como el funcionamiento y la instalación de nuevas centrales termoeléctricas, cuyo combustible principal es el carbón mineral, el nuevo boom de inversiones en el sector forestal, con la ampliación y la construcción de nuevas plantas de celulosa, el actual funcionamiento de industrias químicas que presentan graves deficiencias en la seguridad <sup>(12)</sup> y los frecuentes accidentes en industrias químicas <sup>(13)</sup> han acrecentado las concentraciones de estos contaminantes en el ambiente. Esto indica objetivamente que este es un problema de gran impacto ambiental, social y económico, que se ha ido agravando con el tiempo.

## **EFECTOS CRONICOS**

Aunque hay escasos estudios en Chile sobre intoxicación crónica asociada a plaguicidas, existen hallazgos preliminares extremadamente preocupantes. La totalidad de los estudios que se han realizado en las zonas de más alta actividad agrícola y de uso masivo e indiscriminado de plaguicidas, especialmente la Sexta Región de Rancagua y Séptima Región del Maule han arrojado resultados que indican que hay un serio deterioro de la salud de sus habitantes, con un aumento de patologías asociadas al uso de plaguicidas como malformaciones congénitas múltiples mayores, cardiopatías congénitas, abortos espontáneos y cánceres, entre otras. (Anexo N°2)

## **POTENCIALES COPs**

Debido a que una gran mayoría de los plaguicidas organoclorados que integran la lista de 12 COPs, no se usan comúnmente o han sido prohibidos, se importan en grandes volúmenes y hay en uso frecuente otros potenciales COPs, que también son motivo de especial preocupación por razones de salud y ambientales, como es el caso, entre otros, del Pentaclorofenol, Lindano, 2,4-D y Dicofol.

De un estudio sobre Pentaclorofenol (PCF) realizado en 1987 se desprende que el 100% de los trabajadores presentó sintomatología y alteraciones clínicas compatibles con exposición al PCF, incluso en aquellos que tenían los valores más bajos, de 0,88 y 0,2 en sangre y orina respectivamente, por lo que, según concluye el estudio, " el límite biológico debiera ser menor que estos valores." Entre otros daños presentaban lesiones en la piel y mucosas, trastornos neurológicos y digestivos, baja de peso, en el 50% de los casos asociados a anorexia. <sup>(14)</sup> Otro estudio, realizado en 100 trabajadores forestales, concluyó que el 100% de los expuestos tuvo valores de PCF urinarios y plasmáticos por sobre el límite de detección (0,03 mg/l). Un 63% de los trabajadores expuestos sobrepasaban el Índice Biológico de Exposición (BEI) para PCF plasmático y el 58% sobrepasaban el BEI para PCF urinario. La prevalencia de síntomas fue: Neuralgia (47%), inflamación de mucosas (43%), dolor abdominal (29%) parestesis (29%) náuseas (23%), diarrea (12%), disnea (10%), constipación, (7%) y disuria (7%).<sup>(15)</sup>

En cuanto a intoxicaciones agudas, estos últimos dos años, dos trabajadores han muerto intoxicados con Pentaclorofenol, uno de ellos era un menor de 16 años que trabajaba preparando y aplicando pentaclorofenol a maderas, en una empresa forestal de la Región del Maule.

En relación al 2,4- D, a pesar de que es acumulativo en tejido adiposo, ha mostrado en estudios de laboratorio tener efectos depresores del sistema inmunitario, alterar el sistema reproductivo, efectos mutagénicos en vegetales, animales y células humanas, sin embargo, por estar clasificado como moderadamente tóxico para el efecto agudo, es ampliamente usado en fumigaciones aéreas en sectores forestales, con serios impactos en el ambiente, las personas y los cultivos vecinos. Esta situación es en extremo preocupante si se considera que no hay regulaciones para fumigaciones aéreas y que el rubro de herbicidas en Chile- y también en otros países de América Latina- representa el volumen mayor de importaciones de plaguicidas en el país; 6.682 toneladas en 1997, de un total de importación 14.384 toneladas anuales. Por tanto, es urgente una evaluación al respecto, porque es altamente probable que en regiones de alto uso, exista contaminación de aguas y napas subterráneas, con consecuencias negativas para el ecosistema marino y terrestre y riesgos de salud para las comunidades expuestas.

Lamentablemente, una gran parte de los casos de intoxicaciones agudas no son notificadas a los servicios de salud. Según estudios, por cada caso notificado existen cuatro sin notificar, y en algunas regiones esta cifra sube a diez. Tal es el caso de un grave accidente con Dicofol, en el que cuatro trabajadores portuarios, sufrieron graves daños a la salud, después de que el 25 de agosto del año 1994 fueran afectados por emanaciones de Dicofol y Diazinon, producto de un accidente e incendio ocurrido en el puerto de San Antonio, V Región, mientras se descargaban contenedores con alrededor de 400 kilos de estos plaguicidas desde un barco. Después de los problemas de salud iniciales como, vómitos, fuertes dolores de cabeza y otros síntomas, todos los trabajadores expuestos, de 37, 39 y 50 años de edad, empezaron paulatinamente a presentar graves problemas de salud, que hasta la fecha han llevado a la muerte a dos de ellos (uno por hipertensión arterial y paro cardíaco, y el otro por bronconeumonía y linfoma cerebral), han dejado en estado de invalidez a un tercero, debido a una distonía mioclónica asociada según el neurólogo tratante a estos plaguicidas. (Anexo N° 1)

## **POSICION DE LAS ONGs FRENTE A LOS PROBLEMAS GLOBALES CAUSADOS POR COPs**

En países de América del Sur, como es el caso de Chile, que, a pesar de contar con regulaciones, presentan vacíos importantes en la legislación, escasa voluntad política, precarios recursos para fiscalizar y condiciones culturales, sociales, climáticas y económicas, no es posible garantizar un manejo racional de químicos y un uso seguro de plaguicidas.

La contaminación de los ecosistemas, con reducción de vida animal y vegetal y los problemas de salud y ambientales que sufren los países de América del Sur, causados por los 12 COPs y otros potenciales COPs, demuestran que los gobiernos y el sector industrial y empresarial, no han sido capaces por sí solos de evitar los impactos en la salud y el ambiente de los contaminantes orgánicos persistentes y de reducir los riesgos que implica la liberación descontrolada al ambiente de estos contaminantes.

Frente a esta grave situación se hace necesario, por tanto, un acuerdo internacional sobre COPs que incorpore y adopte de manera urgente de los siguientes criterios y medidas:

- La especial consideración, de las partes negociadoras en la Convención Global sobre COPs, de las preocupaciones y necesidades de los países pobres, en desarrollo o con enormes desequilibrios económicos. En este sentido, es prioritaria la asistencia técnica y financiera para la reducción y eliminación de existencias y una mejor gestión de plaguicidas y sustancias químicas COPs en desuso y obsoletas.

El reconocimiento de todos los actores involucrados, en especial de los más débiles, en las tratativas de la convención global sobre COPs, con el fin de asegurar la participación amplia de toda la sociedad en la adopción de las decisiones ambientales, particularmente las referidas a contaminantes orgánicos persistentes.

La prohibición y reducción de la producción y de las emisiones de PBCs, dioxinas y furanos al ambiente. Considerando que estas medidas son graduales, como primer paso, asegurar un riguroso manejo ambientalmente adecuado de uso, almacenamiento y disposición final de estos residuos contaminantes.

El uso reiterado en países del Cono Sur de clorados prohibidos por legislaciones nacionales, exige la prohibición total a nivel mundial de la producción y el uso de plaguicidas COPs. En relación al DDT, que aún permanece en uso en algunas regiones para el control de vectores de enfermedades, se hace necesario realizar esfuerzos conjuntos que contemplen la asistencia técnica y financiera, por parte, de los países desarrollados, para la implementación de campañas internacionales destinadas a erradicar estos vectores mediante alternativas no químicas que aseguren un eficiente manejo ecológico de plagas.

Con el fin de que los acuerdos para la prohibición o reducción de las emisiones de COPs tengan fuerza legal es necesario el establecimiento de un Instrumento Jurídicamente Vinculante a nivel global para Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs).

## **PRINCIPIO PRECAUTORIO Y ADICIONALES COPs**

Hasta ahora los esfuerzos han estado centrados en reducir o eliminar la liberación al ambiente de un grupo determinado de 12 contaminantes orgánicos persistentes (COPs), sin embargo, el incremento de la producción, importación y uso de potenciales COPs, como 2,4-D, Endosulfán, Lindano, Pentaclorofenol, Dicofol, Picloram, 2,4,5-T, Metoxiclor, Chlordecone, plaguicidas que han demostrado afectar órganos vitales como son el sistema endocrino, inmunológico y reproductivo que son los sistemas que aseguran la sobrevivencia de la especie y cuyo uso ha sido prohibido y severamente restringido por diversos gobiernos, implica la continuación de los impactos en la salud y el ambiente tanto para esos países que ya lo han prohibido como para los que los usan, debido principalmente a su calidad de persistentes, su capacidad de bioacumularse y depositarse en otros lugares distantes de donde fueron aplicados.

La estimación de estos riesgos puede ser un criterio determinante para agregar estos contaminantes a la actual lista COPs. No es razonable, sobre todo para países pobres o en desarrollo que no cuentan ni con financiamiento ni con medios técnicos para realizar estudios especiales, esperar hasta poder demostrar claramente la relación causa- efecto, porque entonces será demasiado tarde. En este caso, los altos costos económicos por contaminación de aguas, suelos y organismos y daños a la salud, externalizados por las empresas productoras y usuarias de estos contaminantes persistentes, continuarán siendo asumidos por los afectados y por países con precarios recursos.

Por tanto, es imprescindible la incorporación del principio precautorio como un criterio esencial para identificar otros COPs adicionales, con el fin de evitar riesgos y mayores daños en la salud de las personas expuestas directamente e indirectamente, preservar el patrimonio genético, humano, animal y vegetal y garantizar el derecho de las futuras generaciones de vivir en un ambiente sano y de desarrollar enteramente sus capacidades en la vida.

## **ANEXO N°1**

### **ACCIDENTE CON DICOFOL Y DIAZINON**

El primero de los trabajadores portuarios afectados, presentó luego del accidente, irritabilidad, dolores en el cuerpo, pérdida de la fuerza en sus brazos y una hipertensión arterial, que se agravó muriendo 10 meses después del accidente de hipertensión, hemorragia y paro cardíaco. <sup>(16)</sup> Otro de los afectados murió en 1996, después de presentar neumonías, parálisis facial, crisis similares a ataques de epilepsia, de bronconeumonía bilateral y de un linfoma cerebral <sup>(17)</sup>. Un tercer trabajador que en la fecha del accidente era un deportista de 38 años, está inválido actualmente, presentado en reiteradas oportunidades pérdida de la memoria, crisis nerviosas, fuerte depresión, insomnio persistente, alteraciones de la conducta y distonía mioclónica, que consiste en movimientos desordenados y repentinos del cuerpo. <sup>(18)</sup> El informe médico del neurólogo que lo atiende, después de una revisión de exámenes y de una evaluación total, efectuada en el año 1997, concluye lo siguiente: Paciente previamente sano sin antecedentes relevantes hasta agosto de 1994, presenta distonía generalizada probablemente secundaria. Habiéndose descartado razonablemente las otras causas de este tipo de cuadros (enfermedad de Wilson, acantosis, lesiones cerebro vasculares...), el origen de este cuadro está probablemente relacionado con el episodio de intoxicación por plaguicidas (Dicofol y Diazinon). <sup>(19)</sup>

## **ANEXO N° 2**

### **EFFECTOS CRONICOS**

Desde que se intensificaron las actividades agrícolas de exportación el aumento en las malformaciones mayores en la Región de Rancagua es claro y alarmante. Estudios realizados en el periodo 1988/90 detectaron que la prevalencia de malformaciones múltiples mayores es de 3,6 por 1.000, muy por encima de la promedio nacional que en el mismo periodo era de 1,93 por mil. <sup>(20)</sup> Todos los casos analizados correspondían a hijos de temporeras de la fruta y a personas que estuvieron expuestas a plaguicidas.

La tasa de defectos del tubo neural (acráneos, mielomeningocele e hidrocefalia) es tres veces mayor que en el resto del país. En los mortinatos malformados es de 211,1 por mil, duplicando la tasa del Hospital Clínico de la Universidad de Chile de Santiago, que es de 120,6 por mil.

Otro estudio efectuado posteriormente, en el periodo 1994/95 por el Servicio de Ginecología de la Sexta Región reveló que las malformaciones congénitas son la primera causa de muerte neonatal. En él se detectó que el 34,2 % de las muertes ocurridas en los primeros 28 días de vida son por malformaciones congénitas. <sup>(21)</sup>

Así mismo, un estudio realizado en 1996 por la Unidad de Neonatología de la misma región, concluyó que el 25 % de las muertes de recién nacidos atendidos en esa unidad, correspondieron a malformaciones congénitas.

En relación a los abortos espontáneos, una investigación realizada en los hospitales locales y en el regional de la Sexta Región de Rancagua, determinó que en el periodo estudiado, la proporción de abortos espontáneos/partos respecto al nivel nacional, es mayor que el 10% esperado.<sup>(22)</sup>

Otro estudio realizado en esta misma región, en un área predial netamente agrícola, Pichidegua, productora de semillas y donde mayoritariamente se desarrolla una agricultura industrializada, bajo plástico, detectó una incidencia significativa de abortos espontáneos y malformaciones congénitas, incluso más alta en relación a otras comunas de Rancagua. El estudio concluyó que la condición de ruralidad y la exposición a agrotóxicos revela tasas de abortos espontáneos y mortalidad por malformaciones congénitas mayores. Ello es más evidente en lo que se refiere a abortos espontáneos que es el problema que se puede detectar en el corto plazo.<sup>(23)</sup>

En la Séptima Región, donde también hay una intensa actividad agrícola y forestal, en los años 1993 y 1994 hubo un promedio de 45 niños nacidos con malformaciones congénitas, considerado por el Director del Hospital, como un alto porcentaje. Según el Dr. Norman Merchak, "casi la totalidad de los padres de estos niños han estado expuestos a plaguicidas, debido a que laboran en huertos frutícolas, empacadoras o viven cerca de estos lugares".<sup>(24)</sup>

Así mismo, cardiólogas de la Unidad de Cardiología del Hospital Calvo Mackenna de Santiago, centro especializado que recibe pacientes del todo el país, han detectado que aproximadamente el 70% de los recién nacidos que presenta cardiopatías congénitas proviene precisamente de la VI y VII regiones.<sup>(25)</sup>

Los esfuerzos de UNEP, del Foro Intergubernamental de Seguridad Química (IFCS) y de la OPS para coordinar las iniciativas nacionales, regionales y mundiales respecto de los COPs, proporcionan un marco más amplio y adecuado para evaluar los riesgos de salud y ambientales de estos contaminantes e impulsar y elaborar estrategias entre gobiernos, organizaciones intergubernamentales y las no gubernamentales que permitan realizar acciones concretas para reducir/eliminar las emisiones de los COPs.

1. - Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA): DDT: Química descontrolada, Santiago, 1985.

-Dimitroff Djunovich, Natalia: Niveles de DDT y DDE en tejido y leche materna por cromatografía de gases. Santiago, Universidad de Chile, 1978. Investigación realizada en la población media de la zona central de Chile. La investigación tiene como objetivo obtener una primera información sobre niveles de contaminación por insecticidas organoclorados; DDT y sus principal metabolito DDe, en tejido adiposo y leche humana por cromatografía de gases. Analiza también la influencia de estos niveles de contaminación en el organismo vivo, con sus consecuentes efectos en la salud.

-Triviño, A. Iván: Contaminación de leche materna, tejido adiposo de mujeres y la leche de vaca, por acción de plaguicidas de alto nivel residual como DDT, BHC, Heptacloro, etc. El estudio concluye que en el 100% de las muestras se encontraron metabolitos del DDT.

-Silva, V.J.: Efecto de dos plaguicidas organoclorados sobre el desarrollo embrionario y larval de *Tetrapygnus niger* (Molina,1782) Echinodermata, Arbacioida, Arbaciidae) y *Loxechinus albus* (Molina,1782) (Echinodermata, Echinoidea, Echinidae)" Memoria de título de biólogo Marino, Universidad de Concepción, Concepción, 1981.

-Pantoja, S., Pastene, L., Becerra, J., Silva, M. y Gallardo, A.: DDTs in Balaenopterids (Cetacea) from the Chilean coast. *Marine Pollution Bulletin* 15, 1984.

2. - Ministerio de Agricultura. 1983. Resolución N°4 Excenta (18/01/83) Diario Oficial República de Chile N° 31.469.

3. - Detección de Plaguicidas Organoclorados en Leche Materna, X Región, Chile. Proyecto Fondecyt 0067/89. Montes, L.; Tamayo, R.; Cristi, R.; Olivo, A.

4. - INIA: Contaminación en el valle del Aconcagua, V Región. Informe Final. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago. Proyecto Fia 72/80.

5. - CONAMA: Perfil Ambiental de Chile. Capítulo 11: Estado de la Contaminación de los Suelos en Chile, 1994.

6. - Op.cit.: Detección de Pesticidas organoclorados en leche materna, X Región, Chile.

7. - Incidencia de Plaguicidas Organoclorados en Leche Materna de Diferentes Estratos Socioeconómicos de la Región Metropolitana. Dita Marcus I. y Paz Robert, *Revista Chilena de Nutrición*. Volumen 19, N° 2, agosto 1991.

8. - María Elena Rozas: El impacto del nafta en el uso y comercialización de los plaguicidas en Chile. En, *Plaguicidas en América Latina. Participación ciudadana en políticas para reducir el uso de plaguicidas*. Editores: Luis Gomero y Erika Rosenthal, 1997.

9. - Luis Montes y otros: Residuos de Plaguicidas en las carnes de la Décima Región, Chile. Universidad Austral, 1986.

10. - Hernán López V: Determinación de clorados en grasa de bovinos en la IX Región, Chile. Universidad de la Frontera, 1996.

11. - Sebastian Donoso y otros: Mujeres Temporeras del Agro. Realidad de la Región del Maule. Instituto de Investigación y Desarrollo de la Educación de la Universidad de Talca, 1996.

12. - Una fiscalización realizada en 1997 por el Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (SESMA) a industrias químicas arrojó como resultado que el 34% de las industrias químicas presentaba deficiencias en la seguridad industrial.

13. - Incendio de la industria química Mathiesen-Molypac ocurrido el día 17 de diciembre de 1997. En el se quemaron diversos químicos, principalmente PVC, ceras y plaguicidas.

14. - Dra. Arlene Jacial, Bq. Carmen Oyanguren, Dr. Patricio Iglesias, Enf. Cecilia Benavente. Perfil Clínico-bioquímico en 32 trabajadores expuestos a Pentaclorofenol en dos industrias madereras de la Octava Región. Informe Final. Instituto de Salud Pública de Chile, Departamento de Salud Ocupacional y C. A. Santiago, Chile, 1987.

15. - Patricia Alvarado, C. Benavente, C. Oyanguren, I.Rüdolff: Exposición Laboral al Pentaclorofenol. Instituto de Salud Pública de Chile. Servicio de Salud Concepción, Arauco, 1992.
16. - Sr. Enrique Farías Flores, edad 40 años. Fecha de nacimiento 15 de junio de 1955. Fecha de muerte: 3 de julio de 1995. Certificado de Defunción : N° inscripción 326 Registro: S. Lugar de defunción: Hospital Carlos Van Buren. Causa de Muerte: Paro Cardíaco, hemorragia Subaracnoides. Hipertensión Arterial.
17. - Informe anatómico patológico y certificado de defunción del Sr. José Luis Rodríguez. Fecha, 24, septiembre de 1996.
18. - Superintendencia de Administradora de Fondos de Pensiones Comisión Médica de la Región. Valparaíso, 26 de septiembre 1996. Dictamen de Invalidez Trabajador Afiliado. Nombre: Luis Araya Osorio. Establece: Diagnóstico: Síndrome Distónico, Menoscabo de la capacidad de trabajo: 70%.
19. - Informe médico de Luis Alberto Araya Osorio, 19 marzo de 1997. Dr. Pedro Chaná, Neurólogo.
20. - Prevalencia de Malformaciones Fetales Congénitas Hospital Regional de Rancagua. Servicio de Ginecología y Obstetricia Hospital Regional de Rancagua, 1990. Dra. M.Victoria Mella.
21. - La investigación la realizó un equipo de salud encabezado por el Jefe de Servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital Regional de Rancagua, Dr. Jaime Hernández Kiger. Contempló la revisión de todos los ingresos a los servicios de gineco-obstetricia de los diversos Hospitales de la VI Región.
22. - Estudio preliminar y descriptivo sobre mujeres que abortaron en comunas de la Sexta Región. Santiago, marzo de 1994. Dra. Lucía Molina, Matrona, Carolina Videla.
23. - Efectos genotóxicos de agroquímicos. Una aproximación epidemiológica. Dr. Víctor López del Pino, F. Godoy, Ximena Barraza. Epidemiología Servicio de Salud O'Higgins, Salud Ocupacional y Unidad de Genética Hospital de Rancagua. Jornadas de Salud pública. Santiago, noviembre de 1996.
24. - María Elena Rozas: Plaguicidas en Chile: La Guerra química y sus víctimas. Observatorio de Conflictos Ambientales, 1995.
25. - Doctoras Pilar Soler y Mónica Hinrichsen, UCI Cardiovascular del Hospital Luis Calvo Mackenna.

## 24. Informe sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes

por la Sra. Rosanna Scribano

### I) Introducción

La República del Paraguay es un país eminentemente agrícola. Sin embargo las actividades relacionadas con las industrias y el comercio están adquiriendo una magnitud cada vez mayor. Así mismo es indudable la dependencia de los agroquímicos que experimenta la agricultura desde hace varias décadas y el país no ha escapado al boom de la revolución verde que ha introducido en la mayor parte de los países el uso de insumos técnicos, químicos o sintéticos como parte fundamental del paquete tecnológico para la producción agrícola.

Los contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) son sustancias de origen natural o antropogénico que resisten a la degradación fotolítica, química y biológica. Se caracteriza por su escasa solubilidad en los lípidos, que da lugar a la bioacumulación en los tejidos adiposos de los organismos vivos. Los COP son semivolátiles y, en consecuencia, capaces de recorrer largas distancias en la atmósfera, son también transportados en el medio ambiente en escasa concentración por el movimiento de las aguas dulces y marinas, lo que origina una amplia distribución en la tierra, incluido regiones que nunca los han utilizado. Así pues, tanto los seres humanos como los organismos medioambientalistas están expuestos a los COP en todo el mundo, en muchos casos durante largos periodos de tiempo (IFCS, 1996).

En el presente informe se ofrece una recopilación básica sobre el manejo actual de los 12 Contaminantes Orgánicos Persistentes en el Paraguay que son los siguientes.

#### Plaguicidas

- aldrina
- clordano
- DDT
- dieldrina
- endrina
- heptacloro
- taxofeno
- mirex

#### Productos químicos industriales

- hexaclorobenceno (plaguicida)
- bifenilospoliclorados

#### Subproductos no deliberados

- dioxinas
- furanos

### II) Importación de Plaguicidas

Entre los años 1977 y 1987, la importación legal de plaguicidas para uso agrícola aumentó en un 650% (Martínez Soledad, 1996). El incremento de las importaciones legales de plaguicidas, entre los años 1990 y 1997 se observa en los siguientes valores:

<b>Año</b>	<b>Volumen ( Kg. Bruto )</b>
1990	2.081.465
1991	2.248.960
1992	3.015.526
1993	16.011.839
1994	4.330.532
1995	4.532.475 (hasta la segunda quincena de noviembre)
1996	7.732.280
1997	9.697.673

Fuente: Dirección de Defensa Vegetal (MAG)  
Oficina Consultiva y de Investigación Técnica (OCIT)

Datos de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) para el año 1992 indican que Paraguay utiliza 15.887.000 Kilos de Plaguicidas para 2.270.000 hás., lo que indica una intensidad de 7 kilos de plaguicidas por hectárea . Con ésta intensidad el Paraguay ocupa el 5to lugar, sobre 11 en América Latina, ocupando el primer lugar Costa Rica y dos los últimos Chile y México (Repetto, 1996)

Aparte de las importaciones legales, realizadas por las firmas registradas en la Dirección de Defensa Vegetal del Ministerio de Agricultura y Ganadería se estima que la importación no declarada, de ingreso ilegal, este representando el doble o más de lo que se importa legalmente.

### **III) Contaminantes Orgánicos Persistentes en el Sector Agrícola**

Entre los Plaguicidas utilizados en forma masiva en el Paraguay se encuentran algunos altamente tóxicos, fosforados como clorados, varios de ellos ya prohibidos y otros controlados por el Procedimiento de Información y Consentimiento Previo sobre Productos Químicos objeto del Comercio Internacional.(PIC).

Sin embargo la República del Paraguay no es inmune a la realidad de la introducción ilegal de productos químicos prohibidos entre los que es posible suponer se encuentran varios Contaminantes Orgánicos Persistentes.

Siempre al respecto de la utilización de Contaminantes Orgánicos Persistentes en el sector agrícola, las informaciones recabadas del ente estatal responsable del control de los productos químicos utilizados en el área agrícola, la Dirección de Defensa Vegetal del Ministerio de Agricultura y Ganadería, indica que "De los 12 Contaminantes Orgánicos Persistentes (12 COP) no son normalmente usados en Paraguay los siguientes: Aldrín, Clordano, DDT, Dieldrín, Endrín,

Heptacloro, Toxofeno, Mirex, Hexaclorobenceno" (Benitez, 1997 comunicación escrita)

A partir del 1 de agosto de 1993 por Resolución N° 447 del Ministerio de Agricultura y Ganadería el Paraguay prohíbe la importación, formulación, distribución, venta y uso de insecticidas a base de Organoclorados : aldrín, dieldrín, endrín, heptacloro, clordano, metoxicloro, canfecloro, DDT, HCH (gamezane), lindano, pentaclorofenol, solos o en mezclas con otros Plaguicidas.

De la misma manera, los responsables del presente informe, han detectado en una firma comercial de plaza, el expendio de aldrín y el HCH bajo el nombre comercial de gamexane.

Un punto interesante de resaltar es que en el informe "Distribución de aguas públicas para el riego período 1997/8" de la Dirección de Ordenamiento Ambiental (SSERNMA/MAG) se indica que, a través de la metodología de la entrevista, se han detectado que la siguiente lista de agroquímicos eran utilizados normalmente por los agricultores.

herbadox	nuvacron
facet	azodrin
policrin	furadan
talcor	ciper
2-4 d	tordón
curacrón	apadrina
folicur	timaron
sevin	monocrotofos
monofos	sherpa
malathion 100	cipermetrina

Como se observa no se utilizó ningún Contaminante Orgánico Persistente. El informe abarca un total de 18.000 Has de plantación de arroz en 26 distritos de 8 departamentos geopolíticos y afecta a 1000 personas. (DOA, 1997).

A la fecha de elaboración del presente informe, el documento "Perfil Nacional del Manejo de Sustancias Químicas en el Paraguay" se encuentra en edición. Los datos estadísticos utilizados para la elaboración del mismo son posteriores al año 1995, y en los mismos no han sido posible detectar a ningún Contaminante Orgánico Persistente. (Acevedo et al, 1998)

Los datos estadísticos utilizados para la preparación del Perfil proviene de las siguientes instituciones oficiales: Dirección General de Aduanas, Banco Central de Paraguay y Dirección de Defensa Vegetal y corresponden a los años 1996 y 1997 (Acevedo et al, 1998).

Es importante indicar que hasta el año 1989 en el Paraguay 6 de los Contaminantes Orgánicos Persistentes eran de uso permitido: Heptacloro, Endrín, Aldrín, Furano, Mirex, Dieldrín, y DDT, siendo importado en el país por cinco firmas comerciales. (MAG/DDV, 1989)

Análisis químicos realizados en el año 1991 a 10 productos hortícolas arrojaron como resultados los datos que se presentante en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 1:

Concentración de ciertos Compuestos Orgánicos Persistentes en productos Hortícolas. Alter Vida 1991.

Contaminante Orgánico	Producto	Resultado del análisis (mg/Kg)	Valor aprobado por el Codex Alimentarius de la FAO (mg/Kg)
heptacloro	acelga	0.003	0.05
	cebolla de hoja	0.0447	0.05
	locote	0.0003	0.05
	lechuga	0.002	0.05
	zanahoria	0.002	0.2
	perejil	0.0002	0.05
	berenjena	0.0004	0.05
	espinaca	0.001	0.05
	tomate brasilero	0.0033	0.02
clordano	locote	0.0003	0.02
	tomate brasilero	0.0018	0.02
	tomate Paraguayo	0.0002	0.02
	lechuga crespo	0.03	no se menciona
	lechuga blanca	0.05	no se menciona
aldrín			
	lechuga	0.002	0.1
dieldrín	lechuga blanca	0.60	0.1
	lechuga crespo	0.56	0.1
endrín	cebolla	0.076	no se menciona

Los análisis fueron realizados en el Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Químicas (INTEC), de Santa Fé, Argentina.

#### VI) Contaminantes Orgánicos Persistentes de uso domisanitario

El Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA) del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, en su estructura organigráfica posee una instancia con responsabilidad en el control de los productos químicos utilizados a nivel domisanitario, la misma es el Departamento de Sustancias Tóxicas y Peligrosas (SENASA, 1997).

Las informaciones recabadas de este ente estatal indican que "Al respecto, en los registros de esta institución no se posee ningún producto de uso domestico con los compuestos denominados Compuestos Orgánicos Persistentes" (Cristaldo, 1997, comunicación escrita).

## **V) Contaminantes Orgánicos Persistentes en el Sector Industrial**

En cuanto al uso de estos productos químicos en las industrias no se cuenta con información precisa al respecto, motivo por el cual no es posible asegurar que no se utilicen.

El servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA) indica que “con referencia a los compuestos químicos industriales (Hexaclorobenceno y bifenilopoliclorados) y a los subproductos no deliberados (dioxinas y furanos) en el país no se cuentan con ningún registro de los mismos” (Cristaldo, 1997 Comunicación escrita).

Un punto importante de señalar es el relacionado con las dioxinas y furanos, considerados como subproductos no deliberados. Al respecto, en el Paraguay, los desechos y desperdicios denominados genéricamente “basuras”, aún no son objeto de tratamientos selectivos para su disposición final.

En el Paraguay se generan un promedio de 3.000 toneladas diarias de desechos. De este volumen, los plásticos, uno de los materiales base que por efecto de la incineración pueden eliminar dioxina o furano, forman parte de los residuos en un promedio de 5,3%. Asimismo el 98% de los residuos tienen un destino final como relleno de vertederos, algunos denominados “sanitarios”. Solo el 0,01% de los desechos generados son incinerados (La Nación, 1998).

## **VI) Contaminantes Orgánicos Persistentes en el sector de Servicios**

Al respecto de la utilización de Bifenilos Policlorados en transformadores de Potencia y de Distribución de energía eléctrica, las informaciones recabadas del ente estatal responsable del tema, Administración Nacional de Electricidad (ANDE), indican que a la fecha de elaboración de este informe este ente posee un total de 37.000 unidades transformadores, pero que “En ninguno de los transformadores se utilizan Bifenilos Policlorados (BPC). Se utilizan aceites aislantes minerales” (Román Romei, 1998, comunicación escrita).

De la misma forma, se han accedido al material bibliográfico proporcionado por una de las industrias productoras de transformadores del Paraguay y proveedora de dichos equipos a la ANDE.

En el mismo se indica que los productos químicos utilizados en los transformadores son Aceites dieléctricos de petróleo, con entre 16 y 22 átomos de carbono (Cabello, 1984).

## **VII) Acuerdos Regionales relacionados al tema**

La república del Paraguay, a través de las instancias pertinentes, es parte activa del Mercado Común del Sur, y se encuentran implementando las resoluciones emanadas del mismo, entre las que se encuentran:

Adopción de las normas del “Codex Alimentarius FAO/OMS”

Aprobación del “Acuerdo Sanitario y Fitosanitario”

Aprobación de los “Requisitos Técnicos para el Registro de Sustancias Activas y productos Formulados Agroquímicos en la Región del MERCOSUR”.

Aprobación del “Reglamento Técnico sobre límites de Residuos de Plaguicidas de los Plaguicidas Agrícolas Alimenticios In Natura: ajo, cebolla y frutilla”  
Aprobación del “Registro de Productos Domisanitarios”

Asimismo, el Paraguay es miembro del Consejo de Sanidad Vegetal (COSAVE) que posee los siguientes objetivos:

- Fortalecer la integridad fitosanitaria regional.
- Desarrollar acciones integradas, tendientes a resolver los problemas fitosanitarios de interés común entre los cinco países miembro.
- Que los organismos gubernamentales nacionales encargados de los procedimientos de los registros de los Plaguicidas, coordinen la aplicación de normas y métodos para llegar a la armonización a nivel de la región.
- Que los organismos gubernamentales nacionales encargados de los procedimientos de los registros de los Plaguicidas, coordinen la aplicación de las normas y métodos para llegar a la armonización a nivel de la región.
- Que para tales efectos se adopten las pautas establecidas en el Código Internacional de conducta, para la distribución de los Plaguicidas, y directrices propuestas por la FAO.

### VIII) Conclusiones

En la República del Paraguay por Resolución N° 447 del Ministerio de Agricultura y Ganadería, desde el año 1993 está prohibido el ingreso de ocho de los contaminantes Orgánicos Persistentes: aldrín, endrín, heptacloro, clordano, DDT, HCH y toxafeno solos o en mezclas con otros plaguicidas.

Al presente en el Paraguay no existe legislación específica para 4 de los 12 Contaminantes Orgánicos Persistentes: BPC, dioxinas, furanos y mirex.

Al respecto de los bifenilos policlorados es interesante indicar que los transformadores de potencia y de distribución no utilizan BPC en su composición, sino aceites dieléctricos.

Los datos estadísticos de las siguientes instancias oficiales: la Dirección General de Aduanas, Banco Central del Paraguay y Dirección de Defensa Vegetal, para los años 1996 y 1997 no registran el ingreso de Contaminantes Orgánicos Persistentes al país.

Los datos de análisis químicos en 10 productos hortícolas analizados en 1991 indican que en 9 casos se registraron residuos de Contaminantes Orgánicos Persistentes en los mismos.

Los datos de análisis químicos de Contaminantes Orgánicos Persistentes de los 10 productos hortícolas analizados en 1991 indican que en uno solo de ellos los valores de los residuos sobrepasan los valores indicados en el Codex Alimentarius de la FAO.

Los responsables del presente informe han detectado la comercialización de aldrín y hexaclorobenceno en una firma comercial de plaza.

Como conclusión general es posible indicar que existe una necesidad perentoria, a nivel nacional, del diseño de un “Plan Nacional del Manejo Racional de Sustancias Químicas”.

## **IX) Bibliografía y documentos consultados**

Martínez, S. 1996 Situación del uso de Plaguicidas en nuestro país. Efectos en los vegetales y en el ambiente . Alternativas al uso de Plaguicidas . Alter Vida. Asunción.  
Ministerio de Agricultura y Ganadería - Dirección de Defensa Vegetal 1996 Planillas de Consumo de Plaguicidas.

Oficina Consultiva y de Investigación Técnica 1997 Anuario de Importación de Insecticidas. Asunción.

Repetto, R. & S. Boliga 1996 Los Plaguicidas y el Sistema Inmunitario: Riesgo para la Salud Pública.

Ministerio de Agricultura y Ganadería -Dirección de Defensa Vegetal/ IICA 1989. Listado Oficial de Plaguicidas Utilizados en el País Asunción.

Cabello, J. 1984 Mantenimiento Preventivo de Transformadores de Potencia PURAMIN. Departamento de Información y Publicaciones, Caracas.

Dirección de Ordenamiento Ambiental 1997, Distribución de Aguas Públicas para el Riego. Período Agrícola 1997/98 MAG/SSERNMA. San Lorenzo.

Acevedo, C, R. Scribano & J. Pinazzo 1998 Perfil Nacional sobre el Manejo de Sustancias Químicas en el Paraguay. Subsecretaría de Estado de Recursos Naturales y Medio Ambiente Ministerio de Agricultura y Ganadería en prensa . San Lorenzo.

La Nación 1998, Dossier: El drama de la Basura 25 de enero de 1998. Asunción.

Foro Intergubernamental Sobre Seguridad Química. 1996 Informe especial del grupo de Trabajo del IFCS sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes.

Edgar Benitez, 1997. Comunicación escrita. Dirección de Defensa Vegetal, Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Genaro Cristaldo, 1997. Comunicación escrita. Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental, Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social.

Román Romei, 1998. Comunicación escrita. Administración Nacional de Electricidad.



25. Convenio entre la USAID y la EPA  
y la Cooperación entre la OPS y la EPA sobre los COPs

por la Sra. Sarita Hoyt

EL CONVENIO ENTRE LA USAID Y LA USEPA

EL OBJETIVO:

ARMONIZAR LOS SISTEMAS NACIONALES DEL MEDIO AMBIENTE PARA  
GARANTIZAR NIVELES MAS ALTOS DE LA PROTECCION DE LA SALUD PUBLICA  
Y DE LOS ECOSISTEMAS SENSIBLES.

1) FORTALECER MECANISMOS DE REGLAMENTACION Y DE EJECUCION

PROVEER LA ASISTENCIA TECNICA Y LA CAPACITACION

FACILITAR EL ACCESO A LA INFORMACION TECNICA Y ASISTIR EN EL MANEJO  
DE INFORMACION

LA COOPERACION ENTRE LA OPS Y LA EPA SOBRE LOS COPs

EL OBJETIVO:

PROMOVER EL INTERCAMBIO DE INFORMACION Y MEJORAR EL  
ENTENDIMIENTO EN LA REGION ACERCA DE LOS RIESGOS DE SALUD Y DEL  
MEDIO AMBIENTE ASOCIADOS CON LA PRODUCCION, EL USO Y LAS  
EMISIONES DE CONTAMINANTES ORGANICOS PERSISTENTES

1) CASOS DE ESTUDIOS: LA EVALUACION DE RIESGO Y EL MANEJO DE  
RIESGOS

NICARAGUA, COSTA RICA, COLOMBIA, TRINIDAD Y TOBAGO

2) LISTA DE ASESORES TECNICOS



## 26. El Uso de DDT en los Programas de Control de Malária en Brasil

por el Dr. Carlos Catão Prates Loiola

### ANTECEDENTES

La malaria es todavía un gran y grave problema de salud pública en Brasil y, principalmente, en la Amazonia donde se localizan el 99,4% de los casos registrados en el país. A comienzos de los años 40, Brasil llegó a registrar más de 6 millones de casos de malaria por año, lo que correspondía a 1/7 de la población brasileña. Con los esfuerzos realizados en un principio para el control y, posteriormente, para la erradicación, fue posible, 20 años después, reducir el número de casos de esta enfermedad a cerca de 40.000 casos/año al inicio de la década de los 60. Este esfuerzo produjo, sin duda ninguna, resultados realmente sorprendentes y fantásticos como, por ejemplo, la erradicación de esta epidemia en extensas áreas del territorio brasileño. Toda la región Nordeste, Sudeste, Sur y casi todo el Centro-Oeste están libres de la transmisión autóctona de la malaria, a no ser esporádicamente en casos de focos de pequeña extensión. Hasta entonces se creía que sería posible alcanzar la erradicación utilizando la estrategia de cobertura integral con aplicación de insecticida en el interior del 100% de las casas existentes en las áreas consideradas maláricas así como búsqueda activa y pasiva de todos los febriles para recogida de muestras de sangre, examen microscópico y tratamiento de todos los casos positivos. Es evidente que otros factores como, por ejemplo, la ocupación desordenada de espacios geográficos, ya sea por la acción gubernamental de colonización rural, o por iniciativas particulares de ocupación de tierra en zonas selváticas, o por la acción predatoria de mineración ilegal, asociados a la baja efectividad de la aplicación en el interior de los domicilios de D.D.T., fueron los grandes factores que impidieron el éxito de las acciones de erradicación de malaria en las áreas selváticas de la Amazonia Legal.

A partir de los años 70 se intensificó la ocupación de la Amazonia; grandes carreteras, proyectos de colonización, hidroeléctricas, explotaciones madereras y pecuarias, así como la mineración atrajeron contingentes de población de otras regiones para esas iniciativas, resultando altas tasas de crecimiento demográfico que llegaron a cifras del orden del 98,3% en el periodo de 1970-91. Con todo y ello, se creía posible alcanzar la erradicación aunque fuese a largo plazo. Mientras tanto, las estrategias hasta entonces adoptadas venían demostrando desde hacía tiempo señales de fracaso y, a cada día, los resultados indicaban la necesidad de cambios.

En 1989 Brasil experimentó una gran transformación en su modelo de asistencia a la salud y toma una importante decisión al incluir en la Constitución Federal el Sistema Único de Salud (SUS) que tiene entre sus directrices la descentralización de acciones y servicios de salud. Simultáneamente, el fracaso del modelo de control de epidemias hizo que se buscara, inmediatamente, su adecuación a las nuevas estrategias y su implantación de acuerdo con las directrices del SUS. Este cambio significa, antes de nada, una profunda transformación en la dirección de las inversiones. Es preciso direccionarlos al fortalecimiento de los niveles locales, en vez de continuar fortaleciendo una institución federal que, hasta entonces, era la única responsable por la realización de control de malaria en el país. Estos cambios coinciden con la formulación de la "Estrategia Global para el Control de la Malaria".

A final de los años 80 se concluyó que la malaria tiene características focales absolutamente propias y de tal importancia que el desconocimiento de sus peculiaridades puede llevar a una falta de éxito de sus programas. En realidad, no existe una única malaria sino varias en una misma región. Es la introducción del concepto epidemiológico de la estratificación y de la valorización de los factores locales de riesgo. Es el manejo de los espacios geográficos como verdaderos locales de producción de la enfermedad y, por tanto, para donde deben dirigirse las acciones y los esfuerzos de inversión.

El programa brasileño da señales evidentes de fracaso y los niveles de endemicidad aumentaron significativamente. De 52.000 casos registrados en 1970 pasamos para 169.871 casos en 1980 y 508.864 casos en 1987, manteniendo este nivel de 500 mil casos hasta 1995. De la misma forma, hay un aumento considerable del número y de la gravedad de las infecciones causadas por **P.falciparum** (26.000 en 1970 y 266.000 en 1987). Este comportamiento se refleja, inmediatamente en las tasas de gravedad de la enfermedad y en los indicadores de morbilidad y mortalidad.

En este momento el gobierno brasileño toma la decisión de fortalecer las acciones del control de la malaria y busca el refuerzo de recursos financieros junto al Banco Mundial - BIRD, a través de la negociación para el financiamiento del "Proyecto de Control de Malaria en la Cuenca Amazónica/PCMAM". Este proyecto traía, además, en su concepción el cuño de directrices del pasado con una tónica bastante fuerte en las acciones de pulverización y uso masivo de insecticidas conservando todavía la estructura centralizada y vertical de ejecución de las acciones. Estaba previsto y fueron adquiridos 3.000.000 kg de DDT durante el primer año del proyecto. Entretanto otras propuestas del PCMAM avanzaron en la dirección del cambio y la posibilidad de valorizar otras acciones.

Una nueva estrategia global de lucha contra la enfermedad con base en la realidad epidemiología y social local, con la incorporación de otras medidas de control adecuadas a cada situación, acción multisectorial para reducir la influencia de factores de riesgo de naturaleza socioeconómica, cultural, política y ecológica y la participación activa de la población es adoptada en la Conferencia Ministerial de Amsterdam/Holanda en 1992. ***El objetivo de lucha contra la malaria pasa a ser el hombre y no mas el mosquito en la medida en que se busca en primer lugar prevenir los casos graves y las muertes causadas por la enfermedad.*** La nueva orientación de lucha contra la enfermedad adoptada por Brasil, de conformidad con las recomendaciones de la Conferencia de Amsterdam, será el control integral de la malaria, como una acción conjunta del gobierno y de la sociedad dirigida a eliminar o reducir los riesgos de morir o enfermar de malaria.

## SITUACIÓN ACTUAL

Con la fuerte concentración de casos en el Amazonas, 99.4% en 1996, el programa inició la preparación de planos para su control, en cada Estado de la referida región, con la participación de las Secretarías Estatales de Salud y de algunas de las Secretarías Municipales de Salud. En la preparación de cada plan, se tuvieron en cuenta las características de la transmisión de malaria en las diferentes situaciones creadas por grupos humanos bajo riesgo, tales como, mineros, colonos, habitantes de la periferia de las grandes ciudades, emigrantes, comunidades indígenas y otras situaciones creadas por la expansión de la frontera agrícola. Una vez realizado este análisis fueron seleccionadas las intervenciones apropiadas a cada situación, complementándose la atención a los enfermos con la aplicación de medidas de combate selectivo a los vectores en

sus formas de larva y adulta, capacitación del personal que intervenía en la ejecución de las actividades, así como acciones de información, educación y comunicación para estimular la participación de las comunidades. También fueron diseñados proyectos ambientales para la eliminación de criaderos de mosquitos transmisores de malaria y valorizada la elección de nuevos indicadores para la evaluación del programa y sus actividades, tales como: datos sobre ingresos hospitalarios por malaria y fallecimientos ocurridos.

El perfeccionamiento de los estudios de estratificación epidemiológica permitieron descubrir que, en la Amazonia Legal en la que se dan niveles por encima del 99.4% del total de casos registrados del país, el 80% de ellos están limitados a 133 municipios que integran la área de "alto riesgo". Mediante la parceria con los estados y municipios se pretende garantizar la ampliación de la capacidad de diagnóstico y tratamiento de los enfermos de malaria, implantar el control selectivo de vectores, ejecutar acciones de I.E.C. e implantar el sistema de vigilancia epidemiológica para la malaria y, de esta forma, crear estructuras locales y permanentes para el control de esa endemia.

## RESULTADOS

Aproximadamente 19 millones de personas, o 12.3% de la población brasileña vive en áreas de riesgo de malaria. Puede observarse en la distribución de la enfermedad una concentración mayor de casos en la Amazonia Legal en los últimos 17 años, aumentando de un 94.9% en 1980 a un 99.4% en 1996. En 1996 fueron notificados 444.049 casos de la enfermedad en el país, representando una disminución del 21% sobre los 564.570 casos registrados en 1995. El **P.falciparum**, que de lejos es el mayor responsable de los ingresos por malaria, tuvo una caída de 35.6% en números absolutos, en relación a 1995, y la participación relativa de 35% en el total de los casos de malaria disminuyó a un 28.9%. Es importante resaltar que el **P.falciparum** fue la especie dominante en el período de 1984 a 1988, siendo el responsable de más de 505 de los casos conocidos. Esta disminución en el número absoluto de casos y específicamente en el número de las infecciones causadas por el **P.falciparum**, fue fruto principalmente de: a) inversiones realizados en el programa en el período de 1989 a 1996, con un mayor énfasis para el trienio 94,95 y 96; b) trabajo en parceria con Estados y Municipios en la ejecución de actividades de control de la malaria; c) implantación de la nueva estrategia de control integrado, que da prioridad a la estratificación de la malaria por áreas de riesgo, control selectivo con intervenciones específicas de acuerdo con los estratos de riesgo y participación de otros actores en el programa de control; d) descentralización del diagnóstico y tratamiento, con expansión de la red de laboratorios y uso de drogas más potentes (Mefloquina y derivados de Artemisina), con esquemas de tratamiento más operacionales y específicas para cada tipo de malaria; e) intensificación de las acciones de saneamiento en el control de vectores y f) elaboración y amplia divulgación de manuales de diagnóstico y tratamiento de la malaria, con énfasis en la cuestión de la malaria grave, además de manuales de directrices y operaciones de campo.

## IMPACTO

Hubo una significativa e importante reducción de la mortalidad que, de 7 muertes por mil habitantes en 1988 disminuye a 1,8 muertes por mil habitantes en 1995. Este resultado puede ser explicado por la mayor agresividad terapéutica, obtenida a través de la ampliación significativa de la red de diagnóstico que aumentó de 420 laboratorios en 1989 para 1.083 en 1996, y por la capacitación de profesionales que actúan, principalmente, en la red de servicios de salud de la región amazónica en el cuidado de pacientes con malaria grave. Si consideramos que la malaria ataca principalmente, a hombres en edad productiva entre 15 y 34 años, cada muerte evitada corresponde a una ahorro de más de 25 años de vida productiva. La caída de la mortalidad se debe, en parte, a la reducción del número de infecciones causadas por el *P.falciparum* que disminuyó de 17 casos por 1000 en 1988 para 11 casos por 1000 en 1996, y también por la mayor agresividad terapéutica medida a través del número de ingresos por malaria que subió de 10.000 en 1988 para 50.000 en 1995. En 1988 se internaban 7% de las infecciones causadas por el *P.falciparum*, con una mortandad de 0,54%, mientras que en 1995 se ingresó al 20% con una mortandad 30% menor.

Estudios de costo-efectividad, promovidos por el Banco Mundial, demostraron que en el periodo de 1988 a 1996 fueron prevenidos por el Programa de Malaria cerca de 1.9 millones de nuevos casos y 236.000 muertes fueron evitadas, ganándose también, 8.8 millones de Años de Vida Ajustados a la Incapacidad (AVAIS). El programa economizó cerca de US\$ 670 millones en gastos directos o indirectos o sea, 33% más que el gasto de inversión del programa. Este resultado corresponde a un valor líquido de cerca de US\$ 270 millones, una tasa económica de retorno (IERR) de 66%. Para una tasa de costo-efectividad de US\$ 67 por "DAILY" obtenido y US\$260 por casos evitados, el *Programa de Control de la Malaria* y sus actividades está incluido en la categoría de las intervenciones de alto costo-efectividad. Veintidós por ciento (22%) de este impacto puede ser atribuido al PCMAM.

## DIFICULTADES EN LA IMPLEMENTACIÓN PLENA DEL PROGRAMA DE CONTROL INTEGRADO

Aunque los avances hayan sido significativos como se puede observar en los resultados obtenidos y por el impacto causado en la enfermedad, todavía existen varios puntos de estrangulamiento que vienen impidiendo la implementación de la nueva estrategia con la velocidad y alcance pretendidos. A pesar de la perfecta adecuación de las directrices nacionales con las directrices internacionales, las dificultades han sido enormes para alcanzar este objetivo. La propia característica del proceso, exigiendo un abordaje caso por caso, que no permite una única estrategia y presupone una demorada negociación y concertación es tal vez el principal punto en la lista de dificultades. Además de esto, son también factores de estrangulamiento, la insuficiencia de mecanismos claros y seguros que garanticen la participación de los diferentes niveles del gobierno en el financiamiento de acciones y una adecuada y continua formación de recursos humanos, principalmente de los niveles regionales y locales para un correcto aprovechamiento en la construcción de este nuevo momento.

Sumase, a todo esto, la dificultad de movilización de las otras áreas del gobierno, no alcanzándose, por ello, la participación intersectorial tan fundamental para la implementación de esta nueva estrategia de control integrado de malaria.

RELAÇÃO DOS INSETICIDAS UTILIZADOS NO PROGRAMA DE CONTROLE INTEGRADO DA MALÁRIA

PRODUTO	FORMULAÇÃO	CONC.FINAL %	DOSAGEM	BASE DE CÁLCULO
Cyflutrina	PM 10	0,125	50 mg/m <sup>2</sup>	125 g/casa
Alfacypermetrina	SC 20	0,10	40 mg/m <sup>2</sup>	50 ml/casa
Cypermethrina	PM20	0,31	125 mg/m <sup>2</sup>	155 g/casa
Cypermethrina	PM 31,25	0,31	125 mg/m <sup>2</sup>	100 g/casa
Cypermethrina	PM 40	0,31	125 mg/m <sup>2</sup>	78 g/casa
Cypermethrina	SC 5	0,06	25 mg/m <sup>2</sup>	125 ml/casa
Deltamethrina	CE 50	1,00	0,29 ml/casa ou 10 ml/ha	n1 casas x 0,29ml ou ha x 10 ml
Deltamethrina				
Lambdacyalotrina	PM 10	0,08	30 mg/m <sup>2</sup>	80 g/casa
Etofemprox	PM 20	0,50	0,2 g/m <sup>2</sup>	250 g/casa
Etofemprox	PM 20	1,00	0,4 g/m <sup>2</sup>	500 g/casa
Etofemprox	PM 40	1,00	0,4 g/m <sup>2</sup>	250 g/casa
Fenitrothion	PM 40	2,00	0,8 g/m <sup>2</sup>	500 g/casa
Fenitrothion	GT	50,0	304,8 ml/há	n1 de casas x 4,35 ou n1 ha 152,4 ml
Fenitrothion (Eq.pesado)	-	-	50% vol de Fenitrothion	n1 de casas x 4,35 ml ou n1 ha x 152,4 ml
Óleo de Soja ( Eq.pesado)				
Fenitrothion (Eq. portátil)	GT	50,00	25 ml/casa ou 880 ml/ha	n1 de casas x 25 ml ou n1 ha x 880 ml
Óleo de Soja Eq. Portátil)	-	-	50% vol de Fenitrothion	n1 de casas x 25 ml ou n1 ha x 880 ml
Malathion (Eq.pesado)	GT	100	304,8 ml/ha	n1 de casas x 8,7 ml
Malathion (Eq.portátil)	GT	100	50 ml/casa ou 1.750 ml/ha	n1 de casas x 50 ml ou n1 ha x 1.750 ml

Considerar 1 hectare = 1 quarteirão com 35 casas

**NOTA IMPORTANTE:**

Para base de cálculo considerou-se a utilização de uma carga por casa com área média de 250 m<sup>2</sup>. Se na regional a área média for superior, aumentar, proporcionalmente, o n1 de cargas a serem utilizadas. Ex.: Área média = 350 m<sup>2</sup> o que significa um acréscimo de 40% no mínimo de cargas necessárias.

**SÉRIE HISTÓRICA DE BORRIFAÇÕES REALIZADAS E  
CASOS REGISTRADOS DE MALÁRIA, PERÍODO DE 1983 À 1997**

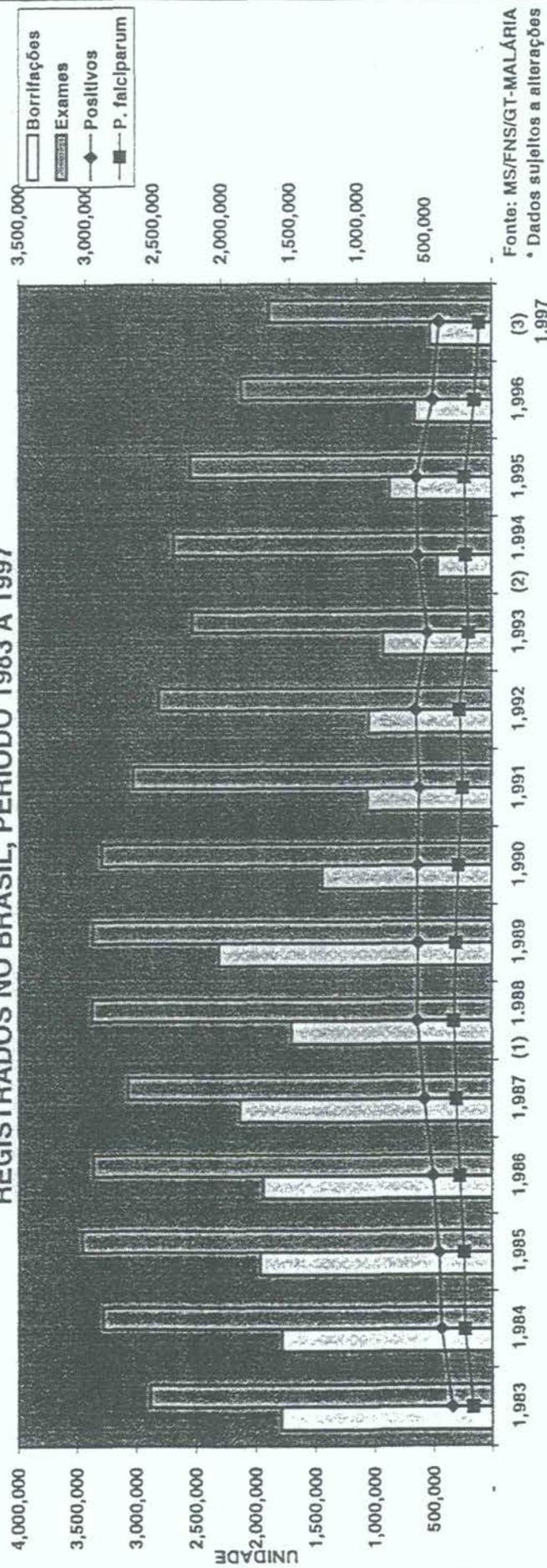
Ano	EXAMES		Positivos	P. Reloq. p. a. m.	IPA %
	Borrif.ões	Exames			
1,983	1,789,766	2,881,660	297,687	143,832	48.3
1,984	1,782,970	3,277,492	378,257	202,230	53.5
1,985	1,961,782	3,452,943	399,462	210,076	52.6
1,986	1,936,889	3,363,962	443,627	240,664	54.3
1,987	2,127,488	3,070,540	508,864	266,148	52.3
(1) 1,988	1,701,990	3,373,283	559,535	282,786	50.5
1,989	2,304,985	3,368,750	557,520	271,268	47.0
1,990	1,436,695	3,295,527	560,396	248,207	44.3
1,991	1,055,144	3,027,987	541,927	214,988	39.7
1,992	1,046,697	2,813,342	572,993	239,600	41.8
1,993	924,936	2,533,680	483,367	172,884	35.8
(2) 1,994	461,893	2,688,285	555,135	193,572	34.9
1,995	866,218	2,546,708	564,570	199,595	35.3
1,996	655,992	2,113,196	444,049	128,418	28.9
(3) 1,997	524,794	1,891,293	393,302	94,393	24.0

(1) Última compra de DDT = 3.000.000 kg (3.000 toneladas) de DDT PM 75%  
300.000 kg de DDT GT

(2) Último ano em que ainda se usou o DDT no Programa.

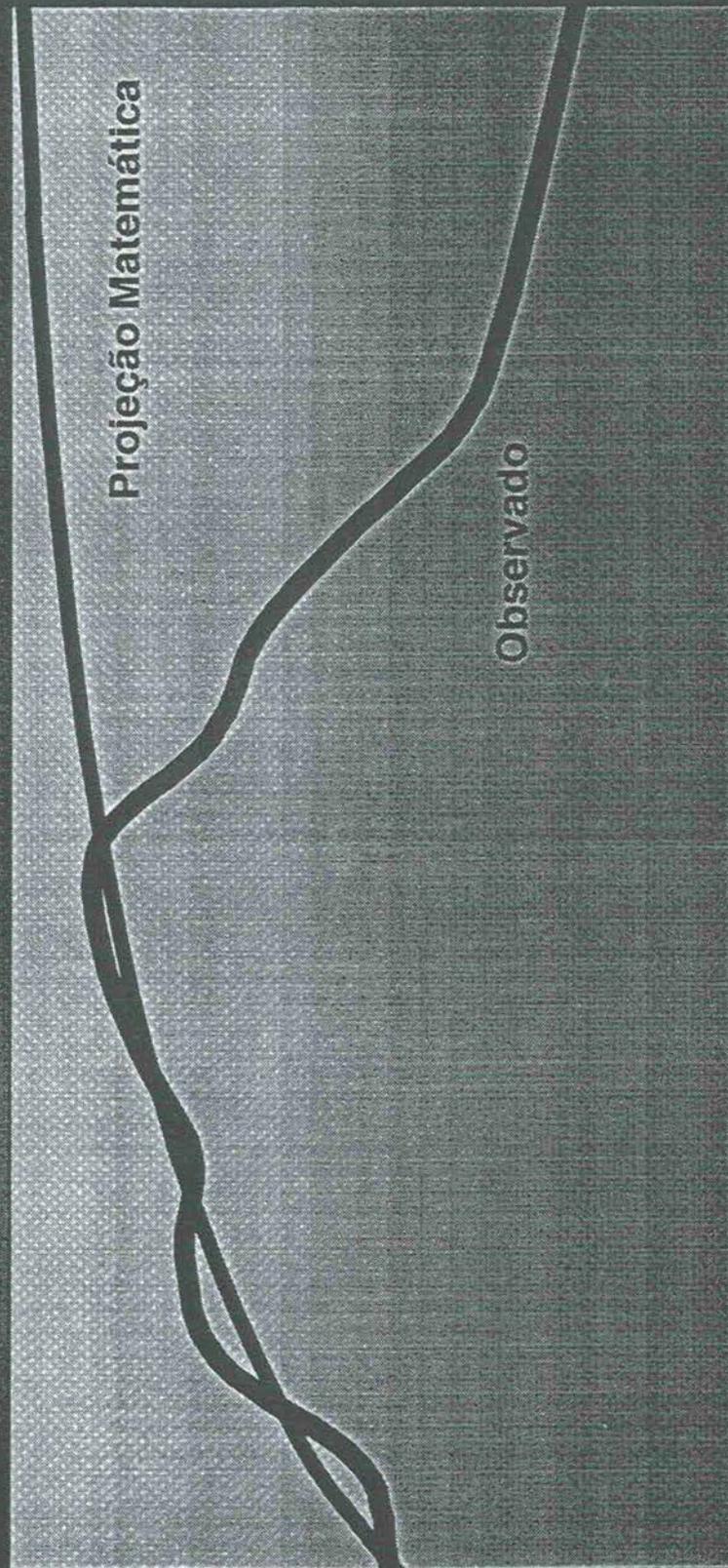
(3) Dados preliminares sujeitos a alterações.

**SÉRIE HISTÓRICA DE BORRIFAÇÕES, EXAMES REALIZADOS E CASOS DE MALÁRIA REGISTRADOS NO BRASIL, PERÍODO 1983 A 1997**



Fonte: MS/FNS/GT-MALÁRIA  
 \* Dados sujeitos a alterações

DE MORTALIDADE DE MALARIA NA AMÉRICA DO SUL  
1981-1996, OBSERVADO E PROJETADO



## 27. Presencia y Control del DDT en los Espirales de Mosquitos en Trinidad y Tobago

por el Sr. Ivan Chang Yen y el Sra. Carlyle Kalloo  
Presentado por el Sr. D. Roopnarine

### Resumen Ejecutivo

En Trinidad y Tobago, al igual que en muchos otros países del Caribe, el control de los mosquitos incluye el uso de muchos preparativos insecticidas, incluidos los aerosoles, los cartones de vapor calentados eléctricamente y los espirales para mosquitos. Éstos, también denominados destructor de mosquitos, antimosquito, o espirales de incienso para mosquitos, son muy populares en muchos hogares del lugar, debido a su bajo costo en relación con los aerosoles y los cartones de vapor, y a su acción duradera.

Muchas marcas de estos espirales se elaboran a niveles local y regional, pero varios otros se importan de países orientales lejanos, en particular de la China. Los ingredientes activos en la mayoría de estos espirales son la aletrina o la bioaletrina, que son piretroides sintéticos que se consideran inocuos para su uso en estos productos.

Sin embargo, en 1992 se importaron a Trinidad y Tobago espirales para mosquitos que contienen DDT en paquetes indebidamente etiquetados. Tales etiquetas, en las que inicialmente no figuraban los ingredientes activos, atrajeron la atención de la Oficina de Normas de Trinidad y Tobago. Las investigaciones posteriores realizadas por la División de Alimentos y Medicamentos Químicos del Ministerio de Salud determinaron que los espirales contenían DDT.

La investigación resultante sobre las concentraciones del DDT en diversas marcas reveló que tres marcas, a saber Cock, Double Rabbit y Lion, contenían DDT. Las concentraciones de *op'*-DDT y *pp'*-DDT, denominadas colectivamente DDT variaban de 0,7% a 8,8% por peso. Las investigaciones sobre la volatilidad del DDT de algunos de estos espirales de mosquitos mostraron que entre 84% y 97% del DDT se vaporizaba durante el quemado de los espirales. Además, aproximadamente el 16% del DDT se convertía en DDE durante este proceso.

El uso generalizado de los espirales de mosquitos en muchos hogares, y en particular en las habitaciones donde se sientan o duermen personas que requieren protección, les expone a tales personas a vapores que contienen DDT y DDE, siendo éste producido del DDT durante la vaporización. El uso común de los espirales que contienen DDT en alcobas con niños pequeños causa especial inquietud.

Una vez que se comprendió la gravedad de la situación, se emprendió mayor monitoreo de los espirales importados para mosquitos. Sin embargo, la tarea de identificar los espirales contaminados con DDT se hizo más difícil al reemplazar el DDT por otros productos químicos en algunas remesas de los espirales. No obstante, toda remesa de

espirales para mosquitos que se hallaba que contenía DDT se detenía en el puerto para su devolución, si bien una cantidad pequeña se enterró en vertederos locales.

La lista negativa de los productos químicos incluido el DDT a través del Ministerio de Comercio e Industria en 1994 dio lugar a la terminación real de las importaciones de productos que contienen DDT. Con el tiempo, se prohibió de la entrada al país de una marca de espirales para mosquitos debido a las discrepancias entre los ingredientes activos enumerados y los que se encontraron en realidad en los productos.

Se calcula por lo bajo que durante el período 1992 a 1994, cerca de tres toneladas de DDT se importaron a Trinidad y Tobago en espirales para mosquitos. Es probable que la distribución y el uso local generalizados de tales espirales hayan contaminado un gran número de hogares, personas y efectos personales. A la larga, la entrada del DDT y sus metabolitos en el ambiente local es causa de inquietud, debido a la persistencia de tales compuestos en el medio ambiente y a lo largo de cadenas alimentarias.

Se requiere investigación sobre las repercusiones del DDT y sus metabolitos de los espirales para mosquitos en las poblaciones expuestas y el ambiente local. Esta inquietud se debe a la tendencia del DDT y sus metabolitos de acumularse en tejidos lípidos y a lo largo de las cadenas alimentarias, y de producir una variedad de efectos adversos en los animales.

La falta de programas uniformes de monitoreo para contaminantes orgánicos persistentes como el DDT y sus metabolitos en los productos que se importan en el Caribe es probable que tenga como resultado una reaparición de tales incidentes. El hallazgo de espirales que contienen DDT en Jamaica aproximadamente en la misma época en que el problema estaba investigándose en Trinidad subraya la necesidad de una cooperación más estrecha entre los países que es probable que sean afectados por tales productos. Es necesario que tales países proporcionen los recursos necesarios para permitir el monitoreo y control eficaces de los productos químicos peligrosos y persistentes.

Por otro lado, es necesario que los países que exportan tales productos químicos observen las Normas del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en cuanto al Consentimiento Fundamentado Previo, para dejarles a los países importadores que implanten sus propias medidas de protección.

Asimismo, se necesita educar al público local en cuanto a los riesgos de la exposición al DDT, sus metabolitos y otros contaminantes orgánicos persistentes a fin de evitar reaparición alguna de tales episodios.

## Introducción

En muchos países con ambientes tropicales, el control de los insectos vectores y, en especial, los mosquitos, ha incluido el uso de insecticidas como el DDT (Cherritt, 1971). La actividad de amplio espectro del DDT contra una variedad de plagas de insectos, su baja toxicidad mamífera y resistencia al deterioro fueron factores importantes que influyeron en su popularidad y uso generalizado (Zweig, 1964).

Sin embargo, su persistencia en el ambiente (Cooke y Stringer, 1982) y la bioacumulación a lo largo de la cadena alimentaria (Benvenue, 1976) y los numerosos informes de los efectos adversos del DDT y los compuestos organoclorados relacionados en los animales (Spindler, 1983) con el tiempo llevaron a que se dejara de usarlos en muchos países (Lista consolidada de las Naciones Unidas de productos prohibidos, retirados o marcadamente restringidos por los gobiernos, 1987).

En Trinidad y Tobago, hasta 1961 el DDT fue utilizado ampliamente por las autoridades de salud pública para el control de la malaria a través de su aplicación contra el vector de enfermedades, el mosquito *Aedes aegypti*. Sin embargo, los insecticidas menos persistentes y más selectivos, como el malatión y el propoxur, se emplean ahora.

Los miembros del público también usan en forma generalizada los insecticidas para su propia protección contra los mosquitos. Por ejemplo, los aerosoles, los cartones de vapor eléctricamente calentados (figura 1b), o los espirales para mosquitos (figura 1a) se usan en casi todas las unidades familiares locales. Estos últimos, también denominados destructores de mosquitos, antimosquito o espirales de incienso para mosquitos, son muy populares en el Caribe, debido a su bajo costo en relación con los aerosoles y los cartones de vapor y su acción duradera. El brote reciente de dengue y dengue hemorrágico y la subsiguiente campaña de salud pública en Trinidad y Tobago (Centro de Epidemiología del Caribe, 1997) han dado lugar a un aumento del uso de tales dispositivos insecticidas en los hogares locales.

Los espirales para mosquitos son dispositivos que se queman lentamente y emiten un humo que contiene uno o varios insecticidas. Cada espiral se quema durante varias horas y se usa en cercana proximidad a las personas que requieren protección contra los mosquitos. Su uso en salas de estar y alcobas es particularmente prevalente. En consecuencia, mientras estos espirales se queman, ocurre exposición humana e inhalación de los vapores. Por consiguiente, es de importancia capital la necesidad de que los insecticidas usados en los espirales para mosquitos sean de baja toxicidad para los mamíferos. Este requisito, además de la necesidad de que el insecticida se vaporice sin descomposición significativa, han tenido como resultado que solo unos pocos insecticidas sean convenientes para su uso en estos dispositivos. La aletrina piretroide sintética (Sumitomo Pyrethroid World 1991, The Pesticide Manual 1994) se usa ampliamente para esta finalidad.

### ***Episodio de importación en Trinidad y Tobago de espirales para mosquitos que contienen DDT***

En Trinidad y Tobago, varias marcas de espirales para mosquitos que contienen aletrina se elaboran a nivel local. Además, algunas marcas también se importan del Asia (cuadro 1, figura 2a) y, en particular de la República Popular China. En 1992, miembros del público presentaron quejas a la Oficina de Normas de Trinidad y Tobago de que cajas de espirales importados para mosquitos que se ofrecían para la venta estaban rotuladas indebidamente, sin contener la lista de ingredientes activos (figura 2b). Las investigaciones y los análisis posteriores de los espirales realizados por la División de Alimentos y Medicamentos Químicos del Ministerio de Salud revelaron que varias marcas de espirales para mosquitos en realidad sí contenían DDT (cuadro 2). Las concentraciones de op'-DDT y pp'-DDT, denominadas colectivamente DDT, variaban de 1,2% hasta 7,7% por peso.

Cuando se confirmó por primera vez la presencia del DDT en los espirales, la Junta de Control de Plaguicidas y los Productos Químicos Tóxicos (PTCCB), constituida en virtud de la Ley sobre Plaguicidas y los Productos Químicos Tóxicos de 1979, fue el órgano normativo responsable de la aprobación de la importación de todos los productos químicos tóxicos, incluido el DDT, en Trinidad y Tobago. Además éste fue uno de los países que observó las Normas del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente sobre el Consentimiento Fundamentado Previo (1987). Según estas normas, los países que exportan productos químicos restringidos o prohibidos en dichos países deben notificar previamente de ello a los países importadores. Lamentablemente, el país de origen de los espirales que contienen DDT, como la República Popular de China, no era parte de este acuerdo. Por consiguiente, fue necesario aplicar otras medidas para poner fin a la importación a este país de espirales para mosquitos que contienen DDT.

#### ***Medidas correctivas tomadas***

En consecuencia, se llevó a cabo un mayor control de los espirales para mosquitos importados a Trinidad y Tobago y que se sospechaba que contenían DDT antes de su liberación para la distribución. Toda remesa retenida en el puerto y que se encontraba que contenía DDT se consideraba artículo prohibido y sujeto a devolución a sus proveedores. En algunos casos, las remesas se entregaron a depósitos locales para su desecho en vertederos locales, ya que no se cuenta al nivel local con establecimientos apropiados de incineración para la destrucción de tales materiales. La tarea de identificar los espirales que contienen DDT también se hizo más difícil con el reemplazo del DDT por otros productos químicos en algunas remesas de marcas importadas. Entretanto, se puso en vigencia la Lista Negativa del DDT y otros productos químicos mediante Orden del Parlamento (1994) y se prohibieron importaciones adicionales de DDT en cualquier forma.

No obstante, para entonces se había calculado por lo bajo que unas tres toneladas de DDT se importaban a Trinidad y Tobago en espirales para mosquitos. Este cálculo se basó en el número de cargas de envases de espirales que contienen DDT que se importaron entre 1992 y 1994 (apéndice I).

Cabe señalar que en Jamaica se importaron espirales similares que contienen DDT en 1995 (Pesticide News, 1996), pese a una prohibición de este producto, usando paquetes indebidamente rotulados, como se hizo en Trinidad y Tobago.

### ***Investigaciones y repercusiones adicionales del uso de espirales que contienen DDT en Trinidad y Tobago***

Las investigaciones sobre la volatilidad del DDT en algunos de estos espirales (Wahid, 1996) revelaron que entre 84% y 97% de análogos de DDT se vaporizaban durante la quema, convirtiéndose cerca de 16% en DDE (cuadro 2), que es sumamente persistente en el ambiente. En realidad, el DDE era uno de los plaguicidas organoclorados más comúnmente detectados en los sedimentos y la biota en el pantano Caroni (Sampath, 1982) y a lo largo de las cadenas alimentarias (Deonarine, 1980).

Este episodio de importación y distribución generalizada de espirales que contienen DDT tiene repercusiones de gran alcance para los países con masas de tierra y recursos limitados para abordar tales problemas. Por ejemplo, la exposición al DDT y el DDE y la inhalación de los mismos por parte de las personas que usan tales espirales habrían dado lugar a acumulación en las personas expuestas, con posibles efectos adversos a largo plazo (Bern, 1992; Colborn et al., 1993; Colborn y Smolen, 1996). Además, la contaminación de la ropa, los muebles, las paredes y otros elementos capaces de absorber el DDT y sus metabolitos seguirá proporcionando fuentes de exposición a los que estén en contacto con tales fuentes. También es probable que un número significativo de espirales que contienen DDT se encuentren todavía en posesión de minoristas en pequeña escala y residentes y con el tiempo podrían usarse.

Toda lixiviación del DDT en el ambiente puede dar lugar a la contaminación de los suelos, canales locales, sedimentos y biota, según se observó anteriormente (Sampath, 1982; Deonarine, 1980). Debido a la masa pequeña de tierra que posee Trinidad y Tobago, tal contaminación en último término repercutirá en las aguas costeras circundantes y en particular en el Golfo de Paria, que está en contacto con la costa oriental de Venezuela. Es concebible que grandes cantidades de peces, cangrejos de mar, moluscos y crustáceos que se pesquen para el consumo humano en ese golfo con el tiempo puedan contaminarse con el DDT y sus metabolitos.

### ***Se necesita trabajar aún más***

Está claro que la tarea de controlar la importación y el uso de los contaminantes orgánicos persistentes (COP) como el DDT en países en desarrollo es costosa y difícil, especialmente cuando la legislación que rige tales importaciones es débil e ineficaz. Este problema se multiplica cuando los servicios de apoyo, incluido el monitoreo de los productos importados, se financian en forma insuficiente para permitir que la legislación existente se haga cumplir con eficacia.

Por consiguiente se recomienda que se apliquen las siguientes medidas para prevenir una reaparición del episodio de importación de productos químicos indeseables en Trinidad y Tobago:

Una lista de todos los productos químicos cuya entrada a Trinidad y Tobago se prohibirá deberá ser preparada por las autoridades pertinentes, sujeta al comentario del público y aprobada en el parlamento a la mayor brevedad.

Deberá emprenderse el monitoreo de todos los productos químicos peligrosos o tóxicos, o que contienen tales productos químicos, que ingresen a Trinidad y Tobago. Esto habrá de asegurar el cumplimiento de la Ley de Plaguicidas y Productos Químicos Tóxicos (1979), la Lista Negativa (1994) y otras leyes que puedan sancionarse para controlar tales importaciones.

Un punto débil grave de esta estrategia ha sido la falta crónica de financiamiento para apoyar el monitoreo de las actividades, que actualmente se limitan a investigaciones de las quejas y al monitoreo ad hoc. Esta debilidad necesita abordarse con urgencia, para proporcionar a los consumidores protección eficaz contra los productos químicos indeseables y prohibidos.

Con referencia al episodio de los espirales para mosquitos que contienen DDT, se necesita investigación adicional para determinar el grado de contaminación humana y ambiental causada por el uso de estos espirales. También debe realizarse la recolección y el desecho adecuados de todo espiral sin usar que contenga DDT para prevenir contaminación adicional.

Para que los ciudadanos puedan protegerse a sí mismos contra esos peligros, debe emprenderse una campaña de educación de la población local por medio de actualizaciones regulares en los medios de difusión locales sobre los problemas causados por productos químicos peligrosos y tóxicos indeseables.

**Cuadro 1: Lista de espirales para mosquitos presentados para el registro ante la Junta de Plaguicidas y Productos Químicos Tóxicos**

<b>Formulación</b>	<b>Ingrediente activo</b>	<b>País de origen</b>
Espiral para mosquitos Black Hawk	Aletrina	Trinidad
Espiral para mosquitos Bug Off	Aletrina	Trinidad
Destructor de mosquitos Cock Crowing	Aletrina	China
Espiral de incienso para mosquitos Double Rabbit*	Bioaletrina	China
Destructor de mosquitos Fish	Aletrina	Barbados, Guyana
Espiral para mosquitos Flamingo	Aletrina	Trinidad
Espiral antimosquitos Golden Frog	Aletrina	China
Espiral para mosquitos Mokoto	Aletrina	Trinidad
Espiral para mosquitos Mosquitox	Aletrina	Indonesia
Destructor de mosquitos Peacock	Aletrina	Guyana
Espiral para mosquitos Serene	Aletrina	Trinidad

\* Con el tiempo, se prohibió la entrada de esta marca de espiral para mosquitos en Trinidad y

Tobago, debido a las discrepancias entre las declaraciones de los ingredientes activos y los elementos constitutivos reales encontrados en los espirales.

**Cuadro 2: Concentraciones de DDT (% de peso) en los espirales para mosquitos en Trinidad y Tobago**

<b>Marca comercial</b>	<b>Año</b>	<b>Concentración de DDT Media(intervalo de valores)</b>
Cock	1992	4,2 (3,2-5,3)
	1993	7,7 (6,5-8,8)
	1994	5,0 (4,7-5,3)
Double Rabbit	1992	1,2 (1,0-1,3)
	1993	4,1 (0,7-5,4)
	1994	3,2 (2,6-3,6)
Lion	1992	2,0 (1,2-2,7)
	1993	3,0 (una muestra)
	1994	2,5 (una muestra)

**Cuadro 3: Vaporización del DDT de los espirales para mosquitos**

<b>Marca de DDT espiral para mosquitos</b>	<b>Concentración original (% de peso)</b>	<b>DDT en fase de vapor (% de peso)</b>	<b>% de DDT Convertido a fase de vapor</b>	<b>% de convertido a DDE</b>
Lion	3,3	3,2	97	16,8
Cock	8,0	6,7	84	16,0

## Apéndice I.

### Estimación del DDT importado a Trinidad y Tobago entre 1992 y 1994

Número de remesas por año	4
Tamaño del envase	20 pies
No. de cajones por envase	1.200
No. de cajas por cajón	100
No. de espirales por caja	6
No. total de espirales por envase	2.880.000
Peso promedio por espiral	10g
Peso total de los espirales por envase por año	28.800.000 g ó 28.800 kg
<i>Peso total de los espirales importados durante el período 1992 a 1994</i>	<i>86.400 kg</i>

### Porcentajes calculados de las marcas de espirales para mosquitos importados/peso del DDT

Marca	% calculados DDT promedio (% de peso) DDT total/3 años (kg)		
Double Rabbit	50	2,5	1.080
Cock	30	5,6	1.452
Lion	20	2,5	432

*Cálculo del total de DDT importado en Trinidad y Tobago en espirales para mosquitos durante el período 1992-1994* *2.964 kg*

## **Bibliografia**

- Benvenue A (1976) The bioconcentration aspects of DDT in the environment. *Residue Reviews* 61, 37-112
- Bern HA (1992) The Fragile Fetus. In Colborn F, Clemat C (Eds.). *Chemically Induced Alterations in Sexual and Functional Development: The Wildlife / Human Connection*. Princeton Sci. Publ. N.J. 9-15
- Caribbean Epidemiology Center / Pan American Health Organization / World Health Organization (1997) *Clinical and Laboratory Guidelines for Dengue Fever and Dengue Hemorrhagic Fever / Dengue Shock Syndrome for Health Care Providers*. 9pp
- Cherritt JM, Ford JB, Herbert IV, Probert AJ (1971) *The Control of Injurious Animals*. The English Universities Press, London. 82-91
- Colborn T, Smoler MJ (1996) Epidemiological analysis of persistent organochlorine contaminants in cetaceans. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 146, 91-172
- Colborn T, von Saal FS, Soto AM (1993) Developmental effects of endocrine disrupting chemicals on wildlife and humans. *Environ. Health Perspect.* 101, 378-384
- Cooke BK, Stringer T (1982) Distribution of DDT in orchard soil. *Pestic. Sci.* 12, 545-551
- Deonarine G (1980) *Studies on the Bioaccumulation of Some Chlorinated Hydrocarbons in a Neotropical Mangrove Swamp*. M.Phil. Thesis, The University of the West Indies, Trinidad.
- Negative List, Republic of Trinidad and Tobago. Notice to Importers No. 1 of 1994. *Legal Supplement Part B Vol. 33, No. 18, 2nd February 1994*
- Pesticide News* (1996) DDT masquerading as "pyrethrum". No. 33, Sept. 1996, 31
- Sampath M (1982) *An Investigation of Levels of Organochlorine Pesticides and Polychlorinated Biphenyls in the Caroni Swamp*. M.Phil. Thesis, The University of the West Indies, Trinidad
- Spindler M (1983) DDT: Health aspects in relation to man and risk / benefit assessment based thereupon. *Residue Reviews* 90, 1-34
- Sumitomo Pyrethroid World (1991) No. 16, Spring 1991, 4-5, Sumitomo Chemical Company, Japan
- The Pesticide and Toxic Chemicals Act (1979). Regulations made by the Minister under Section 12 of the Pesticides and toxic Chemicals Act, 1979: *The Toxic Chemicals Regulations 1993*
- The Pesticide Manual (1994) Fifteenth Edition. C. Tomlin (Ed.). Crop Protection Publications, U.K. 27-29
- United Nations Consolidated List of Banned, Withdrawn or Severely Restricted by Governments: United Nations (1987) *Consolidated List of Products whose consumption and / or sale have been banned, withdrawn, severely restricted or not approved by Governments*. Second Issue United Nations Publication ST / ESA / 192, New York
- United Nations Environment Programme (1987) *London Guidelines for the Exchange of Information on Chemicals in International Trade*. Decision 14 / 27 of the Governing Council of UNEP, UNEP 17 June, 1987
- Zweig G (1964) *Analytical Methods for Pesticides, Plant Growth Regulators and Food Additives Vol. II* Academic Press, New York, 97-107

## 28. Alternativas a los Contaminantes Orgánicos Persistentes

por el Dr. Bo Wahlström  
Presentado por la Sra. Agneta Sundén-Byléhn

### 1. Introducción

Como preparativo para la Reunión de Expertos del FISQ sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, que se celebraría en Manila, Filipinas, en junio de 1996, la Inspección Nacional Sueca de Productos Químicos (KemI) estableció, en cooperación con el Organismo Sueco de Protección Ambiental, un proyecto con el que se trataban de investigar las alternativas existentes al uso de los COPs que figuran en las listas de la Decisión del Consejo de Administración del PNUMA 18/32.

El proyecto incluía actividades como la identificación de alternativas para las actuales aplicaciones y las evaluaciones de riesgos toxicológicos y ecotoxicológicos, así como estimaciones de costos de algunas alternativas importantes. No se tomaron en consideración factores socioeconómicos, pero sí se realizaron algunas sencillas comparaciones de costos de productos y nuevas tecnologías.

A continuación se resume el informe del proyecto, publicado como Informe KemI 4/96 "Alternativas a los contaminantes orgánicos persistentes", que se presentó en la reunión de Filipinas del año pasado. Se pueden solicitar ejemplares del informe a la Inspección Nacional Sueca de Productos Químicos.

### 2. Los 12 COPs que figuran en la Decisión del Consejo de Administración del PNUMA

En principio, el concepto de contaminantes orgánicos persistentes se mantiene abierto hasta que quede mejor definido al haberse aplicado criterios específicos o haberse establecido listas de sustancias. La Decisión 18/32 del Consejo de Administración del PNUMA sobre contaminantes orgánicos persistentes, de 1995, se atiene a esta idea. Identifica 12 sustancias o grupos de sustancias que, en un primer momento, deben tomarse en consideración. El Comité Sueco de Política de Productos Químicos propone criterios y expone los valores limitantes que deberán aplicarse para la selección de las sustancias que han de ser restringidas o suprimidas. Este tema se va también a discutir en otra de las presentaciones a esta reunión.

Las 12 sustancias y grupos de sustancias enumerados en la Decisión 18/32 del PNUMA son los siguientes: aldrina, dieldrina, endrina, clordano, heptacloro, DDT, mirex, toxafeno y hexaclorobenzeno (HCB), todos ellos plaguicidas, bifenilos policlorados (BPC) y HCB, que son productos químicos industriales, y dioxinas y furanos policlorados (PCDD/F), que son productos secundarios de diversos procesos industriales y de otros tipos.

En el ámbito de la Convención de la CEPE de las Naciones Unidas sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a larga distancia (CATLD) se están celebrando negociaciones para

un protocolo sobre COPs. En las negociaciones, a los 12 productos químicos originales del PNUMA se han agregado otros seis productos químicos más: hexabromobifenilo, pentaclorofenol (PCF), parafinas cloradas de cadena corta, clordecono, lindano e hidrocarburos poliaromáticos (HPA). Esta cuestión se examinará en otra presentación a esta reunión.

### **3. Los principios de precaución y de sustitución**

En Suecia, el principio de precaución se interpreta como la necesidad de que todo aquel que maneje productos químicos adopte de antemano todas las precauciones necesarias para prevenir daños al hombre y al medio ambiente, y no como la necesidad de adoptar medidas una vez ocurridos los daños. Este principio se expresa asimismo en la Ley de Productos Químicos y en el proyecto de Código Ambiental.

La utilización generalizada de sustancias químicas en diversos productos y materiales significa que poblaciones enteras y la totalidad del medio ambiente se ven expuestos a numerosas sustancias en bajas concentraciones. En la actualidad muchos de los métodos de investigación existentes no son aplicables a esta situación. Consideramos que en el futuro las medidas que se adopten contra las sustancias químicas deberán basarse más en sospechas que en efectos demostrados.

La sustitución como principio básico está inscrita en la legislación sueca sobre productos químicos. Es además un instrumento que compradores y clientes utilizan diariamente en sus relaciones con fabricantes y proveedores. Es mucho más que limitarse a sustituir una sustancia química por otra. Cuando se aplica adecuadamente implica a todas las partes del ciclo de vida de un producto, y posiblemente a las formas y modalidades, incluyendo también a otras técnicas, con miras a alcanzar el mismo objetivo final. En muchos casos la aplicación del principio de sustitución puede dar lugar a que no se utilice ninguna sustancia química o a que se recurra a un método totalmente distinto. Por ejemplo, si el objetivo final es el mantener limpia una superficie metálica, la sustitución de un solvente orgánico por otro sólo es una forma de alcanzar esa meta. En la agricultura el concepto de gestión integrada de plagas (GIP) conduce con frecuencia al reemplazamiento, no sólo de sustancias químicas, sino también de técnicas y equipos.

En el presente artículo el término *alternativas* se utiliza en su sentido más amplio, refiriéndose tanto a las posibilidades químicas como no químicas de sustituir a los COPs de la lista, tanto si se trata de plaguicidas como de sustancias químicas industriales. Por razones evidentes esto no se aplica en el mismo sentido a los productos secundarios, si bien no debe descuidarse la posibilidad de sustituir los materiales en la fuente.

Por razones prácticas, los COPs se subdividen en plaguicidas, sustancias químicas industriales y productos secundarios.

## 4. Plaguicidas

### 4.1 Alternativas para la lucha contra los artrópodos de importancia médica y veterinaria

El DDT parece ser el único de la lista de 12 COPs que aún se sigue utilizando en gran escala para la lucha contra los artrópodos de importancia médica y veterinaria. En la actualidad el DDT se utiliza sobre todo en rociamientos de acción residual en el interior de los locales para la lucha contra los vectores del paludismo y la leishmaniasis. En una escala más limitada, el DDT se usa también en programas de lucha contra plagas. En algunos países tropicales aún se pueden utilizar aldrina/dieldrina, heptacloro y toxafeno para la lucha contra la mosca tse-tsé y ectoparásitos del ganado.

Para la lucha contra artrópodos de importancia médica y veterinaria existen medios químicos y no químicos que son más adecuados que el DDT u otros COPs. La utilización de DDT, aldrina/dieldrina, heptacloro y toxafeno en la lucha contra los vectores no parece justificarse más que por razones económicas. A continuación se exponen resumidamente las alternativas al uso de DDT y de otros COPs en la lucha contra artrópodos de importancia médica o veterinaria. En el informe completo se da una lista de los artrópodos que tienen más importancia desde el punto de vista médico y de las enfermedades transmitidas por ellos.

#### **Paludismo (mosquitos *Anopheles*)**

El ordenamiento del medio ambiente, incluida la eliminación o la reducción de los lugares de cría de larvas, mejores diseños de las viviendas, mejores condiciones de éstas, incluidas las rejillas con mosquiteros, la detección de casos y el tratamiento farmacológico son algunos de los métodos más indicados para la lucha contra el paludismo humano. Contra los vectores que pican en el interior de las viviendas los métodos de elección pueden ser las cortinas y mosquiteros alrededor de las camas impregnados con piretroides. Entre otros métodos menos específicos figuran los rociamientos interiores con piretroides residuales (permetrina, deltametrina, lambda-cihalotrina), etofenprox, bendiocarb, fenitrothion, malation, pirimifos-metilo, propoxur u otros plaguicidas. En las poblaciones de vectores que presentan resistencia de amplio espectro a los compuestos organofosfatados y carbamatados tras rociamientos con bendiocarb puede ser eficaz el uso de pirimifos-metilo, pues a éste no le afecta el cambio del metabolismo de la acetilcolinesterasa que se ha seleccionado en las poblaciones resistentes.

En varios países donde el paludismo es endémico aún se sigue utilizando para la lucha contra éste el DDT en rociamientos de acción residual en el interior de los locales. Es sabido que el DDT y otros varios COPs producen efectos nocivos en varios organismos distintos en prácticamente todos los estadios tróficos. El costo de los rociamientos en bajo volumen de bendiocarb, ciflutrina o deltametrina es comparable al de los rociamientos convencionales con DDT. Se recomienda que en el mundo entero se prohíba en general el uso del DDT para la lucha contra vectores y con cualquier otro objetivo de lucha contra plagas. Se insiste en que esta recomendación se extienda a la utilización de DDT en programas de lucha contra el paludismo y otras enfermedades, así como en el control de plagas.

Entre los larvicidas utilizados, pero que aquí no se recomiendan, contra el *Anopheles* figuran arsenicales (por ejemplo, Verde de París), DDT, dieldrina, clorpirifos, malation, metil- y etilparation, pirimifos metilo y temefos. A causa de sus posibles efectos nocivos sobre animales distintos del objetivo, en general las operaciones larvicidas con estos productos químicos no deberán llevarse a cabo allí donde se puedan afectar adversamente poblaciones distintas de las que constituyen el objetivo. En general, puede ser más adecuado utilizar *Bacillus thuringiensis israelensis* (*B.t.i.*) y otros organismos, en particular peces, así como el ordenamiento ambiental dirigido a reducir los criaderos de mosquitos. En numerosas comunidades étnicas tradicionalmente se utilizan diversas especies de plantas por sus propiedades larvicidas o repelentes de mosquitos. Ante la rápida reducción en la tierra de la diversidad de plantas y de otros organismos, se manifiesta la necesidad urgente de investigar científicamente las propiedades de diversos vegetales, en particular en lo que respecta a sus posibles propiedades repelentes de artrópodos, a sus características farmacológicas y a otras propiedades potencialmente benéficas.

#### **Arbovirus transmitidos por mosquitos: fiebre amarilla, dengue (*Aedes aegypti*, *Ae. albopictus*)**

El principal método de elección es la ordenación ambiental, incluida la reducción de la fuente, es decir la eliminación de criaderos de larvas. Contra las poblaciones de larvas también puede utilizarse como método complementario *B. Thuringiensis* y/o *B. Sphaericus*. De acuerdo con la OMS sólo el temefos puede utilizarse como larvicida en el agua potable. Sin embargo, una intensificación de las operaciones de reducción de las fuentes y mejores instalaciones para el almacenamiento y la distribución del agua podrían desplazar al temefos y a otros productos químicos potencialmente dañinos como método de lucha contra los mosquitos en el agua potable. El control biológico basado en *Toxorhynchites* podría llegar a ser un método eficaz en relación al costo en determinados lugares. Deberá darse un mayor apoyo a la investigación científica sobre estos y otros agentes de lucha biológica utilizables en el control de vectores de enfermedades que crían en contenedores (lo mismo debería hacerse con las investigaciones sobre la lucha biológica de vectores que crían en hábitats acuáticos más permanentes).

#### **Filariasis transmitida por mosquitos (*Culex quinquefasciatus*, *Cs. Pipiens*)**

La filariasis, causada por el nematodo *Wuchereria bancrofti* y transmitida por *Culex quinquefasciatus* (y por otros mosquitos), plantea un importante problema médico en muchas regiones tropicales y subtropicales, urbanas y suburbanas de bajos ingresos. El ordenamiento del medio ambiente, en particular la reducción o eliminación de los hábitats larvarios mediante la construcción de sistemas adecuados de alcantarillado, letrinas, etc., son las medidas más recomendables para la lucha contra la filariasis transmitida por *Culex*. Un método complementario que podría tomarse en consideración para la lucha contra las poblaciones larvarias de *Culex*, que con frecuencia crían en aguas contaminadas por desechos orgánicos, sería la aplicación del \*bioplaguicida+ *Bacillus sphaericus* y/o de cuentas de poliestireno. Podrían asimismo fomentarse otras medidas complementarias como un mejor saneamiento y diseño de las viviendas, la instalación de redes antimosquito en éstas y el uso de mosquiteros en las camas.

Los mosquiteros tratados con piretroides proporcionan una excelente protección contra la filariasis y el paludismo. Los métodos basados en el uso de plaguicidas, como malation, fenitrothion, fention, clorpirifos y propoxur, así como los reguladores sintéticos del crecimiento de los insectos (RCI), aunque han sido recomendados con frecuencia, se considera que son alternativas menos adecuadas, pues son inespecíficos, potencialmente peligrosos para otros organismos y no dan una seguridad permanente.

### **Tripanosomiasis africana (moscas tse-tsé, *Glossina*)**

En los focos de la enfermedad del sueño, es decir la tripanosomiasis humana africana, que transmite la mosca tse-tsé (*Glossina*), la integración de la participación de la comunidad y el uso de trampas o rejillas tratadas con piretroides puede reducir hasta niveles insignificantes el número de moscas infectadas. En zonas infestadas por la mosca tse-tsé también pueden instalarse trampas y rejillas en los lugares donde se conserva el ganado. De todas formas, lo más apropiado desde el punto de vista ecológico y eficaz en relación al costo es la utilización de variedades de ganado resistentes al tripanosoma y/o el incremento de la producción y el uso de proteínas vegetales para consumo humano, soluciones que debieran ser más importantes que la producción de carne de ganado susceptible a la tripanosomiasis. Por consiguiente, si bien se sigue considerando necesario luchar contra estas moscas y la tripanosomiasis africana en los lugares no afectados por la enfermedad del sueño, existen sin duda otros métodos que son relativamente adecuados desde los puntos de vista ambiental, de la salud pública, veterinario y económico. No se justifica el uso de DDT, dieldrina, endosulfano o cualquier otro producto químico o método nocivos para el medio ambiente.

### **Las moscas en zonas urbanas y suburbanas**

En los desechos orgánicos, incluidas heces animales y humanas, crían muchas moscas sinantrópicas que pueden ser vectores de diversos virus, bacterias, protozoos y helmintos causantes de infecciones intestinales humanas. Las principales opciones para la lucha contra éstas son los métodos de ordenamiento del medio ambiente, incluida la reducción o la eliminación de posibles criaderos de larvas. El ordenamiento incluye el adecuado manejo y destrucción de excretas humanas y animales y de desechos orgánicos, la instalación de letrinas a prueba de moscas y la construcción de sistemas de alcantarillado adecuados. Medidas complementarias serían el mejoramiento de las condiciones de las viviendas y del diseño de éstas. Existe gran número de métodos ambientales y de otros tipos adecuados para la lucha contra las moscas que molestan al ganado y entran en las instalaciones de producción aviaría. En general, el uso de insecticidas químicos no da más que una solución temporal y, con frecuencia, provoca un rápido desarrollo de resistencia en las poblaciones de moscas (y otros vectores) contra los tipos de productos químicos utilizados.

### **Peste transmitida por pulgas**

El DDT es uno de los productos que generalmente se usa para la lucha contra las epizootias y epidemias de peste. Esta enfermedad, grave pero en la actualidad relativamente rara, está provocada por una bacteria que existe naturalmente en ciertas poblaciones de roedores que

habitan en lugares donde, en general, raramente aparecen casos humanos. Sin embargo, a partir de estos focos naturales de peste puede difundirse la infección. Por consiguiente, en los focos naturales de peste deberá mantenerse de forma rutinaria una vigilancia permanente de la infección. Puede producirse una epidemia de peste en cualquier lugar del mundo donde las condiciones ambientales y de saneamiento permitan que proliferen ratas y pulgas en estrecha proximidad al hombre. Para evitar casos humanos de peste en zonas urbanas y suburbanas las principales medidas deberán reposar en la vigilancia y la lucha contra pulgas y roedores. Por consiguiente, de forma habitual, sobre todo en países o regiones donde la peste sea enzoótica, deberá vigilarse la resistencia a insecticidas y roenticidas químicos de las poblaciones de pulgas y de roedores, respectivamente. Los métodos ambientales, incluida la reducción de posibles fuentes de alimentación de roedores, la instalación de trampas con cebos y los cebos venenosos para matar a los roedores figuran entre los principales métodos recomendados para el control de las poblaciones domésticas y peridomésticas de roedores. Existe una vacuna contra la peste moderadamente eficaz y que pueden utilizar las personas que podrían verse expuestas a la infección, por ejemplo la gente que vive en los focos de peste enzoótica o en la proximidad de éstos. La OPS y la OMS han dado valiosa información para la lucha contra la peste, las moscas y los roedores. Dados los efectos nocivos que tiene el DDT sobre organismos distintos del objetivo, la presencia de elevados niveles de resistencia al DDT en varias poblaciones de vectores de la peste y la disponibilidad de otros productos químicos relativamente baratos y probablemente menos dañinos, como, por ejemplo, la deltametrina, se considera que para la lucha contra las pulgas vectoras de la peste no están indicados los compuestos organoclorados de acción persistente.

### **Garrapatas e infecciones transmitidas por garrapatas**

Para la lucha contra las especies de garrapatas que atacan y transmiten enfermedades a animales domésticos puede utilizarse el uso por turnos de los pastos y la rotación de los mismos. En Australia se recurre con frecuencia al uso alternativo de pastos. Hay linajes, razas o especies de ganado más tolerantes que otras a las garrapatas y las infecciones transmitidas por éstas. Por consiguiente, deberán preferirse las más resistentes para la tracción y la producción de carne y leche. Existen vacunas contra algunas importantes enfermedades transmitidas por garrapatas. En un futuro próximo se podrá disponer de vacunas antigarrapatas. Para la protección personal en zonas infestadas de garrapatas puede recomendarse el uso de ropa adecuada, a la que tal vez puedan añadirse repelentes químicos; también convendrá eliminar inmediatamente las garrapatas adheridas. Tradicionalmente se han utilizado algunas plantas que presentan propiedades repelentes de la garrapata. Es urgente que se investiguen las propiedades farmacéuticas y repelentes de artrópodos de muchas de esas especies de plantas.

#### **4.2. Protección de plantas y edificios**

En este capítulo se proponen alternativas a los plaguicidas que figuran en la lista de COPs utilizados para la protección de plantas o para la de edificios. Se ha observado que el uso de plaguicidas COPs ha disminuido notablemente en los últimos decenios. Hoy en día se utilizan muy poco contra plagas de vegetales o partes de éstos (por ejemplo, la madera de construcción).

Sin embargo, se piensa que aún se están utilizando de la siguiente manera:

1. Clordano y heptacloro: sobre todo contra termitas nocivas para plantas y construcciones. Se están dejando de utilizar en un número cada vez mayor de países (el último ha sido Australia), pero otros aún las siguen utilizando. Ambas sustancias las produce y exporta Estados Unidos.
2. Mirex: en algunos países de América Central y del Sur se utilizan cantidades limitadas contra las hormigas cortahojas (*Atta*) y otras hormigas. Es posible que aún se esté produciendo en algunos de estos países.
3. Varios plaguicidas que son COPs: contra distintas plagas, sobre todo en países en desarrollo. Esta utilización se puede caracterizar fundamentalmente como "residual", ya que se trata en esencia de viejas existencias de plaguicidas que ya no están en producción (por ejemplo, el toxafeno en Nicaragua). Los plaguicidas COPs que aún se están produciendo podrían utilizarse asimismo con fines ilegales (por ejemplo, el DDT contra plagas agrícolas).

Existen plaguicidas alternativos eficaces aplicables para determinadas utilidades actuales, pero algunos de ellos exigen tratamientos más frecuentes y, por consiguiente, resultan más costosos. Este es, por ejemplo, el caso de la protección de los edificios contra las termitas.

#### **Protección de los edificios contra las termitas**

Tanto en zonas templadas como tropicales se ha ensayado ampliamente la eficacia a largo plazo de diversos termicidas. Han resultado eficaces clorpirifos, isopenfos, permetrina, fenvalerato y cipermetrina, aunque ninguno de ellos da una protección tan prolongada como los COPs.

En Australia el principal producto químico recomendado para reemplazar al clordano y al heptacloro ha sido el clorpirifos, pero también se está dando gran importancia a las técnicas de construcción y a las barreras de mallas metálicas o minerales. En Ohio se recomiendan clorpirifos, bendiocarb, permetrina, fenvalerato y cipermetrina, así como la madera tratada a presión impregnada con arsenato de cobre cromado.

#### **Protección de cultivos, viveros y plantaciones forestales contra las termitas**

Se conocen unas 200 especies de termitas que atacan árboles y cultivos. De las plantaciones de árboles y arbustos, las más gravemente afectadas son las de cacao y té, pero no son las únicas. El mejor tratamiento en estos casos es mantener una buena higiene de árboles o arbustos, pues en cualquier caso el tratamiento químico es costoso. Los brotes y plantas jóvenes pueden protegerse mediante el tratamiento al suelo con insecticidas, y en estos casos carbofurano, carbosulfano, clorpirifos y cipermetrina pueden dar tan buenos resultados como ciertos plaguicidas COPs, como clorano y heptacloro.

Entre los cultivos de productos alimenticios y comerciales, los de caña de azúcar son los más susceptibles y dañados. Pero las termitas atacan también en gran medida al maíz, probablemente sobre todo en África. Entre los plaguicidas no COPs que podrían utilizarse figuran carbofurano, clorpirifos y carbarilo.

## Costos

En general se considera que los nuevos plaguicidas son más costosos que los anteriores, sobre todo teniendo en cuenta que los más recientes aún están protegidos por patentes. Pero muchas de las "alternativas a los COPs" encontradas ya hace tiempo que se vienen utilizando, de manera que ya se han recuperado los costos que supuso su obtención. Pero en ciertas aplicaciones, como la protección contra las termitas, los plaguicidas COPs tienen una ventaja de costo en virtud de su dilatado efecto residual.

Nunca se ha podido hacer un cálculo directo del costo total de reemplazar a los plaguicidas COPs que quedan en uso con otros plaguicidas nuevos, ya que se carece de información suficiente. En el informe completo se exponen algunos ejemplos de diferencias de costos pero para poder hacer esos cálculos sería preciso tener información sobre costos de los productos, frecuencias de tratamiento necesarias y zonas totales a tratar. En general estos datos no están disponibles o son difíciles de recoger, sobre todo en países en desarrollo. Los estudios sobre el costo de los reemplazamientos deben hacerse en los propios países interesados.

Los utilizadores de COPs que aún quedan son, sobre todo, agricultores de países en desarrollo con escasos recursos. Por consiguiente, se advierte que los métodos alternativos de lucha contra las plagas deberán centrarse sobre todo en técnicas no químicas que, con frecuencia, son más accesibles. Otra desventaja de los posibles plaguicidas sintéticos alternativos es que, en ciertos casos, son aún más tóxicos que los COPs. Se considera que deberían realizarse más investigaciones para obtener plaguicidas botánicos que se pudieran producir localmente.

El incrementar los esfuerzos de educación y concientización sobre el uso de plaguicidas y la destrucción de las viejas existencias de plaguicidas contribuirían también a la eliminación del uso restante de plaguicidas COPs.

### 4.3. Evaluación de las propiedades peligrosas de los plaguicidas alternativos a los COPs

Es difícil determinar con exactitud qué alternativas puede haber a los distintos COPs utilizados como plaguicidas. Continuamente entran nuevos productos en el mercado, se retiran productos antiguos, se hallan nuevas utilidades para viejos productos, cambian las técnicas agrícolas (por ejemplo, rotación de cultivos, aplicación de métodos, etc.). En consecuencia, los productos químicos alternativos seleccionados sólo se dan a modo de ejemplo. Para una determinada utilización, las posibles alternativas deberán además ser evaluadas en lo que respecta a sus riesgos, ya que estos riesgos siempre son específicos de cada situación.

Pero la principal conclusión del proyecto es que ya se dispone de gran diversidad de alternativas químicas y no químicas a los nueve plaguicidas de la lista de COPs. En segundo lugar, la

utilización de los nueve plaguicidas de la lista de COPs ha disminuido radicalmente durante los últimos decenios y, según los informes recibidos, muchos de ellos ya no se producen. Los principales sectores de utilización determinados son: el DDT para la lucha contra vectores, el clordano y heptacloro contra las termitas y el mirex contra las hormigas. La información existente sobre producción y uso actuales de HCB es contradictoria. No se sabe con certeza si se sigue produciendo HCB para su uso como fungicida. Si el HCB se sigue utilizando como fungicida, es fácil reemplazarlo por otros compuestos y métodos. Además de las utilizaciones identificadas, es sabido que en muchos países quedan considerables existencias de viejos plaguicidas, incluidos COPs. Por consiguiente, es probable que aún se utilicen algunas cantidades de plaguicidas COPs con fines distintos de los que acaban de mencionarse.

Se han obtenido perfiles toxicológicos y ecotoxicológicos de algunos de los productos químicos alternativos. Estas sustancias han sido seleccionadas a partir de ejemplos identificados como uso de productos alternativos a los COPs utilizados en los principales sectores de uso restantes. Se han seleccionado no porque sean en modo alguno los mejores sucedáneos químicos desde los puntos de vista de la salud y el medio ambiente, sino únicamente para que sirvan como ejemplos. Los productos químicos propuestos como reemplazantes son en la mayor parte de los casos mejores desde el punto de vista ambiental que los nueve plaguicidas de la lista de COPs. Pero éste no siempre es el caso desde el punto de vista de la salud. Como muchos de los productos químicos tienen elevada toxicidad aguda, en cada caso se habrán de analizar los aspectos sanitarios, teniendo en cuenta sobre todo los análisis de riesgos y beneficios. En determinadas aplicaciones se pueden reducir los riesgos sanitarios utilizando el adecuado equipo protector y respetando las instrucciones de seguridad.

## **5. Productos químicos industriales**

### **5.1. Reemplazamiento de los BPC en Suecia**

Se calcula que entre 1957 y 1980 el total de las importaciones de BPC a Suecia asciende a unas 8.000-10.000 toneladas métricas. Una parte sustancial de estas importaciones, probablemente más del 50%, se reexportaba en forma de distintos bienes. Desde 1972 se ha restringido el uso de BPC en Suecia y en 1978 se decidió que ya no se darían nuevos permisos para utilizar BPC en productos nuevos. También se ha suprimido la parte restante del sector industrial de la energía eléctrica. Después del 31 de diciembre de 1994 ya no pueden utilizarse transformadores o capacitores con BPC y de más de 2 kilovoltioamperios (reactivos).

Se calcula que en 1970 la utilización neta de BPC con distintos objetivos ascendía a unas 210 toneladas métricas. En Suecia el BPC se reemplazó con rapidez y eficacia. Desde principios del decenio de los setenta se interrumpieron todos los usos excepto en recipientes cerrados. Los transformadores y capacitores con BPC restantes en el sector de la energía eléctrica fueron reemplazados a lo largo de un período de tiempo que llegó hasta fines de 1994.

En Suecia nunca se fabricaron transformadores con BPC. Por consiguiente, el problema planteado por transformadores con BPC y aceites contaminados de transformadores ha sido menos grave que en otros muchos países industrializados. La principal alternativa química a los

transformadores con BPC es el aceite mineral con distintos aditivos.

La transferencia a soluciones técnicas y productos químicos distintos se hizo sin demasiados obstáculos en la mayor parte de los sectores de la industria. Se calcula que los costos de reemplazar los BPC en el sector eléctrico ascendieron a unos 100 MSEK, teniendo en cuenta los ahorros de energía y el aumento del tiempo de vida técnica. La destrucción de los BPC fue el principal factor de costos.

El BPC se estaba utilizando en la fabricación de capacitores en Suecia desde antes de 1978. Con este fin se utilizaba el 80% aproximadamente de los BPC importados. Entre las alternativas al BPC como fluido de capacitores figuran numerosos compuestos químicos. El fluido de capacitores más utilizado hoy en día en Suecia está constituido por una mezcla de metil(fenilmetil)benzeno y metilbis(fenilmetil)benzeno.

Los BPC se utilizaban como plastificadores en diversos materiales de construcción. Entre las alternativas químicas con este fin figuran parafinas cloradas y ftalatos. Pero las parafinas cloradas han sido reemplazadas por causas ambientales y el uso de ftalatos se ha restringido ante una política de eliminación rápida de todas aquellas sustancias que puedan ser más peligrosas para el medio ambiente. Aún quedan en los edificios cantidades de BPC considerables, calculadas en 190-650 toneladas métricas. Es evidente que las medidas encaminadas a resolver estos problemas costarán varias veces más que los reemplazamientos ya realizados.

Las posibilidades y capacidad de destrucción son elementos fundamentales para la buena solución final al problema de los BPC. El costo de la destrucción es el principal factor de costo del reemplazamiento. SAKAB, la planta de tratamiento de desechos peligrosos de Suecia, ha recibido entre 1987 y 1995 unas 17.667 toneladas métricas de desechos que contenían BPC. Esto da una idea de la cantidad de desechos con BPC que será preciso tratar.

En Suecia se ha adoptado una definición rigurosa de desechos contaminados por BPC. El que otros países puedan y decidan utilizar un límite similar dependerá tanto de las características de la contaminación como de sus recursos económicos. En la actualidad, en muchos países del mundo entero se almacenan cantidades considerables de BPC. Por consiguiente, las posibilidades y capacidad de destrucción de este producto serán el elemento fundamental para la feliz solución definitiva del problema de los BPC.

Las propiedades químicas y técnicas de los BPC son, desde ciertos puntos de vista, únicas pero las alternativas químicas o técnicas ya estaban en la mayor parte de los casos disponibles cuando a principios de los años setenta Suecia inició su reemplazamiento. La sustitución de los BPC como fluido dieléctrico en capacitores es una excepción y en este caso la operación era más complicada y exigía más tiempo. Hoy en día ya existen en el comercio productos químicos y técnicos que compiten con los BPC en todos los sectores de aplicación, incluido el sector de la energía eléctrica. Por consiguiente, la falta de alternativas ya no es un factor limitante y no puede esgrimirse como argumento contra la sustitución. En cambio, la elección entre las distintas alternativas puede centrarse sobre las calidades técnicas y ambientales de los productos en cuestión. Naturalmente, los productos de reemplazamiento ofrecerán la misma gama de

posibilidades y riesgos que otros productos químicos comercialmente disponibles y utilizados.

### **Comentarios sobre la supresión en Suecia de equipos eléctricos pesados con BPC**

La aplicación administrativa de las restricciones impuestas al uso de BPC en la Ley de 1971 sobre los BPC permitía que, tras un período de transición, este producto sólo pudiera utilizarse en capacitores de más de 2 kVA de potencia reactiva. Los principales usuarios eran productores y distribuidores de energía eléctrica, frecuentemente de propiedad pública, y consumidores industriales de alto voltaje. Cierta cantidad de accidentes e incendios en los que estuvieron implicados BPC pusieron de manifiesto un nuevo riesgo en el uso de éstos. El problema era que en el incendio se formaba PCDD/F. Los casos más conocidos fueron el de Binghampton, en 1981 en Nueva York, EE.UU., y el de Surahammar, en Suecia en 1982, en los que hubieron de realizarse costosas operaciones de descontaminación. Estos riesgos se consideraron inaceptables. En 1985, la Junta Nacional de Seguridad y Salud del Trabajo reglamentó el uso de este producto en zonas de trabajo. No se consideró que el ir intercambiando los capacitores a medida que fuese expirando su tiempo de vida técnica fuera una buena solución pues los riesgos van aumentando con el tiempo hasta niveles inaceptables y por razones de protección contra incendios no se pueden emplear baterías mixtas de capacitor. En 1978 se empezó a disponer de sustitutos técnicos superiores en cuanto a sus propiedades eléctricas. Se hicieron planes para el reemplazamiento junto con el ramo industrial y la empresa incineradora de desechos, previendo un calendario que no impusiera la necesidad de almacenar desechos de BPC. Mientras los equipos permanezcan operativos serán supervisados y cuidados, pero si se han de almacenar como desechos, será más difícil mantener un control sobre posibles pérdidas y la protección contra los incendios. En 1989 entró en vigor la modificación de la Ordenanza sobre los BPC y para entonces ya se estaban reemplazando los capacitores de energía de BPC, no sólo a causa de los reglamentos laborales sino también por las propiedades técnicas superiores de los nuevos tipos de capacitores, que sufren menos escapes y tienen menor volumen específico.

A partir del 31 de diciembre de 1994 ya no se han utilizado capacitores y transformadores eléctricos con BPC. Los grandes capacitores y transformadores son los que han planteado el mayor problema de gestión de desechos. Estos no se pueden cargar al incinerador y su escaso número va a elevar en gran medida el costo de las inversiones en instalaciones de descontaminación. Al principio algunos transformadores se exportaron al Reino Unido, que posee un incinerador donde pueden entrar transformadores enteros. Los transformadores restantes, unos 100, se vacían y el fluido de BPC se incinera, pero de un 1 a un 2 por ciento del contenido de BPC aun queda en el armazón del transformador, que se almacena. El líquido de los capacitores no puede vaciarse pues los BPC están impregnados al vacío en el embobinado y absorbido en papel o plástico. Sería preciso deshacerlos o cargarlos a un incinerador que tenga capacidad suficiente.

#### **5.2. Destrucción de los BPC**

Es fundamental respetar las prácticas adecuadas para el almacenamiento, el manejo y la destrucción de los BPC. Deberán adoptarse las medidas necesarias para evitar emisiones de BPC al agua, suelo y aire, así como prevenir todo accidente. En lo que respecta a los métodos de

destrucción, la opción preferible sigue siendo la incineración en plantas especiales para desechos peligrosos. También los hornos de cemento, si están adecuadamente controlados y funcionan correctamente, pueden reunir las condiciones necesarias para la destrucción de los BPC. La aplicabilidad de la dehalogenación y la hidrogenación aún tiene ciertas limitaciones. Es esencial que los transformadores con BPC se descontaminen escrupulosamente, tanto para su reutilización, como para volverlos a llenar o para recuperar el metal. Inquieta el destino de los BPC en los terraplenes de desechos, considerándose que éste no es un buen método de evacuación. Sin embargo, podría utilizarse para el almacenamiento temporal de suelos o sedimentos contaminados a condición de que la concentración de BPC sea muy baja y no existan otras opciones. Lo mejor será que de los desechos destinados a terraplenes se separen los materiales que contengan BPC.

### 5.3. Evaluación de las propiedades peligrosas de los sucedáneos de los BPC

Una breve evaluación de los posibles riesgos sanitarios y ambientales de los sucedáneos de los BPC en dos sectores importantes de uso - los *medios dieléctricos* y los *fluidos de transferencia de calor* - muestra que para esos usos ya están disponibles en el mercado sucedáneos técnicamente aceptables. Muchos de estos reemplazantes representan en comparación con los BPC un verdadero progreso desde los puntos de vista toxicológico y ecotoxicológico. Como ya se dispone de una base de datos adecuada, esta conclusión es aplicable en particular a los productos basados en polidimetilsiloxanos (aceites de siliconas) lineales y también al bifenilo. Teniendo en cuenta su estructura química y también la escasa información disponible en los datos publicados, éste parecería ser el caso de cierto número de compuestos aromáticos halogenados alquilados. Es evidente que si se abriera el acceso a los estudios inéditos realizados por el ramo industrial, se podría hacer una evaluación más satisfactoria.

El principal inconveniente que presentan compuestos como los de bifenilo y ditoliéter, es su relativamente elevada toxicidad para los organismos acuáticos. Por otra parte, se utilizan en sistemas cerrados y además son fácilmente biodegradables. Es preciso darse cuenta de que la principal opción para evitar los BPC y productos similares no es necesariamente la de hallar sustitutos químicos más aceptables sino la de introducir nuevos diseños técnicos. Así, por ejemplo, en lugar de transformadores con BPC (askarels), podrían utilizarse transformadores de resina (vidrio, nomex, cerámicas de alta temperatura) equipados con sistemas de refrigeración por aire.

Aunque adecuados desde el punto de vista técnico, por sus propiedades toxicológicas y ecotoxicológicas ciertos sucedáneos químicos resultan absolutamente inadecuados en este contexto ya que en muchos aspectos fundamentales son similares a los BPC. Ejemplos de estos compuestos son los trifenilos policlorados (TPC), los clorodifenilos alkilsustituídos y los naftalenos policlorados (NPC).

#### 5.4. Reemplazamiento del HCB en Suecia

En algunos sectores de la industria sueca se han utilizado pequeñas cantidades de HCB (hexaclorobenzeno). El HCB no se ha fabricado en Suecia y se han reemplazado todos los usos anteriores. Los cálculos sobre la producción internacional son contradictorios. Por consiguiente, parece prematuro descuidar el HCB como microcontaminante orgánico peligroso para el medio ambiente.

El HCB se ha utilizado como plaguicida, en la fabricación de artículos pirotécnicos militares, como fundente en la fundición del aluminio, para el control de la porosidad en la fabricación de electrodos de grafito, como agente pepsador en la industria del caucho y como intermediario en la fabricación de tintes y en la síntesis orgánica. Entre todas esas aplicaciones, en Suecia el HCB se ha utilizado en la fundición de aluminio y en la fabricación de electrodos de grafito.

El HCB ha sido reemplazado en la fundición de aluminio por el gas cloro. En la fabricación de electrodos de grafito no parece ser necesario.

### 6. Productos secundarios

#### PCDD/F, fuentes, emisiones y medidas

A partir de materiales recientemente publicados y presentados se han preparado compilaciones de fuentes y emisiones de dioxinas y furanos policlorados (PCDD/F) y de estrategias de reducción para combatir su formación y liberación.

En la actualidad, la incineración de desechos municipales parece ser la principal fuente de emisiones de PCDD/F a la atmósfera. Es de esperar que la introducción de mejores tecnologías permita reducir estas emisiones en uno o dos órdenes de magnitud. Ciertos procesos de combustión como el tratamiento térmico de los cables, pero también la tradicional incineración de desechos hospitalarios, desprenden emisiones muy específicas, que localmente pueden ser elevadas. Algunos dispositivos domésticos de calentamiento, en especial los que funcionan con carbón o madera, dan niveles de emisión que no son muy elevados pero la cantidad total de combustible que se quema de esta manera y la ubicación de las fuentes pueden dar cierta importancia a esta categoría. Es de esperar que las emisiones procedentes del tráfico rodado disminuyan aún más de lo que ya lo han hecho a causa de la reducción del uso de gasolina con plomo que contiene un depurador halogenado.

Algunas categorías podrían considerarse como fuentes relativamente menos importantes a causa de sus bajos niveles de emisión y/o de la pequeña escala en que se desarrollan esos procesos. Esto es en general aplicable a las centrales eléctricas que utilizan combustibles fósiles, a la utilización de gases de terraplén de desechos, a la incineración de lodos de alcantarilla y a los procesos industriales de muy elevadas temperaturas. Los procesos relacionados con la industria del metal son relativamente importantes, en especial los procesos de sinterización y la industria metálica secundaria.

Hay varias posibilidades de controlar o prevenir las emisiones de PCDD/F. Las medidas para la reducción de las emisiones de PCDD/F se centran en la sustitución de los correspondientes materiales brutos y de partida, la modificación de los procesos y el retroalimentado de las plantas existentes.

## 29. Actividades del PNUMA Relativas a las Alternativas

por la Sra. Agneta Sundén-Byléhn

Siguiendo las actividades llevadas a cabo por Suecia, el PNUMA está actualmente comprometido en cuatro actividades diferentes que tienen como propósito asistir los Gobiernos y otros interesados a fin de hallar alternativas potenciales (químicas y no químicas) para substituir el uso o reducir la liberación de los doce COPs.

**1. Desarrollar un banco de datos sobre las alternativas**, que permitirá la incorporación de los usuarios por, sector económico, uso/aplicación específicos; y tipo de alternativa (biológica, química, del medio ambiente, tecnológica). Tiene como objetivo constituir una fuente de información y no establecerse para la recomendación de una alternativa en particular. El sistema estará a disposición en Internet en la página inicial de los COPs, a través de la cual los usuarios podrán también suministrar información o sugerir otras alternativas.

**2. Se inició un conjunto de Proyectos de Acción y Estudios para Reemplazar/Reducir** las Liberaciones de los COPs, que se encuentra también a disposición en la página inicial de los COPs en Internet.

**3. Se proveerán las referencias de los Expertos**, con las Alternativas y los Proyectos de Acción cuando sea pertinente.

**4. Se iniciaron recientemente trabajos para elaborar una Guía para la Selección de la Redistribución de los Plaguicidas COPs**. Se ha solicitado la cooperación de las Organizaciones Internacionales, y los medios IBM de la base de la FAO expresaron su interés de participación. La Guía está planificada para ser terminada a fines de este año.

Además de poner a disposición estos elementos en Internet, se también distribuirlos en originales u otras formas para los usuarios que no tienen acceso a Internet.



**30. LA PRODUCCION MAS LIMPIA Y SUS  
IMPLICACIONES PARA LA ELIMINACION DE  
CONTAMINANTES ORGANICOS  
PERSISTENTES (COPs): EL PAPEL DEL  
PNUMA.**

por el Sr. Leo Heileman

**CARACTERISTICAS DE LOS COPs**

- Son ampliamente utilizados.
- Se absorben y acumulan en los tejidos de organismos vivos.
- Son lipofílicos y semi-volátiles.
- Se desplazan largas distancias.
- Permanecen en el medio ambiente por largos períodos.
- Efectos adversos para la salud humana y el medio ambiente.

## **PROGRAMA PARA SUSTANCIAS QUIMICAS DEL PNUMA (GINEBRA)**

- Punto focal de las actividades del PNUMA relacionadas con sustancias químicas.
- Promueve el control, reducción y la eventual eliminación del uso de COPs.
- Consentimiento Documentado Previo (junto con la FAO).
- Promueve la creación de sistemas para el manejo de sustancias químicas así como un inventario de sustancias químicas.
- Base de datos sobre sustancias químicas.

## **OFICINA REGIONAL PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE (ROLAC - MEXICO) IMPLEMENTACION REGIONAL DE LOS PROGRAMAS DEL PNUMA**

- Legislación;
- Industria/Ozono;
- Monitoreo;
- Red de Capacitación Ambiental;
- Programa de Ciudadanía Ambiental;
- Tierramerica;
- Energía/Atmósfera/Cambio Climático;
- Biodiversidad/Desertificación;
- Sustancias Químicas.

## PROGRAMA DE INDUSTRIA Y MEDIO AMBIENTE DEL PNUMA (FRANCIA)

- ▶ Producción Limpia;
- ▶ APELL (Concientización y Preparación para Emergencias a Nivel Local);
- ▶ Evaluación de Tecnología Ambiental;
- ▶ Energía;
- ▶ Turismo/Hoteles;
- ▶ Acción Ozono.

## PROGRAMA DE INDUSTRIA Y MEDIO AMBIENTE DEL PNUMA (FRANCIA)

### **PRIORIDADES DEL PROGRAMA:**

1. Evitar en lugar de reparar el daño causado y no utilizar el enfoque "al final del tubo".
2. Identificar los sectores que provoquen mayores impactos al medio ambiente.
3. Colaborar y apoyar las actividades de otras organizaciones.

## PROGRAMA DE INDUSTRIA Y MEDIO AMBIENTE DEL PNUMA (FRANCIA)

### **METODOLOGIA:**

1. Definir conceptos, políticas y herramientas;
2. Crear conciencia y fortalecer o crear capacidades;
3. Demostrar la efectividad y monitorear resultados;
4. Multiplicar la implementación.

## PRODUCCION LIMPIA

- ◆ La producción limpia es una estrategia que promueve el uso de procesos, productos y servicio más limpios y eficientes que reduzcan la generación de residuos desde la fuente.
- ◆ Implica la utilización de mejores tecnologías junto con cambios administrativos.
- ◆ Pretende reducir el uso de sustancias tóxicas.
- ◆ Es consistente en el manejo de COPs.
- ◆ Por ejemplo, el blanqueado de la pulpa.

- **PRODUCCION LIMPIA SIGNIFICA:**

- ▶ *La aplicación continua de una estrategia preventiva medioambiental integral para los procesos y los productos, que reduzca los riesgos, tanto para los seres vivos, como para el ambiente.*

- **PARA LOS PROCESOS INDUSTRIALES ESTO SIGNIFICA:**

- ▶ Conservar los recursos naturales y la energía, eliminando el uso de sustancias tóxicas y reduciendo la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y desperdicios antes de terminar el proceso.

- **PARA LOS PRODUCTOS ESTO IMPLICA:**

- ▶ Reducir los impactos a lo largo del ciclo de vida completo, desde la obtención de las materias primas hasta su eliminación.

## **PROGRAMA DE INDUSTRIA Y MEDIO AMBIENTE DEL PNUMA (FRANCIA)**

### **OBSTACULOS PARA LA PRODUCCION MAS LIMPIA**

1. Las políticas y normas gubernamentales favorecen la mentalidad "al final del tubo".
2. La infraestructura para estrategias "al final del tubo" está muy bien desarrollada.
3. Las Medianas y Pequeñas Industrias son difíciles de convencer.
4. Los Bancos e instituciones financieras no están familiarizados con el concepto de la Producción Más Limpia.

## ACTIVIDADES DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN LA REGION

- ◆ **Centros Nacionales de Producción Más Limpia ONUDI/PNUMA (NCPC):** México (1996), Brasil (1996), Costa Rica (1998), El Salvador (1998), Guatemala (1998), Nicaragua (1998).
- ◆ **Gob. de Suiza y Gob de Colombia:** Proyecto para establecer un Centro Nacional de Producción Más Limpia en Medellín, Colombia (1998).
- ◆ **Proyecto para la prevención de la contaminación ambiental (EP3) de USAID:** Chile (terminó en 1996). Actualmente en Bolivia, Ecuador, Jamaica, México (junto con el NCPC de México).
- ◆ **GTZ:** Establecimiento en Colombia de dos plantas de recuperación de mercurio a partir de amalgamas de oro/mercurio.

## ACTIVIDADES DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN LA REGION

- ◆ **UNIDO/Gobierno de Argentina:** Centro en Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires para promover la producción más limpia en los sectores químico y de alimentos.
- ◆ **Banco Mundial/Gobierno de Argentina (PNUMA está involucrado en el diseño del proyecto):** Introducción de la producción más limpia/gestión ambiental en la zona industrial de Campana/Zarate así como en pequeñas y medianas empresas en Buenos Aires.
- ◆ **PNUMA/Gobiernos de Nicaragua y Guatemala:** Proyecto sobre estrategias y mecanismos para promover la producción más limpia en los países en desarrollo.
- ◆ **PAHO/CEPIS/PNUMA:** Manuales para la minimización de residuos.

## CENTRO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA AMBIENTAL DEL PNUMA (IETC)

- El IETC funciona como un catalizador para facilitar la transferencia de Tecnologías Ambientalmente Adecuadas (ESTs en inglés) que ayuden a resolver los problemas ambientales urbanos y el manejo de lagos/cuencas hidrográficas de países en desarrollo y con economías en transición.
- Una de las áreas principales de atención son los problemas ambientales urbanos tales como: suministro de agua potable, aguas residuales, desechos sólidos, energía, pérdida de áreas verdes, crecimiento urbano, contaminación, tráfico, transporte, contaminación del aire y ruido.
- **SU PLAN DE TRABAJO SE BASA EN TRES TEMAS PRINCIPALES:**
  - Mejorar el acceso a la información sobre Tecnologías Ambientalmente Adecuadas.
  - Fomentar la cooperación tecnológica, asociaciones con otros grupos y la transferencia de tecnología

## Evaluación de Tecnologías Ambientales (EnTa)

- EnTa: Análisis sistemático de los efectos de cierta tecnología sobre la sociedad, enfatizándose en las consecuencias indirectas, accidentales o a largo plazo.
- Es útil en el trámite de licencias y permisos para la industria.
- Se relaciona con las Evaluaciones de Impacto Ambiental.
- Es un componente importante en el Análisis de Ciclos de Vida.

### CONVENIO DE BASILEA PARA EL CONTROL DEL MOVIMIENTO TRANSFRONTERIZO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y SU DISPOSICION

- La Convención es la respuesta de la comunidad internacional a los problemas causados por la generación de 400 millones de toneladas de residuos que son peligrosos para las personas o el medio ambiente debido a que son tóxicos, venenosos, explosivos, corrosivos, inflamables, o infecciosos. Los principios básicos de la Convención son:
  - Deberán reducirse al mínimo los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y tener un manejo ambientalmente adecuado.
  - Los residuos peligrosos deberán ser tratados y dispuestos lo más cerca posible de su punto de generación.
  - La generación de residuos peligrosos deberá reducirse y minimizarse en la fuente.
- Se planea tener en la región centros de entrenamiento y transferencia de tecnología en 4 países: Argentina, Uruguay, El Salvador y en Trinidad y Tobago.

### UNIDAD DE COORDINACION REGIONAL DEL PROGRAMA AMBIENTAL DEL CARIBE (CAR/RCU - JAMAICA)

- ✓ Red del Programa Ambiental del Caribe (CEPNET).
- ✓ Areas especiales protegidas y fauna silvestre (SPA).
- ✓ Evaluación y manejo de la contaminación ambiental.

# PROGRAMA DE INDUSTRIA Y MEDIO AMBIENTE DEL PNUMA (FRANCIA)

## ESTRATEGIAS DE RESPUESTA (QUE PUEDEN APLICARSE A LOS COPs):

1. *Producción limpia*. Centros de *producción limpia* (2 en la actualidad, 4 en proyecto, Base de Datos **ICPIC**, **Redes**, Grupos de trabajo - curtiduría, textiles, pulpa y papel, acabados de metales). Políticas, educación y manejo de la información.
2. Evaluación de **Tecnologías Ambientales (EnTa)**. Evaluación de tecnologías, impactos ambientales y humanos de las tecnologías (Manuales Técnicos).
3. Lecciones aprendidas del **Protocolo de Montreal** (Programa de Países, Fortalecimiento Institucional, **Redes**, **Capacitación**, Información, Planes para el Manejo de Refrigerantes).
4. Centro Internacional de Tecnología Ambiental - **IETC**. Investigación en la disposición e incineración de **Residuos Sólidos**. La incineración es una fuente importante de dioxinas.
5. Convención de Basilea (Centros para Capacitación y Transferencia de Tecnología).



## 31. Contaminación Ambiental y Exposición Ocupacional y Urbana al Hexaclorobenzeno en la Baixada Santista, SP, Brasil<sup>1</sup>

por la Sra. Agnes Soares da Silva

### 1 - Histórico e caracterização inicial

Uma indústria química localizada na cidade de Cubatão, Rhodia S/A, produziu mensalmente entre 1966 e 1978, cerca de 82 toneladas de pentaclorofenol e 215 toneladas de pentaclorofenato de sódio, tendo como subproduto, 600 toneladas de ácido clorídrico<sup>18</sup>. Os chamados PCDDs, dibenzodioxinas policloradas e policlorados dibenzofuranos (PCDFs) dos quais o H<sub>6</sub>CDD é o mais relevante, assim como a 2,3,7,8-T<sub>4</sub>CDD, sempre aparecem em análises feitas em amostras do produto comercial que contém pentaclorofenol, estando provavelmente presente também em seus resíduos.<sup>28</sup> Em 1974 passou a fabricar também cerca de 18.000 toneladas/ano de tetracloreto de carbono e percloroetileno.

Em 1978, devido a inúmeras complicações de ordem trabalhista na área de higiene e segurança do trabalho, a fábrica de pentaclorofenol foi fechada e seus trabalhadores transferidos para outras unidades de operação ou outros cargos. Muitos trabalhadores apresentavam cloracne e alguns tinham lesões hepáticas orgânicas e funcionais, tendo sido reconhecido judicialmente onexo causal ocupacional dos 30 trabalhadores desta fábrica.\* Foram ainda registradas mortes por intoxicação pelos produtos fabricados, cuja manipulação acontecia de maneira rudimentar e perigosa.\*\*

Em 1993 a fábrica de tetracloreto de carbono e de percloroetileno também foi fechada, porém, por determinação do poder judiciário, através de concessão de “... medida liminar determinando a cessação da atividade nociva, com a paralisação completa da Unidade Química de Cubatão da Rhodia S/A., até a constatação das condições adequadas à saúde humana ...” \* Houve um acordo entre a empresa, o Ministério Público e os trabalhadores para garantir estabilidade inicial no emprego por quatro anos e o acompanhamento de saúde dos operários pelo resto da vida. O processo encontra-se ainda em tramitação na Justiça.

Além de contaminar a área da própria empresa, a Rhodia S/A depositou, durante seus anos de atividade, os resíduos da produção de Pentaclorofenol, Percloroetileno e Tetracloreto de Carbono em locais totalmente inadequados para esse fim, tanto pela proximidade de áreas povoadas como pela possibilidade de contaminar rios e mangues da região. Além da área da própria empresa, esta mantinha depósitos clandestinos no “lixão” municipal no Vale dos Pilões, na beira do rio Cubatão, na região de Samaritá em São Vicente e no Sítio do Coca em Itanhaém. (Figura 1 - Áreas contaminadas com resíduos organoclorados na Baixada Santista, SP, Brasil).

<sup>1</sup> La presentación es en portugués.

\*\* Márcio de Andrade Araújo e Vanderval Leão Santana, apresentaram quadro compatível com intoxicação aguda ao pentaclorofenol e evoluíram rapidamente para óbito em 1975 e 1978 respectivamente, fatos divulgados pela imprensa e pelos sindicatos, com processos tramitados na Justiça.

\* Proc. n.º 249/93 Ação Civil Pública 1ª vara Cubatão. p. 424

A composição aproximada destes resíduos é de 70 a 80% de hexaclorobenzeno - HCB e 10 a 15% de hexaclorobutadieno - HCBD. Outras substâncias aparecem em menor quantidade, como o tetraclorobenzeno, pentaclorobenzeno, clorofórmio, percloroetileno e tetracloreto de carbono. A presença de dioxinas não foi pesquisada.<sup>38</sup>

Cubatão foi considerada *área de segurança nacional* durante todo período de ditadura militar no país, dificultando qualquer forma de organização e toda e qualquer ação questionadora do processo de industrialização do país e do município. Embora a Cetesb, agência de controle ambiental do Estado tivesse conhecimento de parte destes depósitos desde 1978, somente em 1984, após denúncias de moradores de Samaritá e de mobilizações populares, é que o assunto veio a público e os órgãos responsáveis pelo problema passaram a analisar, quantificar e propor soluções. As primeiras investigações foram, por isso mesmo, realizadas nos locais de depósito dos resíduos, distante da planta da fábrica. Após a divulgação dos resultados encontrados no ambiente e na população é que os trabalhadores tomaram a iniciativa do processo de investigação interna da fábrica, o que culminou no seu fechamento.

As situações mais críticas e de maior risco de exposição ambiental e humana nos sítios de depósito da Rhodia são as áreas de Samaritá e do Vale dos Pilões. A primeira, pela quantidade de resíduos existentes próximos a densos núcleos populacionais e a mangues e rios da região. A segunda, por estar localizado próximo a manancial de captação de água da Sabesp para a região e porque a área dos lixões estava ocupada por pequenas chácaras, onde os moradores mantinham atividade de subsistência como plantação de bananas e hortaliças e a criação de pequenos animais, como galinhas e porcos.

Os moradores de Pilões foram removidos da região num acordo entre a Prefeitura Municipal de Cubatão, CDH - Companhia de Desenvolvimento Habitacional, Ministério Público e a Rhodia S/A, para apartamentos em edifícios construídos pelo governo do Estado em outro bairro do município sofrendo, com isso, grande impacto cultural e grande sofrimento social. Já os moradores de Samaritá, não só não foram retirados da área, como houve um adensamento populacional da região posterior à divulgação dos dados de contaminação ambiental da área.<sup>29 40</sup>

Como medida inicial de controle foi construído em Samaritá um depósito impermeabilizado por solo compactado, argila e mantas de polietileno resistentes, para abrigar provisoriamente as cerca de 12.000 toneladas de resíduos tóxicos que se esperava retirar do solo e dos mangues da região. Este depósito contém hoje cerca de 35.000 toneladas de resíduos puros ou misturados a solo e restos orgânicos altamente contaminados e ainda há muito mais para ser retirado do solo da região. O excesso de peso elevou consideravelmente o risco de ruptura das camadas de segurança e de lixiviação dos tóxicos para o ambiente. De acordo com a Gerência da Cetesb de Santos, uma das camadas se rompeu, sendo as águas captadas no sistema de segurança recolhidas para posterior destinação final.<sup>40</sup>

A Rhodia construiu também, um incinerador na Unidade Química de Cubatão - UQC, por exigência da Cetesb, inicialmente para destruir os resíduos tóxicos encontrados em Samaritá.<sup>38</sup> Operou desde 1987 até o fechamento da fábrica em 1993, com capacidade teórica de queima de até 50 toneladas/dia de organoclorados, tendo sido queimadas cerca de 70.000 toneladas. Mesmo utilizando sua capacidade máxima, levaria muitos anos para incinerar a quantidade de resíduos que a empresa tem nos "lixões" de Samaritá e todo resíduo

armazenado na própria empresa e em outros sítios já localizados. Apesar de ter sido apresentado como solução final ideal para o “caso Rhodia”, dentro dos limites impostos pelo conhecimento técnico e pela legislação vigente porque reduz o volume do lixo e facilita sua destinação final, há muita controvérsia quanto à incineração de organoclorados<sup>22</sup>. Isso porque nos grandes centros urbanos industriais, a poluição atmosférica tem particular significado pela elevada concentração e pela complexidade da mistura de gases e partículas. Um verdadeiro reator químico é posto em ação na atmosfera, com todos esses poluentes reagindo entre si sob a influência da luz solar.

A idéia de incinerar é muito simples: usar o calor como forma de quebrar compostos orgânicos em substâncias como água e dióxido de Carbono. Na prática, porém, atingir estes objetivos é muito diferente. A temperaturas elevadas os compostos são quebrados, mas recombina-se ao sair pelas chaminés e formam produtos às vezes ainda mais tóxicos do que os que foram incinerados. Estes produtos de combustão incompleta - PIC, no caso da queima de organoclorados, trazem risco imediato e futuro pois são, em sua maioria, cancerígenos, como as Dioxinas e os Furanos, por exemplo.<sup>22</sup>

Cubatão é conhecida mundialmente pelo elevado número de dias em que permanece em estado de atenção e alerta quanto à poluição do ar devido à grande concentração industrial e a aspectos geomorfológicos da região que dificultam ou impedem a dispersão de poluentes.

Considerando, ainda, que há grande variação da composição dos produtos queimados, uma mistura não homogênea de areia, restos orgânicos animais e vegetais provenientes das áreas contaminadas e que nenhum incinerador opera com 100% de eficiência, parte do que estaria sendo queimado, apenas mudaria de local no ambiente, entrando como sólido e saindo como fumaça nas chaminés. O incinerador da Rhodia talvez acabasse gerando, por isso, mais problemas, que soluções de fato.

Por outro lado, devido a parada no processo de incineração, grande quantidade de resíduos permanece no solo de Samaritá e a estação de espera, que deveria ser provisória, permanece intacta até hoje.

Segundo informações fornecidas por técnicos da Cetesb de Santos responsáveis pelo acompanhamento do caso, o líquido oriundo do rompimento de uma das camadas de segurança da estação de espera estava sendo incinerado junto com os resíduos na Usina de Cubatão mas com o fechamento da mesma, passou a ser armazenado em caminhões pipa ao lado da estação. Em 1995 a Rhodia foi condenada a promover a contenção hídrica e o tratamento da água a ser drenada para os rios da região. Durante os testes da estação de tratamento da água construída na região como parte da remediação *in situ*, a empresa usou esta água e depois a lançou no Ribeirão das Areias, tendo sido multada pela Cetesb por ter cometido infração, não aguardando a aprovação da mesma para realizar o processo.

A NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), estabelece que os resíduos da Rhodia são considerados de Classe I - Perigosos (apresentam uma ou mais das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade).<sup>35</sup> A Convenção de Basileia, Suíça, de 22 de março de 1989, define como rejeito perigoso "...as substâncias ou objetos que se tem a intenção de eliminar ou se é obrigado a eliminar em virtude das disposições do direito nacional".<sup>27</sup> Nos EUA, a Lei 94-

580 de 21 de outubro de 1976 classifica como resíduos sólidos perigosos todo rejeito sólido ou uma combinação de rejeitos sólidos que, devido a sua quantidade, concentração ou características físicas, químicas ou infecciosas, pode causar incremento da mortalidade ou de enfermidades irreversíveis ou incapacitantes reversíveis, ou contribuir de forma genérica para referido incremento, e apresentar um considerável perigo, atual ou potencial, para a saúde humana ou para o meio ambiente, quando se trate, armazene, elimine ou de outro modo, se maneje de forma não apropriada.<sup>2 27</sup>

A classificação dos resíduos tem um sentido prático importante, que é o cuidado necessário para seu manuseio e destinação. Se por um lado é a qualidade do resíduo que importa, por outro, a quantidade e a forma de armazenagem ou de depósito é que vão influir mais decisivamente no risco que os mesmos representam para a saúde e o meio ambiente.

Apenas nos últimos anos a destinação inadequada de resíduos industriais tem sido relacionada com problemas para a saúde humana e com danos ambientais devido à contaminação de recursos hídricos, do solo e do ar.<sup>26</sup> Por isso, a destinação desses resíduos passou a ser tratada com maior suporte de tecnologia, que rapidamente vem se desenvolvendo, ou evoluindo, para manejar esses riscos.

Em Cubatão, durante todo o período de implantação e expansão do seu parque industrial, que ocorreu a partir da década de 50, praticamente não houve, por parte das autoridades sanitárias e de controle ambiental, qualquer preocupação manifesta quanto à destinação dos resíduos da produção, ficando qualquer iniciativa a cargo da própria indústria. Como não havia movimentos preservacionistas ou ecológicos de porte em nenhum lugar do mundo, senão a partir da década de 70, essas questões, muito provavelmente, não faziam parte do imaginário social. Por outro lado, as instituições não exigiam o controle porque, dentre outros fatores, não havia um fato social que pressionasse para que isso ocorresse.

Em 1983, em levantamento feito pela Cetesb acerca do volume de resíduos sólidos industriais produzidos em Cubatão, encontrou-se nada menos que 4.603.045,4 toneladas ao ano, sendo que destes, 38.650,3 considerados perigosos e 3.298.343,5 não inertes.<sup>16</sup> O "caso Rhodia", portanto, longe de ser um problema isolado e acidental, é apenas um caso conhecido dentre muitos que, certamente seriam detectados caso fossem pesquisados.

A primeira dificuldade encontrada para avaliar a exposição aos resíduos dos "lixões" foi definir os critérios para a escolha dos indicadores dessa exposição.<sup>29</sup> Optou-se pelo estudo da prevalência de hexaclorobenzeno - HCB no sangue e ou leite materno da população pelos seguintes aspectos: os "lixões" contêm uma grande quantidade de HCB e este é um composto estável no meio ambiente, sendo utilizado pela Cetesb como uma espécie de marcador nas avaliações feitas no solo, água, animais aquáticos e mangue<sup>17</sup>; o HCB tem metodologia analítica bem estabelecida para seu reconhecimento e mensuração, sendo detectado através de técnicas não invasivas, como dosagens no sangue periférico e no leite materno.<sup>34</sup>

O fato de não ser um produto largamente utilizado em nosso meio, nem mesmo como contaminante de outros pesticidas, faz do HCB um bom indicador de exposição, já que não é comum encontrar resíduos deste no sangue e/ou leite materno ou mesmo em alimentos "in natura" ou industrializados, como ocorre com outros organoclorados como o DDT ou o HCH, que aparecem com frequência em todos os levantamentos publicados no Brasil. Seu uso sempre foi restrito no país e foi proibido a partir de 1989 através da Lei 7802/89.<sup>30</sup>

Lara et al, em estudo sobre o leite comercializado em São Paulo em 1979, analisaram 44 amostras diferentes do produto para avaliar níveis de organoclorados e encontraram isômeros de hexaclorociclohexano (HCH) em todas elas e pp'DDE, metabólito do DDT, em 95,4% das mesmas. Dos valores de HCH encontrados, 88,6% em níveis acima do máximo permitido pela legislação vigente.<sup>24</sup> Repetindo o estudo em 80 e 81 em leite pasteurizado do tipo B, em São Paulo, para avaliar efeitos das medidas regulamentadoras do uso de organoclorados, encontraram isômeros de HCH e DDT em todas as amostras coletadas, embora tenha havido queda nestes valores de 80 para 81, sendo que 72% delas em 80 e 50% em 81, tinham também níveis baixos de Dieldrin.<sup>24</sup> Beretta & Dick analisaram 68 amostras de leite pasteurizado de diferentes marcas, em Porto Alegre - RS, em 1987; 97% delas apresentavam isômeros do HCH, 98,5% tinham DDT e/ou seus metabólitos e 85,3% Dieldrin.<sup>5</sup>

Schvartsman et al e Almeida et al, em 1974, encontraram DDT no sangue da população geral respectivamente de São Paulo e Rio de Janeiro, em níveis médios de 42,6 ng/ml (São Paulo) e 336,0 ng/ml (Rio de Janeiro).<sup>36</sup> Lara et al analisaram, em 1982, 25 amostras de leite humano em São Paulo e encontraram isômeros de HCH e DDT em todas as amostras e Dieldrin em uma delas.<sup>25</sup> Willrich & Dick, em Porto Alegre, em 1988, encontraram organoclorados em amostra da população; das 55 análises realizadas, DDT e/ou seus metabólitos estavam presentes em 100% delas, Dieldrin em 98% e HCH em 95%. Foram pesquisados, mas não foram encontrados, outros organoclorados, inclusive o HCB.<sup>42</sup> Costa et al encontraram organoclorados em leite materno e sangue de mulheres da zona urbana e zona rural nos municípios paulistas de Botucatu, Vitoriana e César Neto; no leite materno, em zona rural, 80% tinham isômeros de HCH, 50% de Aldrin e 30% de Dieldrin; na zona urbana 40% tinham HCH, 40% Aldrin e 25% Dieldrin; no sangue, na zona rural, 40% tinham HCH, 70% Aldrin e 70% Dieldrin e na zona urbana 80% com HCH, 80% com Aldrin e 60% Dieldrin. Não foi relatada a presença do HCB em nenhuma amostra.<sup>20</sup>

O HCB apresenta bioacumulação, fixando-se no tecido gorduroso, fígado, rins, pâncreas e sistema nervoso central, havendo uma certa correspondência entre os diversos meios, por isso pode ser dosado mesmo após anos de exposição.<sup>34</sup> Apresenta, ainda, biomagnificância, isto é, quanto mais elevado o ser vivo na cadeia alimentar, maior deve ser sua concentração no organismo.<sup>21 23 34</sup>

Além de todos estes argumentos, o HCB constitui um problema de saúde pública pelos seguintes aspectos: existem episódios conhecidos de patologia humana importante, que é a Porfíria Cutânea Tarda; conhece-se patologia experimental importante, havendo evidências claras de ação carcinogênica em algumas espécies; é um produto que está disperso em diversos meios: água, sedimentos, alimentos, vegetais, carnes; está comprovada sua presença em tecidos da espécie humana, acumulando-se de preferência em tecidos ricos em lipídeos; existem medidas tecnicamente disponíveis para evitar ou controlar a exposição dos indivíduos e evitar sua acumulação no ambiente.<sup>34 41</sup>

O HCB tem uma meia vida em torno de 4 anos sob condições controladas. Para diferentes composições do solo, tem sido demonstrado que não há qualquer alteração do mesmo quando observado pelo período de um ano. É resistente à degradação microbiana e é totalmente insolúvel na água. Quando na água pode ser absorvido pelos organismos aquáticos, ficar adsorvido aos sedimentos ou evaporar-se na superfície.<sup>34</sup>

Como o HCB está sendo utilizado pela Rhodia e pela Cetesb para indicar contaminação ambiental oriunda dos resíduos estudados, é possível supor algumas rotas prováveis de contaminação para a população. Embora possa questionar-se a validade de medições do HCB na água como indicador, já que é praticamente insolúvel, ele está presente em grande quantidade no meio e pode ser encontrado na sua forma original, o que facilita sua identificação.

Por sua característica de persistência e acumulação no tecido gorduroso dos seres vivos, pode ser um bom indicador dos níveis de contaminação tanto do meio ambiente como da população.

## **2 - Descrição, localização e composição dos "lixões da Rhodia"**

Até 1990, apenas três "lixões" com resíduos da Rhodia haviam sido localizados, todos na região de Samaritá, região continental do município de São Vicente: um no lugar conhecido como Quarentenário, entre a rodovia Pe. Manoel da Nóbrega na altura do Km 67 e a linha férrea, próximo ao rio Mariana, e dois à beira da mesma rodovia, porém do outro lado da pista, entre a rodovia e o rio Branco, nos km 67 e Km 69. Esta Rodovia é a principal via de acesso ao litoral sul de São Paulo; por isso, durante algum tempo, procurou-se por outros "lixões" ao longo da mesma estrada. ( Figura 2 - Mapa da Baixada Santista e localização dos "lixões" em Samaritá, São Vicente).

Outros "lixões" foram encontrados fora da região depois de 1990, sendo quatro em Itanhaém e dois em Cubatão. O que mais surpreendeu, tanto os técnicos quanto a população em geral, é que o primeiro depósito encontrado em Itanhaém fica a cerca de 80 km da sede da Rhodia em Cubatão, no sítio do Coca, Estrada do Rio Preto, Km 9. Os outros três, cada um com características diferentes por conterem mais ou menos cristais dos resíduos, foram encontrados na periferia da mesma estrada nos Km 6,2, 5 e 1,8. Em Cubatão, foram encontrados um "lixão" à beira do Rio Perequê e um outro próximo à margem direita do Rio Cubatão, nos Pilões, um "lixão" municipal desativado.

Durante o rastreamento através de sensoriamento remoto em todo litoral sul e Baixada Santista, realizado pela empresa por exigência da Cetesb, no ano de 1993, outros dois locais de depósito foram encontrados na região de Samaritá: um na altura do Km 65 da rodovia Padre Manoel de Nóbrega outro no Quarentenário. Estes, porém, pelo menos aparentemente, contém menor quantidade de resíduos do que os outros, havendo mesmo a discussão se aquele encontrado no Quarentenário não foi causado por despejo acidental durante os trabalhos de remoção.

O sítio dos Pilões é habitado e fica próximo e a montante de um manancial que serve grande parte da Baixada Santista e contém, além de resíduos da Rhodia, outros contaminantes como metais pesados e lixo doméstico, sendo que a proporção de resíduos industriais, de acordo com a Rhodia, não passa de 0,5% do total . Estima-se que cerca de 120 pessoas moravam sobre o local do "lixão" dos Pilões quando estes foram encontrados.

Moradores afirmam ainda que parte dos resíduos industriais organoclorados despejados na região, foram jogados diretamente no leito do rio para que não provocassem odores, tal como aconteceu em diversos outros locais, onde os depósitos foram geralmente feitos à beira de cursos de água, lagoas, charcos ou alagados.<sup>14</sup>

Apesar de existirem inúmeros depósitos assumidos pela Rhodia em toda Baixada Santista e Litoral Sul, os principais "lixões", tanto pela quantidade de produtos encontrados como pelo problema social e ambiental gerados, estão na região de Samaritá. Os resíduos de Samaritá, quando encontrados, chamaram a atenção da população, que apresentou denúncia pública, pois estavam aflorando no solo. Não havia qualquer medida de controle para impedir a circulação de pessoas e de animais ou qualquer obra de engenharia para contenção dos mesmos no local despejado.

O Quarentenário, região compreendida entre a Rodovia Pe. Manoel da Nóbrega e a linha férrea, na altura do Km 67, é, ainda hoje, uma das situações mais complexas: foram encontrados dois locais bem definidos de depósito, sendo que um deles sobre uma área periodicamente inundada por um braço do Rio Mariana durante a movimentação de águas das marés. Quando as primeiras investigações foram feitas, em 1988, havia poucas casas bem próximas, uma das quais era habitada por uma senhora há mais de 17 anos. De acordo com a mesma\*, antes de começarem a remoção dos resíduos, a chácara era bastante visitada devido ao fato de haver muitas frutas no local, e por possibilitar acesso ao mangue, para pegar pitu e caranguejos. A pescaria, como lazer ou como complementação alimentar, era muito freqüente, apesar da presença do lixo químico nas proximidades.

As queixas mais freqüentes dos moradores tinham relação com o forte odor que exalava do sítio do depósito, provocando cefaléias e náuseas, principalmente nos dias quentes após um período de chuvas. Todos relacionavam a movimentação dos resíduos, tanto quando foram depositados como na escavação para sua retirada, com os momentos que mais os incomodaram, não só porque o odor ficava mais forte, mas também porque o vento carregava muita poeira da área que estava sendo revolvida.<sup>29</sup>

Em 1990 a Rhodia cercou a área de trabalho e montou um posto de vigilância para funcionar permanentemente. A cerca e todo o aparato de vigilância fica a uns 10 metros da casa mais próxima. Uma área escavada de mais de dois metros de profundidade e mais de dez metros de extensão foi o resultado inicial dos trabalhos de remoção. A Rhodia encerrou suas atividades de remoção neste local e de acordo com o plano aprovado pelo Ministério Público em 1995, colocou uma camada impermeável sobre a cava e cobriu-a com terra não contaminada, tendo iniciado em 1998, a recomposição da paisagem com espécimes da flora natural da região. Também instalou poços de monitoramento das águas subterrâneas, bombas de sucção e uma estação de tratamento da água, para descontaminar, nos padrões de emissão para mananciais, a água bombeada do subsolo antes de despejá-la no rio Mariana. Esta estação já está em operação inicial desde outubro de 1997. Todo resíduo retirado do Quarentenário encontra-se armazenado na estação de espera construída no Km 67 da rodovia. Operações semelhantes deverão ser feitas também nas outras áreas de depósito por força por força de sentença judicial.

No Km 67 da Rodovia Pe. Manoel da Nóbrega, à direita de quem segue em direção ao litoral sul, quando foram localizados os "lixões", havia uma grande quantidade de resíduos e um pequeno lago bem próximo à área, para onde drenavam as águas do depósito. Sem autorização da Cetesb, no início dos trabalhos de construção do aterro, a Rhodia drenou o pequeno lago para as áreas de taboas que desembocam no rio Branco e foi multada pela ação,

---

\* em relato pessoal à autora durante o processo de trabalho de campo, em 1988

já que provavelmente carregou grande quantidade de resíduos para o leito do rio e arredores.<sup>29</sup>

Como havia espaço ao lado do "lixão" e o terreno era mais alto, foi escolhido como local para construção de um aterro controlado com capacidade para armazenar 12.000 toneladas de resíduos até sua destinação final.

Uma área foi então escavada, formando duas bacias abaixo do nível mais alto do solo. O solo foi compactado e coberto por uma camada de argila e por uma lona de polietileno bastante resistente. Os resíduos foram sendo removidos do solo e ensacados em mag-sacs de cerca de uma tonelada cada. Através de um guindaste eram içados para o local de depósito após receberem uma numeração. Ao final do dia uma cobertura de lona impermeável deveria impedir o acúmulo de água na bacia<sup>38</sup>.

Uma casa bem ao lado da estação de espera era ocupada por duas famílias que se recusavam a sair porque temiam perder direitos sobre a casa. Apenas em 1993 é que esta casa foi demolida e seus moradores transferidos para outro lugar. \*

O caseiro que habitava uma outra casa e tomava conta da área onde foram depositados os resíduos no Km 67 relatou que mesmo quando ainda estavam despejando os resíduos, ele e sua família já sentiam um grande mal estar, apresentando cefaléia, náuseas e pruridos pelo corpo, por isso solicitou ao proprietário do terreno que impedisse a deposição dos mesmos, apesar de ter havido um acordo deste com o caminhoneiro de Cubatão que fazia o transporte. Após a identificação dos produtos, o caseiro e sua família mudaram-se para o outro lado da rodovia para fugir do contato mais direto com os mesmos \*\*

No Km 69, embora a área ocupada pelos depósitos seja aparentemente mais extensa, é a área mais protegida do ponto de vista do contato das pessoas. Não havia moradias em áreas próximas e sempre houve uma cerca ao redor do terreno, limitando o acesso aos locais de depósito. A maior preocupação deve-se ao fato de que a drenagem do terreno se faz em direção ao rio Branco, passando também pelo local posteriormente ocupado pela gleba II do bairro Parque das Bandeiras. As atividades de escavação não foram encerradas neste local e altas concentrações de hexaclorobenzeno ainda são encontradas no solo desta área.<sup>31</sup>

Os outros dois locais, descobertos em 1993 através de sensoriamento remoto feito pela própria empresa poluidora, um no Km 65 e outro em área próxima àqueles do Quarentenário, tem menor quantidade de resíduos mas também permitem o acesso fácil de qualquer pessoa. Nenhuma medida foi tomada até o momento para iniciar os trabalhos de remoção destes locais.

Embora a Rhodia tenha afirmado que 92% dos resíduos já foram removidos do solo em Samaritá, a Cetesb não liberou a indústria da operação de escavação e controle da região e a empresa foi condenada, em sentença proferida em 12/09/95 na Ação Civil Pública impetrada pelo Ministério Público e pela Prefeitura Municipal de São Vicente, a promover o tratamento *in situ* do solo e das águas superficiais, subsuperficiais e profundas das áreas atingidas, bem

---

\* constatado em visita à área em junho/93.

\*\* em entrevista pessoal à autora em 1993

como promover a contenção da pluma tóxica e fornecer água potável para a população circunvizinha. O custo previsto deste trabalho, de acordo com a sentença, é de US\$ 9.269.000,00. Apesar de recorrer da sentença, a empresa foi acionada para cumprir a determinação da mesma. Parte da população continua, porém sem água potável.

A quantidade de resíduos a ser recolhida da região acabou sendo muito maior do que o previsto, principalmente porque o solo e a vegetação estiveram expostos a grande quantidade de resíduos durante muito tempo e a qualidade do solo na região, que é bastante úmido e sujeito à ação das marés, acelera a dispersão dos mesmos no meio ambiente. Apesar de pouco hidrossolúvel, o HCB, maior componente destes lixões, é mais facilmente carregado pela água nas diversas camadas que formam verdadeiros vasos de comunicação no solo, devido a grande presença de matéria orgânica,<sup>6</sup> o que aumenta a dispersão e o tempo de permanência do poluente no ambiente.<sup>40</sup>

### 3 - Sítio dos Pilões e Perequê

O HCB está presente em todos os meios, água, sedimentos e organismos; em 2,7 % dos peixes analisados, os teores ultrapassam os limites permissíveis para consumo humano (variando de traços a 23,7 ug/Kg para musculatura e traços a 5000 ug/Kg para vísceras). Análises do leito do rio Perequê mostram a presença do HCB em todas as amostras de sedimento variando entre 0,2 a 1240 ug/Kg e na água do rio Perequê, variando de traços a 0,16 ug/l.<sup>14</sup>

Do ponto de vista da qualidade de vida, é preocupante que a água captada pela Sabesp - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, para abastecer a maior parte da Baixada Santista, provenha do Rio Cubatão, após sua confluência com o rio Pilões, na divisa dos municípios de São Vicente e Cubatão. Na margem direita do rio Cubatão, antes da captação da Sub Alvea da Sabesp, o HCB foi encontrado em todas as amostras coletadas, com valores que variaram de 4,75 ug/l a 5,50 x 10<sup>5</sup> ug/l. Além de metais pesados e coliformes fecais, foram encontrados no sedimento do Rio Cubatão, o hexaclorobenzeno 0,008 ug/g, antes da confluência com o Rio Pilões, e 90,2 ug/g a jusante do "lixão" dos Pilões e pentaclorofenol 5,5 ug/g e 7,5 ug/g, respectivamente, nos mesmos locais. No Rio Pilões, antes da captação da Sabesp, foi identificado o pentaclorofenol 21,6 ug/g e, após a ETA-Sabesp, 3,8 ug/g. Na água, os níveis encontrados são mais baixos, mas aparecem em quase todos os pontos pesquisados, sendo que no local de captação da Sabesp no Rio Pilões, foi encontrado 21,6 ug/l de pentaclorofenol e 0,89 ug/l de hexaclorobenzeno.<sup>14</sup>

Em 1991 em inspeção realizada pelo Ministério Público do Estado de São Paulo e pela Cetesb na região, constatou-se a presença de sacarias e restos de resíduos químicos industriais dispostos a céu aberto e em locais de fácil acesso aos moradores bem como no interior de suas propriedades. Muitos destes moradores habitavam o local há mais de 20 anos,. Análises destes resíduos realizadas pela Cetesb constatou a presença de hexaclorobenzeno - HCB em concentrações de até 2,65g/Kg, pentaclorofenol em níveis de até 463 ug/Kg.<sup>14</sup>

Como a Rhodia utilizou o *lixão* para depositar seus resíduos e como é a única fonte destes produtos químicos na região, que normalmente não estão presentes em nosso meio, a relação entre a presença dos resíduos e a empresa foi facilmente realizada.

Para identificar possíveis rotas de exposição humana aos organoclorados presentes no ambiente, a Prefeitura Municipal de Cubatão solicitou a análise de espécimes animais, vegetais e frutas produzidos e consumidos pela população moradora dos Pilões. Os resultados foram agrupados na seguinte tabela:

**Tabela 1 - Níveis de hexaclorobenzeno em espécimes vegetais e animais do Vale dos Pilões**

ESPECÍME ANALISADO	N.º da amostra	HCb
Frango	14579	980 ug/kg
Mandioca	14582	<0,2 ug/kg
Mandioca	14584	9,3 ug/Kg
Inhame	14586	1,5 ug/Kg
Chuchu	14588	866,6 ug/Kg
Banana	14590	7,7 ug/Kg

*Fonte: Instituto Adolfo Lutz - Proc. 9034/94*

Estes dados, por si só já são considerados de alta exposição, principalmente considerando-se o fato de que todos consumiam os vegetais e frangos preparados da região, somados ao fato de que os moradores passavam a maior parte do tempo sobre as áreas contaminadas, preocuparam as autoridades sanitárias do município e do Estado, o que levou à proposição de transferência da população para outra área do município

#### **4 - Samaritá: um problema de saúde pública**

##### **4.1 -Níveis de contaminação ambiental de Samaritá**

A Cetesb divulgou laudos com a avaliação dos níveis de organoclorados, em 1985, onde o HCB aparecia nos "lixões em níveis de até 16% do peso total dos mesmos; o pentaclorofenol, entre 2,0 e 36,8 mg/g; o tetracloreto de carbono entre 6,7 a 842 ug/kg e tetracloroetileno entre 295 a 4590 ug/kg. Afluente do Rio Branco (km 69) apresentou níveis que variavam entre 0,90 a 4,2 ug/l e água da taboa (km 67) níveis de HCB entre 0,30 ug/l a  $6,2 \times 10^2$  ug/l e traços de pentaclorofenol. Dois poços rasos no Parque das Bandeiras tinham entre 28 e 42 ug/l de HCB.  
9 10 12 15 19

No decorrer do ano de 1986, foram analisadas amostras de água de poços de 25 locais diferentes da região. Em seis delas não foi detectado qualquer nível de HCB - nove apresentaram níveis acima do recomendado pela OPAS (1987), que é de 0,01 ug/l.<sup>21</sup> Os valores mais elevados foram 0,15 e 0,19 ug/l.<sup>11 29</sup>

Em 1987, no "lixão" do Quarentenário, detectou-se HCB na superfície do depósito em valores de 342 a 815 mg/kg. No mangue próximo, estes eram de 54,4 a 122 mg/kg; e no solo profundo, entre 111 e 570 mg/kg.<sup>11</sup>

Dez pontos foram demarcados a partir do local de depósito até a última residência, que corresponde ao ponto 10, próximo à Rua Jequié, no Quarentenário. Os resultados para solo e água nestes pontos foram os seguintes:

**Tabela 2 - Níveis de HCB na água de poço na região do Quarentenário (µg/l)**

Poço	HCB	Pentaclorofenol	CCl <sub>4</sub>	Tetracloroetano
1	0,50	0,43	ND	Traços
2	0,75	0,10	16,5	129
3	1,70	1,70	37,0	39,0
4	3,80	2,30	31,5	88,0
5	6,70	1,70	ND	Traços
6	2,20	0,56	ND	Traços
7	0,064	0,51	ND	ND
8	0,35	1,80	ND	ND
9	0,0016	-	ND	ND
10	0,25	Traços	ND	ND

(Fonte: Cetesb, 1987)<sup>6</sup>

**Tabela 3 - Níveis de HCB no solo da região do Quarentenário (µg/kg)**

Ponto	HCB	Pentaclorofenol
1	72,0	2,4
2	40,7	4,7
3	9,8	5,8
4	26,3	2,7
5	10,7	3,8
6	325,0	46,9
7	5,6	2,6
8	1,1	0,52
9	2,04	123,0
10	21,2	7,8

(Fonte: Cetesb, 1987)<sup>6</sup>

No início de 1988 foram analisados pela Cetesb algumas espécies de animais aquáticos de Samaritá com os seguintes resultados:

**Tabela 4 - Níveis de HCB em espécies aquáticas de Samaritá**

ESPÉCIE	HCB (µg/Kg)
Uca	2,2
Pitu	2,2
Siri	7,1
Cará (musc)	0,6
Cará (vísceras)	23,6

(Fonte: Cetesb, 1988)<sup>8</sup>

Considerando as informações obtidas, supõe-se que a população teria risco de exposição aos resíduos químicos dos "lixões". A população do Quarentenário, devido à contiguidade e o fácil acesso à área contaminada, além do uso de água de poço, pois a mesma não é servida

pela Sabesp; o Jardim Rio Branco, devido à exposição através da areia carregada pelos ventos, tanto vinda do Quarentenário com os caminhões, como do depósito do Km 67, que fica do outro lado da rodovia Pe. Manoel da Nóbrega. Também córregos que margeiam o sítio contaminado e desembocam no rio Mariana sofrem refluxo para o bairro por ocasião das marés cheias; as casas ao lado e na frente do depósito do Km 67, pela contiguidade; e, mais remotamente, a Gleba II do Parque das Bandeiras, por ter tido sua topografia modificada por ocasião do loteamento, mas cujas linhas de drenagem superficiais vinham de área contaminada do "lixão" do Km 69; moradores do Parque Continental e Conjunto Humaitá, por terem casas erguidas em área aterradas de mangue, cujas águas podem ter carregado resíduos químicos através do transporte de sedimentos contaminados no Quarentenário, considerando que são rios de baixa vazão, podendo ter acumulado algum grau destes resíduos na área aterrada; moradores mais antigos da região tanto do Parque das Bandeiras como de Samaritá e outras vilas menores, devido ao contato persistente com os resíduos e, de uma maneira geral, toda a população pode estar exposta devido aos hábitos de pescar e pegar caranguejos na região.

#### **4.2 - Aspectos sociais, econômicos e culturais da população de Samaritá**

Um questionário familiar foi aplicado pela equipe do Projeto Samaritá em 1988/89 numa amostra aleatória de residências através de entrevista domiciliar.<sup>29</sup> Além das informações gerais coletadas, ele serviu de base para a identificação daqueles que deveriam submeter-se à análise de sangue. Os dados sobre a população que foram analisados são os que se seguem.

Em relação à caracterização da população estudada, encontrou-se que 91,6% dos entrevistados tinham renda familiar até 5 salários mínimos, sendo que 51,6% até 3 salários e 13,4% menor que um salário mínimo, em valores da época da entrevista.

Quanto à ocupação, 37,62% responderam que sua ocupação principal era "do lar", 15,15% mão de obra temporária, 12,12% operários da construção civil, também sem local fixo de trabalho, 10,10% estão no comércio, 7,07% são metalúrgicos e o restante está disperso em atividades diversas; 57,78% dos que trabalham, fazem-no fora da região de Samaritá; 42,22% das empresas empregadoras estão localizadas na região de Samaritá, 30% em Cubatão, sendo o restante dividido entre o centro de São Vicente (5,5%) e outros municípios da Baixada Santista, confirmando estatísticas anteriores sobre a forte influência do município de Cubatão na região.<sup>29</sup>

Responderam à questão sobre procedência imediata, 190 pessoas. Destes, 84 (44,21%) vieram de Cubatão, mais uma vez, confirmando dados de pesquisas anteriores. Em relação à naturalidade, 50,3% são de diferentes Estados do Nordeste do Brasil, 15,9% são de outros Estados da região Sudeste, 10,4% de Santos e 6,9% de Cubatão. Apenas 1,7% nasceram na região de Samaritá, o que também confirma levantamentos anteriores, principalmente em relação à grande influência da migração nordestina.

Indagados sobre problemas de saúde, 43,40% responderam à questão; a maior parte queixou-se de problemas relacionados ao aparelho circulatório (15,53%), seguido de sinais e sintomas mal definidos (11,65%) e doenças do aparelho respiratório (10,67%). A relação causal entre a presença dos "lixões" na região e a presença de doença ou queixas de saúde não foi objeto desse estudo, mas chama a atenção o fato de que em levantamento anterior feito na Gleba II,

por uma equipe do Instituto de Saúde, a maior parte dos moradores queixava-se de problemas osteo-articulares,<sup>29</sup> o que praticamente não ocorreu por ocasião deste levantamento.

Em relação à possibilidade de contato com as áreas contaminadas pelos resíduos, apenas 20,39% dos 201 que responderam à questão afirmaram frequentar com assiduidade áreas de mangue e rios para pesca ou lazer.

#### **4.3 - Níveis de HCB na população de Samaritá**

Em 1989 foram colhidas amostras de leite materno de 10 (dez) mulheres da região. Uma das amostras foi perdida durante o transporte até o IAL, onde estas foram processadas e analisadas. Todas as mulheres residiam na região há mais de 12 meses e estavam amamentando entre 2 e 24 semanas. O tempo de moradia em anos variava entre 1 ano e 15 anos; a idade variava entre 17 e 30 anos. Os níveis de HCB encontrados variaram entre 0,07 ug/Kg de gordura e 29,03 ug/Kg, estando presente, portanto, em todas as amostras.<sup>29</sup>

Dentre as três mulheres que apresentaram valores mais elevados (1,32 ug/Kg, 8,67 ug/Kg e 29,03 ug/Kg), todas faziam uso de alimentos da região, residiam entre 300 e 600 metros de distância dos "lixões" e moravam há mais de três anos no local. As duas que apresentaram os valores mais elevados (8,67 ug/Kg e 29,03 ug/Kg) faziam uso cotidiano de água de poço. Outros organoclorados também foram encontrados, inclusive o hexaclorociclohexano, conhecido como BHC, que é contaminante comum de muitos alimentos.<sup>29</sup>

Para auxiliar na avaliação da metodologia a ser utilizada, foi feita a coleta de sangue de dez moradores de um bairro de Itanhaém, cinco homens e cinco mulheres, todos com idade acima de 15 anos, para pesquisar a presença de resíduos organoclorados no sangue. A análise foi feita pelo Instituto Adolfo Lutz - IAL/São Paulo. Assim, como observado na literatura disponível, nenhuma das amostras apresentou níveis detectáveis de HCB no sangue, o que indicou uma possibilidade real de que a dosagem deste no sangue pudesse servir de indicador de exposição aos "lixões" de Samaritá.<sup>29</sup> O fato de que todas apresentaram algum nível de HCB, indicou serem fortes as evidências de que a população estava exposta a este resíduo. Os resultados da pesquisa feita a seguir por amostragem aleatória dos níveis de HCB no sangue são os seguintes:

##### **4.3.1 - Níveis de HCB no sangue da população de Samaritá\*\***

234 pessoas, 102 homens (43,59%) e 132 mulheres (56,41%), submeteram-se ao exame de sangue no período de dezembro/88 a março/89, assim distribuídos nos diferentes setores analisados: (Figura 3 - Mapa de Samaritá e seus bairros divididos por setores estudados)

---

\*\* Parte destes resultados foram apresentados do ponto de vista analítico-laboratorial durante o III Encontro de Analistas de Resíduos de Pesticidas em São Paulo em setembro/89 e no Workshop Internacional em Estratégias de Monitoramento Ambiental, realizado em Salvador em dezembro/89.<sup>29</sup> A apresentação dos resultados como estão aqui foi feita no congresso da ATSDR em Atlanta, USA, 1995.

**Tabela 5 - Distribuição da população segundo sexo**

SEXO			
SETOR	Masculino	Feminino	Total
A	5	9	14
B	32	36	68
C	39	59	98
D	9	8	17
E	7	6	13
F	10	14	24
<b>TOTAL</b>	<b>102</b>	<b>132</b>	<b>234</b>

Aplicando-se o teste do Qui-quadrado para a variável sexo, entre os seis setores, não foram observadas diferenças em sua distribuição:

**Qui-quadrado = 2,456**

**G.L. = 5**

**Prob. = 0,7830**

Para a variável idade, foi aplicada a análise de variância e não foram observadas diferenças significativas entre os diferentes setores:

**Tabela 6 - Distribuição da população segundo idade**

SETOR	n	MÉDIA
A	14	30,786
B	68	36,638
C	98	35,333
D	17	31,412
E	13	42,923
F	24	33,708
<b>TOTAL\MÉDIA GERAL</b>	<b>234</b>	<b>35,416</b>

FONTE VARIACÃO	GL	SOMADOS QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	F OBSERVADO	p
Entre Setores	5	1478,986	295,797	1,530	0,1813
Resíduo	229	43883,632	193,920		
<b>TOTAL</b>	<b>234</b>	<b>45362,618</b>			

Para a variável nível de HCB (ug/l) comparou-se os níveis médios nas seis regiões estudadas e obteve-se o seguinte resultado, que apresenta diferença significativa entre a média encontrada no setor A e nos demais setores estudados:

**Tabela 7 - Níveis de HCB na população de Samaritá ( $\mu\text{g/l}$ )**

SETOR	n	MÉDIA
A	14	4,095
B	68	0,414
C	98	0,378
D	17	0,341
E	13	0,397
F	24	0,363
<b>TOTAL</b>	<b>234</b>	<b>0,607</b>

FONTE VARIACÃO	GL	SOMADOS QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	F OBSERVADO	P
Entre Setores	5	181,248	36,250	22,915	<0,001
Resíduo	229	362,499	1,517		
<b>TOTAL</b>	<b>234</b>	<b>543,509</b>			

Ao retirar-se o setor A para avaliar se existem diferenças entre as outras regiões estudadas, as diferenças passaram a não ser significativas:

FONTE VARIACÃO	GL	SOMADOS QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	F OBSERVADO	P
Entre Setores	4	0,107	0,027	0,592	0,6684
Resíduo	216	9,783	0,045		
<b>TOTAL</b>	<b>220</b>	<b>9,890</b>			

A variável consumo de água de poço significa que, durante algum tempo, inclusive atualmente, o entrevistado fez uso de água de poço da região. Esta variável foi estabelecida para estudar possíveis rotas de exposição aos resíduos dos "lixões".

O resultado, avaliando as seis regiões estudadas, em relação ao consumo de água de poço, demonstrou haver diferenças significativas entre os setores ( $p < 0.001$ ):

**Tabela 8 - Frequência do consumo de água de poço na população de Samaritá**

SETOR	SIM	NÃO	TOTAL
A	14	0	14
B	51	17	68
C	40	58	98
D	2	15	17
E	1	12	13
F	18	6	24
<b>TOTAL</b>	<b>126</b>	<b>108</b>	<b>234</b>

Qui- quadrado = 58,517, G.L. = 5, Prob. <0,001

O consumo de peixes, siris, caranguejos, pitus, aves, suínos, legumes e verduras da região foi pesquisado e categorizado, com a finalidade de buscar possíveis rotas de exposição aos

resíduos dos "lixões". As diferenças são significativas ( $p < 0,05$ ):

**Tabela 9 - Frequência de consumo de alimentos da região**

SETOR	SIM	NÃO	TOTAL
A	8	3	11
B	32	34	66
C	42	56	98
D	4	13	17
E	9	4	13
F	7	17	24
<b>TOTAL</b>	<b>102</b>	<b>127</b>	<b>229</b>

Qui-quadrado = 14,384 GL = 5 Prob. = 0,0132

O tempo de moradia foi comparado entre os seis setores e uma diferença altamente significativa apareceu em relação ao setor E, que corresponde ao núcleo mais antigo da região:

**Tabela 10 - Tempo de moradia em Samaritá**

SETOR	n	MÉDIA OBSERVADA
A	11	6,182
B	68	8,956
C	95	8,768
D	17	2,000
E	12	19,000
F	22	6,955
<b>TOTAL</b>	<b>225</b>	<b>8,556</b>

FONTE VARIACÃO	GL	SOMADOS QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	F OBSERVADO	P
Entre Setores	5	2173,192	434,638	13,260	<0,001
Resíduo	219	7178,364	32,778		
<b>TOTAL</b>	<b>224</b>	<b>9351,556</b>			

Retirando-se os setores D (mais recente) e o E (mais antigo), cujas médias eram, respectivamente, 2,0 e 19,0 anos de moradia, as diferenças desaparecem:

FONTE VARIACÃO	GL	SOMADOS QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	F OBSERVADO	P
Entre Setores	3	132,590	44,197	1,764	0,154
Resíduo	192	4810,364	25,054		
<b>TOTAL</b>	<b>195</b>	<b>4942,954</b>			

### 4.3.1 - Níveis de HCB no leite materno \*

Em 1994 foi feito um estudo transversal controlado <sup>39</sup>, tendo por objetivo sugerir possíveis indicadores de exposição para a população exposta aos resíduos da Rhodia em Samaritá. Coletou-se e analisou-se 40 amostras de leite materno e soro sanguíneo, sendo 23 mulheres de Samaritá e 17 de mulheres não expostas (controle). O HCB não foi encontrado em nenhuma amostra de soro sanguíneo embora tenha sido detectado em 20 amostras de leite humano, 14 em Samaritá e 6 da população controle. Outros organoclorados estavam presentes sendo que HCH ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) em 90 % e DDT (p-p'DDE, p-p'DDD, o-p' e p-p' DDT) em 100% das amostras de leite humano e DDT em 42,5 % das amostras de soro sanguíneo.

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos estudados, embora os níveis de HCB encontrados em Samaritá sejam mais elevados do que os do grupo controle. As hipóteses levantadas para isso foram que pode não ter havido tempo suficiente de exposição para demonstrar eventuais diferenças existentes. Por outro lado, o leite materno demonstrou maior sensibilidade para se detectar a presença de organoclorados ambientais, já que mesmo as mulheres que apresentaram níveis elevados dos mesmos no leite materno, não apresentaram níveis detectáveis no soro sanguíneo como no caso do HCB, ou estes apareceram em níveis bem inferiores, como no caso do DDT.

**Tabela 11 - Níveis de organoclorados no leite na população estudada - ng/g (ppb)**

TOTAL n = 40

	n=+	%	( $X_{mín}$ $X_{máx}$ )	Média	SD	Mediana
HCB	20	50	(0,22; 1,04)	0,24	0,29	0,22
HCH	36	90	(0,66; 25)	5,91	7,10	2,67
DDT - total	40	100	(1,20;377,07)	60,99	98,66	22,48
Heptaclor	33	82,5	(0,42;36,22)	2,44	5,80	1,06

SAMARITÁ n = 23

	n=+	%	( $X_{mín}$ $X_{máx}$ )	Média	SD	Mediana
HCB	14	60,8	(0,25; 1,04)	0,29	0,29	0,25
HCH total	20	86,95	(0,66; 22,86)	5,6	6,95	2,79
DDT - total	23	100	(1,20;348,72)	40,62	78,33	15,94
Heptaclor	19	82,6	(0,42;36,22)	3,03	7,47	1,055

CONTROLE n = 17

	n=+	%	( $X_{mín}$ $X_{máx}$ )	Média	SD	Mediana
HCB	6	35	(0,22; 0,97)	0,17	0,28	1
HCH total	16	94	(0,66; 25)	6,33	7,50	2,33
DDT - total	17	100	(4,12;377,67)	88,55	117,83	34,68
Heptaclor	14	82,35	(0,52;8,20)	1,65	2,01	1,15

\* Pesquisa desenvolvida em convênio ECO/OPAS/Serviço de Saúde de São Vicente/IAL<sup>39</sup>

**Tabela 12 - Níveis de organoclorados no sangue da população estudada**

TOTAL n = 40

	n=+	%	(X <sub>mín</sub> X <sub>máx</sub> )	Média	SD	Mediana
HCB	ND*					
HCH total	ND					
DDT - total	17	42,5	(0,08; 2,77)	0,23	0,58	0,00
Heptaclor	ND					

ND\* = Não detectado

SAMARITÁ n = 23

	n=+	%	(X <sub>mín</sub> X <sub>máx</sub> )	Média	SD	Mediana
HCB	ND					
HCH total	ND					
DDT - total	9	39,13	(0,08; 1,67)	0,13	0,35	0,00
Heptaclor	ND					

CONTROLE n = 17

	n=+	%	(X <sub>mín</sub> X <sub>máx</sub> )	Média	SD	Mediana
HCB	ND					
HCH total	ND					
DDT - total	8	47,5	(0,09; 2,67)	0,37	0,78	0,00
Heptaclor	ND					

**Tabela 13 - Risco relativo de apresentar níveis de HCB detectáveis no leite materno para moradoras de Samaritá**

	HCB +	HCB -	Total
<i>Samaritá</i>	14	9	23
<i>Controle</i>	6	11	17
<i>Total</i>	20	20	40

OR = 2,85 (0,65<OR<13,01)

RR = 1,72 (0,84<RR<3,55)

	Qui quadrado	p
Sem correção	2,56	0,1097689
Mantel-Haenszel	2,49	0,1143095
Correção de Yates	1,64	0,2007611

## 5 - Unidade Química da Rhodia S/A em Cubatão

### 5.1 - Níveis de contaminação ambiental

Em 1993 a Cetesb coletou amostras de solo e cinzas do incinerador de diversos pontos dentro da área da fábrica da Rhodia, a pedido do Ministério Público. Os resultados da análise destes pontos foram resumidos por Augusto na seguinte tabela:

**Tabela 14 - Resultados das análises de amostras colhidas no interior da UQC**

PONTO	HCB (mg/Kg)	PENTACLOROFENOL (mg/Kg)
fosso de escavação	374,0	1,83
armazém de espera - Galpão II	604,0	7,94
caixa de mistura	-	1,90
aterro de cinzas	65,4	8,30
armazém de espera - Galpão II	767,0	3,25
cinzas do incinerador	0,39	2,67

*Fonte: Ministério Público - SP 1993<sup>23</sup>*

Surpreendeu o Ministério Público o fato de encontrar depósitos clandestinos de resíduos dentro da própria empresa, sem qualquer medida de contenção do lixiviado, além de níveis elevados dos compostos organoclorados pesquisados mesmo nas cinzas do incinerador. Estes dados, junto com informações sobre avaliação de saúde dos trabalhadores, forneceram subsídios para a ação que culminou no fechamento da empresa.

De acordo com o relatório da CSD-Geoklok em 1996 Vol. 1 - "UQC - Diagnóstico e Projetos de Recuperação Ambiental", <sup>21</sup> calcula-se que estejam dissolvidos nas águas subterrâneas 3.300 Kg de organoclorados e 660 Kg em fase livre. Nas águas superficiais, no Rio Perequê, verifica-se que os valores de organoclorados elevam-se ao passar em frente à indústria devido principalmente ao aporte de águas subterrâneas contaminadas. Na área da fábrica, destaca-se a presença dos organoclorados pesados HCB e Pentaclorobenzeno, principalmente nas águas de drenagem próximas ao depósito de resíduos. <sup>21</sup>

Em 1998 em avaliação complementar de andamento, A CSD-Geoklok afirma que a principal pluma tem fontes definidas na Unidade do Tetraoper, nos galpões de resíduos II e III. Essa informação é válida também para o aquífero cristalino, cuja contaminação, aparentemente, está associada à migração vertical dos contaminantes a partir da pluma do aquífero sedimentar, já identificada em 1996<sup>31</sup>. (Figura 4 - Isoconcentrações de compostos organoclorados leves, pesados e totais no aquífero principal da UQC - Cubatão, out./96)<sup>\*</sup>

<sup>\*</sup> Extraída do documento da CSD-Geoklok<sup>31</sup>

## 5.2 - Determinação da exposição ocupacional

De acordo com a Rhodia, 74 empregados submetidos a exame de sangue para dosagem de organoclorados por ocasião do fechamento, apresentavam níveis de HCB em concentrações que variaram de 0,1 a 16 ug/dl de HCB.<sup>29</sup>

AUGUSTO (1995)<sup>4</sup> estudou quatro grupos diferentes quanto ao nível de HCB no sangue, dosados entre 1992 e 1994, sendo 179 empregados da UQC - Unidade Química de Cubatão da Rhodia ( média = 3,0 ug/dl; mínimo = 0,1 ug/dl; máximo = 16 ug/dl; desvio padrão = 3,1 ug/dl), 10 funcionários de empreiteiras na área da UQC (média = 0,2 ug/dl; mínimo = 0,03 ug/dl; máximo = 1,3 ug/dl; desvio padrão = 0,1 ug/dl), 18 familiares de quatro funcionários da UQC (média = 0,05 ug/dl; mínimo = 0,0; máximo = 0,2 ug/dl; desvio padrão = 0,06 ug/dl) e 36 funcionários de outras empresas (média = 0,0008 ug/dl; mínimo = 0,0; máximo = 0,03 ug/dl; desvio padrão = 0,0009 ug/dl). A comparação entre os grupos, feita através do teste de Kruskal-Wallis (KW) mostrou haver diferença significativa entre eles ( $p < 0,000001$ ).<sup>4</sup>

Dos 179 funcionários e ex-funcionários da UQC, oitenta e cinco foram avaliados clínica e toxicologicamente, tendo a autora<sup>4</sup> encontrado correlação positiva entre o tempo de trabalho na empresa e o nível sérico de HCB. Os setores mais ligados à produção foram os que apresentaram níveis mais elevados de HCB, sendo possível definir um gradiente de risco dentro da empresa.<sup>4</sup>

Para avaliar o efeito clastogênico (quebra de cromossomas), isto é, a interferência na formação do fuso mitótico da divisão celular\*, Augusto<sup>4</sup> submeteu 41 funcionários da UQC e 28 controles a testes de micronúcleos, havendo diferença significativa entre os dois grupos estudados, mas sem correlação com o tempo de trabalho na empresa, a idade e o nível sérico de HCB. O estudo foi controlado para hábito de fumar. A média de micronúcleos no grupo de expostos foi de 1,97% (variação de 0,6% a 4,8%) e no controle, 0,25% (variação de 0,0% a 2,2%), sendo sua diferença estatisticamente significativa.<sup>4</sup>

**Tabela 15 - Distribuição de 41 expostos a organoclorados e de 28 controles, segundo a frequência de micronúcleos, utilizando-se o valor de corte 0,7% (média mais o desvio padrão dos controles)\***

GRUPOS	< 0,7	= 0,7
	5	36
	24	4

Teste exato de Fisher  $p = 6,61 \times 10^{-10}$ <sup>4</sup>

As queixas clínicas de 85 funcionários e ex-funcionários da UQC foram também relacionadas por Augusto, mostrando distribuição semelhante a encontrada na literatura referente a exposição crônica a organoclorados. A maior parte apresentava queixas neuropsicológicas (n=75, 76,4%) e dentre estas, as mais comuns eram a cefaléia (n=45, 69,2%), fadiga (n=30, 46,1%), irritabilidade (n=26, 40%) e dificuldade de memorização (n=18, 27,7%). Dezoito (18) funcionários apresentavam problemas hepáticos, sendo que destes, quatro (4) tinham

\* Extraído de AUGUSTO, L.G.<sup>4</sup>

esteatose hepática, dois hepatite crônica e oito atividades enzimáticas aumentadas (TGO e TGP), dentre outros. As queixas osteomusculares apareceram em 38 trabalhadores (44,7%), gastrintestinais em 36%, dermatológicas em 33 (38,8%), imunológicas em 24 (28,2%), respiratórias, 8 (9,4%), cardiovasculares e genito-urinárias, 6 (7,0%) e outras diversas, 11(12,9%).<sup>4</sup>

Merece maior investigação a causa básica de morte de funcionários e ex-funcionários da UQC. Quatro operadores do incinerador, de 29, 32, 36 e 52 anos foram a óbito entre 1992 e 1994 e pelo menos dois deles (de 32 e 36 anos), com quadro de emagrecimento acentuado e rápida deterioração das funções vitais, compatíveis com depressão imunológica aguda, tendo sido os testes para a Síndrome da Imunodeficiência Adquirida negativos para ambos. Nenhum estudo de causa de morte de funcionários e ex-funcionários da empresa foi realizado até o momento.

## **6 - Situação atual do “caso Rhodia”**

De acordo com levantamentos feitos pela CSD-Geoklock, ainda restam cerca de 238,6 toneladas de resíduos impregnados no solo da região de Samaritá; a pluma de contaminação das águas da região tem cerca de 9,4 hectares, um volume de 142.000 m<sup>3</sup> e um total de 104,2 Kg de organoclorados totais.<sup>31</sup>

A mesma empresa prevê uma taxa anual aproximada de volatilização de resíduos de 633,9 g/ano no Km 67; de 3.831,5 g/ano no Km 69; de 15,3 g/ano no Quarentenário e de 1.438,0 g/ano no PI-05.<sup>31</sup>

De acordo com o plano técnico aprovado pelo Ministério Público, serão aplicadas técnicas de remediação *in situ*, com contenção hidráulica e tratamento de efluentes. As águas subterrâneas serão elevadas e bombeadas através do sistema de tratamento que é finalizado em quatro tanques contendo filtros de carvão ativado, sendo o objetivo final do tratamento a obtenção de padrões aceitáveis para a legislação vigente de proteção de mananciais. Todo sistema já está sendo testado em operação no Quarentenário e está em fase de implantação nos outros *sites*, inclusive na área da empresa poluidora em Cubatão. A Cetesb não analisou, para fins de aprovação, o plano proposto pela empresa e aceito pelo poder judiciário mas acompanha os trabalhos, controlando o monitoramento feito pela própria empresa.

Estudos de biorremediação com fungos da própria região estão sendo desenvolvidos pela Universidade Estadual de São Paulo - UNESP<sup>40</sup>, num convênio Universidade-empresa, financiado em grande parte pela Rhodia S/A. Embora os resultados iniciais sejam animadores, principalmente relacionando-se com a experiência internacional a respeito, todo projeto é ainda experimental e nem sequer foi testado em grande escala em campo.

Os trabalhadores da empresa estão sendo submetidos a avaliação médica em cumprimento ao acordo entre as partes envolvidas, acompanhados por técnicos designados pela empresa, pelo sindicato e pelo Ministério Público. Até o momento não há definição clara acerca do futuro destes operários e legalmente o prazo para esta avaliação expira em meados de 1998.

A população ao redor dos “lixões” de Samaritá continua crescendo e em grande parte, continua sem água potável fornecida pelo Estado. Alguns benefícios da urbanização como

asfaltamento das principais vias e iluminação pública, foram bastante ampliados nos últimos anos, mas a infra-estrutura básica de água e esgoto não parece ter solução viável a curto prazo. Não há qualquer diagnóstico de saúde mais abrangente ou qualquer plano de monitoramento da saúde da população em andamento a fim de identificar exposição e problemas de saúde. As Unidades de Saúde da região são ainda bastante precárias e não têm pessoal e equipamentos necessários e ou suficientes para este fim.

## **7 - Considerações finais e recomendações**

A geração de resíduos sólidos industriais é um problema para toda Terra, mesmo para os países subdesenvolvidos, pois se estes não os produzem em quantidade, com frequência recebem-no na forma de lixo tóxico.

O modelo de desenvolvimento econômico adotado no Brasil gera situações de grandes contradições internas na sociedade, com áreas de extremo desenvolvimento convivendo com extrema pobreza, como ocorre no polo industrial de Cubatão. Houve grande atração de mão de obra recém-saída do campo de todos os Estados, provocando grandes migrações internas e a criação de aglomerados urbanos na periferia da cidade, em locais de difícil ocupação, quer pelos riscos ambientais, quer pela ausência de infra-estrutura urbana, como encostas de morros, mangues e arredores de indústrias.

A pobreza acentuada, perpetuada pela baixa qualificação profissional dos migrantes, fez nascer o convívio previsível de doenças infecto-contagiosas, ainda não superadas na população, com as doenças causadas pela poluição química industrial.

A entrada de tecnologia, avançada para os padrões nacionais, mas frequentemente superada nos países mais desenvolvidos, trouxe uma produção "suja" que desperdiça recursos e polui o ambiente em larga escala. A ausência de planejamento cuidadoso do polo industrial de Cubatão fez agudizar e potencializar problemas, cultivando um verdadeiro "caldo de cultura" para eclosão de graves problemas ambientais.

Ainda, a inexistência de uma política clara de controle de produção de resíduos industriais facilitou o surgimento de situações limite, cuja resolução é onerosa e muitas vezes inviável do ponto de vista técnico ou econômico. A omissão das autoridades públicas estatais frente à instauração do dano tem um preço difícil de ser quantificado, como nos casos de contaminação de mananciais ou de degradação de ambientes marinhos ou encostas de serras.

Não há como negar que a desarticulação entre os diversos setores envolvidos no problema Rhodia - Samaritá tenha dificultado a tomada de decisões, ficando a proteção à população na dependência quase que exclusiva da própria empresa poluidora. Por isso, medidas simples como a determinação da mancha de contaminação do solo e do lençol freático demoraram a ser tomadas. Enquanto a Rhodia gastou tempo e dinheiro fazendo pesquisa de locais de depósito através de sensoriamento remoto, os terrenos ao redor dos "lixões" do Quarentenário foram sendo criminosamente ocupados sem qualquer laudo que os liberasse para qualquer tipo de uso. A pesquisa de outros locais de depósito deveria ter sido feita mas, com certeza, caso todas as partes envolvidas tivessem opinado acerca das prioridades no trabalho, a determinação da extensão da contaminação teria sido um trabalho prioritário.

O HCB é um bom indicador de exposição ambiental e humana aos resíduos de produção da Usina Química da Rhodia em Cubatão. Embora as análises efetuadas até o momento mostrem também a presença de outros organoclorados, muitas vezes em níveis elevados para os padrões internacionais, o que também é preocupante, o HCB não parece ser um contaminante comum em nosso meio, por isso mesmo servindo de marcador da exposição aos resíduos estudados;

O leite materno é, porém, mais sensível como indicador de exposição do que o sangue total ou o soro, conforme atestam trabalhos realizados na própria área estudada;  
As medidas de contenção e controle realizadas até o momento não tem sido suficientes para evitar a exposição dos indivíduos;

O acompanhamento dos níveis de HCB na população pode servir de parâmetro para avaliar a evolução da exposição da população aos "lixões", embora não deva ser usado como o único indicador de exposição. Procurar por indicadores clínicos pode ser tarefa das unidades de saúde da região.

Há diferenças significativas entre as diversas regiões estudadas com relação ao grau de exposição dos indivíduos e os níveis de HCB encontrados, havendo correlação positiva entre o grau de exposição presumido e os níveis de HCB, particularmente entre os trabalhadores da empresa. Novos estudos são necessários para melhor compreender as rotas de exposição dos indivíduos aos resíduos químicos, principalmente no ambiente ao redor dos lixões;

Porém, não se pode tomar como único efeito da presença destes "lixões" na região, a contaminação pelo HCB. A divulgação de resultados sem a necessária contextualização corre o risco de ser interpretada como uma doença, presente ou não, de acordo com os valores observados.

Novas investigações são necessárias, mormente no que se refere ao diagnóstico de saúde desta população. Não bastam estudos e investigações científicas. É preciso oferecer assistência e, ao mesmo tempo, registrar dados sobre morbidade, mortalidade, abortamentos, prematuridade e malformações, sem os quais, qualquer inferência tem uma grande margem de especulação. Uma Unidade de Saúde que sirva de sentinela, que tenha a confiança da população, cultivada com serviço de boa qualidade e boa resolutividade, certamente trará muitas informações hoje ausentes.

É preciso buscar soluções adequadas para a grande quantidade de resíduos perigosos ainda presentes no ambiente. A incineração parece uma solução bastante conflituosa devido aos riscos ambientais e de saúde que representa e à impossibilidade de controle e monitoramento contínuo de emissões de dioxina no Brasil. Também deve ser levado em consideração o fato de que o incinerador construído pela empresa está parado desde 1993 devido a liminar judicial, podendo o mesmo estar já bastante deteriorado pela falta de manutenção. Além disso, a área onde o mesmo está situado está bastante contaminada, tanto solo, como lençol freático e aquífero cristalino, representando, por isso, grande risco ambiental acrescentar mais poluentes a esse ambiente já bastante deteriorado;

É preciso implementar a comunicação de risco, tanto para os trabalhadores, como para as populações envolvidas. Também é preciso tornar acessíveis para técnicos e o público em

geral os dados do monitoramento ambiental e de saúde existentes. Um problema dessa magnitude comporta uma publicação periódica de monitoramento, divulgada nos meios interessados. Tornar claros os procedimentos e as soluções encontradas pode evitar distorções e possibilitar ações mais efetivas de controle;

Este caso é exemplar para mostrar que a negligência ou a ação culposa ou dolosa de uma empresa química pode custar muito caro, tanto para o meio ambiente e a saúde humana quanto por levar ao dispendioso e nem sempre eficaz processo de remediação, que acaba também por determinar a destruição ou a paralisação de recursos e da capacidade produtiva da empresa e até mesmo da região.

Soluções ideais não existem e por isso mesmo todo processo deve ser tratado com grande transparência. A informação e o processo de decisão devem ser abertos para possibilitar controle efetivo da sociedade. A segurança de que as emissões estão sob controle só será adquirida com essa transparência e pode tornar menos alarmistas as previsões de futuro.

O monitoramento da população envolvida pode fornecer uma medida mais efetiva do real controle das emissões e uma avaliação de risco baseada em critérios específicos. Como não se pode desativar essa espécie de bomba relógio ambiental, pode-se ao menos estudar seu risco, na tentativa de minimizar seus efeitos. Embora não seja a solução ideal, essa é ainda, a melhor herança que pode ser deixada às futuras gerações.

## Bibliografia

1. Agency For Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profiles. Hexachlorobenzene. CRC Press, Copyright 1997.
2. A.T.S.D.R *Evaluación de Riesgos por Resíduos Peligrosos*. U.S. Dep. of Health and Human Services/Public Health Services//Agency for Toxic Substances and Disease Registry . Atlanta, Georgia. Traducción Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud/HPE/OPAS/OMS. Metepec, México, 1993.
3. ALMEIDA, F. *Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista*. São Paulo, 1974.
4. AUGUSTO, L.G.S. *Exposição Ocupacional a organoclorados em indústria química de Cubatão - Estado de São Paulo: avaliação do efeito clastogênico pelo Teste de Micronúcleos*. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, 1995
5. BERETTA, M. & DICK, T. Background Pollution: Chlorinated Hydrocarbon Pesticides Residues. In *Rev. Soc. Bras. Toxic.*, vol. II, (suplemento especial), São Paulo, VI Congresso Brasileiro de Toxicologia, 1989.
6. BERNARDES, C.J.R., CLEARLY, R. *Contaminação de águas subterrâneas por poluentes orgânicos tóxicos e cancerígenos: um estudo de caso*. (Trabalho apresentado durante o Encontro Regional sobre Resíduos Sólidos Urbanos, Industriais e Hospitalares. Santos, SP, 1988)
7. CARLSTRAN, C. *Uso e ocupação do Solo do Distrito de Samaritá - São Vicente (SP) nos anos de 1972, 1977 e 1988*. GEPRO de Saúde e Meio Ambiente - CVS/Sec. do Estado da Saúde, São Paulo, 1988.
8. CETESB - Boletins de análises (Uca, siri, caranguejo, pitú) amostra n° 875004. São Paulo, 1988.
9. CETESB - Boletins de análises. Amostras 77340 a 77349. São Paulo, Dez/89.
10. CETESB - Boletins de análises. Amostras 80985 a 80988. Convênio SEMA/Cetesb. Jan/88.
11. CETESB - Boletins de análises. Amostras n.ºs 16163 a 16171, 16370, 16382 a 16386 e 16533 a 16538. DAEE/CETESB. São Paulo, 1987

- 12.CETESB - Boletins de análises. Amostras n.ºs 41275 a 41278. São Paulo, Set/89.
- 13.CETESB - *Carta do Meio Ambiente e de sua Dinâmica - Baixada Santista. São Paulo, 1985*
- 14.CETESB - Laudo pericial enviado à Curadoria do Meio Ambiente de Cubatão - Set/92
- 15.CETESB - Processo administrativo - SURST 02/0275/84, São Paulo, 1984
- 16.CETESB- Ação da Cetesb em Cubatão. Junho, 1992.
- 17.CETESB- *Resíduos sólidos industriais na bacia do rio Cubatão - VI, São Paulo, 1978*
- 18.CETESB. Parecer técnico 0012/77-URST. Proc.02/0011/6 - Licença de funcionamento: Rhodia Ind. Quím. e Têxteis S/A. Fábrica de Pentaclorofenol e Pentaclorofenato de Sódio, Cubatão, 25/06/77.
- 19.CETESB/GURST . Proc.02/0297/85. Caracterização de amostras de água e resíduos provenientes dos Km 67 e 69.5 da Rodovia Pedro Taques - São Vicente, SP. São Paulo, Setembro/85.
- 20.COSTA, D.C.A. et cols. Avaliação de Organoclorados no leite e no sangue materno nos municípios paulistas de Botucatu, Vitorina e César Neto em 1992. *Rev.Bras.Toxic.* vol VI (supl.esp.) 1993, Curitiba, setembro/1993.
- 21.COURTNEY K.D. "Hexachlorobenzene (HCB): a Review" In *Environmental Research.* 20:225-266, 1979.
- 22.GREENPEACE. *Jugando con fuego: incineracion de residuos peligrosos.* Fev. de 1991.
- 23.KOSS,G. et al . Studies on the Toxicology of Hexachlorobenzene. *Arch. Toxicol.* 40. 285-294 , 1978.
- 24.LARA,W.H. et al. Resíduos de Pesticidas Organoclorados em Leite Humano, São Paulo, Brasil, 1979-1981. *Rev.Inst. Adolfo Lutz*, 42(42); 45-52, 1982.
- 25.LARA,W.H. et al. Variação dos níveis de resíduos de pesticidas organoclorados em leite pasteurizado Tipo B, distribuído na cidade de São Paulo, de 1980 a 1981. In *Rev.Inst.Adolfo Lutz*, 45(1/2), São Paulo, 1985.

- 26.LAST, J.M., ed. Maxcy-Rosenau. *Public Health and Preventive Medicine*. 12<sup>a</sup> ed. Appleton-Century-Crofts, Norwalk, Connecticut, USA, 1986.p.
- 27.MACHADO,P.A.L. *Direito Ambiental Brasileiro*, 4<sup>a</sup> ed. São Paulo, Malheiros, 1992
- 28.MARLOW,D.A. Hexachlorobenzene exposure in the production of Chlorophenols. In *Hexachlorobenzene: Proceedings of an International Symposium*. Held at Lyon, France, 1985. IARC Scientific Publications n.º 77, 1986
- 29.MESQUITA, A.S. *Resíduos tóxicos industriais organoclorados em Samaritá: um Problema de Saúde Pública*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 1994.
- 30.MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Departamento Nacional de Produção de Produtos Fitossanitários, 1989. D.F. [Catálogo de Defensivos Agrícolas].
- 31.MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - “*Diagnóstico e Projetos de Recuperação Ambiental*” Relatório da CSD-Geoklok, 1996 vol 1, 1996
- 32.MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - Acordo firmado entre o Sindicato dos Trabalhadores Químicos de Santos e a Rhodia S/A., Cubatão, 1995.
- 33.MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - Relatório Técnico de vistoria realizada na Unidade Química de Cubatão. Fórum de Cubatão, proc. n.º 249/93, 1993 (relatório)
- 34.MORRIS C.R., CABRAL, J.R.P. ed.. *Hexachlorobenzene. Proceedings of an International Symposium*. (Held at IARC, Lyon, France, June) Oxford, Oxford University Press, 1985.
- 35.NBR - 10.004 - Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. DF, s/d
- 36.OPAS/OMS. *Evaluación Epidemiológica de riesgos causados por agentes químicos Ambientales*. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, 1988.
- 37.RABELLO-GAY, M.N. et al. *Mutagênese, carcinogênese e teratogênese: Métodos e critérios de avaliação*. Sociedade Bras. de Genética. Rev.Bras.Genética. Gráfica e Ed. FCA. Ribeirão Preto, SP, 1991
- 38.RHODIA S/A. *Plano de remoção, estocagem e incineração*. São Paulo, 1985.

- 39.SILVA, A.S. et al. Determinação da exposição humana a hexaclorobenzeno, em sítio com resíduos químicos industriais organoclorados na localidade de Samaritá, município de São Vicente, São Paulo, Brasil. *Pesticidas: R. Ecotoxic. e Meio Ambiente*, vol. 7 jan./dez. p. 123-35. Curitiba, 1997
- 40.UNESP/P.M. SÃO VICENTE. Convênio UNESP/Prefeitura Municipal de São Vicente - 03/09/90 Termo aditivo sob a anuência da UNESP/DPR/CEPEL e FUNDUNESP. *Contaminação dos solos e das águas de superfície e subsuperfície por hexaclorobenzeno e pentaclorofenol - Bacia do Rio Mariana - São Vicente - SP*. Rio Claro, dezembro de 1996.
- 41.Universitat de Barcelona/Soc. Catalana de Med. Legal I Toxicologia/Acadèmia de Ciències Mèdiques de Catalunya I Balears *Hexaclorobenceno, 1<sup>as</sup> Jornadas Nacionales. - Libro de Actas..* Barcelona, 23-24 de Mayo de 1988.
- 42.WILLRICH,F.C. & DICK,T. "*Background Pollution: Chlorinated Hydrocarbon Pesticides Residues*" - Human Blood (Normal Urban Population - Porto Alegre, RS - 1988) In *Revista Brasileira de Toxicologia*, vol1 - Suplemento Especial. VI Congresso Brasileiro de Toxicologia, 1989

## 32. Estudio del Caso Chileno

por la Dra. Elena María Celis

### Introducción

Se sabe que en Chile se han utilizado y se utilizan la mayor parte de los doce Contaminantes Orgánicos Persistentes, determinados por el Programa del Ambiente de las Naciones Unidas (UNEP). Sólo existen algunos estudios relacionados con los Organoclorados, realizados en su mayoría en la década de los '80 de los otros contaminantes orgánicos se tiene poca información hasta la fecha.

Aún cuando la información proveniente de países más desarrollados con respecto al efecto delétereo sobre las personas; no se ha logrado estimular cambios en la Legislación tendientes al control, utilización, importación y eliminación de estos productos.

Esta revisión tiene por objetivo hacer un análisis de la situación del uso de los Contaminantes Orgánicos Persistentes en Chile, sobre el impacto Medio Ambiental y las personas de la exposición aguda y crónica, y la realidad antes y después de la Legislación actual vigente sobre algunos de ellos.

Esta revisión tiene por objeto hacer un análisis de la situación de su uso en Chile, sobre el impacto ambiental y la Salud de las Personas; la exposición a estos en forma aguda y crónica y la realidad antes y después de la Legislación Vigente.

### I.- Legislación Vigente de los Plaguicidas Orgánicos Persistentes en Chile

En las últimas cuatro décadas se han utilizado en forma mantenida y en aumento los plaguicidas principalmente en el sector agrícola y forestal, el Ministerio de Agricultura por Resolución N°1178, del 14 de Agosto de 1984, establece la normativa de que "todos los plaguicidas de uso agrícola que se fabriquen, importen o usen en el país deben estar inscritos en el Registro de Plaguicidas que lleva el Departamento de Protección Agrícola del SAG."

Esta resolución está basada en las recomendaciones de la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO, sobre la materia considera la necesidad de que el Servicio Ganadero y Agrícola (SAG) en su papel de regulador y fiscalizador debe disponer de información detallada sobre las características de cada uno de los productos que se usan en el país.

Un número importante de estudios se realizaron en Chile, durante la década del '80, (56% de los trabajos recopilados), demostraron la persistencia en el ambiente, en carne animal (especialmente bovinos), y en alimentos grasos de los Plaguicidas Organoclorados que se estaban utilizando, especialmente en empastados naturales o artificiales que se empleaban para la alimentación de animales; lo que motivó que se legislará sobre la prohibición de algunos Organoclorados.

El Ministerio de Salud y el Ministerio de Agricultura son las dos entidades que intervienen en el control de residuos de plaguicidas. Al primero le corresponde, de acuerdo con lo que dispone el Código Sanitario, el control de los residuos de plaguicidas de los alimentos de consumo directo por el hombre. El segundo a través del Servicio Agrícola y Ganadero, le corresponde reglamentar el uso de plaguicidas agrícolas en todo el país, para lo cual ha dictado una serie de resoluciones que tiene relación sobre dicha materia (HITSCHFELD, 1986).

#### **El Ministerio de Agricultura:**

1. Resolución N°639, prohíbe la importación, fabricación, venta y uso del DDT. Diario Oficial 09.05.84.
2. Resolución N°2142, prohíbe la importación, fabricación, venta y distribución de Dieldrina, Endrina, Heptacloro, Clordano. Diario Oficial 24.10.87.
3. Resolución N°2003, prohíbe la importación, fabricación, venta, distribución y uso de Aldrina. Diario Oficial 23.11.88.

El Ministerio de Salud, en Resolución N°1450, del 13.12.83, fija las tolerancias máximas de residuos para 66 plaguicidas en los alimentos de consumo interno.

El Ministerio de Salud, en Resolución N°1437, el 03.11.86, fija el nivel máxima de residuos de plaguicidas en empastados para efecto sancionatorio.

El Ministerio de Salud indica que en forma independiente o sumados, el límite máximo de residuos no debe ser superior a 0.15 mg/kg (base grasa láctea), para el Aldrina y el Dieldrina, siendo su DL50 de 39 y 46 respectivamente. En el caso de Heptacloro y Heptacloro epóxido, el LMR corresponde a 0.15 mg/kg (base grasa láctea) y el DL50 de 40 y 62 respectivamente (Chile, Ministerio de Salud, 1983).

Los compuestos Bifenilos Policlorados están prohibidos en sistemas eléctricos, cuya reglamentación fue formulada por la Superintendencia de Servicios Eléctricos y de Gas, dependiente del Ministerio de Interior, en 1982.

En relación a otros COPs, como el Mirex y Toxafeno, en los archivos del SAG desde 1985 no existe registro de su ingreso al país, por lo que se deduce que no han sido importados, fabricados ni comercializados en el país. Anterior a esta fecha se desconoce, ya que no era obligatorio el registro de plaguicidas.

Sobre las dioxinas y furanos no existe información al respecto.

## **II.- Mediciones Ambientales en aire, agua y suelo**

Estudios realizados entre 1982 y 1984, antes de la prohibición de algunos Organoclorados, donde se hicieron análisis de suelo en el Valle de Aconcagua y en el sector costero de Puchuncaví, Zona Central de Chile; un 100% de las muestras mostraron presencia de residuos de DDT, ppDDE, Dieldrina, Endrina y Heptacloro (INIA).

Posteriormente, entre los años 1987 y 1989, otros estudios demostraron la presencia de estos mismos residuos en niveles altos en la Zona Norte y Central, los cuales van disminuyendo hacia el Sur de Chile. En la VI y VII Regiones, sectores principalmente agrícolas presenta un 84% y 71%, de las muestras ,respectivamente, con residuos Organoclorados: Dieldrina, Aldrina ; Lindano; pp-DDE y Clordano. En la VIII Región un 80% y en la IX Región disminuye la presencia de residuos Organoclorados, pero en la X Región reaparecen los mismos residuos y se agrega el DDT.

Similares resultados se obtienen en estudio del INIA-1986, sobre residuos Organoclorados en praderas analizadas provenientes de las IX y X Región, excepto las que procedían de Chiloé.

En 1990, se demuestra en Valdivia, en la X Región, que un 100% de la muestra de pradera contaminadas con Hexaclorobenceno, 93% para DDT y 80% ( $\alpha + \beta$ )-BHC, también destaca el Aldrina, y el isómero pp-DDT. En relación a plaguicidas Heptacloro y Dieldrina no presentan mayor riesgo residual en la zona investigada.

Además, se estudió la presencia de estos residuos en el agua de bebederos para animales, donde se observa un 60% de las muestras contaminadas con B-BHC y también destacan valores relativamente elevados de HCB, Heptacloro y Aldrina.

### **III.- Niveles de COP en la carne y otros productos animales y vegetales de Consumo Humano**

En 1987, la Universidad de la Frontera realizó estudio que determinó que en la IX región, los alimentos básicos como carne de vacuno y salmones, estaban contaminados con DDT y DDE. Aunque los valores obtenidos eran inferiores a los Límites Máximos Permitidos por la norma chilena, su presencia permitía suponer que existían aplicaciones de DDT en la zona. Además, se observó que en las hembras de bovinos no había presencia de DDT, pero sí de su metabolito (DDE) lo que indicaría la posibilidad de degradación enzimática del DDT o una eliminación más activa a través de la leche.

En 1988, la Universidad Austral realizaron estudios en reses de abastos de la IX y X regiones: de los exámenes efectuados, el 26.18% presentaron concentraciones superiores al L.M.P. para Organoclorados. No existió diferencia significativa en relación a muestras tomadas entre machos y hembras, ni tampoco entre una y otra categoría. En novillos, el plaguicida que reviste mayor gravedad es el Aldrina, con un 75% sobre el L.M.P., valor que alcanzó a un 80% en vaquillas.

Investigaciones realizadas por la Estación Experimental La Platina, INIA, entre los años 1986 y 1989, detectaron un alto número de casos con residuos de plaguicidas organoclorados en grasas perirenal en vacunos. Sin embargo, los niveles de concentración fueron menores que en trabajos anteriores: el 10% de 110 muestras de grasa de vacuno recolectados en los mataderos entre la Región Metropolitana y XI Región estaban bajos los LMP establecidos por las normas nacional e internacional. Dentro de los residuos de plaguicidas organoclorados detectados en grasa perirenal, los que tienen mayor porcentaje de ocurrencia son el Lindano (56%), Dieldrina/Aldrina (46%). También se encontraron el Heptacloro y sus epóxidos (32%) y el DDT y sus metabolitos (37%).

En el mismo estudio, pero en muestras de carne recolectadas a nivel de carnicerías y supermercados se hallaron los mismos residuos de plaguicidas Organoclorados encontrados en grasas perirenal, pero en diferentes porcentajes. El 23% de las carnes analizadas excedían el Límite Máximo de residuos establecidos por la norma.

Pinto y otros (1986) publicaron un estudio realizado en grasa perirenal de 1000 bovinos faenados en mataderos de la IX y X regiones, donde encontraron niveles de residuos de plaguicidas organoclorados, en porcentaje que excedieron el Límite Máximo de residuos (ppm base grasa) estipulados de los siguientes plaguicidas Organoclorados.

<b>Plaguicidas Organoclorados en Grasa Perirenal 1986</b>	<b>% muestra sobre LMR</b>
Aldrina (0.03)	74.8%
Dieldrina (0.30)	18.6%
DDT y sus metabolitos (5.00)	17.3%
Heptacloro y Heptacloro epóxido (0.30)	16.9%
Endrina (0.30)	2.6%
Clordano (0.30)	0.7%

Este mismo grupo de investigadores, en 1987 determinó el nivel de residuos de otros plaguicidas Organoclorados, en 1000 muestras de grasa perirenal de bovinos recolectadas de mataderos ubicados en las IX, X y XI regiones. Los porcentajes que excedieron el límite máximo de residuos (ppm base grasa) estipulados para este trabajo fueron los siguientes:

<b>Plaguicidas Organoclorados Grasa Perirenal 1987</b>	<b>% muestra sobre LMR</b>
Metixicloro (3.00)	88.5%
HCB (0.50)	69.5%
( $\alpha + \beta$ ) BHC (0.30)	67.6%
Lindano ( $\gamma$ -BHC) (7.00)	16.6%
Mirex (0.10)	2.7%
Toxafeno (7.00) (*)	0.0%

(\*) Para este producto se encontraron un 11.6% de muestras positivas pero todas dentro del límite de tolerancia estipuladas.

### **Contaminación de Leche de Vaca:**

Por estudios realizados, se pudo comparar los resultados encontrados en 1982 (I. Triviño) con los de 1987 (Pinto) de DDT en Leche Pasteurizada de Vaca a nivel nacional, observándose una disminución de este producto y sus metabolitos de 1.2 mg/Kg base materia grasa a 0.03

mg/Kg base materia grasa (LMP=1.25 mg/Kg base grasa, según legislación vigente desde 1983 en Chile), probablemente debido a la prohibición del uso de este producto a partir de 1984.

Estudios realizados en 1987 en muestras de leche de vaca, de productores de la Provincia de Valdivia se detectaron residuos de plaguicidas organoclorados que sobrepase el límite máximo permitido, entre los que destacan Heptacloro (44%); el ( $\alpha$  y  $\beta$ ) BHC (41,7%); el Aldrina + Dieldrina (36.9%) y el Endrina (20.2%).

En 1987( Pinto y otros), demostró resultados similares en estudios realizados en 12 Plantas Lechera ubicadas en diferentes partes del país, desde Santiago al sur, demostrando que en todas las regiones los valores de Aldrina + Dieldrina, Heptacloro y Heptacloro epóxido estaban sobre el LMP.

Por otro lado, se observó que los niveles de Lindano y Endrina en todas las regiones estudiadas se encontraban bajo los LMP.

En 1989, se presenta un trabajo realizado en la Universidad Austral de Chile (X región), sobre "Residuos de Plaguicidas Organoclorados en leche y su relación con Alimentos para uso animal como fuentes de Contaminación", donde se demuestra que la pradera contribuye con un 36% de los plaguicidas Organoclorados ingeridos diariamente; el heno con una 33%; el concentrado y agua de bebida con un 23% y 8%, respectivamente. Concluyendo que la ingesta diaria total de plaguicidas Organoclorados, vía alimentos generan en la leche pasteurizada concentraciones superiores al LMP por legislación vigente (Chile, 1982), en relación al Lindano, Heptacloro epóxido y Aldrina + Dieldrina que los procesos térmicos de pasteurización que se hacen habitualmente, no logran disminuir los niveles de plaguicidas Organoclorados

#### **Niveles de residuos de Plaguicidas Organoclorados en Vegetales:**

En el año 1985 (Ciudad y otros) observan que en Frutas provenientes de la zona central (Región Metropolitana, V, VI, VII y VIII regiones), donde se produce el 85% del total frutícola exportado, los niveles de residuos Organoclorados (Aldrina, Dieldrina, Endrina, Lindano, DDT) en la fruta estudiada estaban muy por debajo de los niveles máximos permitidos por la E.P.A.

En 1982, por estudio realizado en la I Región del país (Valle de Azapa) se demostró la presencia de microcantidades de Aldrina, Lindano, DDT, Dieldrina, Endrina en la fracción de grasa de aceitunas y aceite de oliva confirmándose el uso de estos productos en esta Región.

#### **Residuos de Plaguicidas organoclorados en huevos de la Región Metropolitana.**

Estudios realizados en plantas productoras de huevos en la Región Metropolitana demostraron contaminación de los huevos de consumo humano con Dieldrina y Lindano (Dita Marcus y otros, 1987). Posteriormente (Montes y otros, 1989) detecta además residuos de HCB ,  $\alpha$  y  $\beta$  BHC, Aldrina, DDT y metabolitos, Endrina, Heptaclor epóxido, no detectándose Mirex. En ambos estudios los valores encontrados están muy por debajo de los límites máximos permitidos en Chile(Ministerio de Salud, 1982) y los establecidos por la FAO/OMS

(1987). Además, se concluye que los residuos de plaguicidas Organoclorados encontrados provienen con seguridad de los concentrados con que se alimentan las gallinas.

#### **Contaminación de otros Alimentos de Consumo Humano:**

Un Programa de Vigilancia de Plaguicidas Organoclorados, efectuados por el Ministerio de Salud entre 1982 y 1987 en más de 3.000 muestras de alimentos, detectó que el 20% de ellos estaba por sobre el LMP.

Estudios efectuados por el I.N.I.A. (Instituto de Investigaciones Agropecuarias), en el periodo 1987-1990, en muestras de alimentos obtenida en Supermercados de Santiago, encontraron residuos de plaguicidas organoclorados en casi la totalidad de los productos analizados, de acuerdo a la norma establecida. En el 23% de la muestra de carne de origen bovino. Además, se detectó la presencia de Lindano y DDT y Clordano en harina de trigo.

#### **IV.- Contaminación de la Leche Materna con plaguicidas Organoclorados**

Trabajos realizados en nuestro país en 1978 (Demitroff, D.N.) y en 1982 (Triviño, I.), demostraron una tendencia ascendente en la concentración de DDT, en la leche materna. Posteriormente, en 1987 (Marcus, Dita), tres años después de la prohibición total de DDT, se encontró una disminución significativa de este producto en la leche materna. Los residuos encontrados correspondían en su totalidad en pp DDE, principal metabolito del DDT, lo que indicaría que se trataba de una contaminación antigua. También en este estudio se encontraron trazas de Lindano.

Debido a este hallazgo se recomendó la suspensión de la lactancia a partir del cuarto mes, para prevenir riesgos debidos a la acumulación de DDT en el lactante.

En otro estudio realizado en 1990 (Marcus, Dita) para ver la presencia de plaguicidas Organoclorados en leche materna de diferentes estratos socioeconómicos de la Región Metropolitana, se detectó DDT y sus metabolitos DDE y Lindano en todas las muestras. El 44% de la muestra de estrato socioeconómico alto sobrepasaron los LMP para residuos de DDT y metabolitos; en cambio en el nivel socioeconómico bajo xx. Se postula que estas diferencias de deben, en el caso de DDT, en los diferentes tipos de alimentos consumidos por ambos estratos socioeconómicos. La diferencia para el Lindano podría atribuirse al amplio uso de éste, en el tratamiento de la Sarna y la Pediculosis en los estratos socioeconómicos bajos.

Además, se concluye que el grado de contaminación de la Leche Materna observado en este estudio, en la Región Metropolitana, en ningún caso tendría indicación de restricción de la lactancia. Postura contraria al estudio realizado en 1987, mencionado anteriormente.

En una investigación más reciente, en 1991, realizado en la X región (Wistuba, D.Y.), se encontró en zonas rurales, un alto porcentaje de muestras sobre LMP; de Heptacloro, Heptacloro epóxido, DT y sus metabolitos, Aldrina + Dieldrina, ( $\alpha + \beta$ ) HCH, Lindano, HCB. Además se pudo comparar con los resultados obtenidos por estudio realizado en 1989 (Hermosilla) en Valdivia, zona urbana de la misma región.

Plaguicidas Organoclorados en Leche Materna	% Muestra sobre LMP Zona Rural (1991)	% Muestra sobre LMP Zona Urbana (1989)
Heptacloro y Heptacloro epóxido	67	38.8
DDT y sus metabolitos	46.3	32.2
Eldrina y Dieldrina	41	48.8
( $\alpha + \beta$ ) HCH (*)	41	21.1
Lindano	35	25
HCB	32	40

(\*)( $\alpha + \beta$ ) HCH: LMP 0.10 ppm, según norma Alemania.

También este estudio demostró la relación entre contaminación de carne de vacuno y leche de vaca pasteurizada (1990, Pinto y otros) por los mismos productos OC encontrados en la leche materna.

Posterior a este trabajo no aparecen otros, a pesar que los residuos OC en leche materna deberían estar actualizándose permanentemente, sobre todo en nuestro país donde la reglamentación vigente sólo prohíbe el uso de algunos de ellos.

## V.- Efectos Adversos COPs

### Ecológicos

En Chile son escasos los estudios realizados en busca de los efectos de contaminación sobre los peces y aves, y los que existen son recientes y han sido realizados por investigadores de la Universidad de Concepción (O. Parra), en conjunto con el Departamento de Biología Ambiental de Siena, Italia (S. Focardi, C. Fossi y otros).

En 1996, se estudia la persistencia de residuos OC en peces y pájaros acuáticos en el río Bío-Bío, VIII región. Logran determinar la presencia de concentraciones de Bifenilos Policlorados, DDT y sus metabolitos, Isómeros de HCH y HCB en peces y pájaros acuáticos de diferentes localidades del cauce este río. Encontrándose niveles altos de PCB en la zona cercana de la desembocadura, reflejando el uso masivo de este producto en la zona urbana e industrial en Concepción y Talcahuano.

En la parte más central del río se observó altas concentraciones de Lindano, lo que coincide con el uso de Lindano como Plaguicidas en esta área. El DDT se encontraba distribuido homogéneamente a lo largo de todo el trayecto del río, excepto en la Laguna Icalma, donde nace el río, cerca de la Cordillera de Los Andes. Los residuos de PCBs más presentes en peces y aves corresponden a congéneres entre Penta- Hepta - Clorobifenilos. En peces, predomina el Pentaclorobifenilos, ej. el Hexaclorobinefo (PCB-153), en pájaros PCB-180

Este mismo grupo de investigadores en un trabajo presentado recientemente, después de un seguimiento de tres años, utilizando Biomarcadores para evaluar la contaminación con Pentaclorofenol (PCF) y sus efectos tóxicos en los componentes bióticos en el río Bío-Bío.

En esta zona el PCF es altamente usado en actividades forestales, cuya descarga industrial llega a este río. Concluyendo que la utilidad de estos biomarcadores para determinar la contaminación del río es discutida.

Otro estudio realizado en 1993 (R. Tamayo y otros), con el objeto de detectar contaminación por plaguicidas OC y Bifenilos Policlorados (PCBs) en la Bahía de Corral, X región; para ello, recolectaron muestras de “choritos” (*Mytilus Chilensis*) que mostraron la presencia de 15 compuestos OC, entre ellos Endrina, Dieldrina cuyos niveles eran sobre los LMP. Las concentraciones de PCBs estaban muy por debajo de los LMP, según normas internacionales.

En este estudio se demuestra que a pesar de existir restricciones en el uso de estos productos, los residuos de ellos en organismos acuáticos y su medio ambiente pueden permanecer durante largo tiempo, representando un riesgo para la Salud Pública, debido a su alta toxicidad.

En relación a Dioxinas, Furanos y Bifenilos de Policlorados (PBC) sólo existen estudio de impacto ambiental que demuestra la presencia de ellos como parte del proceso productivo en la industria de la celulosa y centrales termoeléctricas que son responsables de la contaminación de suelos y cursos de agua, sin que hasta el momento exista un control de estos productos.

## **VI.- Efectos en la Salud Humana**

### **Efectos Agudos:**

En Chile, no existía información respecto a la Intoxicación Aguda por Plaguicidas, ya que todo era registrado como Intoxicaciones o envenenamiento de causa inespecíficas. Esto motivó en 1993 la creación de la Red de Plaguicidas, con la participación de los Servicios de Salud desde la IV a la X región, el Ministerio de Salud, Instituto de Salud Pública y la Universidad de Concepción, cuyo objetivo era implementar y desarrollar un Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Efectos Agudos de Plaguicidas.

Lográndose en el año 1996 la notificación de 537 (?) casos y en año 1997 un total de 636 casos, cuyas fuentes de información son los hospitales de los Servicios de Salud, Atención Primaria (Consultorios, Postas Rurales) y Sistema Mutual (Organismos Administradores de la Ley N°16.744 de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales):

Los Hechos más destacados de las notificaciones realizadas en 1997, son:

- Diez Intoxicaciones por Organoclorados, dos de ellos con Aldrina (producto prohibido en Chile desde 1988).
- 68% de las intoxicaciones son de origen laboral y específicamente del sector agrícola y frutícola.
- 47% de los intoxicados necesitó hospitalización.
- Tasa de mortalidad 3%.

Se adjunta ficha de notificación usada a nivel nacional.

## Efectos Crónicos:

En general, son escasos los estudios realizados sobre Intoxicación Crónica asociado a plaguicidas u otros productos incluidos a los COPs.

El único trabajo que se ha relacionado con los plaguicidas es el realizado en el Hospital Regional de Rancagua, de la VI Región, cuya principal actividad es la agricultura. En este estudio (Mella, Victoria. 1990) se hace un seguimiento prospectivo de recién nacidos con malformación congénita entre los años 1975-1977 y se comparan con el periodo 1988-1990 y con las cifras nacionales. Los resultados obtenidos muestran que la cifra de prevalencia de malformados múltiples son casi el doble de la cifra nacional, la tasa de malformados en mortinatos es casi tres veces mayor que la cifra nacional. Esta citación se asocia al antecedente de exposición ocupacional de plaguicidas, tanto de la madre y/o padre. Durante el periodo en que el uso de plaguicidas aumenta en forma considerable, utilizándose en esta región el 60% de los productos importados en Chile.

## Bibliografía

Berquist, Enrique; González, Sergio. Efectos de los plaguicidas en el ser humano: el grado de persistencia en el ambiente es que les da la característica de mayor a menor toxicidad.

Santiago: s.n., 1983, 5 p.; tabs.; Es.

Trata sobre los tres grupos de plaguicidas más comunes: clorados, fosforados y carbamatos. Se refiere a la persistencia específica de cada grupo y a las propiedades tóxicas para el ser humano. Proporciona algunas normas de precaución para el uso y antídotos a aplicarse en el caso de intoxicaciones. Se incluye una tabla en la que constan los principales plaguicidas, el grupo al que pertenecen, el nombre común comercial, la persistencia, el uso, y los valores de la Dosis Letal Media (DL 50) e Ingesta Diaria Admisible (IDA) de cada uno de ellos.

PLAGUICIDAS; EFECTOS SOBRE EL HOMBRE; ENVENENAMIENTO; TOXICIDAD; CL

Chile. Instituto de Investigación Agropecuaria. DDT: química descontralada. Santiago: s.n., 1985, 5 p.; ils.; 6 refs.; Es.

Trata sobre el impacto ambiental ocasionado por el popular DDT, insecticida que es ampliamente utilizado a partir de la Segunda Guerra Mundial.

Analiza la reglamentación en cuanto a la fabricación y uso del DDT, haciendo énfasis en las exportaciones que realizan los países en donde éste insecticida está prohibido o severamente restringido, y las importaciones de los países subdesarrollados que tienen leyes menos restrictivas. Analiza también la situación particular de Chile, en cuanto al DDT y a los plaguicidas en general.

PLAGUICIDAS; DDT; CONTAMINACION AMBIENTAL; ASPECTOS JURIDICOS; CL

Chile. Cámara de Comercio de Santiago. Importación de plaguicidas en 1985 mencionados en la docena maldita. Santiago: Cámara de Comercio de Santiago, 1986, 6 p.; tabs., Es.

Presenta en forma estadística las importaciones de plaguicidas de Chile, en cantidades y en valores entre ellos algunos del grupo de plaguicidas "la docena maldita". Los cuadros contienen el tipo de producto, su procedencia, el importado y la cantidad expresada en kilogramos o litros y también la casa productora, el tipo de plaguicida y el valor en dólares.

PLAGUICIDAS; IMPORTACIONES; DOCENA SUCIA; CUADROS ESTADISTICOS; CL

López, Roberto. Plaguicidas: un mal necesario. s.l.: s.n., 1983. 3 p.; Es.

Presenta los problemas asociados al uso de los plaguicidas en general y del DDT en particular, por ser productos químicos tóxicos y contaminadores. Sin embargo el autor considera que su empleo es necesario. Se analiza la legislación existente en Chile con respecto a la comercialización de los plaguicidas.

PLAGUICIDAS; LEGISLACION; CL

Giulano Manzo, Juan. Plaguicidas una dependencia peligrosa. Santiago: AGRA, 1984. 67 p., tabs.; 4 refs.; Es.

Presenta antecedentes e información general sobre aspectos de seguridad y salud relacionados al uso y manejo de plaguicidas. Indica algunas medidas de precaución y la sintomatología de las intoxicaciones. Resalta la campaña internacional de la Docena Maldita y los volúmenes de importación de plaguicidas en Chile.

DOCENA SUCIA; PLAGUICIDAS; ENVENENAMIENTO; IMPORTACIONES; SINTOMAS; NORMAS DE PROTECCION; CL

Chile. Centro de Investigaciones del Medio Ambiente. Informe sobre Plaguicidas en Chile. Santiago: AITVE, 1983. 50 p.; ils.; tabs.; Es.

Investigación realizada en Chile sobre el uso de plaguicidas. Aborda importantes tópicos tales como: su realidad, comercialización, proyectos de desarrollo, alternativas al control químico de plagas, legislación y un listado de cursos de acción propuestos. Presenta también estadísticas agrícolas de importaciones de productos químicos prohibidos por la legislación de otros países. Expone el caso de nogales y residuos de DDT en leche. Clasifica a los plaguicidas usados en Chile y enumera a las empresas productoras, distribuidoras e importadoras de agroquímicos. Analiza las técnicas de publicidad y mercadeo de estas empresas.

PLAGUICIDAS; COMERCIALIZACIÓN; PLAGUICIDAS PROHIBIDOS; PLAGUICIDAS DOMESTICOS; IMPORTACIONES; LEGISLACION; RESIDUOS DE PLAGUICIDAS; PUBLICIDAD, CL

Dimitroff Djurovich, Natalia. Niveles de DDT y DDE en tejido adiposo y leche humana por cromatografía de gases. Santiago: Universidad de Chile, 1978. 60 p.; tabs.; 24 refs.; Es.

Investigación realizada en la población media de la zona central de Chile. Pretende obtener una primera información sobre los posibles niveles de contaminación por insecticidas organoclorados: DDT, y su principal metabolito DDE, en tejido adiposo y leche humana por cromatografía de gases. Analiza también la influencia de estos niveles de contaminación en el organismo vivo, con sus consecuentes efectos en la salud.

LECHE MATERNA; DDT; RESIDUOS DE PLAGUICIDAS; EFECTOS SOBRE EL HOMBRE; INVESTIGACION CIENTIFICA; CL

Triviño A., Iván. Contaminación de Leche materna, tejido adiposo de mujeres y leche de vaca por plaguicidas de alto poder residual. Santiago: Instituto de Salud Pública, s.d. 11 p.; ils.; tabs.; 15 refs.; Es. 198

Investigación efectuada en Chile sobre la contaminación de la leche materna, en tejido adiposo de mujeres y la leche de vaca, por acción de plaguicidas de alto nivel residual como el DDT, BHC, heptacloro, etc. Se encontraron metabolitos de DDT en el 100 por ciento de las muestras. Incluye gráficos comparativos de los datos obtenidos en esta investigación y aquellos obtenidos en otros países.

LECHE MATERNA; RESIDUOS DE PLAGUICIDAS; TOXICIDAD; CLORINADO; CL

Dirección Investigación U. de Talca N°315-98. 1994-1996 (26)

"Evaluación del contenido de cromo y compuestos organocloro persistentes en el Río Claro (VII Región)" (T). J. Tapia (principal), S. Basualto, J. Villaseñor, C. Bertrán, S. Arévalo.

Proyecto Comunidad Económica Europea N°93.310.001-4. 1995-1997 (31)

"Use of Biomarkers for evaluating effects of Pentachlorophenols in Bío-Bío river basin (Central, Chile)" (E) ver mapa (31). O. Parra y S. Focardi (principales), R. Barra, J.F. Gavilán, C. Fossi, C. Leonzio.

D.I.U.C. N°96.031.070-1.1. 1996-1998 (11)

"Estudio ecotoxicológico de peces costeros de la Octava región, Chile: Uso de biomarcadores de efecto y exposición" (E) ver mapa (11). J.F. Gavilán (principal), R. Barra, E. Bay-Smith, J. Becerra.

Proyecto DTIM 2784-8912, Universidad de Chile.

Marcus Dita(1), Robert Paz(2). Incidencia de Plaguicidas Organoclorados en Leche Materna de diferentes estratos socioeconómicos de la Región Metropolitana Santiago: Universidad de Chile, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (1) y Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología y Química, Ciencias Químicas y Farmacéuticas.

R. Barra (1), J.F. Gavilán (1), O. Parra (1), S. Focardi (2), M.C. Fossi (2), C. Leonzio (2), J.C. Sánchez (2), S. Casini (2). "Responses of Biomechanical Biomarkers in Chilean aquatic biota: the case of the Biobío river basin, central Chile". EULA-Chile Center, University of Concepcion, Chile(1), Dipartimento di Biologia Ambientale, Università di Siena, Italy.

Mujeres Temporeras del Agro, realidad de la Región del Maule. Instituto de Investigación y Desarrollo de la Educación, Universidad de Talca. 1998. Aldrin.

Encuesta aplicada a ... de empresa de la región sobre los plaguicidas utilizados por ellos.

Desde su .... el uso de Aldrina(R).

Silva V.J., 1981. Efecto de dos plaguicidas organofosforados sobre el desarrollo embrionario y larval de *Tetrapygus miger* (Molina, 1782, Echinodermata Arbocoida, ..... ) y *Loxechinus albus* (Molina, 1782, Echinodermata, Echinordea, Echinidae). Memoria de Título Biólogo Marino, Universidad de Concepción, Concepción.

S. Pantoja; L. Pastene; J. Becerra; M. Silva; A. Gallardo. "DDT'Ss in Balacnoprotrids (cetácea) from Chilean coast. *Marine Pollution Bulletin* 15, 1984, 451.

Razmilic B., Blago "Presencia de plaguicidas organoclorados (Aldrina, Lindano, DDT, Endrina y Dieldrina) en Aceitunas y aceites de Oliva. Valle de Azapa, Chile." 7 ref. ST-INIAB Idesia (Ene-Dic 1982) v. 6. p. 3-11.

ACEITUNA; ACEITE DE OLIVA; CONTAMINACION QUIMICA; PLAGUICIDAS; INSECTICIDAS; RESIDUOS; PRIMERA REGION.

Ciudad B., Claudio “ Determinación de compuestos organoclorados y sus metabolitos por cromatografía gaseosa”. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental La Platina Santiago 1981 p. 33-34. 2. Simposio de Contaminación del Medio Ambiente y su Incidencia en el Sector Agropecuario, Santiago, Nov. 1981.

ST-INIAB INIA-130

CONTAMINANTES; PLAGUICIDAS; CROMATOGRAFIA DE GASES.

Borries L., Inga Von. Estandarización de la técnica de cromatografía en capa fina para detectar plaguicidas organoclorados en tejido graso. Tesis (Med. Vet) 39 refs. sumarios (En, Es) Universidad Austral de Chile. Fac. de Ciencias Veterinarias Valdivia 1984 30 p.VA-UABCA.

CROMATOGRAFIA DE CAPA FINA; TEJIDO ADIPOSO; PLAGUICIDA; ANALISIS DE TEJIDOS, RESIDUOS; CONTAMINACION QUIMICA.

Ciudad B., Claudio; Moyano A., Stella. Determinación de organoclorados no ionicos en alimentos no grasos mediante un método de extracción por arrastre de vapor con reciclaje sobre isooctano (MAVRI). 4 ref. Sumario (En). ST-INIAB Agricultura Técnica (Jul-Set 1984) v. 44 (3) p. 287-290.

ALIMENTOS; RESIDUOS; PLAGUICIDAS; CONTAMINACION QUIMICA; METODOS.

González S., Luz Julia. Establecimiento de un método de análisis rápido para plaguicidas organoclorados en *Merluccius gayi*. Tesis (Med Vet) 21 ref. Sumarios(En, Es) Universidad de Concepción. Fac. de Medicina Veterinaria Chillán 1982 33 p.ST-INIAB G643e 1982

PESCADO; CONTAMINACION QUIMICA; PLAGUICIDAS; RESIDUOS; ANALISIS.

Pinto C., Manuel; Montes S. C., Luis; Tamayo C., Rafael; Cristi V., Raúl. Determinación de Residuos de Plaguicidas organoclorados en carne bovina, cromatografía gas líquido. 13 ref. Sumarios (En, Es) ST-INIAB Agro Sur (Ene-Jun 1986) V. 14 (1) P. 30-41.

CARNE DE VACUNO, RESIDUOS; PLAGUICIDAS; CONTAMINACION QUIMICA; CROMATOGRAFIA GAS LIQUIDO.

Pinto c. Manuel; Montes S.C., Luis; Tamayo C., Rafael; Cristi V., Raúl. Determinación de Residuos de Plaguicidas Organoclorados en grasa perirenal de bovinos. 21 ref. Sumarios (En, Es)

ST-INIAB Agro Sur (Jul-Dic 1987) v. 15(2) p.62-74.

GRASAS ANIMALES; GANADO VACUNO; RESIDUOS; PLAGUICIDAS; CROMATOGRAFIA.

Ciudad B., Claudio; Moyano A., Stella; Bustamante A., Elena. Residuos de Plaguicidas Organoclorados en fruta de Exportación: Uva, Nectarinos, Manzanas y Peras. 4 ref. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Santiago 1987 V. 1. p. 45-48. 5. Simposio sobre Contaminación Ambiental Orientado a los Alimentos, Santiago, 22-24 Julio 1987. ST-INIAB INIA 206

FRUTAS, PRODUCTOS DE EXPORTACION; RESIDUOS; PLAGUICIDAS; UVA DE MESA; NECTARINO; MANZANA; PERA.

Marcus W., Dita; Bustamante A., Elena. Residuos de Plaguicidas Organoclorados en Leche Materna. 6 res. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Santiago 1987 v. 1. 9. 89-92 5. Simposio sobre Contaminación Ambiental Orientado a los Alimentos, Santiago, 22-24 Julio 1987.

ST-INIAB INIA-206

PLAGUICIDAS; RESIDUOS; LECHE.

Marcus W., Dita; Bustamante A., Elena; Bergqvist A., Enrique; Ciudad B., Claudio. Prospección Preliminar de Residuos de Plaguicidas Organoclorados en Huevos de Gallina Leghron. 3 ref. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Santiago 1987 v. 1. p. 93-95. 5. Simposio sobre Contaminación Ambiental Orientado a los Alimentos, Santiago, 22-24 Julio 1987. ST-INIAB INIA-206

HUEVOS; PLAGUICIDAS; RESIDUOS.

Pinto C., Manuel; Montes S.C., Luis; Tamayo C., Rafael; Bravo E., Sergio; Cristi V., Raúl. Residuos de Plaguicidas Organoclorados en Leches de Rebaños de la Provincia de Valdivia. 3 res. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Santiago 1987 v. 1. p. 113-114. 5. Simposio sobre Contaminación Ambiental Orientado a los Alimentos, Santiago, 22-24 Julio 1987. ST-INIAB INIA-206

PLAGUICIDAS; RESIDUOS; LECHE; DECIMA REGION.

Santa María C., I; Valdivia R. M.; Ober Z., G.; Carmi k.; J. Contenido de Plaguicidas Organoclorados en coseta. 4 ref. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Santiago 1987 v. 1. p. 131-133. 5. Simposio sobre Contaminación Ambiental Orientado a los Alimentos, Santiago, 22-24 Julio 1987. ST-INIAB INIA-206

COSETA DE REMOLACHA; ALIMENTOS PARA ANIMALES; PLAGUICIDAS; RESIDUOS.

Montes S.C., Luis; Mora F., Elizabeth; Crist V., Raúl. Estudio de Plaguicidas Organoclorados en huevos de consumo. 18 ref. Sumario (En, Es) ST-INIAB Alimentos (Ene-Abr 1989) v. 14 (1) p. 25-28.

HUEVOS; CONTAMINACION QUIMICA; RESIDUOS; PLAGUICIDAS.

Barra S., Mauricio Eduardo de la, Determinación del Contenido de Plaguicidas Organoclorados en Alimentos para Ganado Bovino, por Cromatografía gas líquido. Tesis (Ing. Agr) 71 ref. Sumarios (En, Es) Universidad Austral de Chile. Fac. de Ciencias Agrarias Valdivia 1987 110 p. ST-INIAB B268 1987.

GANADO VACUNO; ALIMENTOS PARA ANIMALES; PLAGUICIDAS; RESIDUOS; CROMATOGRAFIA GAS LIQUIDO.

Pinto C.M.; Montes S.C., L.; Pinto V., M.A.; Cristi C., R.; Vergara D., G. Residuos de Plaguicidas Organoclorados en Leche Pasteurizada en 12 Plantas Lecheras, Chile. 42 ref. Sumarios (En, Es), ST-INIAB Alimentos (Ago-Oct 1989) v. 14(3) p. 31-35.

HUEVOS; RESIDUOS; PLAGUICIDAS; REGION METROPOLITANA.

Bergvist A., Enrique; Ciudad B., Claudio. Residuos de Plaguicidas Organoclorados en Vacunos. ST-INIAB Investigación y Progreso Agropecuario La Platina (Sec-Oct 1990) (no. 61) p. 45-48.

GANADO VACUNO; ALIMENTACION ANIMAL; TOXICIDAD; RESIDUOS; PLAGUICIDAS.

Ciudad B., Claudio. Manual de Técnicas Análíticas Oficinales para Plaguicidas Organoclorados y Organofosfatados, en alimentos, tejidos y muestras ambientales. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental La Platina Santiago (1981) 53 p., ST-INIAB INIA 228.

CONTAMINACION; ALIMENTOS: POLUCION; PLAGUICIDAS; ANALISIS.

Pinto C. Manuel; Anrique G., Roberto; Carrillo L., Roberto; Montes S.C., Luis; De la Barra S., Mauricio; Cristi V., Raúl. Residuos de Plaguicidas Organoclorados en Alimentos para uso Animal. 29 ref. Sumarios (En, Es) ST-INIAB Agro Sur (Jul-Dic 1990) v. 18(2) p. 67-77.

GANADO VACUNO; ALIMENTOS; PLAGUICIDAS; RESIDUOS, CROMATOGRAFIA; DECIMA REGION

Pinto C., M; Montes, L.; Anrique G., R.; Carrillo L. R.; Tamayo C., R.; Cristi V., R. Residuos de Plaguicidas Organoclorados en Leche de Vaca y relación con alimentos para uso animal como fuentes de Contaminación. 36 ref. Sumarios (En, Es), ST-INIAB Archivos de Medicina Veterinaria (1990) v. 22 (2) p. 143-153.

LECHE; ALIMENTOS PARA ANIMALES; HENO; CONCENTRADOS; FORRAJE; CONTAMINACION QUIMICA; RESIDUOS; PLAGUICIDAS.

Tamayo, R.; Ojeda H.; Cristi, R.; Henríquez, O. Plaguicidas organoclorados y bifenilos policlorados (PCBs) en *Mytilus chilensis* recolectados de la bahía de Corral, Chile. 23 ref. Sumarios (En, Es), ST-INIAB Archivos de Medicina Veterinaria (1993) v. 25(2) p. 181-186.

POLUCION DEL AGUA; RIOS; PLAGUICIDAS; MARISCOS; CONTAMINACION QUIMICA

Montes, L.; Tamayo, R.; Gesche, E.; Pinto, M.; Castro, R.; Schoebitz, R.; Cristi, R.; Aranda, X.; Sáez, L.; Dolz, H.; Silva, R. Determinación del Nivel de Residuos de Plaguicidas y Antibióticos en la Carne Bovina de la IX a X Regiones. Universidad Austral de Chile, Valdivia 1985.

Focardi, S. (1); Fossi, C. (1); Leonzio, C. (1); Corsolini(1); Parra, O.(2). Persistent Organochlorine Residues in Fish and Water Bird From de Biobio river, Chile. (1) Dipartimento di Biologia Ambientale, Via delle Cerchia 3, 531000 Siena, Italy - (2) Centro EULA, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.



### 33. Cooperación de América del Norte en Contaminantes Orgánicos Persistentes

por el Dr. John Buccini

#### INTRODUCCION

El Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN) es un compromiso conjunto para la cooperación ambiental entre los gobiernos de Canadá, México y Estados Unidos. Este Acuerdo se firmó en 1994 al mismo tiempo que el Acuerdo de Libre Comercio de América del Norte (ALCA) y se celebró debido a las preocupaciones de los efectos en la salud humana y el medio ambiente en los tres países, que resultan como consecuencia de la implementación del libre comercio. El ACAAN surgió de la creación de la Comisión de América del Norte para la Cooperación Ambiental (CCA) cuya base se encuentra en Montreal, Canadá. El CCA comprende un Consejo compuesto de un gabinete por nivel o representantes equivalentes de cada Parte, un Comité Asesor Público Adjunto, un grupo de representantes no gubernamentales que asesoran al Consejo y la secretaría tripartita.

Una de las primeras acciones tomadas por el Consejo fue la aprobación en octubre de 1995, de la Resolución #95-5 sobre el Manejo Racional de las Substancias Químicas. Esta resolución se elaboró sobre la base de una cooperación tripartita de esfuerzos para tratar los temas de interés común sobre las sustancias químicas y para implementar los propósitos del Capítulo 19 del Orden del Día 21, de la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1992. La resolución #95-5 se elaboró para tratar como primera prioridad, el tema de las sustancias tóxicas persistentes, mencionando específicamente algunos metales pesados y los 12 COPs enumerados en la Decisión 18/32 (mayo 1995) del Consejo de Administración del PNUMA. La resolución estableció también un Grupo de Trabajo de especializado en el manejo de sustancias químicas para el desarrollo e implemento de los Planes de Acción Regionales de América del Norte (PARAN) para determinadas sustancias químicas.

A través de un proceso que incluye la consulta pública activa, el Grupo de Trabajo estableció:

- el PARAN para el mercurio, bifenilos policlorados (BPC) DDT y clordano;
- la ausencia de producción o usos registrados en América del Norte para los plaguicidas aldrina, dieldrina, endrina, toxafeno, hexaclorobenceno y mirex;
- la desaparición progresiva de la producción existente y los usos de plaguicidas con heptacloro;
- el comienzo de la investigación de toda posibilidad de acción para colaborar en lo relativo a los contaminantes de dioxinas, furanos, y hexaclorobenceno; y
- la elaboración de un proceso para la identificación de las sustancias candidatas para una acción futura.

El presente documento hace un breve resumen de los PARAN para BPC, DDT y clordano. Los textos se pueden adquirir directamente del autor o desde la página de bienvenida del CCA (<http://www.cec.org>) donde se puede encontrar toda la documentación relacionada con el ACAAN.

## PARAN para los BPC:

Este PARAN incluye una descripción de la situación actual sobre el manejo de los BPC en cada país y establece la base para el manejo racional y control del medio ambiente sobre los BPC en América del Norte. Se consideró cuidadosamente el desarrollo del PARAN según las leyes internas, la política y las circunstancias de cada Parte y los acuerdos internacionales pertinentes, como ser la Estrategia Bilateral Canadá-Estados Unidos sobre las sustancias tóxicas. El PARAN se considera complementario a los programas ya existentes.

El PARAN para los BPC tiene dos objetivos principales:

- *Eliminación virtual de los BPC en el medio ambiente:* Las Partes tratan de buscar las concentraciones no mensurables de BPC en el medio ambiente y la eliminación gradual de usos para los que no es posible contener la emisión. Las estrategias adoptadas para la eliminación virtual de los BPC deben tener en cuenta los riesgos en la salud humana y el medio ambiente como así también los factores económicos y técnicos.
- *Manejo racional adecuado del medio ambiente para el control de los BPC existentes, durante su vida útil:* las Partes deberán tener en cuenta el uso, almacenamiento, movimiento transfronterizo, y tratamiento/eliminación de los BPC.

Siete principios guiarán el implemento de los PARAN y se aplicará de manera amplia e integrada con la debida consideración de los derechos y responsabilidades de cada Parte.

### 1. Manejo Racional del Medio Ambiente Regional

Dado que las tres Partes comparten la responsabilidad de proteger y reforzar los ecosistemas, el aspecto doméstico y transfronterizo de las estrategias de manejo de los BPC, deben designar previamente y estar de acuerdo con el objetivo global del manejo racional para todas las sustancias químicas de riesgo en América del Norte.

### 2. Manejo de la Vida Util de los BPC

El PARAN incluye en sus compromisos para el manejo de los BPC, los usos existentes, la desaparición progresiva de los usos, el transporte, el almacenamiento y tratamiento/eliminación de residuos.

### 3. Prevención de contaminación

La prevención de contaminación incluye el uso de procesos, prácticas, materiales, o productos para eliminar o disminuir la creación de contaminantes y residuos, para así reducir el riesgo global para la salud humana y el medio ambiente. Ante la prohibición de la fabricación de BPC en las tres Partes, los esfuerzos se concentrarán en el manejo apropiado de los BPC existentes para prevenir todo tipo de liberación inadvertida. Al implementar el PARAN, los países promoverán la prevención de contaminación como una estrategia para el manejo de BPC a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente.

#### 4. Manejo Regional compartido para los residuos de BPC

Las Partes reconocen la actual disparidad en la distribución establecida de tratamiento/eliminación de BPC en cada región y están de acuerdo en tratar las necesidades del manejo sobre las bases proactivas, a largo plazo y en el contexto de las necesidades de manejo de los residuos peligrosos en general. Sin embargo, esto no significa retardar el manejo de los residuos de BPC existentes, ya que prolongaría los riesgos existentes para la salud humana y el medio ambiente. Las Partes reconocen e implementarán de manera estructurada y equilibrada, los tres principios interrelacionados de la Convención de Basilea:

- El principio de “proximidad” promueve el manejo de los residuos peligrosos en el lugar más próximo al punto de generación,
- El principio de “autosuficiencia” promueve la eliminación nacional de residuos domésticos, de manera racional para el medio ambiente; y
- El principio del “menor movimiento transfronterizo ambiental”, promueve la reducción de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos a un mínimo, según la eficiencia y manejo racional del medio ambiente.

#### 5. Conforme a las Obligaciones Nacionales e Internacionales.

Además de las regulaciones nacionales pertinentes, la aplicación del PARAN se basará en los siguientes acuerdos internacionales existentes: los acuerdos bilaterales de EEUU/Canadá y de EEUU/México sobre los movimientos de los residuos peligrosos; la Convención de Basilea sobre el movimiento transfronterizo y la eliminación de los residuos peligrosos (obligaciones entre Canadá y México); y las Decisiones pertinentes del Consejo OECD relativas al manejo de BPC y de residuos peligrosos.

#### 6. Transferencia y Tecnología

A través de un intercambio regular de información sobre el manejo de BPC, las Partes promoverán la conformidad del manejo de BPC y contribuirán con el nivel del “terreno de operaciones” a través toda América del Norte.

#### 7. Revisión Periódica y Reevaluación

Las Partes han aceptado una revisión periódica de progreso llevando a cabo el PARAN e invitarán al público y a los interesados de cada país a participar de esta revisión.

El PARAN en BPC incluye 55 objetivos, de los cuales varios tienen periodos específicos. A continuación se resumen algunos de esos objetivos.

1. *Establecer una base de información sobre BPC* - para definir el alcance del problema en cada país y supervisar el progreso, reduciendo el riesgo de BPC en la salud humana y en el medio ambiente y realizando un seguimiento de los almacenamientos conocidos de BPC en uso, del material almacenado con residuos de BPC, de los embarques de BPC, del tratamiento/eliminación de los residuos de BPC, y de los medios de tratamiento /eliminación de los residuos BPC.

2. *Manejo del uso de BPC-* para lograr una eliminación virtual de BPC y la mayor conformidad de las Partes en cuanto a los distintos usos de BPC a través de un intercambio de información y/o una acción de: usos dispersos (reducirlos para el 2000), usos no dispersos ( reducirlos para el 2008); emplazamientos de equipamientos susceptibles de contener BPC (disminución progresiva para el 2000); etiquetado, recuperación/re-utilización y re-clasificación de los equipamientos con BPC (medidas para el 2000).
3. *Control del almacenamiento de residuos de BPC-* para asegurar el manejo racional de los medios de almacenamiento y los traslados de los residuos de BPC desde el depósito hasta el lugar de tratamiento/eliminación, conforme con los requisitos para los medios de almacenamiento de los residuos de BPC y con el tiempo límite para el almacenamiento de dichos residuos.
4. *Asegurar el tratamiento apropiado y la eliminación de los residuos de BPC-* para obtener un nivel coherente y adecuado de protección para la salud humana y el medio ambiente de América del Norte, promoviendo la mayor conformidad con los regímenes reguladores nacionales a través de la elaboración de un Código básico de Práctica sobre la gestión de los residuos de BPC, incluyendo la gestión apropiada de los residuos de BPC adquirida en programas de recuperación.
5. *Control de embarques transfronterizos de residuos de BPC-* para lograr y comenzar una política de manejo y control limítrofe entre las Partes, unificando los requisitos de embarque transfronterizos, los métodos analíticos y de clasificación de los residuos de BPC.
6. *Reducción de los residuos y reciclaje-* para reducir las cantidades de materiales que requieren eliminación definitiva, compartiendo la información de tales prácticas e incluyendo estos aspectos en el desarrollo de un Código general de Práctica para los BPC y la elaboración apropiada de las regulaciones para guiar tales actividades.
7. *Controlar la generación incidental de BPC-* para prevenir la formación de nuevos productos contaminados con BPC durante los procesos de fabricación, intercambiando información de tales procesos y regulándolos de manera apropiada.

A partir de la elaboración del PARAN a principios de 1997, la frontera de Estados Unidos se cerró a los embarques de BPC debido a una decisión de la corte que estableció que tales embarques eran *ultra vires* al Acta de Control de Sustancias Tóxicas. Tal medida provocó un impacto en varios elementos del PARAN pero se progresó al implementar otras medidas mientras que se trataban algunos otros temas con respecto a los embarques transfronterizos.

## PARAN para DDT

Este PARAN incluye una descripción de la situación pasada y actual con respecto al uso de DDT y su control en cada país. El DDT nunca se produjo en Canadá; fue registrado primero en 1946 y prohibido para el uso en 1985; los depósitos restantes fueron utilizados o eliminados para diciembre de 1990. En Estados Unidos se produjo DDT; algunos usos fueron cancelados a principios de 1969 y se prohibieron todos sus usos en octubre de 1989. En la actualidad no se produce DDT en Estados Unidos. Como la actual ley no puede prohibir la fabricación de DDT para la exportación, un fabricante deberá actuar según su voluntad. El DDT fue introducido en

México a comienzos de 1950 y el uso en la agricultura disminuyó en los años 1970. A pesar que las cantidades utilizadas fueron reducidas significativamente en los últimos años, actualmente el DDT es fabricado por una empresa del gobierno de México para el uso en los programas de control de la malaria.

Este PARAN establece un marco para el manejo racional ambiental y el control del DDT en América del Norte y se consideró cuidadosamente la elaboración del PARAN en cuanto a la necesidad de control de la malaria en México.

El objetivo de este PARAN es reducir la exposición de seres humanos y del medio ambiente al DDT y sus congéneres, a través del esfuerzo conjunto de las Partes y de una conducta de cooperación que incluya el intercambio de experiencias con otros países de América. Dicho PARAN propone llevar a cabo este programa a través de una fase de reducción, dirigiéndose hacia una eliminación eventual del DDT utilizado para el control de la malaria en México como así también la eliminación del uso ilegal de DDT.

Este PARAN establece:

- Un enfoque holístico del control de la malaria, para establecer conjuntamente una estrategia integrada del manejo del vector de la enfermedad, así como también un espectro integral de las actividades relacionadas con la salud pública y los servicios;
- Las actividades cooperativas existentes y nuevas para lograr los objetivos de las Partes de este PARAN;
- La asociación con la industria, grupos de interés públicos y organizaciones internacionales en los tres países, para incluirlos en el implemento del PARAN;
- Una perspectiva regional que promueve compartir la experiencia con otros países del Caribe y de América Latina e involucrarlos para asegurar la continuación del control de la malaria en estas regiones; y
- La participación y elaboración de iniciativas globales interrelacionadas.

Los objetivos específicos del PARAN, dirigidos a un objetivo global, incluyen:

1. Reducción de un 80% aproximadamente dentro de cinco años de la cantidad de DDT utilizado para el control de la malaria en México, a través de una gestión coordinada/integrada con la participación activa de las comunidades afectadas: se lograrán reducciones futuras basadas en la cooperación y experiencia;
2. Eliminación de uso ilegal de DDT;
3. Continuar con un enfoque de cooperación en la región para
  - reducir el desplazamiento de las poblaciones infectadas de malaria a través de las fronteras, y para
  - reducir la importación ilegal de DDT; e

4. Incrementar la cooperación internacional en fueros para avanzar con los controles globales en la producción de DDT, su exportación y uso.

La clave de progreso del PARAN es el desarrollo de métodos alternativos para el control de la malaria en México para promover la reducción continua y la eventual eliminación del uso de DDT. Para fijar la aceptabilidad de los productos químicos alternativos y los agentes biológicos, las Partes considerarán ampliamente los impactos potenciales en la salud humana y en el medio ambiente a través de sus ciclos de vida bajo las condiciones de uso en México. El público y la industria estarán invitados a participar de este trabajo.

Canadá y Estados Unidos continuaron apoyando los programas sobre los residuos peligrosos con DDT para la industria y el público a nivel federal, estado/provincial o municipal, y compartirán esta experiencia con México que administrará a su vez, sus propios grupos de programas sobre los residuos peligrosos.

Las Partes presentarán un informe sobre las bases anuales de progreso en el implemento de este PARAN.

### **PARAN PARA EL CLORDANO**

Este PARAN incluye una descripción de la situación pasada y actual con respecto al uso del clordano y a su manejo en cada país. En Canadá nunca se produjo clordano; la mayoría de los usos fueron desapareciendo para mediados de 1970. El último uso para el control de termitas, fue interrumpido voluntariamente por el registrante en 1990, y los depósitos restantes serían utilizados o eliminados en diciembre de 1995. Estados Unidos produce clordano, pero se introdujeron restricciones en 1978 y desde 1995 no se ha registrado ningún uso. En Estados Unidos se sigue produciendo clordano en tanto no existe ninguna ley nacional que prohíba su producción para la exportación. No obstante, las exportaciones de clordano están sujetas a los requisitos de notificación de exportación según la ley federal. El único productor de clordano en Estados Unidos (Velsicol Chemical Corporation) anunció en mayo de 1997 que había cesado voluntariamente la producción de clordano en Estados Unidos y en el resto del mundo. México importó suministros de clordano de Estados Unidos para el uso en la agricultura y como termicida. Se impusieron restricciones a comienzos de 1988 y en 1992 se restringió su uso para el control de termitas en las áreas urbanas.

El objetivo de este PARAN es reducir la exposición al clordano de los seres humanos y del medio ambiente, eliminando los usos registrados existentes y teniendo una actitud de cooperación que incluya el intercambio de experiencias de otros países de América.

Este PARAN establece:

- Una estrategia integrada, de costo-efectivo para el control de las termitas en México, que se basa en el conocimiento y la experiencia adquirida en otras jurisdicciones;
- Las actividades ya existentes y nuevas para llevar a cabo los objetivos de las Partes bajo este PARAN;
- Las asociaciones para el implemento del PARAN, con industrias, grupos de interés público y organizaciones internacionales en los tres países;

- Una perspectiva regional que promueva la participación de otros países del Caribe y de América Latina y el intercambio de experiencias; y
- La participación en la elaboración de las iniciativas globales relacionadas.

Las metas específicas del PARAN, dirigidas hacia un objetivo global, incluyen

1. cesación de la producción de clordano;
2. compartir la información de la evaluación sobre el riesgo para las alternativas del clordano;
3. Canadá y Estados Unidos continuaron apoyando los programas sobre los residuos peligrosos con DDT para la industria y el público a nivel federal, estado/provincial o municipal y compartirán esta experiencia con México que administrará a su vez, sus propios grupos de programas sobre los residuos peligrosos.
4. México prohibirá en 1997 la venta de componentes activos para la elaboración de clordano, cancelará el registro de clordano para 1998, los depósitos existentes, y tomará medidas para prevenir la importación ilegal; y el
5. Informe anual sobre el progreso en el implemento del PARAN

## CONCLUSION

Canadá, México y Estados Unidos, están trabajando juntos para tratar los problemas que provocan los COP en América del Norte. Dado que el proceso de trabajo del ACAAN es nuevo, y que se necesitará tiempo para implementar el PARAN, esta actitud regional para la acción asegura un enfoque eficiente y efectivo para la protección de la salud humana y el medio ambiente en América del Norte. Estos esfuerzos posicionarán también a los tres países para poder participar de manera efectiva en las negociaciones globales de los COPs PNUMA y para poder implementar los requisitos que se establecerán en la próxima convención.



## 34. Consideraciones Generales sobre el Problema de Plaguicidas Caducados

por el Sr. Sebastião Barbosa

Se agradeció al PNUMA por la invitación cursada a la FAO para participar en este importante evento, enfatizando la importancia del tema tratado para los países de la subregión. Se hizo una apreciación de los informes de los países sobre la situación de los plaguicidas POPs y las acciones en curso o propuestas para la interrupción de su uso y medidas para eliminar las existencias. De las diferentes presentaciones se pudo concluir que todos los países tienen legislación sobre la prohibición de uso de los plaguicidas POPs pero se pudo comprobar que se hace muy poco para fiscalizar y hacer cumplir la legislación existente. A pesar de que el Comité de Sanidad Vegetal del Cono Sur (COSAVE) está activamente trabajando en este sentido, aún hay mucho que hacer para lograr una mejor coordinación entre los países en relación a los plaguicidas POPs, ya que éstos van más allá de lo relacionado con sanidad vegetal. Por otra parte, se notó una falta de coordinación entre los diferentes organismos a nivel nacional, incluso con gran competencia entre ellos. Esta falta de coordinación dificulta una acción concentrada a nivel de país y de región para una solución definitiva del problema.

Específicamente en relación a las actividades de la FAO para la destrucción de existencias de plaguicidas caducados, se informó sobre acciones de la FAO en Africa y en el Cercano Oriente financiadas por el Gobierno de Holanda. Se puso a disposición de los participantes la publicación de FAO **"Directrices Provisionales para Evitar Existencias de Plaguicidas Caducados"**. Sobre este mismo tema existe un vídeo de las acciones de la FAO en Africa y Cercano Oriente, el que puede ser solicitado a la FAO. Se informó sobre futuras actividades conjuntas de FAO y PNUMA para inventariar las existencias de plaguicidas caducados en algunos países de la región, discutiéndose los procedimientos a seguir. Las discusiones sobre este tema se extendieron y específicamente se discutió el papel de la industria, de los gobiernos, de las organizaciones internacionales, de las ONG y de los países industrializados. Se mencionó que la industria de plaguicidas tiene acciones aisladas en los países a fin de conseguir la identificación, reembalaje, transporte y destrucción de las existencias de algunos plaguicidas caducados, entretanto existe una clara necesidad de un mayor compromiso por parte de la industria, responsable inmediato por dichas existencias. También se llamó la atención sobre la responsabilidad de algunos países industrializados que en el pasado hicieron llegar estos plaguicidas a los países en desarrollo a título de cooperación.



## 35. Preparación Nacional y Regional para las Negociaciones sobre los COPs

por el Sr. James Willis

- Discusión Moderada.
- Un punto de Partida para Posibles Diálogos Futuros.
- Antecedentes.

### **Planes para los COPs INC-1**

- El INC- 1 esta Tentativamente Planeado para el 29 de Junio al 3 de Julio de 1998.
- Posible Sesión Preparatoria sobre “Concientización”.
- Facilidades para la Reunión de Grupos a nivel Regional.
- Documentos Elaborados en los Encuentros-Trabajos y la Página Web sobre los COPs.
- Viaje de los Participantes.

### **Que es lo que Pasará Probablemente con el INC-1**

- Elección de una Oficina y un Presidente.
- Desarrollo y Adopción de Reglas sobre los Procedimientos.
- Establecimiento de un Proceso elaborado por Expertos sobre “Criterios”.
- Organización del Trabajo.
- Grupos Nacionales, Regionales y otras Instancias.
- Inicio del Trabajo Sustantivo.

### **Algunas Cuestiones/Temas sobre la América Latina y el Caribe**

- Declaraciones Comunes/ Posiciones Comunes.
- Avance de la Preparación dentro de la Región.
- Declaraciones Claras sobre las Acciones a Realizar y sobre Futuras Necesidades.
- Acciones para Comprender y Manejar el Problema de los COPs.
- Coordinación y Organización al INC-1.
- Red de Trabajo sobre los COPs.
- Otros Ministerios.



## 36. Conclusiones Principales

por el Sr. James Willis

### **Prosiguiendo con el Taller sobre la Promoción de la Concientización: Lecciones Aprendidas**

- Comprensión de la Naturaleza del Problema en la Región.
- Comprensión de la información faltante y de las Necesidades de los Países y las Regiones.
- Algunas Acciones Siguiendo para la PNUMA.
- Mejorar la Estructura para los Futuros Talleres.
- Procedimientos.

### **Continuación de Algunas Cuestiones**

- Mandato de la PNUMA.  
Catalítico y no de implementación.
- Recursos.  
Declinación en los fondos para el Medio Ambiente, Relevamiento de potenciales donantes.

### **Continuación la decisión GC 19/13**

- Negociaciones.
- Criterios y Procedimientos Expertos.
- Acciones Inmediatas
  - Promoción de la Concientización.
  - Intercambio de Información.
  - Alternativas a los COPs.
  - Bifenilos Policlorados.
  - Dioxinas y Furanos.
  - Progreso en la Toma de Medidas.

### **Continuación de Otras Acciones Planeadas**

- Almacenes no Deseados - Inventario/Acciones (w/FAO, Basilea).
- Estudio de Casos.
- Actualización de la legislación sobre los COPs.
- Monitoreo de la Actividad Industrial - Anteriores Informes (w/FAO).
- Compendio de Métodos "Estandarizados" de Monitoreo.

### **Continuación de Otras Acciones Posibles**

- Ayuda en la realización de Inventarios sobre los COPs, otras preparaciones INC.
- Selección de Test de bajo Costo.
- Apoyo a los Talleres Nacionales sobre los COPs.
- Promoción de las Actividades de Apoyo.
- Recursos Catalizadores - Bilaterales, GEF.
- Facilitar el proceso de los "Perfiles Nacionales".

### **¿Qué es lo que puede hacer el gobierno?**

- Centrarse en el problema de los COPs / Desarrollar Estudios sobre el Tema.
- Desarrollar planes de Acción a Nivel Nacional y Llevarlos a Cabo.
- Involucrar a Diversos sectores Dentro y Fuera del País.
- Sí Usted Necesita Asistencia, Solicítela.
- Sí Usted Necesita Recursos, de a Conocer sus Propuestas.
- Preparación para el proceso de Negociación.
- Trabaje Conjuntamente con Otros Países.
- Implemente Procedimiento de Información y Consentimiento Previo (ICP).