



Efectos de la contaminación: el caso de las sustancias tóxicas persistentes

Dra. Rocío García
Centro de Ciencias de la Atmósfera

Sustancias Químicas Tóxicas



Uso generalizado de las sustancias químicas

Las sustancias químicas se encuentran distribuidas en todo el planeta y es difícil concebir alguna actividad en la sociedad moderna en la cual no intervengan o hayan intervenido productos químicos, tanto en el hogar como en los lugares de trabajo e incluso en las actividades de recreación. De allí que se considere que numerosas sustancias son o han sido la base del progreso y su aprovechamiento es identificado como un factor que genera negocios, ingresos y empleos. (Cortinas 2000)



Efectos adversos al ambiente

- Contaminación y deterioro de la calidad del agua, aire, suelo y alimentos
- Intoxicaciones y enfermedades que ocurren tanto en humanos como en la biota
- Daños a los materiales que entran en contacto con ellas
- Accidentes que involucran explosiones, incendios fugas o derrames



Sustancias químicas

Las sustancias químicas, de acuerdo a su peligrosidad, se dividen en dos amplias categorías:

Peligrosas – De alto riesgo

Corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas e inflamables.

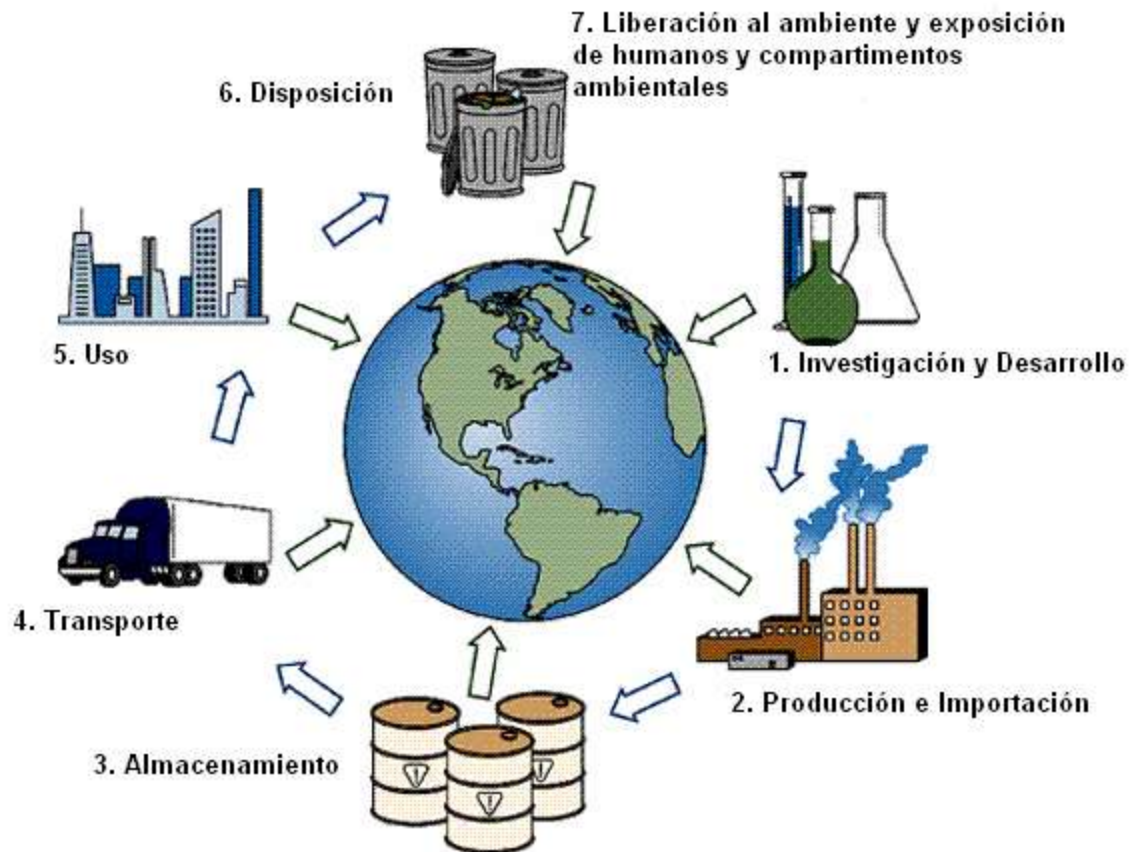
Tóxicas - Venenosas

Puede ser general o muy específico. Regularmente nocivas aún en concentraciones diluidas.



El Ciclo de Vida de las sustancias químicas

Enger/Smith, *Environmental Science, A Study of Interrelationships*, 6th ed. © 1998 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

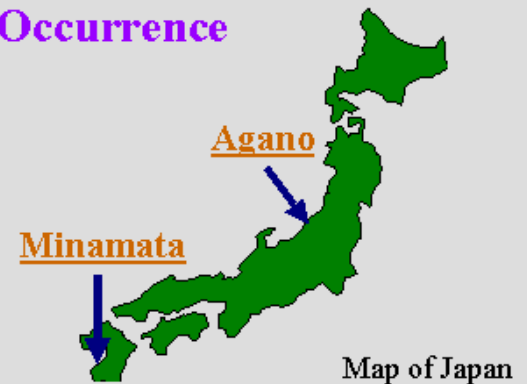


- **Neurotoxinas** – una clase especial de venenos metabólicos que atacan especialmente las células nerviosas

- **Metales pesados** matan células nerviosas.
 - Enfermedad de Minamata (metil mercurio acumulado en peces y mariscos)
- **Plaguicidas Organofosfatados y Carbamatos** inhiben la transmisión de señales entre las células nerviosas.



Occurrence



Movimiento, distribución y destino de las sustancias tóxicas

- Dependiendo de su Solubilidad, las sustancias se dividen en dos grupos:
 - Las solubles en agua
 - Las solubles en aceite
- Los compuestos solubles en agua se mueven rápidamente a través del ambiente, y tienen un acceso rápido a la mayoría de células humanas

Propiedades que determinan la movilidad de las sustancias tóxicas

Dinámica química

Presión de vapor,
velocidad de vaporización

Solubilidad,
difusión

Adsorción,
desorción

Transporte en sistemas
biológicos

Transformaciones químicas y bioquímicas

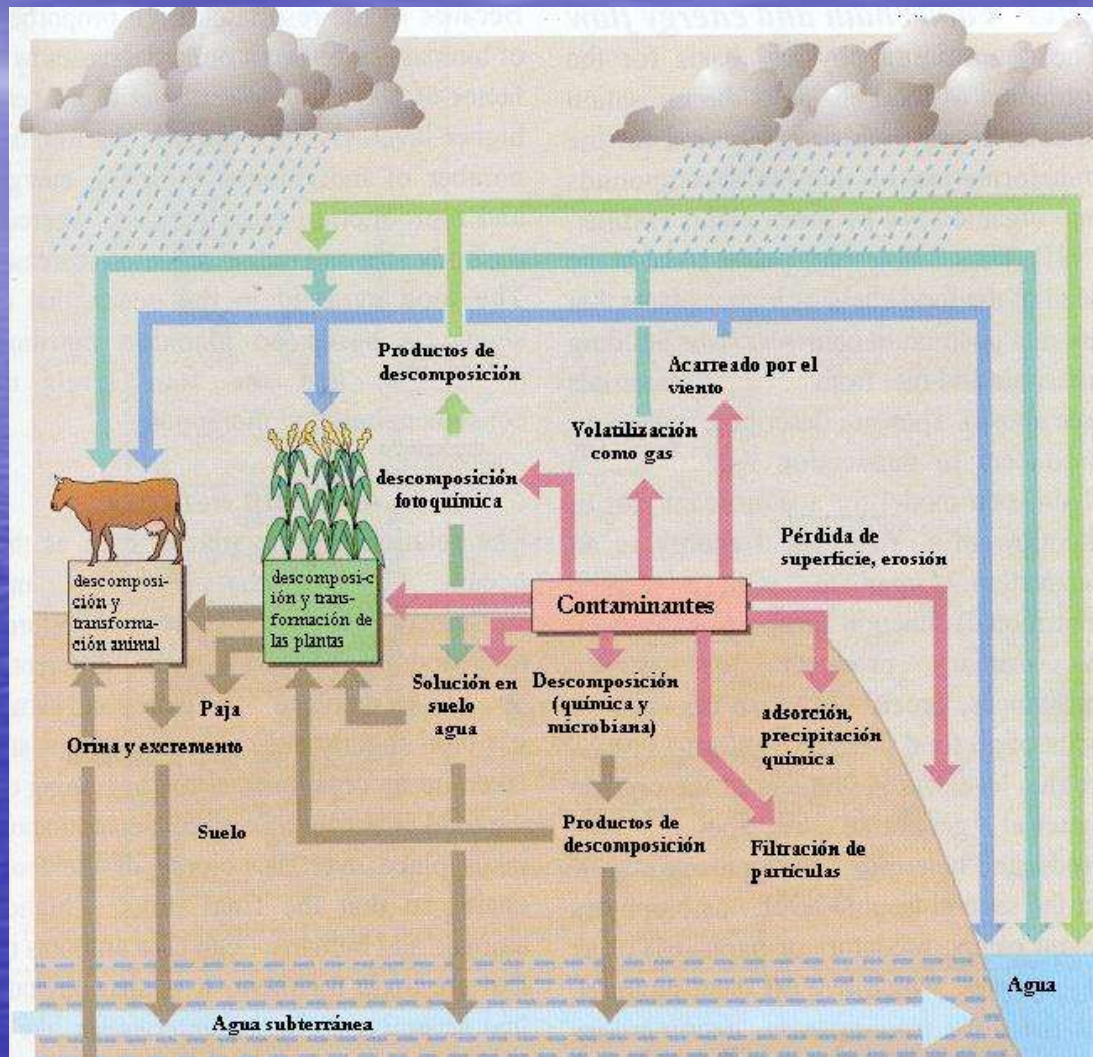
Reacciones
fotoquímicas

Reacciones redox
(abióticas, bióticas)

Reacciones de
hidrólisis

Transformaciones
microbianas (enzimáticas)

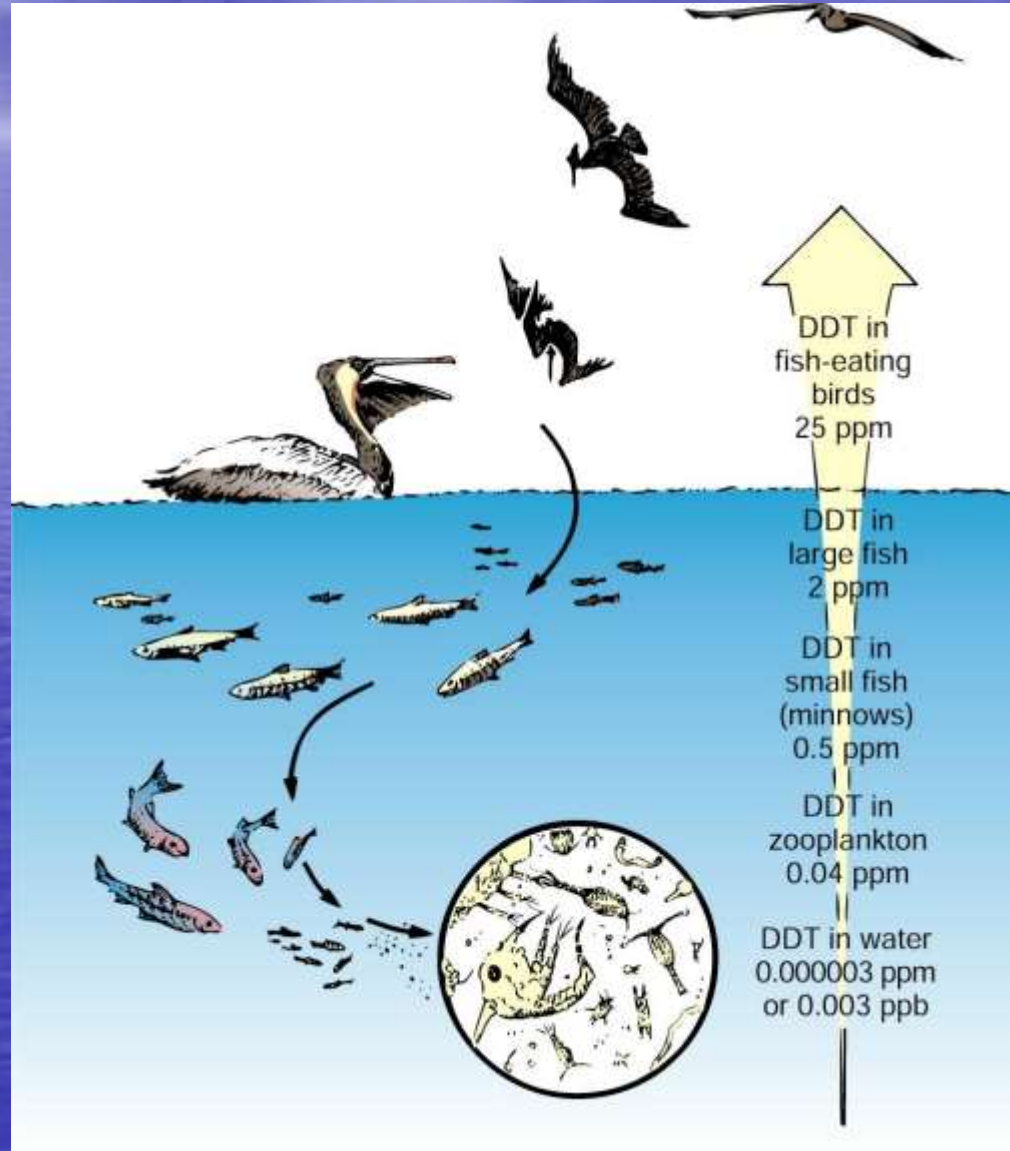
Ciclo de los contaminantes en el ambiente



Persistencia

- Algunas sustancias son muy inestables y se degradan rápidamente. Su concentración ambiental decae rápidamente después de haber sido liberadas.
- Otras son muy persistentes.
 - La estabilidad puede causar problemas como efectos tóxicos, pueden ser almacenados por largos períodos de tiempo y propagados lentamente (e.g. DDT)

Bioacumulación



Metales pesados

Desde un punto de vista estrictamente químico, los metales pesados comprenden a los elementos conocidos como de transición y post-transición, junto con metaloides, tales como el arsénico y el selenio.

L	L																		
Na (0.97)	Mg (1.74)																		
L	L			M		M	M	M	M					ML	ML				
K (0.86)	Ca (1.55)			Cr (7.19)		Co (8.90)	Ni (8.90)	Cu (8.96)	Zn (7.13)					As (5.78)	Se (4.79)				
								M	M					ML					
								Ag (10.5)	Cd (8.65)					Sb (6.69)					
									M	M	M								
									Hg (13.6)	Ti (11.9)	Pb (11.4)								

El número dentro del paréntesis representa la gravedad específica de cada elemento.

Las letras en la parte superior izquierda de cada celda representan:

L: Metales LIGEROS de común ocurrencia

M: Metales PESADOS regulados por la USEPA

ML: METALOIDES regulados por la USEPA

Metales pesados

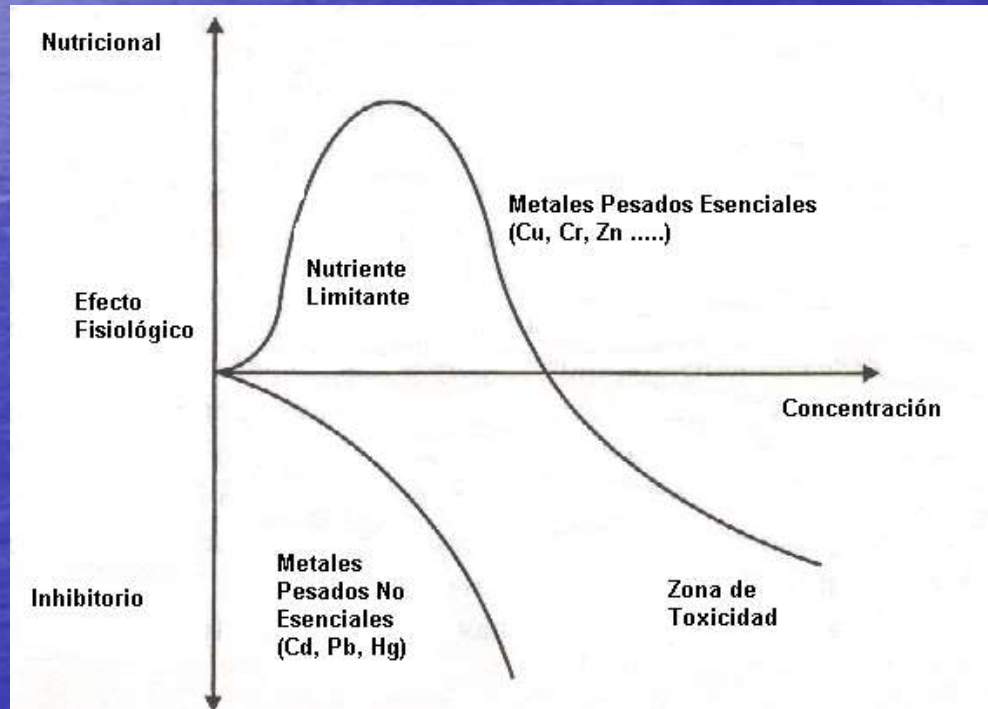
Debido a sus efectos tóxicos de corto y largo plazo, las concentraciones máximas permisibles de estas especies en agua potable, así como en descargas municipales e industriales, están reguladas a través de normatividad específica.

Sin embargo, y con excepción del cadmio, mercurio, y plomo, algunos metales pesados constituyen micronutrientes necesarios para el funcionamiento de las células.



Metales pesados

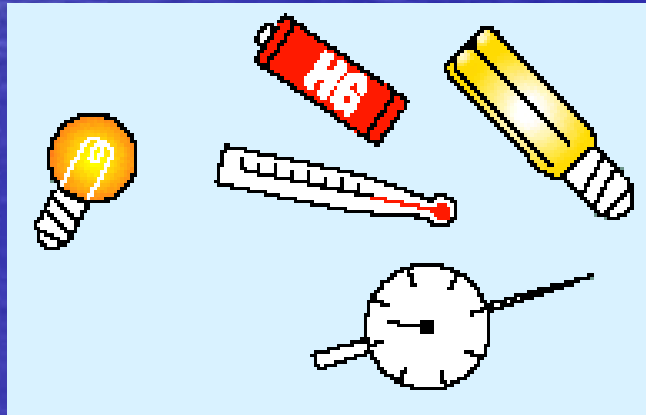
Los efectos tóxicos de estos elementos están dados en gran medida en función de la concentración. Los límites de concentraciones tóxicas son distintos para cada metal y dependen en gran medida de la química de cada especie y los efectos fisiológicos asociados:



Metales pesados

En seres humanos algunos de estos metales, aun en pequeñas cantidades, pueden causar severos efectos de salud y fisiológicos.

El efecto en plantas es variado y dependiendo de la especie metálica puede, entre otros efectos adversos, inhibir la germinación de semillas, el transporte de electrones en la mitocondria, provocar clorosis, reducción de la fotosíntesis, síntesis del ATP, etc.



Metales pesados

Debido a sus propiedades físicas y químicas, los metales pesados pueden entonces presentar un peligro para la salud o el medio ambiente y entre las especies más problemáticas se encuentran el mercurio, cadmio, plomo y arsénico debido a que son:

- 1) Relativamente abundantes en la corteza terrestre
- 2) Son frecuentemente usados en procesos industriales o en la agricultura
- 3) Son emitidos en lugares en los que el público entra en contacto con ellos
- 4) Son tóxicos para los humanos
- 5) Pueden causar perturbaciones significativas en los ciclos biogeoquímicos.

Esfuerzos internacionales

Convención de Basilea

La Convención de Basilea para el Control Transfronterizo de Residuos Peligrosos y su Disposición se adoptó en 1989, como respuesta a la preocupación de que los residuos tóxicos de los países desarrollados se enviaran para su disposición a países en vías de desarrollo o con economías de transición.



Esfuerzos internacionales

Convención de Róterdam

La Convención de Róterdam acerca del Procedimiento de Consentimiento para el manejo de ciertas Sustancias Químicas Peligrosas y Plaguicidas, objeto de Comercio Internacional se adoptó en 1998. El elevado crecimiento en la producción y comercio de sustancias químicas durante las anteriores tres décadas elevó los riesgos asociados al comercio internacional de estas sustancias químicas y plaguicidas.



Esfuerzos internacionales

Convención de Estocolmo

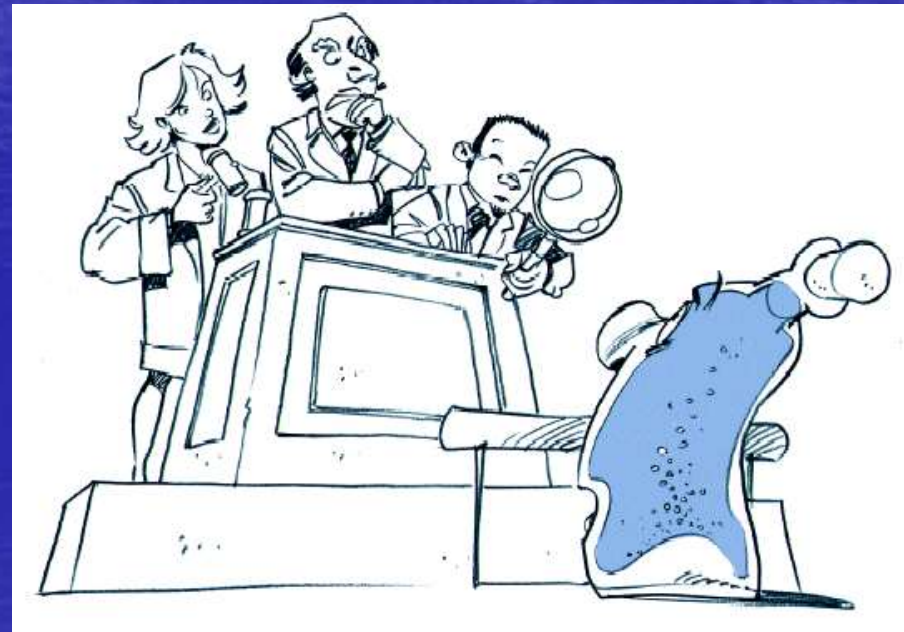
En mayo de 2001, en Estocolmo, Suecia, un total de 127 países adoptaron un tratado de las Naciones Unidas para prohibir o minimizar el uso de doce de las sustancias tóxicas más utilizadas en el mundo.

El objetivo de la Convención de Estocolmo es eliminar o restringir la producción y uso de los Contaminantes Orgánicos Persistentes que se fabrican intencionalmente. Además, se busca minimizar la generación de los contaminantes producidos de manera no intencional.



Convenio de Estocolmo sobre COPs

- Agroquímicos
 - Aldrina
 - DDT
 - Endrina
 - Mirex
 - Hexaclorobenceno
 - Clordano
 - Dieldrina
 - Heptacloro
 - Toxafeno
- Dioxinas y Furanos
- Bifenilos policlorados



La enfermedad de Minamata (Japón)

- Entre 1932 y 1968, la Corporación Chisso descargó mercurio a la bahía de Minamata
- Se estima que 27 toneladas de productos de mercurio fueron desechados en la Bahía
- El mercurio (en su forma orgánica) se incorporó a la cadena alimenticia (se acumuló en los peces)
- Cerca de 1000 personas fueron víctimas de la enfermedad



La enfermedad de Minamata (Japón)

- Tomoko Uemura nació en 1965. Fue atacada por el mercurio en la matriz de su madre aparentemente sana
- En 1975 la madre de Tomoko Uemura ganó una demanda judicial en contra de la Corporación Chisso
- Fue descrito como “ El día que Tomoko sonrió”. Sin embargo, no se tiene la seguridad de que Tomoko tenga conciencia de su alrededor

La enfermedad de Minamata (Japón)

- Los efectos ambientales derivados de este accidente fueron de consecuencias elevadas:

Concentración de Mercurio (ppm)

Peces y moluscos		Gatos		Humano	
ostra	5.6	control	0.9-3.66	control	Menos de 3.0
Lisa gris	10.6	riñón	12.2-36.1	riñón	3.1-144.0
Almeja	20.0	hígado	37-145.5	hígado	0.3-70.5
Pez de china	24.1	cerebro	8-18	cerebro	0.1-24.8
cangrejo	35.7	pelo	21-70	pelo	96-705

*Fuente: Douglas Allchin,
<http://www1.umn.edu/ships/ethics/minamata.htm>*

Casos en México

- Efectos de los cromatos sobre obreros y empleados de Cromatos de México en Tultitlán, estado de México y la comunidad circunvecina(1973-1978)
- Contaminación de suelos y pozos con cromatos en la misma zona.
- Retardo mental en los hijos de obreras de la maquiladora Mallory en Matamoros, Tamaulipas.
- Esterilidad en obreros que fabrican el funguicida y fumigante DBCP(Di-Bromo-Cloro-propano) en Mexicali, Baja California Norte.
- Contaminación ambiental por mal manejo de desechos en Alco Pacific, Tijuana, Baja California Norte

Casos en México

- La zacatecana

- Se convierte de mina de mercurio a tiradero y sumidero de contaminantes

- Incluso el concesionario de la mina importa residuos peligrosos de EUA que son derramados en los alrededores

- El culpable, Clarence Nugent, queda absuelto por no existir una jurisdicción ambiental para el caso

Conclusiones

Con la firma y ratificación de la Convención de Estocolmo se establecieron una serie de compromisos y oportunidades para México, entre las que se incluyen: promover la participación pública y la difusión de información; y llevar a cabo actividades de investigación, desarrollo y monitoreo, así como la elaboración de un Plan Nacional de Implementación (PNI) en los siguientes dos años.

Conclusiones

Existe evidencia del impacto potencial de algunos compuestos plastificantes, varios tipos de retardantes de flama, ciertos limpiadores y surfactantes y varios grupos de compuestos organometálicos.

Estos compuestos pueden considerarse de importancia ambiental prioritaria, y si bien a la fecha se carece de una evaluación adecuada y completa para todos ellos, los datos disponibles sugieren fuertemente la necesidad de realizar estudios más detallados sobre su impacto ambiental y efectos toxicológicos.