

Futuro envenenado

GREENPEACE MÉXICO

Desde finales de los años cincuenta hasta nuestros días, ha habido un drástico descenso en las poblaciones de animales silvestres debido a problemas tanto en el proceso reproductivo como en el desarrollo de los ejemplares jóvenes. Estos problemas *han* sido asociados con la exposición a sustancias químicas fabricadas por el ser humano.

No fue sino hasta 1991 que los científicos se dieron cuenta de que existía un común denominador que ligaba estos problemas. Los expertos observaron que los síntomas eran similares a lo que se esperaría que ocurriera de existir alteraciones en la actividad hormonal. En ese año, un congreso de científicos expertos en la materia propuso una hipótesis que sugería que la exposición a químicos que alteran el sistema endocrino (QASE), era la causa del deterioro en la salud y el declive de las poblaciones de numerosas especies de animales silvestres.

Se ha demostrado que las hormonas son indispensables para el desarrollo de animales con espina dorsal, de manera que si durante el crecimiento se modifica el delicado equilibrio hormonal, las sustancias químicas pueden cambiar definitivamente el rumbo en el desarrollo del nuevo ser, provocando una amplia gama de efectos. Los sistemas reproductivo, nervioso e inmunológico son particularmente susceptibles a los efectos antes mencionados.

Enemigo silencioso

En 1962, Rachel Carson en su libro *Primavera silenciosa*, lanzó una advertencia sobre los problemas que ocasionan al ambiente y al ser humano las sustancias químicas fabricadas por éste. Carson concluía: "Nuestro destino está ligado al de los animales." Tres décadas más tarde, en 1993, luego de revisar los datos sobre los efectos de las sustancias químicas en animales silvestres y seres humanos, los científicos señalaron que la fauna silvestre es una especie de "centinela" o espejo que anuncia los efectos en la salud que probablemente enfrentaran los humanos en el futuro.

Los efectos en la fauna silvestre incluyen una disminución de nacimientos en peces, pájaros y tortugas; alteraciones en la reproducción y reducción en la fertilidad de animales ovíparos y mamíferos; anomalías en el comportamiento en pájaros; y mal funcionamiento del sistema inmunológico de mamíferos y pájaros. La mayor parte de estos problemas resultan no del impacto que estas sustancias tienen sobre individuos adultos, sino en los animales que apenas se están desarrollando. Los químicos que circulan en el cuerpo materno pueden pasar directamente a los huevos de los animales ovíparos, o a través de la placenta al feto en la matriz de los mamíferos, o por medio de la leche materna en los lactantes. Se cree que durante el embarazo y la lactancia, los tejidos adiposos liberan las sustancias químicas persistentes almacenadas en la grasa, lo que significa que una proporción de dichas sustancias acumuladas por la madre a lo largo de su vida, es transferida a los hijos.

En la actualidad continúa siendo una hipótesis el hecho de que los QASE afectan la salud humana, aunque la evidencia se acumula. Las investigaciones sugieren que estas sustancias están relacionadas con el aumento de diversos problemas en el proceso de reproducción humana que se vienen registrando desde hace varias décadas. Los problemas incluyen una reducción en la cantidad de espermatozoides y cáncer de mama; también pueden estar asociados con reducciones en la capacidad intelectual y problemas de comportamiento. De la misma manera que en la vida silvestre, muchos de los efectos aparecen en las nuevas generaciones, aunque los adultos también pueden ser afectados. Estos problemas no amenazan gravemente la vida de un individuo pero, si se consideran en un espectro más amplio, pueden alterar toda una especie.

sustancias químicas que alteran el sistema endocrino y de sus posibles efectos sobre la población, no ha llegado adecuadamente a la opinión pública, la comunidad científica, legisladores o políticos. A pesar de que el problema es difícil de reducir a términos simples, de manera que sea fácil de comprender, el potencial de riesgo que representa para la salud tiene tantos alcances que cualquier política basada en la actual ignorancia al respecto sería irresponsable."

Identificación de los QASE

Se han identificado más de cincuenta QASE, la mayoría de los cuales aún se utilizan comercialmente en grandes cantidades. Sin embargo, estas sustancias podrían representar sólo la punta del iceberg. De las miles de sustancias químicas sintéticas que se producen actualmente, sólo algunas han sido sometidas a pruebas para detectar su capacidad de alterar la actividad hormonal, ya que las actuales regulaciones no exigen tales pruebas.

Los QASE varían ampliamente en su estructura y usos, pudiéndose clasificar en las siguientes categorías:

↳ Plásticos: sustancias químicas utilizadas en el cloruro de polivinilo (PVC) y en la producción de otros plásticos, incluidos ciertos plastificadores como los ftalatos.

↳ Organohalogenados: particularmente los que contienen cloro (organoclorados), incluidos los bifenilos policlorados (PCB), dioxinas y numerosos plaguicidas.

↳ Plaguicidas: diferentes tipos de plaguicidas agrícolas.

↳ Químicos para uso industrial: dentro de los que se encuentran los alquilfenoles, derivados de sustancias químicas que se utilizan en detergentes y otros productos, y el bisfenol-A que se usa principalmente en resinas epóxicas y plásticos policarbonatados.

En el recuadro se enumera una serie de sustancias que se sospecha son QASE. Aunque hasta ahora sólo se tienen identificados cincuenta, pueden existir más. Los cálculos más moderados hablan de cerca de

Sustancias alteradoras del sistema endocrino reconocidas y bajo sospecha	
Sustancia	Usos/Comentarios
Organohalógenos	
Dioxinas	Producidas incidentalmente como residuos de procesos que involucran la fabricación, uso y disposición de cloro y derivados químicos clorados. La fuente principal es la incineración de desechos tóxicos.
Bifenilos policlorados PCB	Actualmente prohibidos en todo el mundo, aún se les puede encontrar en equipos eléctricos viejos. Dada su persistencia, continúan en el ambiente. Emisiones continuas provienen de filtraciones de confinamientos.
Percloroetileno (PERC)	El principal solvente que se utiliza en la industria del lavado en seco. Existen alternativas con base en agua.
Pentaclorofenol (PCP)	Se usa como conservador de la madera y en la industria textil. Actualmente está prohibido en algunos países europeos.
Bisfenol-A polibromurado 4-Cl-3-metilfenol 4-Cl-2-metilfenol	Ampliamente usado como retardante de combustión en plásticos. Usado en productos cosméticos. Usado como aditivo en plaguicidas.
Plaguicidas	
Amitrol, benomil, carbanil, carbofuran, propiconazol, diazinon, linuron, mancozeb, maneb, metiram, metribuzin, oxidemeton-metil, paratión, fenilfenol, procimidon, permectrin, fenotrin, tiram, tributil tin (TBT), vinclozolin, zineb, ziram. Usados en la agricultura y acuicultura.	
Plaguicidas organoclorados como alacloro, atracine, clordano, clordecon (kepon), DDT, DDE, DDEP, dicofol, dieldrin, endosulfan, hexaclorobenzeno, beta-hch, gamma-hch (lindano), metoxicloro, mirex, toxafeno, transnonacloro.	
Plásticos	
Ftalatos usados como plastificadores, por ejemplo benzilbutilftalato (BBP), di-nóbutilftalato (DBP)	Usados en productos de PVC, poliuretano y algunos plásticos poliestirenos. Cerca del 90% de la producción de PVC se emplea en la fabricación de pisos, mangueras, cables, muebles, juguetes, empaques farmacéuticos, incluidas bolsas para sangre. Los ftalatos también se usan en pinturas, plaguicidas, tintas, spray para cabello y repelentes de insectos.
Químicos industriales	
4-nonilfenol 4-tert-octilfenol	Productos de la descomposición de detergentes industriales y aditivos de plaguicidas. Usados también en pinturas, textiles ciertos plásticos y aceites lubricantes.
Bisfenol-A	Principal uso en plásticos policarbonados y resinas epóxicas. También para recubrir papel termosensible, como estabilizador para PVC y en la producción de llantas.
t-Butilhidroxianisól (BHA)	Usado como antioxidante, especialmente en alimentos.
Plomo	Principal uso en baterías. También en la producción de químicos, aditivos del petróleo, varios productos metálicos y municiones.
Metilmercurio (forma orgánica del mercurio) Cadmio	Usado en equipo eléctrico, baterías, producción de gas cloro. Subproducto de la minería del oro. Usado para baterías y platinado de metales. También en pinturas, plásticos y productos sintéticos.
Estirenos	Usado para producir poliestireno.
Ciertos hidrocarburos poliaromáticos	Formados en la combustión de combustibles fósiles. Se le encuentra en el ambiente y en alimentos.
Dimetil formamida (DMFA)	Solvente común en industrias y laboratorios. Usado en la producción de objetos de piel sintéticos.

el ser humano, además de que cada año entran varios cientos de sustancias nuevas en el mercado. Sólo una pequeña fracción ha sido estudiada para saber si pertenece al grupo de QASE.

La alteración endocrina

Existen profundas interconexiones entre los diferentes sistemas del organismo y el sistema hormonal o endocrino. Las hormonas actúan como mensajeros químicos que comunican a las diferentes partes del cuerpo y regulan la mayoría de las funciones corporales. Para que el mensaje llegue a su destino, las hormonas se unen a las células en lugares específicos llamados receptores, disparando un efecto biológico particular.

Los químicos que alteran el equilibrio hormonal en el cuerpo afectan la regulación de las funciones corporales. Esto puede ocurrir de diferentes maneras; pueden unirse a los receptores e imitar o bloquear la acción de las hormonas; alterar la producción y des-composición natural de las hormonas en el cuerpo; o interferir con el control cerebral de las hormonas.

Las hormonas tiroideas y esteroideas son particularmente afectadas por este tipo de sustancias. Dentro de las esteroideas se encuentran las hormonas sexuales masculinas (testosterona) y femeninas (estrógenos), además de otras hormonas producidas en el cerebro y las glándulas suprarrenales. Hasta la fecha, la mayoría de las investigaciones se han centrado en las sustancias químicas "estrogénicas", que imitan la función de los estrógenos. Poco se sabe sobre los efectos en otras hormonas.

QASE en el ambiente

Una vez que los QASE son liberados al ambiente, no siempre permanecen cerca del lugar donde se encuentra su fuente, sino que pueden ser transportados a grandes distancias por corrientes de aire o agua. Si a esto añadimos el enorme uso que se hace de estos químicos a escala mundial, esto significa que en muchos casos los QASE representan un problema global más que un problema de contaminación local. Además, sustancias como los plaguicidas organoclorados persistentes, los PCB y las dioxinas, permanecen en el ambiente durante años o décadas, antes de descomponerse.

Los QASE pueden llegar al aire por emisión directa de fábricas o incineradores de desechos peligrosos, o por evaporación de la tierra, agua o de las hojas de cultivos fumigados. Una vez en el aire pueden ser transportados a miles de kilómetros antes de condensarse y caer una vez más a la superficie terrestre. Investigaciones recientes han demostrado que varias sustancias organocloradas son transportadas por las corrientes de aire desde regiones más cálidas del globo hacia regiones polares. Este proceso de "fraccionamiento global" parece ser el responsable de las altas concentraciones de estas sustancias químicas encontradas en las regiones Ártica y Antártica, donde nunca fueron utilizadas.

Actualmente, algunos QASE están muy extendidos por el globo terrestre. Entre ellos se encuentran varios plaguicidas organoclorados persistentes, PCB, dioxinas y ftalatos. A pesar de que muchos de los plaguicidas organoclorados persistentes están prohibidos ya en Europa, su emisión al ambiente sigue produciéndose en algunos países en vías de desarrollo donde todavía se usan, a menudo de modo general y mal reglamentado. Por su parte, los PCB ya no se fabrican pero, dada su naturaleza persistente y su continua liberación al ambiente desde los confinamientos donde son depositados, no se aprecia una tendencia global decreciente de sus niveles. Se calcula que alrededor de un 31% de los PCB que se fabricaron en el mundo se han introducido ya en el ambiente. Sin embargo, más del doble de esta cantidad sigue utilizándose en equipos eléctricos antiguos o se encuentran almacenados o confinados (por ejemplo, un basurero clandestino con más de 800 toneladas de PCB fue descubierto en enero pasado en instalaciones de la Comisión Federal de Electricidad en Gómez Palacio, Durango). Por esta razón, los PCB podrían continuar introduciéndose al ambiente en grandes cantidades en el futuro si no se toman medidas para evitarlo. Además, los PCB y las dioxinas siguen generándose como residuos de algunos procesos químicos y de combustión.

QASE en la cadena alimenticia

La mayoría de los QASE persistentes, como las dioxinas, PCB, plaguicidas organoclorados y alquifénoles, también son solubles en grasas. Como consecuencia, una vez que se introducen en el cuerpo de humanos o animales, se almacenan en los tejidos adiposos. Los niveles de estas sustancias se "bioacumulan", incrementándose cuando un animal se come a otro, de manera que las concentraciones más altas se encuentran en los animales predadores colocados en la cima de la cadena alimenticia, por

se almacenan en tejidos adiposos, se liberan y se excretan del cuerpo muy gradualmente. Por ejemplo, se calcula que los PCB tienen un periodo medio en el cuerpo humano de 12 años, por lo que después de una sola exposición el cuerpo se tardaría 12 años para excretar la mitad de estas sustancias. Sin embargo, dado que normalmente la exposición a estas sustancias es permanente, los niveles en el organismo se acumulan inevitablemente.

Dadas sus características de liposolubilidad y bioacumulación, los niveles más altos se encuentran en la carne, el pescado y los productos lácteos. Por ejemplo, se ha calculado que alrededor de un 80% de las sustancias químicas organocloradas que absorbe el ser humano, proviene de estos alimentos. Aparte de las sustancias acumuladas en los alimentos, otro tipo de exposición alimenticia puede derivar de los residuos de plaguicidas que permanecen en los cultivos fumigados y que contaminan el agua potable. En los Países Bajos se analizaron alimentos encontrándose residuos de varios plaguicidas que alteran el sistema endocrino. Otro estudio reveló que el 33.2% de la fruta y la verdura que se produce en los Países Bajos, y el 59.4% de los alimentos importados contenían niveles perceptibles de residuos de plaguicidas.

Los plaguicidas pueden pasar de la tierra fumigada a los acuíferos utilizados para abastecer de agua potable. Las investigaciones en los Países Bajos han demostrado que entre los plaguicidas más detectados en aguas superficiales se encuentran varios QASE como el lindano, endosulfan y dieldrin, así como el fungicida vinclozolin. En los Países Bajos, y en la mayoría de los países europeos, frecuentemente se rebasa el límite de seguridad establecido para la cantidad total de plaguicidas en el agua potable.

Otras fuentes de QASE

Otra fuente de contaminación son los empaques para alimentos, en cuya fabricación se emplean QASE. Varios estudios han revelado que estas sustancias pueden transferirse del empaque al alimento con el que entran en contacto. En varios análisis de chícharos, alcachofas, ejotes, vegetales variados, maíz y champiñones, se descubrió que el líquido de estas verduras enlatadas contenía altos niveles de bisfenol-A, químico que se encuentra en el barniz utilizado para revestir el interior de algunas latas de conserva. La cantidad que se encontró 80 pg/kg (microgramos/kilogramo) sobrepasaba por mucho el nivel de seguridad de la Unión de Europea de 3 pg/kg. El bisfenol-A también se encuentra presente en el plástico policarbonatado, usado ampliamente para el envase de comidas y bebidas. Todavía no se ha estudiado si esta sustancia se transfiere del plástico a los alimentos. Otras investigaciones han encontrado algunos ftalatos, como el DBP y el BBP, en tintas de imprenta que se utilizan en los empaques de papel y cartón para alimentos. Los estudios revelan que el DBP puede pasar del empaque a una amplia variedad de alimentos con los que entra en contacto.

Finalmente, estudios recientes han demostrado que algunos ftalatos utilizados como plastificadores en la fabricación de juguetes de cloruro de polivinil (PVC) blando, pueden migrar del juguete al organismo de un niño que ejerce una presión como morder o chupar el objeto. En México, a iniciativa de Greenpeace, las autoridades de salud ordenaron en diciembre de 1998 prohibir la producción, importación y venta de los juguetes fabricados con PVC blando destinados para niños menores de tres años, mientras se realizan más estudios para determinar su grado de toxicidad.

Efectos sobre fauna silvestre

Durante los últimos cincuenta años se han registrado en la fauna silvestre los siguientes efectos:

- Peces. Estudios hechos en el Reino Unido encontraron que las descargas de aguas contaminadas con QASE en ríos y estuarios provocaron una incidencia alta de casos de hermafroditismo (peces que desarrollaban ambos sexos). Investigaciones posteriores mostraron que cuando se colocaban peces macho cerca de una fuente de QASE, éstos tendían a "feminizarse", es decir, a presentar una reducción en el tamaño de sus penes y a producir una proteína llamada vitelogenina. Normalmente, esta proteína sólo la produce la hembra del pez, ya que sirve para formar la yema de los huevos.

- Reptiles. Luego de un gran derrame de plaguicidas en el lago Apopka en Florida, ocurrido en 1980, la población de lagartos ha disminuido de manera continua. Esto se debe tanto a la reducción del número de incubaciones exitosas como a las anomalías reproductivas en los lagartos jóvenes (penes anormalmente pequeños, de la mitad a un cuarto del tamaño normal, y problemas en los testículos). Las investigaciones indican que los huevos de los lagartos contienen cantidades elevadas de plaguicidas, producto del derrame de 1980.

- Aves. En los años 70, las poblaciones de gaviotas que habitan en la zona de los Grandes Lagos, en los límites de Canadá y Estados Unidos, disminuyeron drásticamente. Durante décadas, esta región estuvo sujeta a una elevada contaminación por químicos organoclorados; en la actualidad, aunque los niveles de polución han disminuido significativamente, permanecen residuos en cantidades importantes. Los estudios mostraron que la disminución en la población de gaviotas se debió probablemente al

problemas de feminización, debido a los altos niveles de sustancias como el DDT que se encontraban en los huevos. Otros problemas, como el adelgazamiento del cascarón del huevo, muerte y deformidades de embriones (falta de ojos, esqueletos malformados), así como cambios de conducta, han sido relacionados con la contaminación por dioxinas y PCB.

⟨ Mamíferos. La pantera de Florida es una especie en peligro de extinción, con menos de 50 ejemplares en su hábitat natural. Una gran cantidad de machos presentan problemas de salud y reproductivos, como disminución en la cantidad de esperma y un incremento en la incidencia de testículos que no descienden en los cachorros machos. Las hembras presentan niveles muy altos de QASE como DDE, PCB, mercurio, metoxicloro y transnonacloro.

⟨ Mamíferos marinos. Entre 1950 y 1975, la población de focas comunes del mar de Wadden en los Países Bajos, se desplomó de 3,000 a menos de 500 animales. Estudios hechos en 1986 revelaron que las hembras de esta especie presentaban problemas reproductivos en el proceso de implantación del óvulo. Se descubrió que esto podía estar relacionado con los altos niveles de PCB en las focas. Similares problemas presentaban la foca de collar del Báltico y las focas grises. Otra especie con problemas es la beluga, animal que no ha podido recuperar los niveles de su población en el estuario de Saint Lawrence en Quebec, a pesar de que su cacería ha estado prohibida desde hace 40 años. Los investigadores creen que esto se debe a los altos niveles de químicos organoclorados presentes en las hembras de este animal. Una proporción muy baja de belugas hembra se embaraza y un 36% presenta lesiones en las glándulas mamarias lo que afecta seriamente su capacidad de alimentar a las crías que logran tener.

Efectos en el ser humano

En cuanto al ser humano, la exposición a los QASE puede estar relacionada con el aumento de problemas reproductivos, particularmente en los hombres. Estos casos se han registrado en muchos países desde hace 20 o 50 años. Entre los efectos se mencionan la reducción en la cantidad de espermatozoides, un incremento en la incidencia de criptorquidia (problemas para el descenso de los testículos en el escroto), anomalías en la uretra y cáncer de próstata y testículos. En mujeres se ha observado pubertad precoz y una mayor probabilidad de cáncer de mama y endometriosis, además de una reducción del periodo de lactancia.

Estudios realizados en la población general indican que la disminución de la capacidad intelectual, así como las alteraciones en el sistema inmunológico, ocurren a causa de la transmisión de PCB o dioxinas a través de la placenta. Se ha encontrado que existen niveles de PCB y dioxinas en tejido graso de algunas mujeres, que pueden ser suficientes para causar problemas en los sistemas nervioso e inmunológico de sus hijos. Los efectos en el sistema nervioso incluyen un bajo coeficiente intelectual, déficit de atención, problemas en la memoria y ligeras dificultades en funciones psicomotoras y neuronales.

Cuando el futuro nos alcance

El hecho de que los efectos producidos por los QASE tendrán un impacto en las próximas generaciones significa que nosotros, años después de la exposición a estas sustancias, sólo veremos algunas de sus consecuencias. Es imposible predecir cuáles serán los daños que sufrirán nuestros hijos y nietos si la producción de estos químicos continúa. Se sabe que existe una gran posibilidad de que afecte tanto a la vida silvestre como a la vida y sociedad humanas.

Es por esto que urgen acciones precautorias globales. Estos químicos deben desaparecer y en su lugar instrumentar alternativas más seguras, de manera que la industria busque tecnologías más limpias con el objetivo de evitar que una mayor cantidad de QASE sean liberados al ambiente. Este no es un planteamiento extremista ni una tarea imposible. Muchas convenciones de carácter internacional han tratado el tema, con el objetivo de eliminar las sustancias tóxicas, persistentes y bioacumulables. Lo que se necesita es que se pongan en práctica estos acuerdos 1

Resumen del informe *Poisoning the future. Impact of endocrine-disrupting chemicals on wildlife and human health*, Greenpeace Internacional, octubre de 1997. La versión completa en inglés (50 pp.) se encuentra disponible en Greenpeace México: Andalucía 218, col. Alamos. CP 03400, Tels./Fax: (5) 590-9474/590-8350/590-6868. E-mail: greenpeace.mexico@dialb.greenpeace.org