

# Un futuro sin cloro

*La química del cloro produce más de 11.000 compuestos organoclorados, la mayoría dañinos para las personas, los animales y el medio ambiente en general. Fue un error del desarrollo industrial, hoy con sus días contados.*

---

por José Santamarta

---

La química del cloro es la causa de muchos de los problemas ambientales. Gases que contienen cloro, como los clorofluorocarbonos (CFCs) y los HCFCs, destruyen el ozono estratosférico y son potentes gases de invernadero, plaguicidas organoclorados como el DDT (diclorodifeniltricloroetano) dañan la capacidad reproductiva de numerosas aves, los PCBs (policlorobifenilos) afectan a todo tipo de peces y mamíferos marinos, el pentaclorofenol (PCP) provoca la atrofia de la médula ósea, cirrosis hepática y desórdenes nerviosos, las dioxinas causaron en 1976 la catástrofe de Seveso (escape de 34 a 126 kilos de dioxinas en la planta de Hoffman La Roche), y los efectos tóxicos del agente naranja usado en la guerra de Vietnam persisten y siguen matando 25 años después de haber terminado la guerra.

Según la OMS cada año hay de 30.000 a 40.000 muertos por intoxicación de plaguicidas, organoclorados y organofosforados en gran parte, y medio millón de personas sufren envenenamiento por ingestión o inhalación. La producción de lindano ha dejado una herencia de 185.000 toneladas de residuos en Vizcaya y Huesca. Desde la Antártida al Polo Norte, desde el mar Báltico o el Mediterráneo a la estratosfera (donde destruyen la capa de ozono), ningún rincón del planeta se libra de la mortal presencia de los más de 11.000 organoclorados que hoy se producen, compuestos que prácticamente no existían hasta que en los últimos 80 años se creó y se expandió una nueva industria, la química del cloro.

El cloro en la naturaleza está en forma de cloruros, retenido a través de fuertes enlaces, y una vez libre, es extremadamente reactivo, uniéndose a átomos de carbono, formando organoclorados, compuestos inexistentes en la naturaleza, razón por la que los seres vivos no son capaces de descomponerlos. Los organoclorados son sustancias tóxicas, persistentes y bioacumulativas, y suponen un grave riesgo para las personas y para el medio ambiente. Los organoclorados permanecen en el medio decenas de años, algunos durante cientos de años, y como son muy estables y no se disuelven en el agua, acaban por

entrar en la cadena trófica, depositándose en los tejidos grasos de los seres vivos.

El cloro, y los organoclorados en general, se emplean en disolventes, plásticos como el PVC, plaguicidas y herbicidas como el DDT, refrigerantes (CFCs), blanqueo del papel y los textiles y tratamiento de aguas. La industria del cloro es la causa de la formación de las tóxicas dioxinas, que son los agentes cancerígenos y teratógenos más potentes, con una toxicidad tal, que ha sido imposible establecer un nivel mínimo de exposición, al ser tóxicas a cantidades increíblemente bajas. El término dioxina se refiere a una familia de 75 compuestos químicos, cuya toxicidad está determinada por la cantidad y la posición del cloro; la 2378-tetraclorodibenceno-p-dioxina (TCDD) es el compuesto químico más tóxico de cuantos han sido sintetizados por el hombre. Las dioxinas son tan tóxicas debido a que actúan como si fueran hormonas naturales, sustancias muy potentes en pequeñísimas cantidades, pues excitan, inhiben o regulan la actividad de otros órganos, pero a diferencia de las hormonas, la actividad de las dioxinas continúa indefinidamente durante años y años. Las dioxinas actúan dentro de las células de nuestro organismo.

El cloro es un gas amarillo verdoso, altamente tóxico, de olor penetrante y es más pesado que el aire, por lo que se acumula a nivel del suelo. Descubierta por Carl Wilhelm Scheele en 1774, en 1868 se inició la fabricación industrial de cloro a través del proceso ideado por Henry Deacon, en 1874 fue descubierta el DDT (redescubierta por el suizo Paul Müller en 1939, por lo que recibió el Nobel de 1948), en 1913 se patenta el PVC, aunque el mundo entró en la era del cloro el 22 de abril de 1915, cuando las tropas alemanas utilizaron el gas cloro contra británicos y franceses en Ypres, Bélgica (la patria de Solvay), causando 5.000 bajas y 15.000 intoxicaciones.

En varios países y en numerosas ciudades crecen las iniciativas para eliminar el PVC. El PVC tarde o temprano será prohibido, al igual que lo fue el DDT, o más recientemente los CFCs. El septiembre de

1994 la EPA de Estados Unidos hizo público, después de tres años y medio de investigaciones, un informe de cerca de 2.000 páginas donde se demuestra que las dioxinas pueden provocar cáncer y dañar los sistemas inmunológicos y reproductivos de las personas. El actual informe de la EPA es una ampliación solicitada por la propia industria del cloro, que en 1985 se vio desagradablemente sorprendida por otro informe de la EPA sobre los posibles riesgos cancerígenos de las dioxinas. La incineración de plásticos como el PVC produce dioxinas y furanos, y el PVC

está presente en todo tipo de residuos, ya sean industriales o domésticos. Solvay, ICI y Clorox dedican muchos millones de dólares a convencer a la opinión pública y a las administraciones de la bondad del cloro y del PVC. Uno de los objetivos de las campañas de imagen es desacreditar a Greenpeace y a otras organizaciones ecologistas por su oposición al PVC y al cloro en general.

Hace más de tres décadas, en 1962, Rachel Carlson ya había demostrado los daños que pueden causar los insecticidas organoclorados como el DDT,

## Disruptores endocrinos

Un gran número de sustancias químicas artificiales que se han vertido al medio ambiente, así como algunas naturales, tienen potencial para perturbar el sistema endocrino de los animales, incluidos los seres humanos. Entre ellas se encuentran las sustancias persistentes, bioacumulativas y organohalógenas que incluyen algunos plaguicidas (fungicidas, herbicidas e insecticidas) y las sustancias químicas industriales, otros productos sintéticos y algunos metales pesados.

Muchas poblaciones animales han sido afectadas ya por estas sustancias. Entre las repercusiones figuran la disfunción tiroidea en aves y peces; la disminución de la fertilidad en aves, peces, crustáceos y mamíferos; la disminución del éxito de la incubación en aves, peces y tortugas; graves deformidades de nacimiento en aves, peces y tortugas; anomalías metabólicas en aves, peces y mamíferos; anomalías de comportamiento en aves; demasculinización y feminización de peces, aves y mamíferos machos; defeminización y masculinización de peces y aves hembras; y peligro para los sistemas inmunitarios en aves y mamíferos.

Los *disruptores endocrinos* interfieren en el funcionamiento del sistema hormonal mediante alguno de estos tres mecanismos: suplantando a las hormonas naturales, bloqueando su acción o aumentando o disminuyendo sus niveles. Las sustancias químicas disruptoras endocrinas no son venenos clásicos ni carcinógenos típicos. Se atienen a reglas diferentes. Algunas sustancias químicas hormonalmente activas apenas parecen plantear riesgos de cáncer.

En los niveles que se encuentran normalmente en el entorno, las sustancias químicas disruptoras hormonales no matan células ni atacan el ADN. Su objetivo son las hormonas, los mensajeros químicos que se mueven constantemente dentro de la red de comunicaciones del cuerpo. Las sustancias químicas sintéticas hormonalmente activas son delincuentes de la autopista de la información biológica que sabotean comunicaciones vitales. Atracan a los mensajeros o los

suplantando. Cambian de lugar las señales. Revuelven los mensajes. Siembran desinformación. Causan toda clase de estragos. Dado que los mensajes hormonales organizan muchos aspectos decisivos del desarrollo, desde la diferenciación sexual hasta la organización del cerebro, las sustancias químicas disruptoras hormonales representan un especial peligro antes del nacimiento y en las primeras etapas de la vida. Los disruptores endocrinos pueden poner en peligro la supervivencia de especies enteras, quizá a largo plazo incluso la especie humana.

La especie humana carece de experiencia evolutiva con estos compuestos sintéticos. Estos imitadores artificiales de los estrógenos difieren en aspectos fundamentales de los estrógenos vegetales. Nuestro organismo es capaz de descomponer y excretar los imitadores naturales de los estrógenos, pero muchos de los compuestos artificiales resisten los procesos normales de descomposición y se acumulan en el cuerpo, sometiendo a humanos y animales a una exposición de bajo nivel pero de larga duración. Esta pauta de exposición crónica a sustancias hormonales no tiene precedentes en nuestra historia evolutiva, y para adaptarse a este nuevo peligro harían falta milenios, no décadas.

La mayoría de nosotros portamos varios centenares de sustancias químicas persistentes en nuestro cuerpo, entre ellas muchas que han sido identificadas como disruptores endocrinos. Por otra parte, las portamos en concentraciones que multiplican por varios millares los niveles naturales de los estrógenos libres, es decir, estrógenos que no están enlazados por proteínas sanguíneas y son, por tanto, biológicamente activos.

Se ha descubierto que cantidades insignificantes de estrógeno libre pueden alterar el curso del desarrollo en el útero; tan insignificantes como una décima parte por billón. Las sustancias químicas disruptoras endocrinas pueden actuar *juntas* y cantidades pequeñas, aparentemente insignificantes, de sustancias químicas individuales, pueden tener un importante efecto acumulativo.

y desde entonces numerosos investigadores han documentado los riesgos de los compuestos organoclorados bioacumulativos en los seres humanos y en la vida salvaje en general. La Administración española esperó hasta el 17 de febrero de 1994 para prohibir los plaguicidas con cloro, como el DDT, el aldrín, dieldrín, clordano, HCH, heptacloro o el hexaclorobenceno. Aún hoy el lindano se vende libremente en las farmacias españolas para combatir los piojos del cabello de los niños, y se utiliza en Murcia y otras zonas agrícolas.

Causa gran preocupación la creciente frecuencia de anomalías genitales en los niños, como testículos no descendidos (criptorquidia), penes sumamente pequeños e hipospadias, un defecto en el que la uretra que transporta la orina no se prolonga hasta el final del pene. En las zonas de cultivo intensivo en la provincia de Granada y Almería, en donde se emplea el *endosulfán* y otros plaguicidas, se han registrado unos 500 casos de criptorquidias. Algunos estudios con animales indican que la exposición a sustancias químicas hormonalmente activas en el periodo prenatal o en la edad adulta aumenta la vulnerabilidad a cánceres sensibles a hormonas, como los tumores malignos en mama, próstata, ovarios y útero.

Entre los efectos de los *disruptores endocrinos* está el aumento de los casos de cáncer de testículo y de endometriosis. El signo más espectacular y preocupante de que los disruptores endocrinos pueden haberse cobrado ya un precio importante se encuentra en los informes que indican que la cantidad y movilidad de los espermatozoides de los varones ha caído en picado en el último medio siglo. El estudio inicial, realizado por un equipo danés encabezado por el doctor Niels Skakkebaek y publicado en 1992, descubrió que la cantidad media de espermatozoides masculinos había descendido un 45 por ciento, desde un promedio de 113 millones por mililitro de semen en 1940 a sólo 66 millones por mililitro en 1990. Al mismo tiempo, el volumen del semen eyaculado había descendido un 25 por ciento, por lo que el descenso real de los espermatozoides equivalía a un 50 por ciento. El descenso amenaza la capacidad fertilizadora masculina.

Una política adecuada para reducir la amenaza de las sustancias químicas que alteran el sistema hormonal requiere la prohibición inmediata de plaguicidas como el *endosulfán* y el *metoxicloro*, fungicidas como la *vinclozolina*, herbicidas como la *atrazina*, los *alquilfenoles*, los *ftalatos* y el *bisfenol-A*. Para evitar la generación de dioxinas se requiere la eliminación progresiva del *PVC*, el *percloroetileno*, todos los plaguicidas clorados, el blanqueo de la pasta de papel con cloro y la incineración de residuos.

Entre las sustancias químicas de efectos disruptores sobre el sistema endocrino figuran:

## Cloro-sosa

El cloro no se encuentra libre en la naturaleza, pero combinado en forma de cloruros, es un elemento abundante y frecuente, retenido a través de fuertes enlaces. La industria extrae el cloro de la sal común (cloruro sódico, NaCl), al mismo tiempo que la sosa cáustica (hidróxido de sodio) por electrólisis; el agua del mar posee hasta un 3,5% de cloruro sódico.

Tres son las tecnologías empleadas para fabricar cloro-sosa: la de celdas de mercurio, celdas de mem-

\***las dioxinas y furanos**, que se generan en la producción de cloro y compuestos clorados, como el PVC o los plaguicidas organoclorados, el blanqueo con cloro de la pasta de papel y la incineración de residuos.

\***los PCBs**, actualmente prohibidos. Las concentraciones en tejidos humanos han permanecido constantes en los últimos años aun cuando la mayoría de los países industrializados pusieron fin a la producción de PCBs hace más de una década.

\***numerosos plaguicidas**, algunos prohibidos y otros no, como el DDT y sus productos de degradación, el lindano, el metoxicloro (autorizado en España), piretroides sintéticos, herbicidas de triazina, kepona, dieldrín, vinclozolina, dicofol y clordano, entre otros.

\***el plaguicida endosulfán**, de amplio uso en la agricultura española y en Latinoamérica, a pesar de estar prohibido en numerosos países.

\***el HCB (hexaclorobenceno)**, empleado en síntesis orgánicas, como fungicida para el tratamiento de semillas y como preservador de la madera.

\***los ftalatos**, utilizados en la fabricación de PVC. El 95 por ciento del DEHP (di(2etilhexil)ftalato) se emplea en la fabricación del PVC.

\***los alquilfenoles**, antioxidantes presentes en el poliestireno modificado y en el PVC, y como productos de la degradación de los detergentes. El *nonilfenol* pertenece a la familia de sustancias químicas sintéticas llamadas alquilfenoles. Los fabricantes añaden nonilfenoles al poliestireno y al cloruro de polivinilo (PVC), como antioxidante para que estos plásticos sean más estables y menos frágiles. Un estudio descubrió que la industria de procesamiento y envasado de alimentos utilizaba PVC que contenían alquilfenoles. Otro informaba del hallazgo de contaminación por nonilfenol en agua que había pasado por cañerías de PVC. La descomposición de sustancias químicas presentes en detergentes industriales, plaguicidas y productos para el cuidado personal pueden dar origen asimismo a nonilfenol.

\***el bisfenol-A**, de amplio uso en la industria agroalimentaria (recubrimiento interior de los envases metálicos de estaño) y por parte de los dentistas (empastes dentarios).

branas y celdas de diafragmas. Las celdas de mercurio plantean el grave problema de los arrastres de mercurio por las corrientes de hidrógeno, cloro, sosa, salmuera, fangos y aguas residuales. En las plantas con celdas de mercurio se pueden sustituir éstas por las de membranas, con la ventaja de no utilizar mercurio. La media mundial de emisiones, según el Banco Mundial, es de 7,5 gramos de mercurio por cada tonelada de cloro, cifra que otras fuentes elevan hasta 20 gramos.

La producción mundial de cloro asciende a unos 40 millones de toneladas; EE UU, con el 29,2%, es el mayor productor. Japón produce el 9%, Europa el 43,4%, Canadá el 4,1%, América Latina el 5%, África el 1% y el 8,3% corresponde a los países de Asia, exceptuando Japón. Las principales multinacionales productoras de cloro en Europa son Solvay, ICI, Dow Benelux, Enimont, Atochem, Bayer, Hoechst, Akzo y Basf. El 40% del cloro en Europa va destinado a la producción de PVC, el 26% a la fabricación de plaguicidas, el 10% a disolventes (tetracloroetileno, cloruro de metilo y percloroetileno, entre otros), el 6% para blanquear papel y textiles y el resto a otros usos, como tratamiento de aguas (del 2,5 al 5%) y materias primas para la industria química. La reducción del consumo de cloro para la producción de CFCs, plaguicidas, PCBs y otros productos ya prohibidos, es una de las causas que explica el bajo precio del PVC, al haberse convertido éste en un auténtico sumidero para los productores de cloro-sosa; la solución más racional sería producir la sosa por otros medios que no requieran la producción simultánea de cloro (la tecnología existe), y dejar de producir cloro.

En España la cifra máxima de producción de cloro se alcanzó en 1989, con 646.210 toneladas. En 1995 se produjeron 582.037 toneladas de cloro, y el consumo aparente ascendió a 580.795 toneladas. Hay siete empresas fabricantes. El mayor productor es la multinacional belga Solvay con una capacidad de producción de 230.000 toneladas repartidas entre las factorías de Torrelavega (Santander) y Martorell (Barcelona). El segundo productor es Energía e Industrias Aragonesas, con una factoría en Palos de la Frontera (Huelva) y el tercero es ERCROS con una planta en Flix (Tarragona) con capacidad para 120.000 toneladas. ELNOSA tiene una planta capaz de producir 30.000 toneladas anuales en Lourizán (Pontevedra), Electroquímica Andaluza tiene una capacidad de 24.000 toneladas repartidas entre Vilaseca (Tarragona), Úbeda (Jaén) y Sabiñánigo (Huesca) y Electroquímica de Hernani una capacidad de 10.000 toneladas en Hernani (Guipúzcoa).

Del 1 al 5 por ciento del cloro, según países, es utilizado para potabilizar el agua, siendo éste uno de los pocos usos admisibles del cloro, aunque existen alternativas. Entre las ciudades europeas que ya no usan cloro para tratar el agua están Amsterdam, París,



Niños vietnamitas víctimas de las dioxinas.

Berlín y Munich. La desinfección del agua puede realizarse utilizando ozono, la radiación ultravioleta combinada con agua oxigenada, y en general con la prevención y eliminación de la contaminación del agua.

## Blanqueo del papel

El blanqueo del papel y los textiles puede ser realizado sin el empleo de cloro. Hacen falta de 30 a 80 kilogramos de cloro para fabricar una tonelada de pasta kraft. Un 10% del cloro empleado en el blanqueo termina reaccionando con las moléculas orgánicas de la madera, formando organoclorados, para pasar a los vertidos de la fábrica. Las fábricas españolas emiten de 3 a 8 kilogramos de AOX (Halógenos Orgánicos Absorbibles) por cada tonelada blanqueada. Los AOX miden la cantidad de los organoclorados presentes en los vertidos finales, pero no su peligrosidad; en el proceso de blanqueo se llegan a formar hasta 1.000 compuestos organoclorados, aunque sólo han podido ser identificados unos 300. Entre las alternativas propuestas y desarrolladas al blanqueo con cloro está la deslignificación con oxígeno, el empleo del agua oxigenada (peróxido de hidrógeno) o de enzimas naturales y biodegradables.

Igualmente existen alternativas a los plaguicidas clorados (rotación de cultivos, control biológico de las plagas, plaguicidas naturales) y a los disolventes clorados (métodos mecánicos, agua, disolventes naturales). El disolvente percloroetileno, empleado para la limpieza en seco (*dry cleaning*), es cancerígeno, y su uso debe ser evitado a toda costa. Las pastillas para desinfectar el inodoro contaminan de una manera innecesaria e irresponsable con organoclorados las aguas residuales.

## Policloruro de vinilo

Al reducirse el consumo de cloro para la producción de productos peligrosos como el DDT, el lindano, los PCBs y los CFCs que destruyen la capa de ozono, el PVC se convirtió en el *sumidero* para los excedentes de cloro. El precio del cloro bajó un 35% desde 1986, debido a la reducción de la demanda de cloro. Es significativo que las mismas empresas productoras de cloro, como Solvay o Atochen, sean las productoras de PVC; a medida que se cierran mercados para el cloro, más interés tienen en encontrarle nuevos mercados al PVC. Hoy el PVC consume ya el 40% del cloro producido en Europa. Igualmente asistimos a un proceso de deslocalización de la fabricación de los productos más tóxicos, como el dicloroetano de etileno (EDC) y el monómero de cloruro de vinilo (VCM), materias primas del PVC, hacia países como Brasil, México y Venezuela, y en los últimos años hacia los países de Europa del Este. El transporte de cloro desde 1980 ha causado la muerte de un centenar de personas, decenas de miles de heridos y centenares de miles de personas evacuadas.

El PVC no se biodegrada y su reciclaje es un mito sin base real, por la gran variedad de productos con muchos aditivos diferentes, algunos muy tóxicos, aunque se *reciclan* algunas cantidades ridículas y a un coste prohibitivo sólo por razones de imagen; la industria pretende crear la imagen de un material ecológico y que puede ser reciclado. Los aditivos pueden suponer más del 50% del peso final, y algunos son extremadamente tóxicos, como el cadmio y otros metales pesados. El plástico de PVC utilizado para envolver los alimentos, puede llegar a contaminarlos, por la *migración* del plastificador dioctiladipato (DOA). También las botellas de PVC de agua mineral pueden presentar problemas, sobre todo si han estado abiertas y en contacto con la radiación solar, y además los microbios pueden reproducirse mejor y más rápidamente que en los envases de vidrio. En caso de incendio, el PVC es un material extremadamente peligroso, pues el humo contiene cloruro de hidrógeno, productos organoclorados, furanos y dioxinas. Los juguetes de PVC no son nada recomendables para los niños, debido a los peligros de los plastificadores, como el Di-2-etilhexilftalato (DEHP).

El 14% de los 1,6 millones de toneladas de plásticos que van a la basura son incinerados. Una parte de los plásticos que van a la basura son PVC, en torno a las 290.000 toneladas anuales, y cerca de 50.000 toneladas de PVC son incineradas ya en España. Especialmente grave es la incineración de productos con PVC en los hospitales. La incineración de un kilogramo de PVC produce hasta 50 microgramos de dioxinas, cantidad capaz de provocar cáncer a 50.000 animales de laboratorio. La incineración del PVC forma cloruro de hidrógeno, sustancia venenosa y corrosiva, de difícil y costosa eliminación, y al final

siempre quedan las cenizas con metales pesados y otros aditivos, cenizas que deben ir a parar a vertederos especiales para residuos tóxicos y peligrosos.

La producción mundial de PVC es de unos 20 millones de toneladas. En Europa el 8% del PVC se consume en botellas de aceite y agua mineral, el 17,4% en film y láminas, el 27,8% en tubería, el 21% en perfiles y mangueras, el 8,4% en cables, el 5,1% en suelos, el 4,1% en recubrimientos, el 0,3% en discos y el 7,9% en otros usos. En España en 1995 el consumo fue de 421.485 toneladas. Las empresas fabricantes son tres: Hispavic Industrial (filial de Solvay) con una factoría con capacidad para producir 130.000 toneladas en Martorell (Barcelona), Elf Atochem con una planta de 75.000 t en Miranda de Ebro (Burgos) y otra de 25.000 t en Hernani (Guipúzcoa) y Aiscondel con 145.000 t de capacidad y dos plantas, una en Monzón (Huesca) y la otra en Vilaseca (Tarragona).

La totalidad de los usos del PVC son fácilmente sustituibles por otros productos y materiales, como vidrio, caucho, metal, madera u otros plásticos menos tóxicos, como el PET (Polietilentereftalato), el polipropileno o el polietileno. El PVC pasará a la triste historia junto al DDT, el PCB, el PCT y los CFCs. El debate sobre los disruptores endocrinos y los contaminantes orgánicos persistentes deberían servir para avanzar hacia una producción industrial limpia, en la que el cloro no tiene lugar.

---

**José Santamarta** es director de la edición en castellano de la revista *World Watch*.

### Referencias

- \* Carlson, R. (1962). *Silent Spring*. Houghton-Mifflin, Boston. Traducción y edición en castellano por la Editorial Grijalbo.
- \* Colborn, T., Dianne Dumanoski, y John Peterson Myers, *Our Stolen Future* (New York: Penguin Books, 1996). Edición en castellano: *Nuestro futuro robado*, de Theo Colborn, Dianne Dumanoski y Pete Myers (1997); Ecoespaña y Gaia-Proyecto 2050, Madrid.
- \* Colborn, T. y C. Clement, eds. (1992). *Chemically Induced Alterations in Sexual and Functional Development: The Wildlife-Human Connection*, Princeton Scientific Publishing, Princeton, New Jersey.
- \* Greenpeace (1993). *Transition Planning for the Chlorine Phaseout: Economic Benefits, Costs and Opportunities*. Washington DC.
- \* IISD, "The Second Session of the International Negotiating Committee for an International Legally Binding Instrument for Implementing International Action on Certain Persistent Organic Pollutants (POPs): 25-29 January 1999, A Brief History of the POPs Negotiations," *Earth Negotiations Bulletin*, 1 de febrero de 1999.
- \* Loganathan, B. G. y Kannan, K. (1994). *Global Organochlorine Contamination Trends: An Overview*. Ambio Vol. 23 no.3, Estocolmo, Suecia.
- \* Pimentel, D., ed., *Techniques for Reducing Pesticide Use: Economic and Environmental Benefits* (Nueva York: John Wiley & Sons, 1997).
- \* Shanna H. Swan et al., "Have Sperm Densities Declined? A Reanalysis of Global Trend Data," *Environmental Health Perspectives*, noviembre 1997.
- \* 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.
- \* US EPA (1992). *Scientific Reassessment of Dioxin: A Status Briefing for the Administrator*. Office of Research and Development, Washington DC, Feb 17 1992.