Una pequeña dosis de contaminantes ambientales persistentes
o
Una introducción a los efectos de los contaminantes orgánicos persistentes en la salud

Un capítulo del libro
Una pequeña dosis de toxicología – Efectos a la salud de químicos comunes

Por
Steven G. Gilbert, PhD, DABT
Institute of Neurotoxicology & Neurological Disorders (INND)
Seattle, WA 98115

E-mail: sgilbert@innd.org

Sitios web de apoyo
web: www.asmalldoseof.org - "A Small Dose of Toxicology"
web: www.toxipedia.org - Connecting Science and People

Dosier

Nombre: Los contaminantes ambientales persistentes (tiene varios nombres dependiendo de la agencia –p.ej. Según la EPA "Sustancias tóxicas, persistentes y bioacumulativas (TBPs)" o según las Naciones Unidas "Contaminantes orgánicos persistentes (COPs)"
Usos: Varios, frecuentemente restringidos o prohibidos (pero todavía presentes en el medio ambiente)
Fuentes: la industria, los sitios de desechos, la cadena alimenticia, y el medio ambiente.
Dosis diaria recomendada: ninguna (no esencial).
Absorción: varias vías.
Poblaciones sensibles: fetos, niños, ancianos, todas las especies acumulan TBPs.
Toxicidad/síntomas: amplia gama de efectos tóxicos, del desarrollo, del aprendizaje y la memoria, cáncer, etc.
Datos regulatorios: varias agencias locales, nacionales e internacionales trabajan para eliminarlos o reducirlos en gran medida.
Datos regulatorios: larga historia de uso, se bioacumulan.
Ambiental: contaminantes ambientales globales.
Recomendaciones: evitar, trabajar en pro de la eliminación gradual.

Estudio de casos

Vertedero de lindano

> De un anuncio de ORTHO Lindane– 1953
>
> "Compruebe estas ventajas del ORTHO lindano: Alto factor de seguridad - Las autoridades han aprobado el lindano para los piojos y el control de la sarna en el ganado lechero. No produce contaminación de la leche cuando se aplica correctamente. .... Incluso utilizado por los dermatólogos para la tiña humana, piojos y sarna. No es acumulativo y prácticamente inodoro. Cualquier toma por un animal de sangre caliente es eliminada. "
>
> Entoma – A Directory of Insect and Plant Control, George S. Langford (ed), published by The entomological Society of America. – 10th edition 1953-1954, page – 165.

El lindano (gamma-hexaclorociclohexano) es uno de los últimos plaguicidas organoclorados de estilo antiguo todavía en uso. La utilización de compuestos organoclorados: como el DDT, aldrín, dieldrín, heptacloro y toxafeno está restringido o prohibido en muchos países debido a su persistencia en el ambiente, su bioacumulación y toxicidad. El lindano fue primero aislado en 1825 al igual que otros compuestos similares, pero sus efectos letales sobre los insectos no fueron reconocidos hasta la década de 1940.

El lindano fue ampliamente utilizado debido a que destruye una amplia gama de insectos desde las pulgas y las garrapatas hasta los gusanos dañinos para los cultivos. Durante un tiempo incluso fue usado para matar roedores. Este plaguicida ataca el sistema nervioso causando temblores, pérdida de la coordinación, parálisis y por último la muerte. Fue frecuentemente aplicado por pulverización sobre los cultivos, donde podría ser inhalado o ingerido. Inicialmente su persistencia ambiental fue considerada positiva, pero finalmente fue visto como una desventaja y dio lugar a restricciones en su uso. Es estable en agua y en promedio su vida media es de 15 meses en el suelo. También es altamente tóxico para los peces; las truchas se ven afectados a niveles tan bajos como 1,7 ug de lindano por litro de agua. La EPA de los EE.UU restringió su uso en 1983, al igual que la mayoría de los países europeos y en 2006 su registro como plaguicida fue cancelado. Sin embargo, continúa siendo utilizado en productos para el control de piojos y sarna, bajo la jurisdicción de la FDA en los Estados Unidos, pero incluso estos usos son controvertidos y están siendo cancelados en algunos países. La principal preocupación no es solamente la toxicidad del lindano, si no también, su persistencia y el transporte en el medio ambiente.

La EPA ha establecido el límite de lindano en agua potable en 0.2 partes por billón (ppb). Vertederos de países industrializados como el que está en el Condado de Allegheny, Pennsylvania contienen aproximadamente 400 toneladas de lindano y otros residuos vertidos durante un período de 50 años en 30 acres de tierra. Los escurrimientos de este sitio, así como otros tienen el potencial de contaminar el agua potable. El lindano se detecta regularmente en las aguas superficiales de los Estados Unidos (ver U.S. Geological Survey monitoring studies).

Introducción e historia

Durante las décadas de 1950 y 1960 hubo un enorme incremento en el uso de productos químicos en la agricultura, la industria manufacturera, y alrededor de los hogares. Nosotros espolvoreamos nuestros cuerpos con DDT para eliminar los piojos y diseminamos el DDT a lo largo y ancho para controlar los mosquitos. Utilizamos otros plaguicidas para matar insectos y controlar las malas hierbas para mejorar el rendimiento de los cultivos. El plomo, fue añadido a la gasolina para que los carros funcionen mejor y se añaden a la pintura de casa para que dure más. Al mismo tiempo aprovechamos las cualidades más siniestras de plomo cuando lo combinamos con arsénico para pulverizar sobre árboles frutales para el control de plagas. Fábricas de pulpa y papel utilizaban mercurio para el control de hongos y mohos para asegurar que nuestro papel permaneciera blanco. Las semillas fueron recubiertas con mercurio para detener los hongos del suelo. Interruptores, termostatos y termómetros trajeron mercurio a las casas de todos y a las escuelas. Muchos recordarán jugar con una pequeña bola plateada de mercurio líquido. La expansión del sistema de energía eléctrica requiere productos químicos que pudieran soportar el calor. La expansión del sistema eléctrico requirió de sustancias químicas que podían soportar el calor. Para ello los PCBs parecieron ser la respuesta. Una dosis pequeña no parecía perjudicial.

Durante la década de 1970 comenzamos a apreciar que una pequeña dosis si puede dañar a los individuos sensibles. Hace treinta años en *La primavera silenciosa*, Rachael Carson, sonaba una de las primeras alarmas sobre los efectos de los contaminantes ambientales. La toxicidad viene en pequeñas dosis para poblaciones sensibles (incluidos los animales). La evidencia acumulada señala que un plaguicida como el DDT puede causar efectos muy inesperados. La primera y más obvia evidencia fue el adelgazamiento de las cáscaras de los huevos de las aves, provocando una fuerte disminución de las poblaciones de aves de rapiña. Las aves de rapiña están en la parte superior de la cadena alimenticia, por lo que acumulan y concentran el DDT. A continuación nos dimos cuenta del potencial de las exposiciones de bajo nivel a estos agentes para causar enfermedades como el cáncer, el que aparece sólo después de muchos años. Los seres humanos en la parte superior de la cadena alimenticia acumulan el DDT en la grasa. La grasa se moviliza durante la lactancia, y las madres lactantes pasan el DDT a su bebé al amamantarlo. El pequeño bebé recibe realmente una dosis grande debido a su bajo peso. También aprendimos que el mercurio y el plomo causan efectos en el desarrollo, afectando el desarrollo del sistema nervioso para toda la vida.

Resulta que la mayor parte de estas sustancias tienen características similares que contribuyen a su toxicidad para los seres humanos y otras especies de plantas y animales. En primer lugar, las sustancias son persistentes en el ambiente. Muchos de los primeros plaguicidas, y ciertamente los metales, no se descomponen en el medio ambiente o lo hacen muy lentamente. Si los productos químicos persistentes son liberados continuamente al medio ambiente, los niveles tienden a subir cada vez más alto. En segundo lugar, los primeros plaguicidas actuaban de manera amplia y eran tóxicos para muchas especies, no sólo para las especies objetivo. Estos tóxicos frecuentemente mataron insectos o plantas beneficiosas. En tercer lugar, muchos de estos compuestos pueden bioacumularse o concentrarse en las especies mientras se mueven en la cadena alimenticia. Los plaguicidas clorados se acumulan en la grasa de los animales. Animales que consumen otros animales acumulan más y más estos plaguicidas. La mayoría de las especies no pueden metabolizar o descomponer los compuestos. El plomo se acumula en los huesos y el metilmercurio en el músculo. Y, por último, debido a su persistencia en el medio ambiente y su acumulación en diversas especies, las sustancias tóxicas persistentes están diseminadas por todo el mundo, incluso en lugares donde nunca los utilizan. Animales en la parte superior de la cadena alimenticia, como el oso polar y las ballenas belugas, rutinariamente tienen en la grasa niveles de PCBs mayores de 6 ppm a pesar de que estos animales viven lejos de donde se utilizan o producen estos químicos.

Para hacer frente a los problemas de salud pública y ambiental causados por éstos y otros compuestos, las agencias gubernamentales han puesto en marcha varios programas y regulaciones para controlar o restringir el uso de las sustancias dañinas. Se aprobaron leyes para asegurar una evaluación más rigurosa de los compuestos antes de su uso generalizado, aunque esto no es del todo eficaz. Por ejemplo, la Ley de control de sustancias tóxicas de Estados Unidos (TSCA) fue aprobada en 1976, pero ha sido en gran medida ineficaz para la gestión de productos químicos. La Ley de Protección de la Calidad de Alimentos (FQPA) de 1996, fue más eficaz en la implementación de los requisitos de las pruebas de plaguicidas. Los investigadores trabajaron para desarrollar nuevos plaguicidas y otros agentes que fueran más específicos en su toxicidad y mucho menos persistentes. El uso de muchos de los plaguicidas químicos persistentes fue restringido o incluso prohibido en algunos lugares. Cada país es responsable de las regulaciones, así que hay algunos países que todavía utilizan plaguicidas que están prohibidos en otros lugares.

Listas de los contaminantes químicos persistentes han sido creadas para ayudar a priorizar los esfuerzos para reducir la exposición. Hay muchas listas, e incluso hay listas de las listas de productos químicos persistentes, las que son revisadas con frecuencia, cuando nuevos datos están disponibles. El Programa de las Naciones Unidas para el Mediambiente (PNUMA) creo una lista llamada Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) que se concentra en "sustancias químicas que persisten en el ambiente, se bioacumulan en la cadena alimenticia, y suponen un riesgo de causar efectos adversos a la salud humana y al medio ambiente". El PNUMA también creó una lista de las sustancias tóxicas persistentes. La EPA creo una lista de agentes llamados Sustancias

Tóxicas, Persistentes y Bioacumulativas (TBPs). Ambas listas incluyen productos químicos orgánicos y metales. Grupos regionales están comenzando a crear listas de contaminantes químicos persistentes para enfatizar y dar prioridad a los problemas locales. Por ejemplo, el Departamento de Ecología del estado de Washington, en Estados Unidos, ha creado una lista de Sustancias Tóxicas, Persistentes y Bioacumulativas (TBPs), con 27 productos químicos a ser eliminados en el estado. Es importante examinar la superposición de estas listas. La siguiente tabla compara las listas de contaminantes químicos persistentes de estas agencias. En general, existe un acuerdo considerable como qué productos químicos se consideran una prioridad. Así que es obvio qué los plaguicidas son una clase importante de productos químicos persistentes, al igual que los retardantes de llama (Ver Tabla 14.1).

Tabla 14.1 Clasificación de las sustancias químicas persistentes

Qu+imico	EPA	WA State	NU (COPs)	NU (STPs)	Clase
Aldrin/Dieldrin	X	X	X	X	Plaguicida
Benzo(a)pireno	X	X			A PAH (Véase más adelante)
Cadmio		x			Metal
Clordano	X	X	X	X	Plaguicida
Clordecona		X	X		Plaguicida
DDT, DDD, DDE	X	X	X	X	Plaguicida
Dicofol		X			Plaguicida
Dioxinas (TCDD) & Furanos	X	X	X		Productos de la combustión
Endrin		X	X	X	Plaguicida
Endosulfán		X			Plaguicida
Hexaclorobenzeno	X	X	X	X	Plaguicida
Alfa- y beta-hexaclorociclohexano			X		Plaguicida
Heptaclor		X		X	Plaguicida
Hexabromobifenil		X	X		Retardante de flama
Hexabromodifenil eter			X		Retardante de flama
Alquilos de plomo	X	X	X		Metal
Lindano		X	X	X	Plaguicida
Mercurio (metil mercurio)	X	X		X	Metal
Metoxicloro		X			Plaguicida
Mirex	X	X	X	X	Plaguicida
Octacloroestireno	X				Por producto
Bifenilos policlorados					Resistente al

(PCBs)	X	X	X	X	calor
Pendimetalina		X			Plaguicida
Pentabromo difenil eter (PBDEs)		X			Antiguo retardante de flama
Pentaclorobenceno			X		Fungicida, retardante de flama
Pentacloronitrobenceno		X			Plaguicida
Ácido perfluorooctano sulfónico		X	X		Ampliamente usado en muchos productos
Hidrocarburos polibrominados (PBDEs)		X		X	Contaminante
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs)		X		X	Productos de la combustión
Tetrabromodifenil eter		X	X		Retardante de flama
Estaño (organoestaño)				X	Metal
Toxafeno	X	X	X	X	Plaguicida
Trifluralina		X			Plaguicida
1,2,4,5-tetraclorobenceno		X			Plaguicida

Efectos a la salud

La Tabla 14.2 proporciona una descripción muy breve de los productos químicos y su toxicidad asociada. Información adicional sobre los agentes individuales se puede encontrar en otras partes de este libro, así como en muchas otras fuentes.

Tabla 14.2 Productos químicos y su toxicidad

Químico	Comentario
Aldrin/Dieldrin	Plaguicida - Organoclorado – Puede ser bioacumulado - Utilizado para controlar mosquitos y termitas La importación y fabricación fueron prohibidas en los Estados Unidos en 1987.
Benzo(a)pireno	Un HAPs (veáse más abajo HAPs).
Cadmio	Metal - de origen natural - utilizado en acero y plásticos, baterías, humo de cigarrillo - carcinógeno pulmonar
Clordano	Plaguicida - Organoclorado –Bioacumulativo- Utilizado para controlar mosquitos y termitas La importación y fabricación fueron prohibidas en los Estados Unidos en 1988.
DDT, DDD, DDE	Plaguicida (DDT), productos de su degradación (DDD, DDE) - Organoclorado - Bioacumulativo - Utilizado para controlar mosquitos – La importación y fabricación fueron prohibidas en los Estados Unidos en 1972. Afecta a la vida silvestre - se encuentra en la leche materna y grasa.
Dicofol	Plaguicida - Organoclorado - Bioacumulativo - Insecticida en las frutas - Análogo de DDT - se degrada pero es muy tóxico para la fauna acuática incluyendo los peces.
Dioxinas (TCDD) & Furanos	Producto de la combustión, Bioacumulativo - incineradores de residuos municipales y médicos - carcinógeno humano.
Endrin	Plaguicida - Organoclorado - Bioacumulado - Insecticida utilizado en muchos cultivos - La mayor parte de sus usos se cancelaron en 1980.
Endosulfan	Plaguicida - Organoclorado - Bioacumulativo - Actualmente utilizado como insecticida.
Epóxido de heptacloro	Plaguicida - Organoclorado - Bioacumulativo - El epóxido de heptacloro es un producto de descomposición del heptacloro, un insecticida usado para una amplia gama de insectos desde 1953 a 1974 en EE.UU. La mayor parte de los usos se cancelaron en 1974 y se prohibió la importación y la fabricación en los Estados Unidos, su uso fue prohibido en 1988.
Hexaclorobenzeno	Plaguicida - Organoclorado - Bioacumulativo - Fungicida utilizado en las semillas, la mayoría de sus usos fueron cancelados en 1965, es un subproducto de la fabricación de solventes.
Plomo	Metal - Ampliamente distribuido en el ambiente cuando se usa como aditivo de gasolina y en las pinturas. Actualmente está prohibido el uso en la gasolina y las pinturas. Potente neurotóxico infantil.
Lindano	Plaguicida - Organoclorado - Bioacumulativo - Insecticida ampliamente utilizado antes de 1983. Regulado como contaminante del agua potable por la U.S.EPA.
Mercurio	Metal - Persistente - Bioacumulativo - Contamina muchas especies de peces. Ampliamente utilizado en procesos industriales. Causa

Químico	Comentario
	neurotoxicidad del desarrollo - los niños son los más susceptibles.
Metoxiclor	Plaguicida - Organoclorado - Bioacumulativo - Utilizado como sustituto del DDT. En los EE.UU., 3.7 millones de libras fueron fabricadas en 1978. El uso ha disminuido significativamente - regulado como un contaminante del agua.
Mirex	Plaguicida – Organochlorine – Bioacumulativo –Usado extensamente en los Estados Unidos desde 1962 a 1978 para el control de las hormigas de fuego (hormiga roja u hormiga colorada). Todos los usos fueron cancelados en Estados Unidos en 1978.
Octacloroestireno	Producto de la obtención electrolítica de magnesio. Listado por la EPA como persistente y bioacumulativo.
Pendimetalina	Plaguicida – Herbicida usado para el control de hierbas y malezas de hoja ancha en campos de cultivo y cesped.
Pentabromo difenil eter	Anteriormente utilizado como retardante de flama.
Pentaclorobenceno	Plaguicida – Fungicida utilizado para el tratamiento de semillas y suelo.
Hidrocarburos polibrominated	Usado en la fabricación de productos plásticos. Se bioacumula y es altamente persistente en el ambiente.
Bifenilos policlorados (PCBs)	Resistentes al calor y al fuego - ampliamente utilizados a partir de 1929 y 1977 en transformadores eléctricos - toda la fabricación está prohibida - ampliamente regulado - contaminante global muy extendido.
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs)	Productos de la combustión– clase of 100 químicos –Productos de la combustión desde aceites hasta el tabaco. Algunos son de los primeros carcinógenos en ser identificados.
Estaño (organoestañicos)	Los organoestañicos son usados en un sinnúmero de productos de consumo incluyendo pinturas y plaguicidas. Se bioacumulan y son persistentes, afectan el sistema nervioso.
Toxafeno	Plaguicida – Organoclorado – Bioacumulativo – Utilizado extensivamente en los cultivos de algodón en los Estados Unidos de 1947 a 1980. Su fabricación y uso están prohibidos en los EE.UU.
Trifluralina	Plaguicida – Herbicidas utilizados para prevenir la aparición de malas hierbas en campos de cultivo y paisajes.
1,2,4,5-tetraclorobenceno	Plaguicida – Insecticida e intermedio en la producción de herbicidas - relacionados con las dioxinas (TCDD)

Reducción de la exposición

La exposición depende de la región del mundo, la dieta, la vivienda, la ocupación, las cuestiones socioeconómicas, y otros factores. Por ejemplo, el metil-mercurio se bioacumula en determinados peces y es particularmente tóxico para el feto en desarrollo. Muchas agencias gubernamentales aconsejan que las mujeres en edad fértil y los niños deben reducir el consumo de ciertas especies de peces de las que se conoce que bioacumulan el metilmercurio, pero esto puede ser difícil para aquellos que dependen de dietas altas en pescado. Reducir la exposición a contaminantes químicos persistentes es difícil porque son omnipresentes y se siguen acumulando con el tiempo. Mientras algunos individuos a veces pueden reducir la exposición a sustancias TBPs específicas: como el mercurio, por regulación de su dieta, en general las agencias gubernamentales han encontrado que la forma más eficaz de reducir la exposición es mediante la eliminación de los usos de los productos o de los procesos que crean estos químicos.

Muchos de los productos químicos identificados como contaminantes químicos persistentes son plaguicidas. El Manejo Integrado de Plagas (MIP, ver la definición más abajo) es un enfoque para el control de plagas que puede reducir significativamente el uso de plaguicidas mientras que todavía proporciona resultados adecuados o incluso mejorados. Los programas de MIP se utilizan en la agricultura, la jardinería y para el control de plagas en interiores. Típicamente, los programas de MIP maximizan la prevención de problemas de plagas a través de métodos no químicos, y químicos. Cuando se utilizan químicos, se seleccionan con un riesgo mínimo para las especies no objetivo. Muchas instituciones, tales como escuelas, están adaptando los protocolos del MIP para el control de plagas.

> "Manejo Integrado de Plagas (MIP) es un enfoque sostenible para el manejo de plagas mediante la combinación de herramientas biológicas, culturales, físicas y químicas de una manera que minimiza los riesgos económicos, ambientales y de salud."
> De: Anónimo. Prácticas de manejo integrado de plagas en 1991. Frutas y frutos secos, RTD Actualizaciones: Manejo de Plagas, 1994, USDA-ERS, 8pp)

Más información y referencias

Diapositivas

- A Small Dose of Persistent Environmental Contaminants presentation material and references online: http://toxipedia.org/wiki/display/toxipedia/pbt.

El sitio Web contiene material de presentación sobre los efectos a la salud de los contaminantes ambientales persistentes.

Agencias europeas, asiáticas e internacionales

- European Union – Commission on the Environment -). Online: < http://www.chem.unep.ch/pops/ > (accessed: 11 May 2009).
  REACH es un nuevo Reglamento de la Comunidad Europea sobre los productos químicos y su uso seguro (CE 1907/2006). Tiene que ver con el registro, la evaluación, la autorización y la restricción de sustancias químicas. La nueva ley entró en vigor el 1 de junio de 2007.

- United Nations Environment Programme (UNEP) – Persistent Organic Pollutants (POP). Online: < http://www.chem.unep.ch/pops/ > (accessed: 11 May 2009).
  Información sobre los esfuerzos internacionales para reducir los contaminantes persistentes.

- Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POP). Online: < http://chm.pops.int/> (accessed: 11 May 2009).
  "El Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes es un tratado mundial para proteger la salud humana y el medio ambiente de los productos químicos que permanecen intactos en el ambiente por largos períodos de tiempo, tienen amplia distribución geográfica y se acumulan en los tejidos grasos de los seres humanos y de las especies de vida silvestre."

Agencias norteamericanas

- Health Canada - Chemical Substances Online: < http://www.chemicalsubstanceschimiques.gc.ca/en/> (accessed: 11 May 2009).
  Health Canada proporciona información sobre los efectos a la salud y distribución ambiental de las sustancias químicas en Canadá.

- US Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Environmental Health Laboratory, National Biomonitoring Program (NBP). Available: http://www.cdc.gov/biomonitoring/. (accessed: 9 May 2009).

- US Environmental Protection Agency – Persistent Bioaccumulative and Toxic (PBT) Chemical Program. Online: < http://www.epa.gov/pbt/ > (accessed: 9 May 2009).
  Información de los esfuerzos de la EPA para reducir los químicos TBPs.

- US Geological Survey. Online: <http://www.usgs.gov/> (accessed: 11 May 2009).

Este sitio contiene información y mapas sobre el uso de plaguicidas en los EE.UU. Tanto como contaminantes como su uso en cultivos.

- Washington State Department of Ecology – Persistent, Bioaccumulative Toxins. Online: < http://www.ecy.wa.gov/programs/swfa/pbt/ > (accessed: 11 May 2009).
  Información sobre el enfoque de Washington a las toxinas persistentes y bioacumulativas, e incluye varios planes de acción química.

- US Department of Agriculture – Integrated Pest Management (IPM). Online: <http://www.csrees.usda.gov/integratedpestmanagement.cfm> (accessed: 11 May 2009).
  El sitio proporciona información y otros enlaces a MIP.

Organizaciones no gubernamentales

- Environmental Health Research Foundation (EHRF) – Biomonitoring info. Online: http://www.biomonitoringinfo.org/. (accessed: 11 May 2009).
  "Un recurso para los formuladores de políticas, científicos, educadores, trabajadores, periodistas y el público sobre la naturaleza y la promesa del biomonitoreo."

- Pesticide Action Network UK. Online: < http://www.pan-uk.org/ > (accessed: 11 May 2009).
  PAN-UK trabaja para eliminar los peligros de plaguicidas tóxicos, la exposición a ellos y su presencia en el medio ambiente en Europa.

- Pesticide Action Network North America (PANNA). Online: <http://www.panna.org> (accessed: 11 May 2009).
  "PANNA trabaja para reemplazar el uso de plaguicidas con alternativas ecológicamente sólidas y socialmente justas".

- Washington Toxics Coalition (WTC). Online: <www.watoxics.org> (accessed: 11 May 2009).
  El WTC proporciona información sobre modelos de políticas sobre plaguicidas, alternativas a los plaguicidas en el hogar, información sobre contaminantes químicos persistentes y mucho más.

- Beyond Pesticides. Online: <http://www.beyondpesticides.org/> (accessed: 11 May 2009).
  "Beyond Pesticides es una red nacional comprometida con plaguicidas seguros y la adopción de estrategias alternativas de manejo de plagas que reducen o eliminan la dependencia de los productos químicos tóxicos".

- Northwest Coalition for Alternatives to Pesticides (NCAP). Online: <http://www.pesticide.org/> (accessed: 11 May 2009).
  "NCAP trabaja para proteger a las personas y al medio ambiente mediante el uso de soluciones saludables a los problemas de plagas".

- University of California Statewide Integrated Pest Management Program (UC IPM). Online: <http://www.ipm.ucdavis.edu/> (accessed: 12 May 2009).
  "UC - IPM desarrolla y promueve el uso de programas integrados y ecológicos de manejo de plagas en California".

- Environmental Defense Fund – The Arctic at Risk: A Circumpolar Atlas of Environmental Concerns. Online: <http://rainbow.ldgo.columbia.edu/edf/> (accessed: 12 May 2009).
  El sitio tiene mapas e información sobre contaminantes en el ártico.

- IPMopedia – Integrated Pest Management information. Online: <http://www.ipmopedia.org/> (accessed: 21 May 2009).
  IPMopedia ofrece asesoramiento integrado y actualizado sobre la gestión de plagas de expertos en jardinería verde.

Referencias

Wargo, John. Our Children's Toxic Legacy: How Science and Law Fail to Protect Us from Pesticides. Yale University Press. 2nd edition (1998) 402 pages.

Carson, Rachel. Silent Spring. Houghton Mifflin, Boston, (1994). 368 pages.

Atkin, J. and Klaus M. Leisinger (Editors). Safe and Effective Use of Crop Protection Products in Developing Countries CABI Publishing, CAB International. (2000). 163 pages

Sexton, K., Needham, L., and Pirkle, J. (2004). Human Biomonitoring of Environmental Chemicals. American Scientist Classics. 92(1) 38. DOI: 10.1511/2004.1.38. Available: http://www.cdc.gov/biomonitoring/pdf/AS_article_biomonitoring.pdf

National Research Council (2006). Human Biomonitoring for Environmental Chemicals - Committee on Human Biomonitoring for Environmental Toxicants, National Academy Press Available: http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=11700 (accessed: 12 May 2009).