

# CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES (COPS): QUÉ SON Y CÓMO AFECTAN EL MEDIO AMBIENTE Y LA SALUD.

*Gabriela Arata de Bellabarba*

Dpto. de Fisiopatología, Facultad de Medicina, Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela.

Los COPs también conocidos por sus siglas en inglés POPs: persistent organic pollutants, son un conjunto de sustancias químicas que comparten cuatro características básicas: persistencia, bioacumulación, potencial de transporte a gran distancia en el medio y efectos adversos<sup>1</sup>.

**Persistencia:** Los COPs, permanecen mucho tiempo en el ambiente, incluso décadas, a causa de su resistencia a la degradación o descomposición causada por los procesos bioquímicos y biofísicos normales. Pocos organismos poseen las enzimas suficientes para romper las moléculas de los COPs y excretarlas en compuestos solubles en agua. Además, como también son solubles en grasas, se acumulan por un mayor período de tiempo. El requerimiento para incluir un compuesto en la lista de los COPs viene dado por una vida media del producto químico en el agua superior a dos meses; y en tierra y en sedimentos superior a seis meses. Cuanto más persistente sea un COP, mayor será su peligrosidad, ya que aumenta las probabilidades de que se movilice en el ambiente y afecte a los seres vivos antes de degradarse. Se estima que, si hay un mayor número de átomos de cloro o de bromo en la molécula de los COP, aumentarán también su liposolubilidad y su persistencia. En el caso de los COP organoclorados, cuando se degradan se transforman en otros organoclorados que pueden ser más peligrosos y persistentes que la sustancia original<sup>2-4</sup>.

**Bioacumulación y bioamplificación:** cuando son liberados al medio ambiente, los COPs se pueden disolver en los tejidos grasos de los organismos vivos e

ir concentrándose a través de un proceso que se denomina bioacumulación. Dicha concentración se bioamplifica, es decir, se incrementa en centenares o incluso en millones de veces, en la medida en que los organismos que contienen COP son consumidos por sus depredadores. Este hecho conlleva que dichos contaminantes se encuentren en diferentes estadios de las cadenas alimentarias, y que los organismos que se sitúan encima de la cadena trófica sean los que presentan una mayor concentración de COPs<sup>3,6-8</sup>.

**Potencial de transporte a gran distancia en el medio ambiente:** esta característica se desprende a partir de varios estudios en los que se han encontrado rastros de COPs en lugares remotos (regiones polares) donde nunca ha existido un uso o exposición a los mismos en cantidades significativas. La combinación de la persistencia de los COPs con su volatilidad parcial permite que tengan gran movilidad ambiental. Una vez liberados a la atmósfera, se evaporan lentamente en climas cálidos, pueden ser transportados por las corrientes de aire y condensarse y precipitarse en el suelo cuando la temperatura baja, y volver a volatilizarse en función de las condiciones ambientales y repetir el ciclo. De este modo, los COPs se movilizan de las zonas más cálidas a las más frías del planeta hasta llegar al Ártico y a la Antártida<sup>5</sup>. También pueden ser arrastrados por corrientes de agua continental y marina<sup>2,5</sup>. El transporte de estos contaminantes puede tener lugar a través de animales migratorios que

se incorporan a la cadena alimentaria de especies superiores<sup>6,7</sup>.

**Efectos adversos:** Una parte muy importante de los COPs se sintetizaron para ser utilizados como plaguicidas, atendiendo precisamente a las características de persistencia y toxicidad de estos compuestos. Durante los años 60 y 70 el uso de productos químicos y plaguicidas en la industria y en la agricultura creció de manera importante, y paralelamente un número cada vez más elevado de evidencia científica demuestra que los COPs son sustancias químicas tóxicas que han generado severos problemas sobre los ecosistemas y con efectos inmediatos y/o crónicos sobre la salud<sup>9-17</sup>. Su acción, como casi todos los plaguicidas, es a nivel del sistema nervioso. Se han descrito alteraciones neurológicas, alteraciones del comportamiento y disminución de los procesos cognitivos<sup>9</sup>. También se han asociado con aumento en la incidencia de cáncer y alteraciones en el sistema inmunológico<sup>9-11</sup>.

Los COPS son disruptores endocrinos: pueden imitar, sustituir o inhibir la acción de las hormonas<sup>12-14</sup>. En reproducción humana hay reportes acerca de alteraciones en la fertilidad, y en la embriogénesis<sup>13-15</sup>. En este número de la revista Roal Gómez y cols presentan los resultados de la exposición crónica a organofosforados y carbamatos, plaguicidas que no son COPS pero si tienen efectos sobre la salud y son ampliamente utilizados por los trabajadores agrícolas<sup>16</sup>. Los autores reportan alteraciones en el ADN espermático, lo cual evidencia la importancia de la urgente necesidad de conocer los alcances y las limitaciones en el uso de los plaguicidas.

Las propiedades intrínsecas de los COPs forman una combinación peligrosa que hace imposible controlarlos efectivamente una vez liberados al medio ambiente. El transporte a gran distancia de estas sustancias hacia regiones donde nunca habían sido utilizadas o producidas, además de la amenaza consiguiente que dichos contaminantes representan para la salud y el medio ambiente en todo el mundo, condujeron

a la comunidad internacional a instar por una respuesta global urgente para reducir y eliminar la liberación de dichos contaminantes al medio ambiente. Aunque la gran mayoría de los plaguicidas han sido prohibidos en muchos países, en otros aún siguen utilizándose.

El Convenio de Estocolmo pide una acción internacional sobre 12 COPs, de los cuales la mayoría son plaguicidas. En Mayo del 2009, la conferencia de las partes del Convenio de Estocolmo decidió incluir otras 9 sustancias químicas más, ampliamente utilizadas en la industria textil y en la fabricación de partes electrónicas; en la tabla se resumen todas ellas. Los beneficios y alcances que pueda tener el Convenio de Estocolmo dependerán del hecho de que la ciudadanía conozca su contenido y de que los gobiernos asuman su cumplimiento. Por este motivo, según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), será necesario que los gobiernos den cumplimiento al derecho legítimo de los seres humanos a la salud y a un medio ambiente sano, que se facilite el acceso a los ciudadanos, a través de campañas educativas, a toda la información sobre los COPs y que el Convenio de Estocolmo se convierta en un instrumento legal vinculante para su reducción.

**Tabla I.** Contaminantes orgánicos persistentes

	P	QI	E/R
Organoclorados: Aldrin; Clordano; DDT; Dieldrin; Endrina; Heptacloro; Toxafeno; Mirex; Clordecona; Estereoisómeros del hexaclorociclohexano(HCH): gamma (Lindano), alfa y el beta.	x		
HCB (hexaclorobenzeno) y pentaclorobenceno	x	x	x
Bifenilos policlorados (PCB): PCDF Furanos y PCD dioxinasI		x	x
Polibromo-bifenilos (HBB): Hexabromobifenil		x	
Polibromo-difeniles éteres (PBDE): Hepta, Hexa, Penta y Tetra Bromo-difenil éteres		x	
PFOS; PFOS-F (Acido perfluorooctanosulfónico)		x	

P: plaguicida QI: químico industrial E/R: emisión/residuo

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Stockholm at 10: Chemical Challenges, Sustainable Solutions. Fifth Meeting of the Conference of the Parties to the Stockholm Convention. 2011. Geneva, Switzerland. <http://chm.pops.int/Convention/COP/Meetings/COP5/tabid/1267/mctl/ViewDetails/EventModID/870/EventID/1>.
2. Mohammed A, Peterman P, Echols K, Feltz K, Tegerdine G, Manoo A, Maraj D, Agard J, Orazio C. Polychlorinated biphenyls (PCBs) and organochlorine pesticides (OCPs) in harbor sediments from Sea Lots, Port-of-Spain, Trinidad and Tobago. *Mar Pollut Bull*. 2011 Apr 27.
3. Kobayashi M, Ohtsuka K, Tamura Y, Tomizawa S, Kamijo K, Iwakoshi K, Kageyama Y, Nagayama T, Takano I. Survey of pesticide residues in imported frozen vegetables and fruits. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi*. 2011;52:121-129.
4. Baek SY, Choi SD, Chang YS. Three-Year Atmospheric Monitoring of Organochlorine Pesticides and Polychlorinated Biphenyls in Polar Regions and the South Pacific. *Environ Sci Technol* 2011 Apr 13.
5. Montes AM, González-Farías FA, Botello AV. Pollution by organochlorine pesticides in Navachiste-Macapule, Sinaloa, Mexico. *Environ Monit Assess* 2011 Apr 12.
6. Wang Y, Murphy MB, Lam JC, Jiao L, Wong CC, Yeung LW, Lam PK. Polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides in local waterbird eggs from Hong Kong: Risk assessment to local waterbirds. *Chemosphere*. 2011;83:891-896.
7. Nougadère A, Reninger JC, Volatier JL, Leblanc JC. Chronic dietary risk characterization for pesticide residues: A ranking and scoring method integrating agricultural uses and food contamination data. *Food Chem Toxicol*. 2011 Mar 21.
8. Weisskopf MG, Knekt P, O'Reilly EJ, Lyytinen J, Reunanen A, Laden F, Altshul L, Ascherio A. Persistent organochlorine pesticides in serum and risk of Parkinson disease. *Neurology*. 2010 Mar 30;74:1055-61.
9. Weichenthal S, Moase C, Chan P. A review of pesticide exposure and cancer incidence in the Agricultural Health Study cohort. *Environ Health Perspect* 2010;118:1117-1125.
10. Hernández AF, Parrón T, Alarcón R. Pesticides and asthma. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2011;11:90-96. *Cien Saude Colet*. 2011 Mar;16(3):1915-31.
11. Turner MC, Wigle DT, Krewski D. Residential pesticides and childhood leukemia: a systematic review and meta-analysis. *Cien Saude Colet*. 2011 Mar;16(3):1915-31.
12. Martin OV, Lester JN, Voulvoulis N, and Boobis R. Human Health and 12. Endocrine Disruption: A Simple Multicriteria Framework for the Qualitative Assessment of End Point-Specific Risk in a Context of Scientific Uncertainty. *Toxicological Sciences* 2007; 98:332-347.
13. Luccio-Camelo DC, Prins GS. Disruption of androgen receptor signaling in males by environmental chemicals. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2011 Apr 13.
14. Dirinck E, Jorens PG, Covaci A, Geens T, Roosens L, Neels H, Mertens I, Van Gaal L. Obesity and persistent organic pollutants: possible obesogenic effect of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls. *Obesity (Silver Spring)*. 2011;19:709-714.
15. Burdorf A, Brand T, Jaddoe VW, Hofman A, Mackenbach JP, Steegers EA. The effects of work-related maternal risk factors on time to pregnancy, preterm birth and birth weight: the Generation R Study. *Occup Environ Med*. 2011;68:197-204.
16. Biswas S, Mondal KK, Som D, Roy SB, Haldar S. Study of victims of organophosphorus compound poisoning: evaluation after medico legal autopsy. *J Indian Med Assoc*. 2010;108:568-570.