

RELEVAMIENTO DE ESTUDIOS SOBRE CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES (COPS) EN AIRE DE LA CIUDAD DE BAHÍA BLANCA Y REGIÓN

VOLPE VERÓNICA*, ALVAREZ MÓNICA B. Y TOMBESI NORMA B.

INQUISUR, Departamento de Química,
Universidad Nacional del Sur (UNS)-CONICET,
Av. Alem 1253, 8000 Bahía Blanca, Argentina
e-mail: v.volpe@live.com.ar

Resumen. *Los Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs) poseen gran resistencia a la degradación, posibilidad de transporte por aire, agua y especies migratorias, facilitando su deposición en lugares lejanos a su liberación. Teniendo en cuenta sus características tóxicas y de bioacumulación, en el año 2001 se firmó un acuerdo internacional (Convenio de Estocolmo, CE) para regular el uso de estas sustancias, el cual fue ratificado por Argentina a través de la Ley Nro. 26011(2005) comprometiéndose a elaborar un plan para el cumplimiento de las obligaciones emanadas del mencionado Convenio, y ajustándose a los lineamientos internacionales. Con el propósito de efectuar un relevamiento de toda la información existente sobre estudios de COPs en la ciudad de Bahía Blanca y región, se organizó una base de datos tendiente a unificar los criterios de presentación que faciliten el análisis de los mismos y establecer un mecanismo para su difusión pública. La información recopilada permite observar que la matriz “aire” ha sido la menos investigada. Asimismo, entre los COPs estudiados, el Endosulfán (en zona agrícola-ganadera) y los PCBs (en zona urbana) fueron los que presentaron los mayores niveles, con máximos de 16 ng.m^{-3} y 360 pg.m^{-3} respectivamente.*

Palabras clave: COPs, aire, contaminación.

1. INTRODUCCIÓN

En el año 2001 se firmó el Convenio de Estocolmo (CE), un acuerdo internacional para regular el uso de sustancias identificadas como compuestos orgánicos persistentes (COPs) por sus propiedades tóxicas y resistencia a la degradación [1]. Estas propiedades hacen propicia la posibilidad de que estas sustancias sean transportadas por el aire, el agua y las especies migratorias, y que se depositen lejos del lugar de su liberación, acumulándose en ecosistemas terrestres y acuáticos. Inicialmente se establecieron doce compuestos de interés: nueve pesticidas clorados, los bifenilos policlorados (PCBs) y las dioxinas y furanos. Posteriormente (año 2009) se incorporaron otros nueve, entre los que se encuentran pesticidas como el Lindano y productos químicos industriales (ej. Pentaclorofenol); sumándose el Endosulfán en el año 2011. El CE fue ratificado por Argentina (Ley Nro. 26011), comprometiéndose así a elaborar un plan para el cumplimiento de sus obligaciones emanadas del mencionado Convenio [2].

La ciudad de Bahía Blanca constituye un importante centro industrial, comercial y

financiero para una amplia zona de influencia, caracterizándose su región circundante por una gran diversidad de actividades ligadas con la agricultura y ganadería. Estos antecedentes hacen que resulte prioritario evaluar los niveles de COPs en diferentes matrices de interés ambiental en la ciudad y región. Así, con el propósito de generar una base de datos respecto a estudios realizados por diversas instituciones científicas sobre COPs en la región, se realizó un exhaustivo relevamiento de toda la información existente. En el presente trabajo se exhiben los datos publicados hasta la fecha sobre estudios de COPs en aire de la región de estudio.

2. METODOLOGÍA

La base de datos generada fue organizada y transferida a una página web dentro de la plataforma online de la Universidad Nacional del Sur, la cual será próximamente habilitada para su acceso público. En particular se seleccionó la información sobre niveles de COPs reportados en aire, los cuales se presentan a través de tablas y gráficos realizados en Excel, diseñados para facilitar el acceso, comprensión e interpretación de los datos existentes.

3. RESULTADOS

La información recopilada permite observar que la matriz “aire” ha sido la menos investigada: sobre un total de 40, sólo 2 reportes científicos [3, 4] informan niveles de COPs en aire (Figura 1).

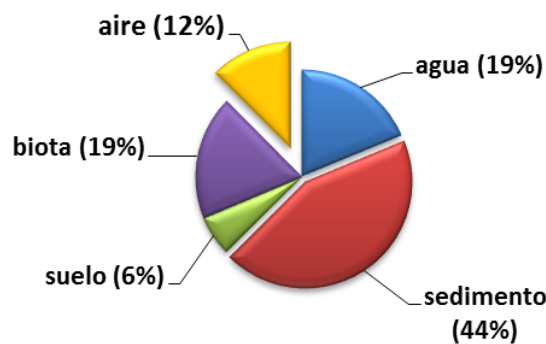


Figura1. Representación gráfica de la contribución de trabajos científicos sobre COPs en la región de Bahía Blanca y región según la matriz de estudio

En la Tabla 1 se presentan los COPs que son considerados actualmente por el Convenio de Estocolmo, y se destacan particularmente aquellos que han sido incluidos en los estudios realizados en muestras de aire de la ciudad de Bahía Blanca y región. Por su parte en la Figura 2 se presentan los sitios que han sido sometidos a estudios de COPs en muestras de aire en la ciudad de Bahía Blanca (a) y región circundante (b).

<i>estado / condición</i>	<i>Compuesto orgánico persistente</i>
Anexo A (prohibidos)	Aldrin Dieldrin Endrin Clordano Clordecona Heptacloro Lindano Mirex Toxafeno Hexabromobifenilo Hexaclorobenceno (HCB) Hexabromociclododecano (HBCD) Hexaclorobutadieno Hexabromodifenil eter and heptabromodifenil eter a-hexaclorociclohexano b-hexaclorociclohexano Pentaclorobenceno Naftalenos policlorados Pentaclorofenol y sus sales y ésteres Endosulfán técnico y sus isómeros relacionados Bifenilos policlorados (PCBs) Eter de tetrabromodifenilo y de pentabromodifenilo (PBDEs)
Anexo B (Restringidos)	Dicloro difenil tricloro etano (DDT) Ácido perfluorooctano sulfónico, sus sales y perfluorooctano sulfonil fluoruro
Anexo C (producidos en forma no intencional)	Hexaclorobenceno (HCB) Pentaclorobenceno (PeCB) Bifenilos policlorados (PCBs) Dibenzo-p-dioxinas policloradas (PCDD) Dibenzofuranos policlorados (PCDF) Naftalenos policlorados

Tabla 1. COPs incluidos en la Convención de Estocolmo
Se resaltan en gris los COPs involucrados en estudios realizados en aire de la ciudad de Bahía Blanca y región

Por su parte, en la Tabla 2 se presentan los valores máximos y mínimos hallados para las sumatorias de hexaclorociclohexanos ($\Sigma\text{HCH} = \alpha\text{-HCH} + \gamma\text{-HCH}$), clordanos ($\Sigma\text{Clor} = \text{trans-clordano} + \text{cis-clordano} + \text{trans-nonaclor}$), endosulfan ($\Sigma\text{endo} = \text{Endosulfan I} + \text{Endosulfan II} + \text{Endosulfan Sulfato}$), PCBs ($\Sigma\text{PCBs} = \text{suma de PCB-8, -18, -17, -15, -16+32, -28, -33, -37, -52, -49, -44, -42, -74, -70, -66, -56+60, -95, -101, -99, -87, -110, -118, -114, -105, -123, -126, -128, -157, -149, -153, -137, -138, -156, -187, -183, -185, -174, -177, -171, -180, -170, -199, -200, -203, -194 y -205}$), y PBDEs ($\Sigma\text{PBDEs} = \text{PBDE-17, -28, -47, -66, -100, -99, -85, -154, -153 y -190}$).

n.e. no estudiado

	Bahía Blanca <i>Tombesi et al. (2014)</i>	SO Pcia Bs As <i>Tombesi et al. (2014)</i>	Sitio rural (45 km al NE de Bahía Blanca) <i>Pozo et al. (2009)</i>
ΣHCH	5 - 50	1 - 9	3,9- 20
Σclor	0,4 - 10	1 - 4	<LOD - 3
Σendo	400 - 5700	190 - 16000	<LOD - 14635)
ΣPCBs	40 - 360	<LD - 60	<LOD - 10
ΣPBDEs	n.e.	n.e.	<LOD - 8

Tabla 2. Concentraciones máximas y mínimas de COPs en aire (pg m⁻³) hallados en la ciudad de Bahía Blanca y región del sudoeste (SO) de la Provincia de Buenos Aires [3] y en un sitio distante 45 km hacia el noreste (NE) de la ciudad de Bahía Blanca [4].

Finalmente la distribución espacial y temporal de los niveles individuales de los COPs detectados en los diferentes sitios de la ciudad de Bahía Blanca y región se presenta en la Figura 2, : a) $\alpha\text{-HCH}$ y $\gamma\text{-HCH}$; b) heptaclor y heptaclor epoxi; c) *trans-clordano*, *cis-clordano* y *trans-nonaclor*; y d) Endosulfan I, Endosulfan II y Endosulfan Sulfato; mientras que al pie de la figura se indican los períodos de muestreo correspondientes.

De acuerdo con la Resolución N° 511/11 del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) [5], el 1° de julio del año 2013 venció el plazo de uso de Endosulfán, siendo de todos los COPs estudiados, el último que ha sido restringido en nuestro país. En concordancia, éste compuesto es el que ha presentado los mayores niveles en los estudios realizados hasta el momento en la región del sudoeste bonaerense (Tabla 2 y Figura 2).

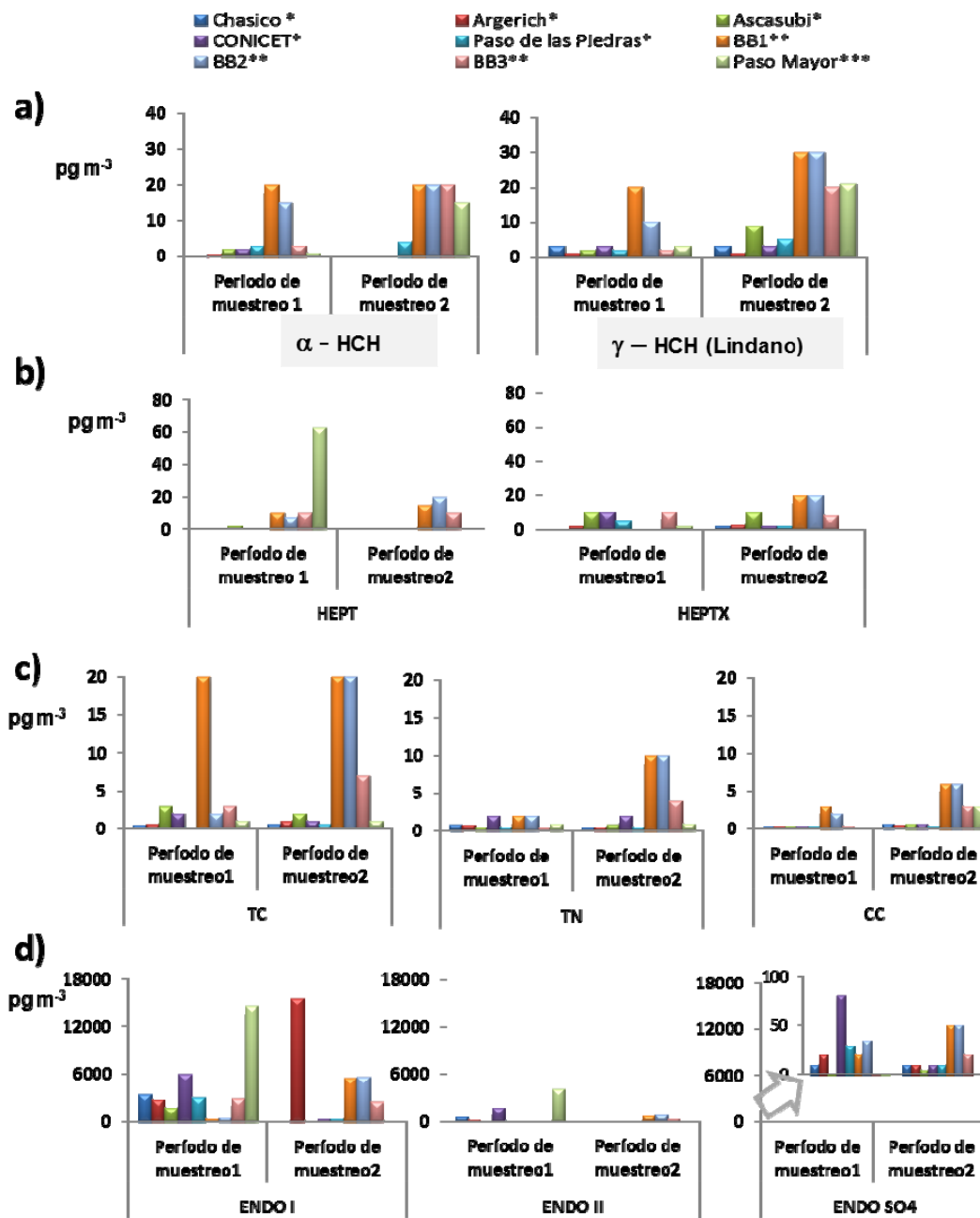


Figura 2. Distribución espacial y temporal de los niveles individuales de los COPs (pg m^{-3}) detectados en los diferentes sitios de la ciudad de Bahía Blanca y región: a) α -HCH y γ -HCH; b) heptaclor y heptaclor epoxi; c) *trans*-clordano, *cis*-clordano y *trans*-nonaclor; y d) Endosulfan I, Endosulfan II y Endosulfan Sulfato.

* período de muestreo 1: ene - abr/may'2006, y período de muestreo 2: ago'2006 - ene'2007

** período de muestreo 1: mar'2006 - oct'2006, y período de muestreo 2: oct'2006 - may'2007

*** período de muestreo 1: dic'2004 - mar'2005 y período de muestreo 2: sept - dic'2005

4. CONCLUSIONES

- La información recopilada permite observar que la matriz “aire” ha sido la menos investigada, existiendo actualmente solo dos reportes científicos publicados en los últimos 8 años por Pozo *et al.*, 2009 [3] y Tombesi *et al.*, 2014 [4].
- En la zona agrícola-ganadera del sudoeste bonaerense el Endosulfán fue el COP que presentó los mayores niveles de concentración en aire, con máximos comparables en ambas publicaciones (Pozo *et al.*, 2009: ~ 14600 pg m⁻³ y Tombesi *et al.*, 2014: ~ 16000 pg m⁻³). En todos los casos el Endosulfan I fue el que presentó el aporte mayor, seguido por el Endosulfan II y el Endosulfan Sulfato (Figura 2).
- La calidad del aire en relación a niveles de COPs en zonas urbanas del sudoeste bonaerense sólo fue estudiada por Tombesi *et al.* 2014, y dentro de tres sitios ubicados en la ciudad de Bahía Blanca. Los PCBs fueron los que presentaron mayores concentraciones, con valores de Σ PCBs que van desde 40 a 360 pg m⁻³.
- Los antecedentes presentados sobre niveles y estudios de COPs en aire de la zona del sudoeste bonaerense, ponen en evidencia la importancia de realizar un seguimiento y/o evaluación de los mismos en esta importante región del país. Actualmente se está procesando la información correspondiente a un nuevo relevamiento espacio temporal realizado entre dic'2014/ene'2015 a dic'2015/ene'2016 dividido en cuatro períodos de muestreo [6] coincidiendo con las variaciones estacionales.
- La información completa existente hasta el momento se encuentra disponible a través del link <http://www.uns.edu.ar/contenidos/603/599#convenio-de-estocolmo>.

Agradecimientos. A Patricia Vitale (Dirección General de Sistemas de Información, Universidad Nacional del Sur), por su asesoramiento para la construcción del sitio web. A la SECyT-UNS por el financiamiento del PGI-MAyDS 24/MA20 (I.P. N.B.Tombesi) y PGI 24/Q080 (I.P. N.B.Tombesi y M.B.Alvarez).

REFERENCIAS

- [1] UNEP (United Nations Environment Programme), 2017. Stockholm convention on persistent organic pollutants (POPs). <http://chm.pops.int/default.aspx> accessed in march
- [2] MJyDDHH, 2005 (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. Argentina) Ley 26011, Ratificación of the Stockholm convention. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=102996> (accessed in march 2017).
- [3] Pozo, K., Harner, T., Lee S. C., Wania, F., Muir, D. C. G., Jones, K. Seasonally

- Resolved Concentrations of Persistent Organic Pollutants in the Global Atmosphere from the First Year of the GAPS Study. (2009) *Environmental Science & Technology*, 43, 796-803.
- [4] Tombesi, N. B., Pozo, K., Y Harner, T. (2014). Persistent Organic Pollutants (POPs) in the atmosphere of agricultural and urban areas in the Province of Buenos Aires in Argentina using PUF disk passive air samplers. *Atmospheric Pollution Research*, 5, 170-178.
- [5] Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). Resolución N° 511/11. <http://www.senasa.gob.ar/normativas/resolucion-511-2011-senasa-servicio-nacional-de-sanidad-y-calidad-agroalimentaria>
- [6] Proyecto *Contaminantes orgánicos persistentes: niveles y distribución espacial y temporal en la ciudad de Bahía Blanca y región*. PGI MAyDS 24/MA20 (I.P. N.B.Tombesi). Secretaría General de Ciencia y Tecnología. Universidad Nacional del Sur (2014-2015).