

RELEVAMIENTO DE ESTUDIOS SOBRE COPS EN AMBIENTES ACUÁTICOS DE LA CIUDAD DE BAHÍA BLANCA Y REGIÓN

VOLPE V., ALVAREZ M. Y TOMBESI N.

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

Resumen. *La ciudad de Bahía Blanca constituye un importante centro industrial, comercial y financiero, y fuertemente relacionada con la región circundante caracterizada por una gran diversidad de actividades agrícola-ganaderas adaptadas a las características climáticas y geográficas. Esta situación hace que resulte prioritario evaluar en la región del sudoeste bonaerense, los niveles de contaminantes orgánicos persistentes (COPs) en diferentes matrices de interés ambiental. Por tal motivo se realizó un profundo relevamiento de toda la información existente para organizar una base de datos respecto a estudios realizados por diversas instituciones científicas sobre COPs en la región, unificar los criterios de presentación y establecer un mecanismo para su difusión pública. Esta recopilación revela que la mayoría de los estudios realizados están relacionados con el estuario de Bahía Blanca y, dentro de ese universo, el 10% están referidos a estudios en muestras de agua. En agua dulce existe un único artículo, el cuál fue publicado en 1987 y donde se reportan niveles de estos contaminantes en diversos tributarios del estuario, mientras que los restantes corresponden a muestras de agua estuarina. Se espera que la base de datos generada contribuya a la toma de decisiones por parte de las autoridades y organismos pertinentes.*

Palabras clave: COPs, agua, contaminación

1. INTRODUCCIÓN

Se denominan Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) a un grupo de sustancias que se caracterizan por ser tóxicas y bioacumulables, resistentes a la degradación (tanto química como biológica), transportables a través del aire, agua y especies migratorias. Estas características hacen que los COPs se puedan depositar en lugares muy alejados de su fuente de emisión. Dadas estas particularidades, en el año 2001 se firmó un acuerdo internacional (Convenio de Estocolmo, CE) para regular el uso de estas sustancias. La lista está integrada por pesticidas organoclorados (Lindano, Dieldrín, Aldrín, Pentaclorofenol, etc.) así como por determinados productos industriales entre los que se encuentran bifenilos policlorados (PCBs), dioxinas y furanos [1]. En 2011 se incorporó un último compuesto, el Endosulfán. El CE fue ratificado por Argentina a través de la Ley Nro. 26011, comprometiéndose así nuestro país a elaborar un plan para el cumplimiento de sus obligaciones emanadas del mencionado Convenio, y en consecuencia paulatinamente la legislación fue ajustándose a estos lineamientos internacionales [2]. En

la Tabla 1 se presenta la evolución de la legislación en nuestro país respecto al uso, restricción y prohibición de los distintos COPs considerados en el Convenio de Estocolmo; pudiéndose observar que a partir del CE se definió la restricción y prohibición del uso del Endosulfán, el único de los COPs que no estaba aún considerado en nuestra legislación.

Las propiedades fisicoquímicas que caracterizan a los COPs hacen que posean distinto grado de afinidad en relación a las diferentes matrices ambientales. En tal sentido, y dado que poseen características hidrofóbicas, las concentraciones que se puedan hallar en muestras de agua son sustancialmente menores a la que pueden hallarse en material particulado, sedimento, y tejidos biológicos. No obstante, en los primeros trabajos publicados, y tal vez por la contemporaneidad con el uso de estas sustancias, los niveles hallados fueron considerables.

Los primeros reportes sobre COPs en la región fueron publicados en el año 1984 por *Sericano y Pucci* [3] y *Sericano et al.* [4], en los cuales se incluyeron respectivamente estudios de niveles de estos contaminantes en muestras de agua y sedimento del estuario de Bahía Blanca, y en aguas correspondientes a zonas de mezcla de agua de mar y agua dulce del mismo ecosistema. Posteriormente en 1987 se sumó el artículo de *Zubillaga et al.* [5] en el cual se reportan datos de COPs en aguas de tributarios del estuario. Los diversos estudios posteriores sobre COPs realizados en la región de Bahía Blanca no incluyeron muestras de agua, con excepción del publicado en 2014 por *Tombesi et al.* [6] sobre niveles de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) en agua intersticial de sedimentos de la zona intermareal de diversos sitios ubicados en veril norte del estuario de Bahía Blanca. Si bien los HAPs no son considerados por el CE, y su presencia en el ambiente se debe tanto a fenómenos naturales como también a actividades antropogénicas, estos compuestos reúnen características comunes a los COPs en relación a sus propiedades tóxicas y de persistencia, y por esta razón también se han considerado en esta recopilación.

2. METODOLOGÍA

Se realizó una exhaustiva recopilación de los artículos y trabajos de divulgación científica que incluyeran estudios de COPs en diferentes matrices de la región del sudoeste bonaerense, seleccionándose en particular, aquellos que reportaron niveles de COPs en agua. La información recopilada se presenta a través de tablas y gráficos realizados en Excel, diseñados para facilitar el acceso, comprensión e interpretación de los datos existentes. 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 se publicará próximamente a través del link <http://www.uns.edu.ar/contenidos/603/599#convenio-de-estocolmo>.

Año / Compuesto / Ley, Decreto y/o Resolución / Estado (restricción y/o prohibición)
1969
clordano Ley 18073/69 y Decreto 2678/69 - Prohibición como plaguicida
1980
dieldrin Sanidad Animal/Vegetal: Ley 22.289/80 - Prohibición total
HCH Sanidad Animal /Vegetal: Ley 22289/80 - Prohibición total
1990
aldrin Decreto 2121/90 - Prohibición total.
DDT Decreto 2121/90 - Prohibición total.
Endrin Decreto 2121/90 - Prohibición total
1991
Lindano Resolución 133/91 - Restringe el uso del Lindano en medicina humana al tratamiento de la escabiosis y la pediculosis
DDT Resolución MSN 133/91 - Prohibición total para salud humana
1992
Heptacloro Resolución SAGPyA 1030/92 - Prohibición total
1993
Heptacloro Resolución 27/93 - Todos los usos cancelados
1998
Clordano Resolución SAGPyA 513/98 - Prohibición del clordano como fitosanitario
Clordano Disposición ANMAT/MSN 7292/98 - Prohibición en insecticidas domisanitarios
HCH Disposición ANMAT/MSN 7292/98 - Prohibido para su uso en insecticidas domisanitarios
Heptacloro Disposición ANMAT/MSN 7292/98 - Prohibido en insecticidas domisanitarios.
Lindano Disposición ANMAT/MSN 7292/98 - Prohibición como producto domisanitario
<i>Resolución SAGPyA 513/98 - Prohibición como fitosanitario</i>
Metoxicloro Disposición ANMAT/MSN 7292/98 - Prohibición en insecticidas domisanitarios
2000
Metoxicloro Resolución SAGPyA 750/00 - Prohibición total
2001
PCBs Resolución conjunta: 437/01 Ministerio de Salud Pública -209/ 01 - Ministerio de Trabajo, Empleo y Formación de Recursos Humanos. Prohibición de la producción, importación y comercialización de BifenilosPoliclorados y productos y/o equipos que los contengan
2002
PCBs Resolución 249/02 - Prohibición del ingreso, producción, comercialización y/o nuevas aplicaciones de PCB,y de todo material que los contenga o esté contaminado con ellos.
2011
endosulfan Resolución SAGPyA 511/11 - Prohibido el uso del principio activo y productos que lo contengan (último plazo 1 de julio de 2013)
lindano Disposición ANMAT 617/11 - Prohibición como ingrediente farmacéutico activo

Tabla 1. Restricciones y prohibiciones de COPs en Argentina INTI [7]

3. RESULTADOS

En la Tabla 2 se presentan los rangos de concentración (ng L^{-1}) de COPs hallados en muestras de aguas en diversos estudios realizados en el estuario de Bahía Blanca y tributarios.

Compuesto	Sitio/ descripción de la matriz	Rango ng L ⁻¹	Período/año muestreo	Referencia
Aldrin	Canal Principal de navegación	<0,6 – 85,7	1980-1981	Sericano y Pucci (1984)
	Zona intermareal*	nd - 853		
	Afluentes agua dulce	1-7	No informado#	Zubillaga et al. (1987)
Dieldrin	Afluentes agua dulce	6	No informado#	Zubillaga et al. (1987)
Heptacloro	Canal Principal de navegación	n.d-176	1980-1981	Sericano y Pucci (1984)
	Zona intermareal*	4,5 - 390		
	Afluentes agua dulce	5 - 32	No informado#	Zubillaga et al. (1987)
Heptacloro epóxido	Canal Principal de navegación	n.d	1980-1981	Sericano y Pucci (1984)
	Zona intermareal*	n.d		
	Afluentes agua dulce	4	No informado#	Zubillaga et al. (1987)
α -HCH	Canal Principal de navegación	2,5 - 178	1980-1981	Sericano y Pucci (1984)
	Zona intermareal*	15,5 - 220		
	Afluentes agua dulce**	5,9 - 23,9	1982	Sericano et al. (1984)
	Afluentes agua dulce	3 - 68	No informado#	Zubillaga et al. (1987)
γ -HCH (Lindano)	Canal Principal de navegación	5,3 - 320	1980-1981	Sericano y Pucci (1984)
	Zona intermareal*	9,5 - 220		
	Afluentes agua dulce**	3,2 - 11,5	1982	Sericano et al. (1984)
	Afluentes agua dulce	2 - 42	No informado#	Zubillaga et al. (1987)
δ -HCH	Canal Principal de navegación	n.d - 85,6	1980-1981	Sericano y Pucci (1984)
	Zona intermareal*	0,6 - 42,8		
	Afluentes agua dulce**	1,0 - 5,2	1982	Sericano et al. (1984)
	Afluentes agua dulce	1 - 10	No informado#	Zubillaga et al. (1987)
2,4'-DDD	Canal Principal de navegación	n.d	1980-1981	Sericano y Pucci (1984)
	Zona intermareal*	n.d		
4,4'-DDD	Canal Principal de navegación	n.d	1980-1981	Sericano y Pucci (1984)
	Zona intermareal*	n.d		
	Afluentes agua dulce	15	No informado#	Zubillaga et al. (1987)
4,4'-DDT	Canal Principal de navegación	n.d - 476	1980-1981	Sericano y Pucci (1984)
	Zona intermareal*	n.d		
	Afluentes agua dulce	8	No informado#	Zubillaga et al. (1987)

*cerca del drenaje cloacal de la ciudad de B. Bca / ** Canal Maldonado / # probablemente 1984

Tabla 2. Rangos de concentración (ng L^{-1}) de COPs hallados en muestras de aguas en diversos estudios realizados en el estuario de Bahía Blanca y tributarios.

Por su parte en la Figura 1, se muestran las concentraciones medias halladas para α -HCH, δ -HCH, γ -HCH, Heptacloro y Aldrin en aguas estuarinas y en tributarios del estuario de Bahía Blanca por *Sericano et al.* [4] y *Zubillaga et al.* [5], pudiéndose observar la influencia del vertido de las aguas residuales domiciliarias de la ciudad de Bahía Blanca. En la Figura 2, se

presentan las concentraciones medias de compuestos organoclorados en aguas del estuario de Bahía Blanca encontradas por *Sericano y Pucci* en 1984 [3] a diferentes profundidades. Finalmente en la Figura 3 se grafican las concentraciones de ΣHAPs halladas por *Tombesi et al.* [6] en aguas intersticiales, observándose la mayor concentración en la muestra próxima al vertido del canal colector de efluentes del Polo Petroquímico de la ciudad de Bahía Blanca.

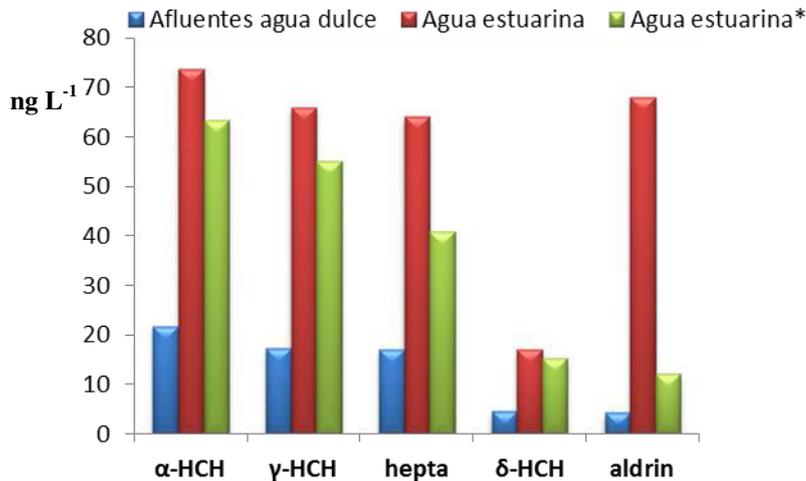


Figura 1. Concentraciones medias de compuestos organoclorados según los estudios realizados por *Sericano y Pucci* [3] y *Zubillaga et al* [4]
* sin considerar la estación próxima al vertido cloacal de la ciudad de Bahía Blanca

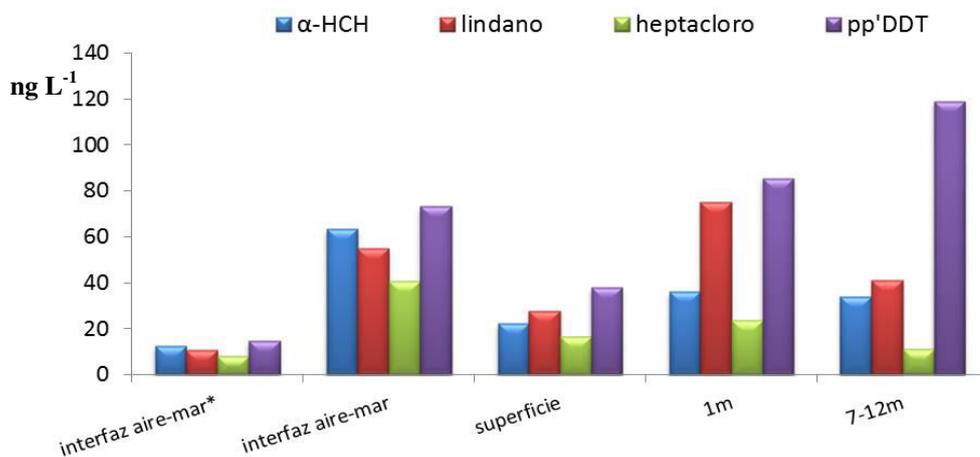


Figura 2 Concentraciones medias de compuestos organoclorados en aguas del estuario de Bahía Blanca en función de la profundidad, según lo reportado por *Sericano y Pucci* [3]
* sin considerar la estación próxima al vertido cloacal de la ciudad de Bahía Blanca

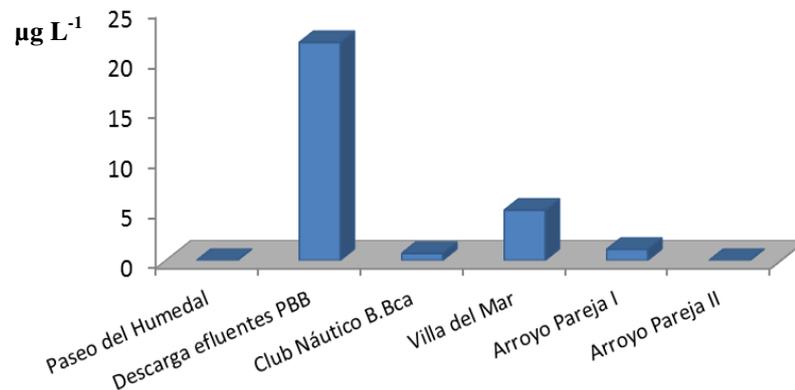


Figura 3. Niveles de Σ HAPs en agua intersticial de sedimentos de la zona intermareal del estuario de Bahía Blanca registrados por Tombesi et al. [6]

4. CONCLUSIONES

- Hasta el momento se han publicado un total de 4 reportes científicos con información de COPs en aguas, comprendiendo agua estuarina (Estuario de Bahía Blanca) y agua dulce (tributarios). Los tres primeros se generaron en la década del 80, a los que se sumó un artículo en el año 2014 con información de HAPs en agua intersticial de sedimentos de la zona intermareal del estuario.
- Para Aldrín, Heptacloro, y α -HCH los mayores niveles de COPs se observaron en muestras de aguas tomadas en la zona intermareal, mientras que para γ -HCH (lindano), δ -HCH los máximos se presentaron en muestras de agua del canal principal de navegación.
- El γ -HCH (lindano) y el 4,4-DDT fueron los COPs hallados en mayor concentración, presentando valores máximos de 320 ng L⁻¹ y 476 ng L⁻¹ respectivamente.
- El estudio de HAPs en muestras de agua intersticial demostró que la zona próxima al canal colector de efluentes del Polo Petroquímico de la ciudad de Bahía Blanca, presentó el mayor valor de concentración (21,7 $\mu\text{g L}^{-1}$).
- 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>.
- [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>
- [3] Sericano, J. L., Pucci, A. E. (1984) Chlorinated hydrocarbons in the seawater and surface sediments of Blanca Bay, Argentina. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 19, 27-51.
- [4] Sericano, J. L., Zubillaga, H.V., Pucci, A. E. (1984) Behavior of hexachlorocyclohexane isomers and Zn, Cu and Cd in the freshwater-seawater mixing area. *Mar. Pollut. Bull.* 15, 288-294.
- [5] Zubillaga, H.V., Sericano, J.L., Pucci, A. E. (1986) Organochlorine pesticide contents of tributaries into Blanca Bay, Argentina. *Journal Water, Air, and Soil Pollution*, 32, 43-53.
- [6] Tombesi, N. B., Pozo, K., 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.
- [7] INTI: <https://www.inti.gob.ar/quimica/pdf/ProhibidosyRestringidos2013.pdf>