



## ESTUDIO DE PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS EN LA CUENCA DEL ARROYO TAPALQUÉ

### STUDY OF ORGANOCHLORINE PESTICIDES IN THE TAPALQUÉ CREEK BASIN

Miglioranza, Karina S.B.<sup>1,2</sup>; Grondona, Sebastian<sup>1,2,3</sup>; Glok Galli, Melisa<sup>4</sup>; Díaz, Emilia<sup>5</sup>, Mugnolo, Angela<sup>6</sup>

<sup>1</sup>IIMyC-CONICET-Universidad Nacional de Mar del Plata, <sup>3</sup>IGCyC-UNMDP; <sup>4</sup>INMAT (UNCPBA)-CIFICEN (UNCPBA-CICPBA-CONICET), Facultad de Ingeniería de Olavarría, <sup>5</sup>Municipalidad de Olavarría, <sup>6</sup>Municipalidad de Tapalqué

[kmiglior@mdp.edu.ar](mailto:kmiglior@mdp.edu.ar)

#### Resumen

Los plaguicidas organoclorados (POCs) son compuestos prohibidos a nivel mundial y definidos como sustancias orgánicas de características tóxicas, persistentes, ubicuas, bioacumulables, lipofílicas, factibles de transportarse y alcanzar los ecosistemas acuáticos. El arroyo Tapalqué presenta un comportamiento “ganador” o “efluente” durante todo su recorrido. El presente trabajo se enmarca en el proyecto de Observatorio de Calidad de Aguas de la cuenca del arroyo Tapalqué. El objetivo fue estudiar el estado actual de la calidad del agua superficial en lo que respecta a los niveles de POCs en la misma. Se estudiaron 11 sitios a lo largo de la cuenca. Las mayores concentraciones se observaron para  $\alpha$ -endosulfan en todas las muestras analizadas, presentando además menores concentraciones de heptacloros,  $\alpha$ - y  $\gamma$ -clordano, dieldrin y DDE. Los niveles de endosulfán encontrados en los sitios 1 y 10, correspondientes a zona agrícola y urbana respectivamente, mostraron valores por encima de los permitidos para la protección de la biota acuática, el resto de los plaguicidas estuvieron por debajo de 5 ng/L. Existe la necesidad de continuar con los monitoreos a largo plazo, incluyendo otras matrices, de manera de poder implementar estrategias de prevención y/o remediación del ambiente acuático.

**Palabras clave:** plaguicidas organoclorados, cuenca arroyo Tapalqué, aguas superficiales.

#### Introducción

Las condiciones económico-políticas en las últimas décadas han favorecido un importante aumento del área cultivada en la región pampeana, especialmente a expensas de la soja, con un gran uso de plaguicidas y fertilizantes. Entre los plaguicidas, los organoclorados (POCs) son compuestos prohibidos a nivel mundial y definidos como sustancias orgánicas de características tóxicas, persistentes, ubicuas, bioacumulables, lipofílicas, factibles de transportarse por la atmósfera, de toxicidad a largo plazo y que pueden causar efectos adversos a la salud humana y efectos ambientales cerca y/o a distancia de las fuentes. Cuando son aplicados pueden degradarse por acción biológica o física, volatilizarse y/o migrar con el flujo de agua hacia el acuífero o bien ser arrastrados por escorrentía superficial y alcanzar cuerpos de agua cercanos (Miglioranza et al., 2013). La dispersión y movilización de estos contaminantes constituye una amenaza potencial para la salud humana y del medio ambiente, siendo necesario conocer la magnitud de dichos procesos.

Los cuerpos de agua superficial (arroyos, ríos, lagunas y humedales en general) se encuentran conectados al agua subterránea en la mayoría de los ambientes geográficos (Winter, 1999). Esta compleja interacción tiene un importante rol en el ciclo hidrológico, con fuerte impacto en la sustentabilidad y calidad del recurso hídrico. En el caso del arroyo Tapalqué, el mismo presenta un comportamiento “ganador” o “efluente” durante todo su recorrido (Varela, 1992; Auge, 1993; Díaz et al., 1997; Glok Galli et al., 2016), ya que recibe la descarga de agua desde el acuífero Pampeano, recurso hídrico subterráneo que constituye la principal fuente de abastecimiento para fines urbanos, agrícolas e industriales. De esta manera, la prevención y el cuidado del recurso hídrico subterráneo, así como de los cursos de agua superficiales que conforman a la cuenca del arroyo Tapalqué, son de vital importancia para lograr un uso sustentable de los mismos.



El presente trabajo se enmarca en el proyecto de Observatorio de Calidad de Aguas de la cuenca del arroyo Tapalqué, integrado por la Municipalidad de Olavarría, la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires (FIO-UNCPBA), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria sede Olavarría (INTA Olavarría), la Municipalidad de Tapalqué y el Lab. de Ecotoxicología y Contaminación Ambiental de la UNMDP-CONICET. El objetivo de este trabajo fue estudiar el estado actual de la calidad del agua superficial en lo que respecta a los niveles de POCs en la cuenca del arroyo Tapalqué.

## Materiales y Métodos

El arroyo Tapalqué es el principal curso de agua de su cuenca homónima con aproximadamente 3.500 km<sup>2</sup> de superficie, la cual ocupa mayoritariamente los partidos de Olavarría y Tapalqué, y abarca sectores menores al N del partido de Benito Juárez, al O y SO del partido de Azul y al S del partido de General Alvear. Su caudal medio a la altura de la ciudad de Olavarría es de 2 m<sup>3</sup>/seg según registros de la Dirección Provincial de Hidráulica, válidos para el período 1963-1991. Tiene sus nacientes en la Estancia La Nutria Chica y atraviesa el ejido de las ciudades de Olavarría y Tapalqué, hasta desembocar sus aguas en el Canal 11 del partido de Alvear. En su recorrido pasa por sectores en donde las actividades que se desarrollan influyen directamente en su composición, como son las agrícolas, ganaderas, recreativas y recepción de los desechos de la Planta Depuradora de Líquidos Cloacales de la localidad de Olavarría.

Muestreo de aguas: En el mes de septiembre del año 2017 se realizó un primer muestreo de agua del arroyo Tapalqué (Figura 1), recolectando un total de once muestras de agua superficial (debajo de 10 cm) por medio de botellas de vidrio color caramelo con tapa de teflón y se preservaron en frío hasta su traslado al laboratorio. Los análisis se realizaron por duplicado y dentro de la semana de colecta.

Extracción y purificación de agua superficial: Se realizó una extracción líquido-líquido con hexano: dcm (1:2), seguida por purificación en sílica gel activada según Gonzalez et al. (2012).

Análisis cuali-cuantitativo de contaminantes: El análisis cuali-cuantitativo de los plaguicidas involucró la determinación de HCHs (Hexaclorociclohexanos isómeros  $\gamma$ - $\beta$  y  $-\alpha$ ), Endosulfanes ( $-\alpha$ ,  $-\beta$  isómeros y Endosulfán Sulfato), Clordanos ( $-\alpha$ ,  $-\gamma$  isómeros), Heptacloros (Heptacloro y Heptacloro epóxido) y DDTs ( $p,p'$ -DDT,  $p,p'$ -DDE,  $p,p'$ -DDD). La identificación y cuantificación se llevó a cabo por medio de cromatografía gaseosa con detector de captura electrónica (GC-ECD) según Miglioranza et al (2003). Se utilizó un cromatógrafo Shimadzu-17A equipado con detector de <sup>63</sup>Ni y columna capilar DB-5 Supelco de 0.25  $\mu$ m. de espesor de fase, 30 m. de longitud y de 0.25 mm de diámetro interno, operada en modo "splitless". La identificación se realizó de acuerdo a sus tiempos de retención relativa (RRT) al PCB #103 (estándar interno). Para garantizar la calidad de los análisis se realizaron blanco de instrumento, se utilizaron estándares internos y subrogados (PCB #103), blanco de laboratorio. La Tabla 1 muestra los sitios de muestreo.

## Resultados

Las mayores concentraciones se observaron para  $\alpha$ -endosulfan en todas las muestras analizadas, presentando además menores concentraciones de heptacloros, alfa y gama clordano, dieldrin y DDE (Tabla 1). El predominio del metabolito  $\alpha$  endosulfan por sobre el  $\beta$  y con una relación lejana a la que posee la mezcla técnica de este plaguicida (70:30) indica que la presencia del mismo no se relaciona a un uso actual, sino que probablemente sea aporte por lavado desde el suelo. Los niveles de endosulfán encontrados en los sitios 1 y 10 mostraron valores por encima de los permitidos para la protección de la biota acuática (cuyo límite es 7 ng/L). Este insecticida de amplio espectro fue utilizado tanto para uso doméstico como en la agricultura, aplicado para el control de ácaros e insectos en una variedad de cultivos de valor comercial como frutas, tomate, algodón, tabaco, té, café, como así también sobre soja y maíz. No se observó un aumento en las concentraciones de plaguicidas a lo largo del curso del arroyo Tapalqué (Figura 2), como se esperaría en un curso superficial que atraviesa una cuenca agrícola, sino que la suma total de estos compuestos (con la excepción de los sitios 1 y 10) se mantuvo por debajo de los 5 ng/L. El S1 presentó niveles de endosulfán de 13.2 ng/L, debido posiblemente a la influencia de la agricultura cercana. Sin embargo, en las estaciones

S2, S3 y S4 las concentraciones responderían a una zona urbana con bajo impacto por agroquímicos. En S5, si bien las concentraciones son relativamente bajas, existe una mayor variabilidad de agroquímicos, encontrándose también heptacloros, clordanos, dieldrin y DDE.

Tabla 1.

Partido	Sitio de Muestreo	$\alpha$ Endosulfan	$\beta$ Endosulfan	Heptacloro	Heptacloro epóxido	$\alpha$ Clordano	$\gamma$ Clordano	Dieldrin	DDE	TOTAL	Observaciones
Olavarría	S1: Querandíes	13,21	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<b>13,21</b>	Zona rural próxima a las nacientes del arroyo. Aguas claras y poco profundas.
	S2: Circunvalación SUR	0,63	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<b>0,63</b>	Zona rural. Aguas claras con mayor profundidad.
	S3: Balneario CAE	1,02	<LD	0,69	<LD	<LD	0,07	<LD	<LD	<b>1,78</b>	Zona urbana. Uso recreativo.
	S4: Parque Ezeverri	0,59	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<b>0,59</b>	Zona urbana.
	S5: Puente Sierra Chica	0,85	<LD	<LD	0,13	0,69	0,35	0,51	0,38	<b>2,91</b>	Zona periurbana. Aguas abajo de la descarga de la planta depuradora de líquidos
	S6: Balneario San Miguel	3,33	<LD	<LD	<LD	<LD	0,08	0,18	<LD	<b>3,59</b>	Zona urbana. Uso recreativo.
Tapalqué	S7: Puente camino a Crotto	2,69	<LD	<LD	<LD	<LD	0,12	<LD	<LD	<b>2,81</b>	Zona rural.
	S8: Punta Tello	1,74	<LD	<LD	<LD	<LD	0,04	<LD	<LD	<b>1,78</b>	Zona periurbana.
	S9: Toma de agua ABSA	2,79	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<b>2,79</b>	Zona urbana. Aguas arriba de la toma de agua.
	S10: Balneario Tapalqué	27,13	1,82	<LD	<LD	<LD	0,64	0,40	0,33	<b>30,32</b>	Zona urbana. Uso recreativo.

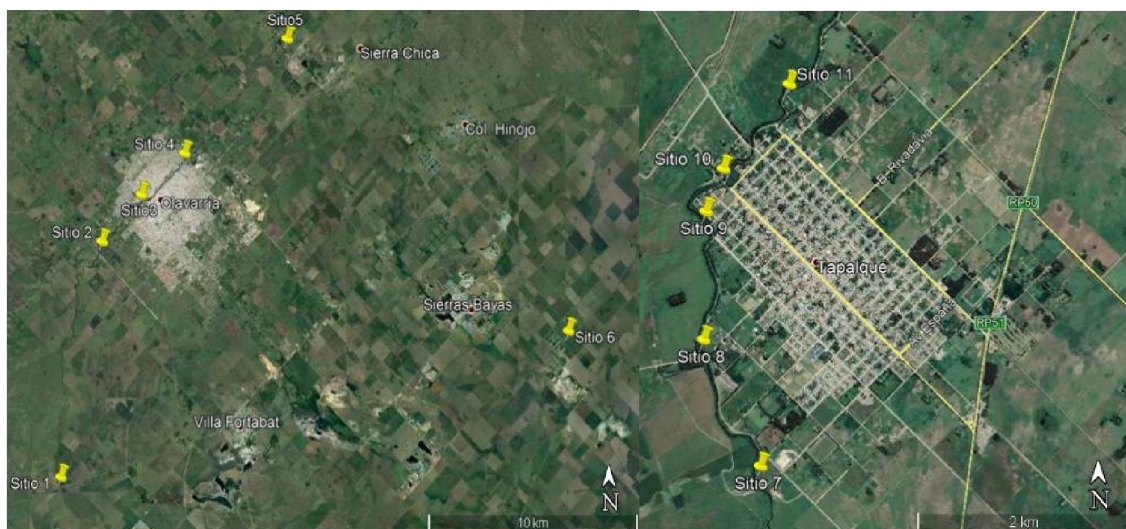


Figura 1. Sitios de muestreo.



Una posible explicación podría ser debido a escurrimiento preferencial de campos aledaños con historia de uso de agroquímicos. Es importante destacar que la presencia de heptacloro epóxido y DDE, metabolito del DDT, estaría mostrando un uso pasado de dichos plaguicidas. Si bien estos agroquímicos son lipofílicos, su presencia en el agua refleja la partición de los mismos principalmente en el material particulado en suspensión. Los niveles encontrados en la S10 responderían a un escurrimiento puntual cercano al área desde zonas agrícolas, si bien no se descarta algún aporte desde otras fuentes. Otros trabajos en zonas agrícolas de la Prov. de Buenos Aires han demostrado la presencia de endosulfanes en el orden de 10 ng/L, estando también por encima de los niveles guía para la protección de la biota acuática. Para comprender de una manera holística la calidad del agua de la cuenca, será necesario en futuros estudios realizar un estudio integral que permita comprender la dinámica de los plaguicidas en las distintas matrices.

### Conclusiones

Si bien los plaguicidas organoclorados están prohibidos a nivel mundial, habiendo sido el endosulfan el último en entrar bajo la regulación del Convenio de Estocolmo, se encuentran presentes en los ambientes acuáticos, tal como la cuenca del arroyo Tapalqué. Algunos valores superaron los límites máximos permitidos para la protección de la biota acuática, llevando a la necesidad de continuar con los monitoreos a largo plazo, incluyendo otras matrices, de manera de poder obtener resultados para una implementación de estrategias de prevención y/o remediación del ambiente acuático.

**Agradecimientos:** A la Munic. de Olavarría, a través del área de Des. Sust. de la Sec. de Desarrollo Económico, y a la Munic. de Tapalqué, a través del área de Medio Ambiente, por el financiamiento de estos estudios.

### Bibliografía

- Auge, M.P.**, 1993. Abastecimiento de agua potable a la ciudad de Olavarría, provincia de Buenos Aires – Informe final. CFI, Munic. de Olavarría, Obras Sanitarias de la Prov. Bs As 121 pp.
- Díaz, O., Colasurdo, V. y Usunoff, E.**, 1997. Inferencias hidrodinámicas a partir de datos hidroquímicos en la cuenca del arroyo Tapalqué. En: Cong Nac de Hidrogeología, Bahía Blanca, Bs Aires. 267-279.
- Glok Galli M., Martínez D.E., Colasurdo V., Grosman F., Sanzano P., Trezza M.A.**, 2016. Caracterización hidrogeoquímica e isotópica de la cuenca alta del arroyo Tapalqué, provincia de Buenos Aires. IX Congreso Argentino de Hidrogeología, Catamarca, Argentina. Taller de Calidad del Agua Subterránea. 272-279. ISBN: 978987-661-222-7.
- Miglioranza, KSB., Gonzalez, M., Ondarza, P., Shimabukuro V., Isla Fl., Fillmann G., Aizpun JE and Moreno VJ.** 2013. Assessment of Argentinean Patagonia pollution: PBDEs, OCPs and PCBs in different matrices from the Río Negro basin. Science of the Total Environment, 452-453, 275-285
- Varela, L.B.**, 1992. Escurrimiento subterráneo en la cuenca del arroyo Tapalqué. En: Situación Ambiental de la Prov de Bs As. Recursos y rasgos naturales en la evaluación ambiental. Coordinación: Dres. López, H.L. y Tonni, E.P. Comisión de Investigaciones Científicas, provincia de Bs As. Año II, N°11, 15 pp.
- Winter, T.C.** 1999. Relation of streams, lakes, and wetlands to groundwater flow systems. Hydr J, 7:28-45