

## PASIVOS AMBIENTALES COMO FUENTE DE CONTAMINACION DEL AGUA EN UN SECTOR DE LA PLANICIE COSTERA DEL RIO DE LA PLATA

SANTUCCI, L.<sup>1\*</sup>; TANJAL, C.<sup>1</sup>; BORZI, G.<sup>1</sup> Y CAROL, E.<sup>1</sup>

1: Centro de Investigaciones Geológicas. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Nacional de La Plata  
luciasantucci@fcnym.unlp.edu.ar

**Resumen.** *Los pasivos ambientales son una de las principales fuentes de contaminación en Argentina, ya que su legislación aun hoy en día no está bien definida. El polo petroquímico de La Plata ubicado en la planicie del Río de la Plata, instalado a principios del siglo XX es uno de los más antiguos del país. Sobre la margen del canal Este lindero a dicho polo existen pasivos ambientales procedentes de una antigua fábrica de ácido sulfúrico. El objetivo del trabajo fue evaluar en qué grado dichos pasivos ambientales afectan la calidad del agua subterránea y superficial en las adyacencias a la misma. Muestras de agua superficial y subterránea fueron colectadas en el cauce del canal Este y en pozos de exploración respectivamente. In situ se efectuaron mediciones de pH y conductividad eléctrica del agua, y se determinó en laboratorio el contenido de iones mayoritarios. Los resultados obtenidos evidencian procesos de contaminación tanto en el agua subterránea como superficial registrándose valores de pH fuera de los límites naturales (tanto ácidos como alcalinos) y altos valores en la conductividades eléctrica del agua acompañados por elevadas concentraciones de  $SO_4^{2-}$ ,  $Na^+$  y  $HCO_3^-$  que alcanzan valores de 5034, 3910 y 5013 mg/L respectivamente.*

**Palabras clave:** pasivos ambientales, hidrogeoquímica, contaminantes inorgánicos, polo petroquímico.

### 1. INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas estuarinos y costeros son los sistemas naturales más intensamente utilizados y amenazados globalmente y debido a las actividades humanas su deterioro es cada vez más intenso y creciente [1]. La transformación de estos ambientes se ha acelerado dramáticamente en los últimos 100 años. Los impactos humanos han reducido especies importantes, destruido hábitat de humedales, generado contaminación y degradado la calidad del agua [2].

En el litoral noreste y este de la provincia de Buenos Aires se desarrolla la planicie costera del Río de la Plata, sobre la margen derecha del río. La planicie abarca en el tramo medio del río, una franja paralela a la costa actual, de unos 160 km de longitud y un ancho de 2,5 a 9 km. Está formada por sedimentos originados en un ambiente marino-fluvial Holoceno y limita hacia el interior con la llanura continental constituida por sedimentos loésicos de edad Pleistocena [3] [4].

La planicie costera del estuario medio del Río de la Plata, entre los partidos de Ensenada y Berisso, presenta sectores con actividades asociadas al desarrollo del polo petroquímico. Esta es un área estratégica para el desarrollo socioeconómico e industrial, donde el relleno de áreas topográficamente bajas y el desarrollo de canalizaciones generadas durante la instalación del

polo, alteran la hidrología natural del lugar [5]. La zona del polo petroquímico comprende una franja perpendicular a la línea de costa de aproximadamente 1 km de ancho la cual es limitada por tres canales (Conclusión, Este y Oeste) y por el puerto La Plata hacia el norte (Figura 1). Sobre la margen del canal Este lindero a dicho polo existen pasivos ambientales procedentes de una antigua fábrica de ácido sulfúrico. Cabe aclarar que a este tramo del canal Este solo ingresa el escurrimiento superficial desde la zona de pasivos y la pleamar de mareas extraordinarias (por encima de 2,5 m.) sin existir aportes desde otras cuencas de drenaje. El objetivo del trabajo fue evaluar en qué grado los pasivos ambientales de esta antigua fábrica afectan la calidad del agua subterránea y superficial en las adyacencias a la misma.

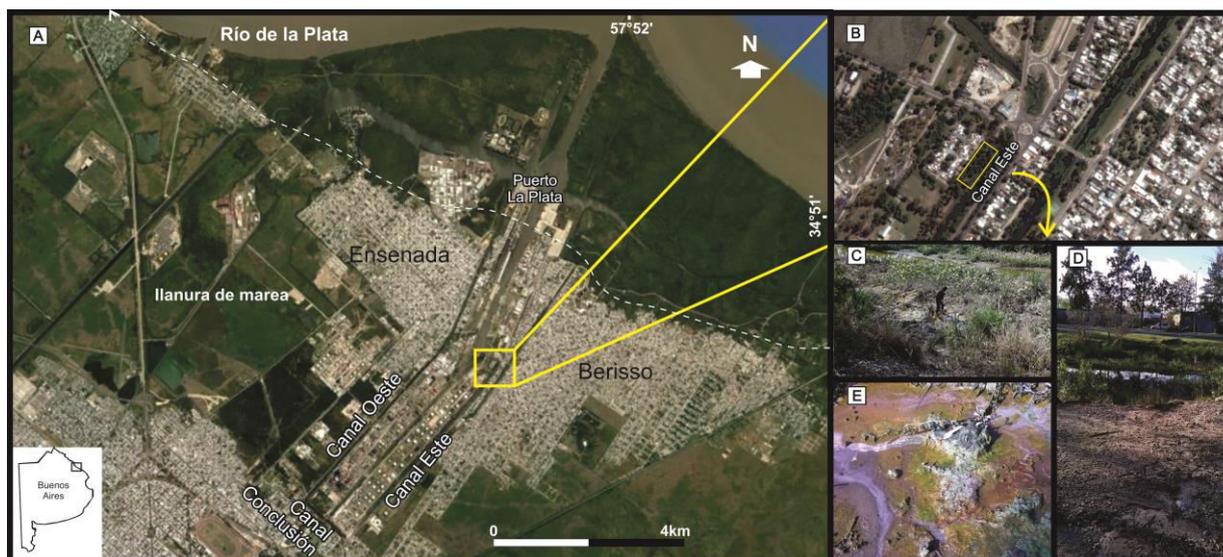


Figura 1. A: Ubicación del área de estudio; B: Detalle del sector de muestreo; C: sector de lavado de residuos adyacente al canal Este; D: sector adyacente al canal donde se ubican los pasivos ambientales de la antigua fábrica de ácido sulfúrico; E: cauce del canal cercano a los caños de drenaje de efluentes que se vierten al mismo.

## 2. MATERIALES Y METODOS

A partir del análisis de información antecedente, cartas topográficas, imágenes satelitales y relevamientos de campo se definieron las características geológicas, geomorfológicas e hidrológicas del área. Se definió una red de monitoreo de agua superficial y subterránea somera que comprende puntos de medición y muestreo en las adyacencias del lugar donde se ubican los pasivos ambientales de la antigua fábrica de ácido sulfúrico. Los puntos de muestreo de agua superficial se ubican en el cauce del canal Este y en los caños de drenaje de efluentes que se vierten en el canal, mientras que los puntos de muestreo de agua subterránea corresponden a pozos de exploración adyacentes al canal Este. Los muestreos de agua superficial se efectuaron mediante la toma de muestras con botellas directamente del curso y las muestras de agua subterránea se obtuvieron a partir de freaímetros mediante el uso de bailers. En las mismas se tomaron mediciones tanto de pH como de conductividad eléctrica

(CE) del agua en el campo y luego se mantuvieron refrigeradas hasta su análisis. En las muestras se determinó el contenido de iones mayoritarios ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) en el laboratorio del Centro de Investigaciones Geológicas. La colección, preservación y los análisis químicos se realizaron siguiendo los métodos estándar descritos por la American Public Health Association [6].

Los resultados presentados en este trabajo corresponden a dos muestreos entre los cuales ocurrió un evento de lluvias (29 mm) registrado por la estación del Aeropuerto de La Plata del Servicio Meteorológico Nacional. El primer muestreo se utilizó para evaluar la calidad del agua y el segundo para ver si las lluvias ocasionan variaciones en la composición del agua producto del lavado de residuos, dilución, etc.

### 3. RESULTADOS

Los canales que rodean el polo petroquímico se ubican dentro de la planicie costera del Río de la Plata, en un ambiente de antigua llanura de mareas. En los relevamientos de campo se observó que estos canales reciben la descarga pluvial de las áreas adyacentes antropizadas, el escurrimiento superficial local, los efluentes provenientes de polo petroquímico y también el ingreso de la marea en algunos tramos, como es el caso del canal Este.

El canal Este se ubica paralelo al polo petroquímico hacia el sudeste del mismo y tiene una longitud de 3,65 km. En los alrededores del canal Este, sobre la margen linder a al polo petroquímico existen pasivos ambientales procedentes de la antigua fábrica de ácido sulfúrico. Estos pasivos están compuestos principalmente por pilas de desechos entre los que se observan abundantes fragmentos de azufre nativo de 15 mm de diámetro aproximadamente, a los que acompañan fragmentos de yeso, carbonatos y de escombros de construcción, estos últimos probablemente procedentes de la demolición de la fábrica (Figura 2).



Figura 2. Zona con pasivos ambientales procedentes de la antigua fábrica de ácido sulfúrico.

En el muestreo del 02/09/16 (antes de las lluvias), el agua superficial en el canal Este tiene un pH de 6,8 y una conductividad eléctrica de 792  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , observándose en el mismo la descarga de un efluente salino (17590  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) cuyo pH fue de 5,04 (Tabla 1). El agua superficial del canal es ligeramente alcalina y su composición química está dominada por los iones  $\text{Na}^+$  y  $\text{HCO}_3^-$ , mientras que en la muestra del efluente domina el  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$  (Figura 3).

En el muestreo del 09/09/16 (después de las lluvias), el agua superficial del canal presenta un pH de 3,51 y una conductividad eléctrica de 6840  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . La descarga del efluente en esta fecha presenta un pH de 3,27 y una conductividad de 3590  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Tabla 1). En el agua del canal dominan los iones  $\text{SO}_4^{-2}$  y  $\text{Ca}^{+2}/\text{Mg}^{+2}$ , mientras que en el efluente además de  $\text{SO}_4^{-2}$  domina el  $\text{Cl}^-$  y el  $\text{Na}^+$  (Figura 3).

Muestras	Fecha de muestreo 02/09/2016		Fecha de muestreo 09/09/2016	
	pH	CE ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )	pH	CE ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )
Subterránea 1	5,6	7660	6,11	7830
Subterránea 2	6,99	12240	6,92	12910
Subterránea 3	3,41	5410	4,02	9430
Subterránea 4	7,44	14610	7,51	14190
Subterránea 5	7,34	8890	7,3	8660
Subterránea 6	7,61	14890	7,24	15230
Canal Este superficial	6,8	792	3,51	6840
Canal Este superficial (efluente)	5,04	17590	3,27	3590

Tabla 1. Valores de pH y conductividad eléctrica (CE;  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) en muestras subterráneas y superficiales en el sector de canal Este para las dos fechas de muestreo.

En el muestreo del 02/09/16 (antes de las lluvias), las muestras de agua subterránea tomadas en las adyacencias del canal presentan valores de pH entre 3,41 y 7,61 y valores de conductividad eléctrica entre 5410 y 14890  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Tabla 1). En las muestras subterráneas 1 a 4 domina el ión  $\text{SO}_4^{-2}$ , en dos de ellas el  $\text{Na}^+$ , y en otras dos el  $\text{Ca}^{+2}/\text{Mg}^{+2}$  (Figura 3). Las muestras subterráneas 5 y 6, que se encuentran más alejadas del sector cubierto por los pasivos ambientales, los iones dominantes son  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{Na}^+$  (Figura 3).

Por otro lado, en el muestreo del 09/09/16, las muestras de agua subterránea tienen valores de pH entre 4,02 y 7,51 y una conductividad eléctrica que varía entre 7830 y 15230  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Tabla 1). Al igual que en el muestreo previo a las lluvias, en las muestras subterráneas 1 a 4 domina el ión  $\text{SO}_4^{-2}$ , además de  $\text{Na}^+$ , y  $\text{Ca}^{+2}/\text{Mg}^{+2}$  según sectores (Figura 3). También las muestras subterráneas 5 y 6, que se encuentran más alejadas del sector cubierto por los pasivos ambientales, presentan  $\text{HCO}_3^-$  y  $\text{Na}^+$  como iones dominantes (Figura 3).

Del análisis de las concentraciones de los distintos iones antes y después del evento de lluvias ocurrido entre ambos muestreos, las cuales alcanzaron un valor acumulado de 29 mm, se observa que existe un distinto comportamiento entre las muestras de agua superficial y las subterráneas. Respecto a las muestras de agua superficial, la muestra del canal tomada posterior a las lluvias presenta un mayor contenido de iones el cual se debería al lavado y arrastre hacia el canal de los residuos ubicados en sus márgenes. Por su parte, la muestra del efluente tomada luego de las lluvias se observa con menor contenido iónico y considerando que éste deriva de piletas de tratamiento de efluentes, el menor contenido de iones podría deberse a la dilución en la pileta del efluente volcado al canal, así como también a la mezcla con desagües pluviales. Si bien al canal Este puede ingresar el flujo mareal desde el Río de la

Plata, esta influencia fue descartada en el análisis de los datos debido a que entre los dos muestreos efectuados las cotas de las pleamares fueron inferiores a la del drenaje del canal. No obstante, en otros relevamientos de campo efectuados, se observó que la marea ingresa al canal lo que podría ocasionar el lavado del material cercano a los bordes y/o la dilución del agua superficial y efluentes vertidos al mismo.

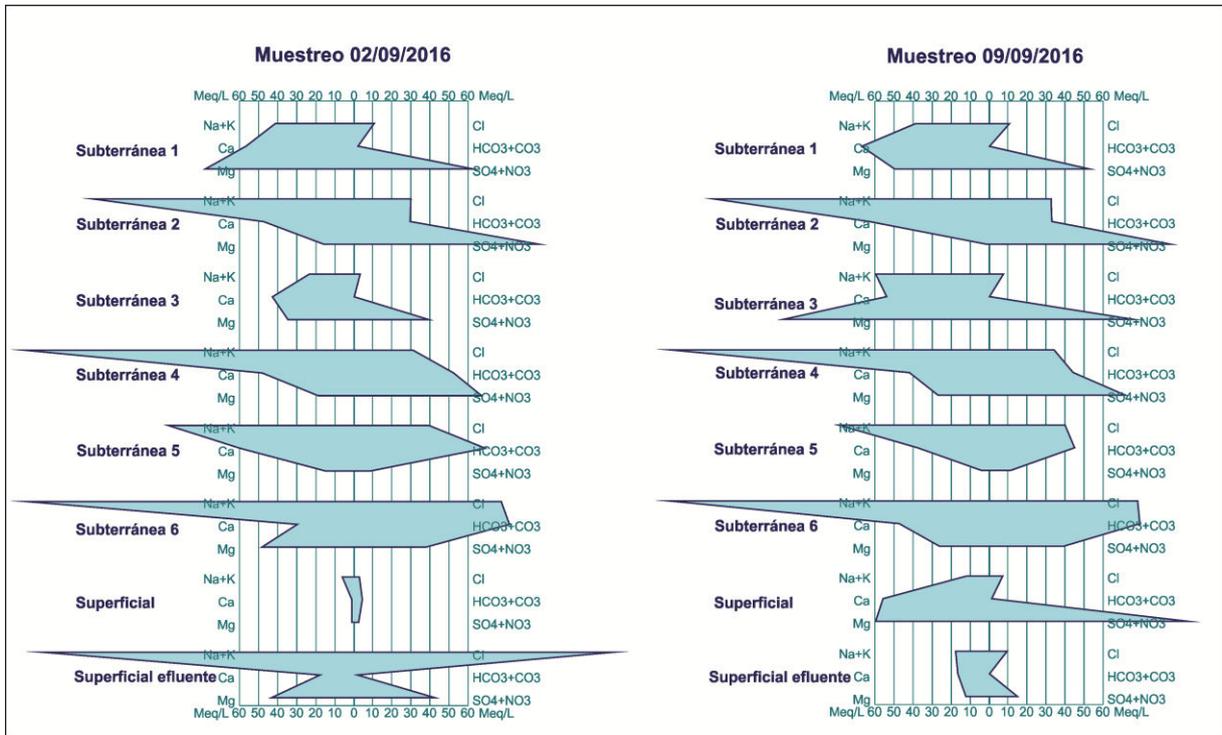


Figura 3. Diagramas Stiff para las muestras de agua superficial y agua subterránea para las dos fechas de muestreo.

Por su parte, al comparar ambas fechas de muestreo en el agua subterránea, a excepción de la muestra 3, no se registran cambios importantes en su composición, lo que podría deberse al escaso valor de lluvia acumulado significando un volumen bajo de infiltración hacia el acuífero. Respecto a la muestra 3, aumenta la conductividad luego del evento de lluvia y conforme con ello existe un mayor contenido de iones  $\text{SO}_4^{-2}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{Na}^+$  (Figura 3).

#### 4. CONCLUSIONES

La hidrodinámica del área de estudio fue modificada por la instalación del polo petroquímico, en conjunto, el relleno de áreas topográficamente bajas y el desarrollo de canalizaciones generadas durante la instalación del polo, alteran la hidrología natural del lugar. El sustrato modificado por el relleno y los pasivos ambientales dispuestos en las inmediaciones del polo en la planicie costera condicionan los procesos que regulan a la química del agua superficial y subterránea.

El lavado y arrastre de los pasivos ambientales hacia el canal serían los responsables de las elevadas concentraciones registradas en la muestra superficial tomada posterior a las lluvias, fecha en la que se registraron menores concentraciones en el efluente debido a la dilución generada por las lluvias. A excepción de una muestra, las muestras subterráneas obtenidas en el muestreo tanto antes como después de las lluvias casi no presentan cambios en su composición, evidenciando que la intensidad de las lluvias no fue lo suficientemente significativa como para que el agua que infiltra al acuífero ocasione cambios. Los resultados obtenidos en este trabajo dan una magnitud del grado de afectación ambiental que tienen algunos sectores industrializados de la planicie costera del Río de la Plata, y de cómo esta afectación varía en función de factores meteorológicos como las lluvias y las mareas. El estudio efectuado es una demostración de los impactos humanos en el deterioro de humedales por este tipo de actividades, y de la necesidad de un mayor control y monitoreo del recurso hídrico en esta región.

## REFERENCIAS

- [1] Barbier, E. B., Hacker, S. D., Kennedy, C., Koch, E. W., Stier, A. C., Silliman, B. R., 2011. The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecol. Monogr.* 81, 169–193.
- [2] Lotze, H. K., Lenihan, H. S., Bourque, B. J., Bradbury, R. H., Cooke, R. G., Kay, M. C., Kidwell, S. M., Kirby, M. X., Peterson, C. H., Jackson, J. B. C., 2006. Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas. *Science* 312, 1806–1809.
- [3] Schnack, E., Isla, F., De Francesco, F. y Fucks, E. 2005. Estratigrafía del Cuaternario marino Tardío en la provincia de Buenos Aires, en De Barrio, R., Etcheverry, R., Caballé, M. y Llambías, E. (eds.) *Geología y recursos minerales de la provincia de Buenos Aires*, 16° Congreso Geológico Argentino, Relatorio 159–182, La Plata.
- [4] Logan, W. S., Auge, M. P., Panarello, H. O., 1999. Bicarbonate, sulfate, and chloride water in a shallow, clastic-dominated coastal flow system, Argentina. *Ground water*, 37, 287–295.
- [5] Day, J. W., Britsch, L. D., Hawes, S. R., Shaffer, G. P., Reed, D. J., Cahoon, D. 2000. Pattern and process of land loss in the Mississippi Delta: a spatial and temporal analysis of wetland habitat change. *Estuaries*, 23, 425–438.
- [6] APHA (American Public Health Association), 1998. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 20th ed. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington, DC.