



## INFLUENCIA DE LA DESCARGA DE AGUA SUBTERRÁNEA EN LA PLAYA DE PEHUÉN CO (PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA)

### INFLUENCE OF GROUNDWATER DISCHARGE IN PEHUÉN CO BEACH (BUENOS AIRES PROVINCE, ARGENTINA)

Andes, Trinidad<sup>1</sup>; Martínez, Ana M.<sup>1,2</sup>; Menéndez, M. Clara<sup>3</sup>, Pereyra, Marcelo T.<sup>1,2</sup>; Perillo, Gerardo M. E.<sup>3,4</sup>; Mavo Masntretta, Gian Marco<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Nacional del Sur (UNS), Departamento de Química. <sup>2</sup>Instituto de Química del Sur (INQUISUR-UNS-CONICET). <sup>3</sup>Instituto Argentino de Oceanografía (IADO-CONICET-UNS).

<sup>4</sup>Universidad Nacional del Sur, Departamento de Geología.

[amartinez@uns.edu.ar](mailto:amartinez@uns.edu.ar)

#### Resumen

Se presentan los resultados de un trabajo exploratorio en las playas de Pehuén Co, cuyo objetivo general es analizar la influencia ambiental y geomorfológica de la descarga de agua subterránea en la playa y el testeo de diferentes metodologías para futuros estudios de detalle del proceso. Se estima que esta descarga se produce entre la zona distal y frontal debido a la presencia de afloramientos rocosos. Producto de la misma se produce una modificación del ambiente. Los sedimentos están compuestos por arena mediana, aumentando el porcentaje de arena gruesa a mayor profundidad. Las muestras de agua que afloran en la playa poseen diferente composición química y presentan concentraciones elevadas de nutrientes (nitrógeno, fósforo y silicio) contribuyendo a la productividad de su zona de influencia.

**Palabras clave:** playas de arena, afloramientos rocosos, descarga de agua subterránea.

#### Introducción

En ambientes costeros medanosos, la dinámica del agua subterránea somera es balanceada por las mareas y el volumen de agua existente en los médanos, evidenciándose una relación directa entre los procesos erosivos y acumulativos de la playa y la dinámica del agua subterránea (Syvistki et al., 2005; Perillo y Piccolo, 2011). Las implicancias ambientales están relacionadas con el enriquecimiento en nutrientes (Montiel et al., 2018), el aporte de metales (Szymczycha et al., 2016) de elementos raros (Chevis et al., 2015) y, potencialmente, cualquier material proveniente de núcleos antrópicos urbanos o agroindustriales con impacto ecológico y económico. Por otra parte, los sedimentos intermareales y submareales son biogeoquímicamente dinámicos. Se espera un rango de transformaciones químicas e intercambios entre el material sedimentario y el agua subterránea intersticial a medida que la misma pasa a través de estos sedimentos reactivos y la playa adyacente (Ullman et al., 2003). El aporte de agua subterránea a nivel de la superficie de una playa y la influencia que esto ejerce sobre la geomorfología y dinámica ambiental no ha sido analizado hasta el presente, consecuentemente, el objetivo del presente trabajo es hacer un análisis preliminar de los datos recabados en la playa de Pehuén Co donde se analizaron diferentes metodologías de muestreo.

#### Materiales y Métodos

La zona de estudio es la playa Espora, ubicada en el Balneario Pehuén Co (38° 59'51" S y 61° 33'16" W) dentro del partido de Coronel de Marina Leandro Rosales, al sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Fig. 1). Se realizaron un total de tres campañas de muestreo: una exploratoria (octubre 2017) y otras dos destinadas a la recolección de muestras de agua y sedimento (diciembre 2017 y marzo 2018). En ellas, se realizó un perfil de playa, cuando las condiciones de viento lo permitieron se efectuó un vuelo con un drone para obtener un mapa 3D de alta resolución de la playa y se recolectaron muestras de agua y sedimento. Además, se tomaron muestras de agua en pozos de agua domiciliarios cercanos a la zona de estudio. La recolección de estas muestras se realizó sobre transectas paralelas a la línea de costa, a diferentes niveles del pie del médano, empleando tubos de PVC con ranuras en la parte inferior a 5, 10, 15 y 35 cm de profundidad. Con una bomba peristáltica se colectó el volumen de agua

infiltrada en recipientes debidamente acondicionados. Las muestras de sedimento se colectaron a las mismas profundidades. Se midieron *in situ* la conductividad eléctrica ( $\text{mS cm}^{-1}$ ), temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), pH y salinidad en todas las muestras de agua infiltrada en los tubos de PVC y en aquellas recolectadas en la zona de deslizamiento empleando sensores portátiles. Se realizó un análisis granulométrico utilizando un equipo ATM SONIC SIFTER y los resultados se analizaron con el programa GRADISTAT (Blott, 2000). Se determinó la composición salina mayoritaria empleando metodología estándar (APHA, 2012). Para la cuantificación de nitrato+nitrito ( $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$ ), fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), silicato reactivo y amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) se empleó espectrofotometría de absorción molecular (Strickland and Parsons, 1972).

## Resultados

La playa presenta un perfil típico de playa distal, playa frontal y playa exterior. El régimen de mareas es semidiurno, con una altura media de pleamar de 3,17 m y una media de bajamar de 0,71 m (SHN, 2015). La costa es baja y arenosa con un ancho promedio de 143 m, enmarcada por una línea de médanos frontales (Fig. 1). La playa distal se encuentra bien diferenciada de la frontal y se extiende por alrededor de 47 m. Se observa una línea de médanos paralelos a la costa de aproximadamente 6 km de ancho. En la zona de lavado se observan afloramientos rocosos. El acuífero del cual se abastece la localidad de Pehuén Co se encuentra alojado en las arenas que forman el cordón costero. Durante los muestreos, con el apoyo de un drone, se observaron canales de escurrimiento sobre la zona frontal de Playa Espora.

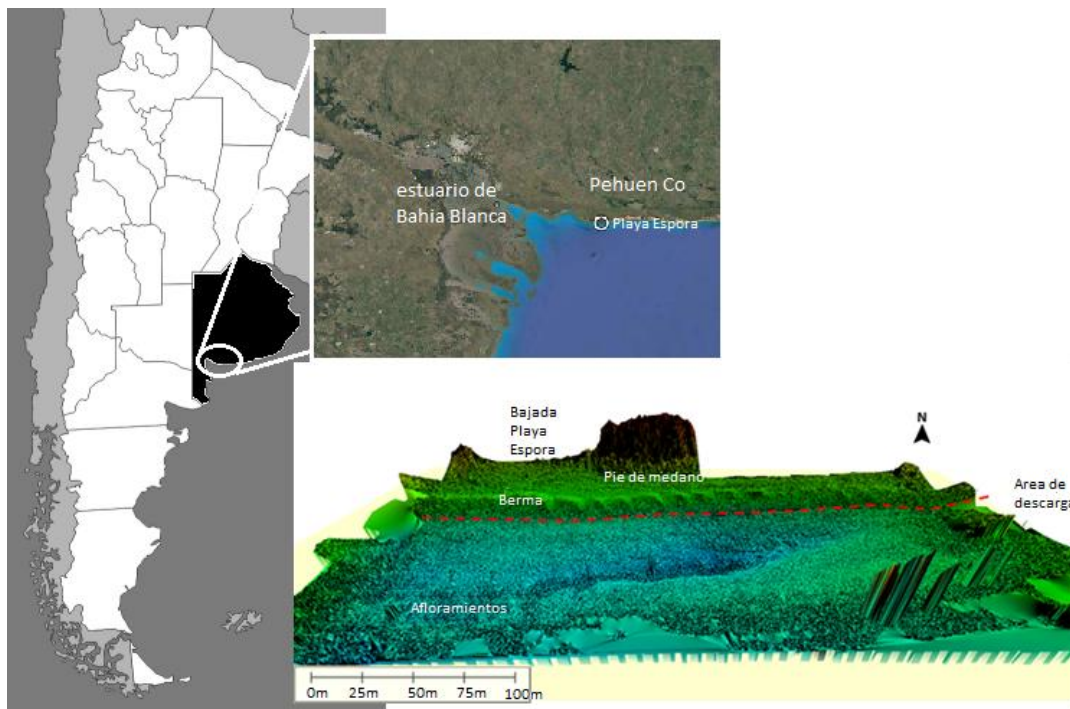


Figura 1. ubicación de la zona de estudio y mapa 3D de playa Espora.

Según el análisis granulométrico, predomina la arena mediana (70-80 %) en todas las muestras, con un porcentaje de arena gruesa menor en las más superficiales. Los sedimentos colectados en superficie contienen entre 5 y 9 % de arena gruesa mientras que entre los 10 y los 35 cm los sedimentos contienen ~15 %. Los resultados de conductividad eléctrica y promedios de cloruro y calcio obtenidos en octubre de 2017 se observan en la Figura 2. Las concentraciones de los nutrientes nitrogenados disueltos se presentan en la Figura 3.

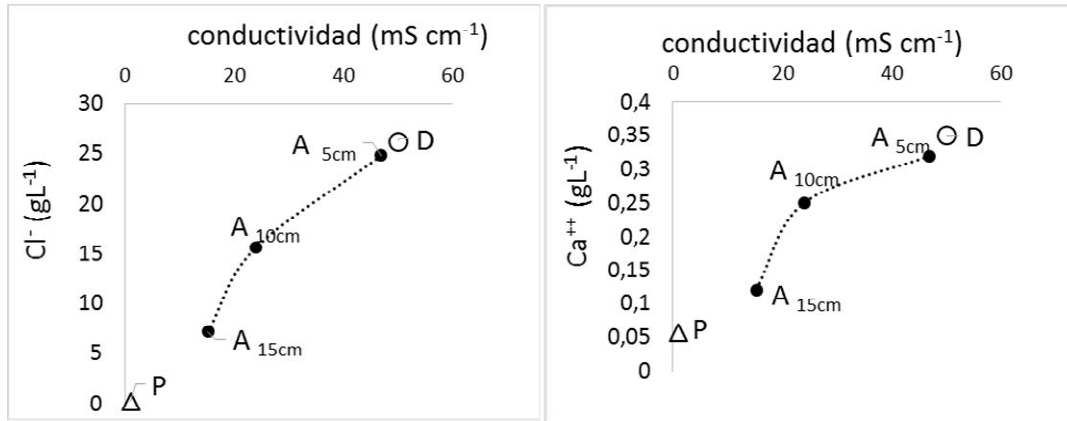


Figura 2. Conductividad eléctrica y concentraciones promedio de cloruro y calcio obtenidos en las muestras de agua infiltradas del afloramiento en los colectores a las profundidades de 5, 10 y 15 cm (A), en la zona de deslizamiento (D) y en agua de perforación (P).

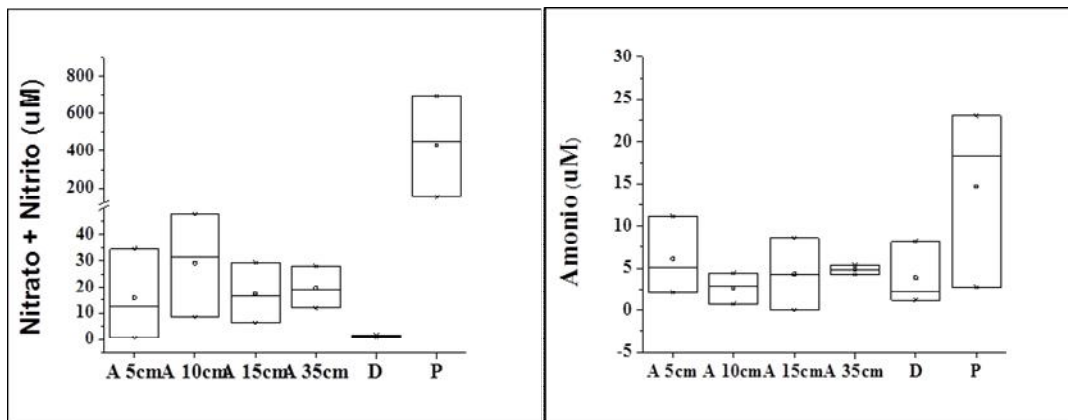


Figura 3. Concentración ( $\mu\text{M}$ ) de los nutrientes nitrogenados obtenidos en las muestras colectadas en los tubos de infiltración de agua de afloramiento (A), en la zona de deslizamiento (D) y en agua de perforación (P).

### Conclusiones

Se ensayaron diferentes metodologías de muestreo en cada campaña incluyendo cambios en las profundidades donde se obtuvieron los aportes, optimizando un protocolo de trabajo para estudios de detalle futuros. Los resultados obtenidos representan los primeros aportes relacionados con el movimiento, mezcla y descarga al mar del agua subterránea subsuperficial en la playa de Pehuén Co. Los afloramientos rocosos en la playa se comportan como barreras, afectando el movimiento del agua subterránea y provocando su afloramiento y descarga en la playa frontal. Se generan marcados surcos perpendiculares a la línea de costa influyendo sobre la geomorfología de la playa. El aporte de concentraciones elevadas de nutrientes sobre la playa afectaría la productividad de la zona de deslizamiento cercana a la descarga.

### Agradecimientos

El presente estudio fue financiado parcialmente por proyectos del CONICET, ANPCyT, Universidad Nacional del Sur y por el proyecto Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) CRN3038 (US NSF Award GEO-1128040).

### Bibliografía

- Blott, S.** 2000. GRADISTAT Version 4.0. A grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments by sieving or laser granulometer. Universidad de Londres, Londres.
- Chevis, D.A., Johannesson, K.H., Burdige, D.J., Tang, J., Bradley Moran, S., y Kelly, R.P.** 2015. Submarine groundwater discharge of rare earth elements to a tidally-mixed



- estuary in Southern Rhode Island. *Chemical Geology*, 397, 128-142. doi:10.1016/j.chemgeo.2015.01.013.
- Mondal, N.C., Singh, V.P., Singh, V.S. y Saxena, V.K.** 2010. Determining the interaction between groundwater and saline water through groundwater major ions chemistry. *Journal of Hydrology*, 388, 100-111. doi:10.1016/j.jhydrol.2010.04.032.
- Montiel, D., Dimova, N., Andreo, B., Prieto, J., García-Orellana, J. y Rodellas, V.** 2018. Assessing submarine groundwater discharge (SGD) and nitrate fluxes in highly heterogeneous coastal karst aquifers: Challenges and solutions. *Journal of Hydrology*, 557, 222-242. doi:10.1016/j.jhydrol.2017.12.036
- Moore, W.S.** 2010. The effect of submarine groundwater discharge on the ocean. *Annual Review of Marine Science*, 2, 59-88. doi:10.1146/annurev-marine-120308-081019.
- Paniagua, G.F.** 2015. Dinámica costera y ecología de comunidades macrobentónicas intermareales de Pehuén Co, provincia de Buenos Aires (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca.
- Perillo, G.M.E.** 2003. Dinámica del transporte de sedimentos. Asociación Argentina de Oceanografía. Publicación Especial Nro. 2, La Plata, pp. 201.
- Perillo, G.M.E. y Piccolo, M.C.** 2011. Global Variability in Estuaries and Coastal Settings. *Treatise on Estuarine and Coastal Science*, 7-36. doi:10.1016/b978-0-12-374711-2.00102-9.
- Rosenberry, D.O.** 2005. Integrating seepage heterogeneity with the use of ganged seepage meters. *Limnology and Oceanography*, 3, 131-142. doi:10.4319/lom.2005.3.131.
- Servicio de Hidrografía Naval (SHN)**, 2015. Tablas de Marea, Servicio de Hidrografía Naval-Armada Argentina, Buenos Aires, Argentina. <http://www.hidro.gov.ar/>
- Strickland, J.D.H. y Parsons, T.R.** 1972. A practical handbook of seawater analysis (2nd ed.). Ottawa: Fisheries Research Board of Canada.
- Syvistki, J.M.P., Harvey, N., Wolanski, E., Burnett, W.C., Perillo, G.M.E., Gornitz, V. et al.** 2005. Dynamics of the coastal zone. En Crossland, C. J., Kremer, H.H., Lindeboom, H.J., Crossland, J. I. M. y Le Tissier, M.D.A. (Eds.), *Coastal Fluxes in the Anthropocene* (pp. 39-94). Berlín: Springer-Verlag.
- Szymczycha, B., Kroeger, K. D., y Pempkowiak, J.** 2016. Significance of groundwater discharge along the coast of Poland as a source of dissolved metals to the southern Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 109(1), 151-162. doi:10.1016/j.marpolbul.2016.06.008.
- Ullman, W.J., Chang, B., Miller, D.C. y Madsen, J.A.** 2003. Groundwater mixing, nutrient diagenesis, and discharges across a sandy beachface, Cape Henlopen, Delaware (USA). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 57, 539-552. doi:10.1016/s0272-7714(02)00398-0.