

PONENCIA N° 56

Eje temático: a.- Biodiversidad y Manejo de Recursos Naturales

EUTROFIZACIÓN EN AGUA SUPERFICIAL EN CANTERAS ABANDONADAS, UN CASO DE ESTUDIO EN BAHÍA SAMBOROMBÓN

Tanjal Carolina⁽¹⁾, González Julieta⁽²⁾, Galliari María J.⁽²⁾, Villalba Esteban⁽¹⁾

1- Centro de Investigaciones Geológicas. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

ctanjal@cig.museo.unlp.edu.ar

2- Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.

Nombres de los directores: Eleonora Carol, Sebastián Richiano

Palabras clave: nutrientes; explotación minera; cordones de conchilla; recurso hídrico

Introducción

La calidad del agua puede verse afectada por diversos factores tanto naturales como antrópicos, siendo la eutrofización una de las principales causas de deterioro del recurso hídrico (Smith et al., 1999). Este proceso responde a un aumento en el aporte de fósforo y nitrógeno a los cuerpos de agua superficial, generalmente asociado a la actividad humana (Codd, 2000). El incremento en el contenido de estos nutrientes favorece el crecimiento de la población de algas, lo que trae aparejado un aumento en la turbidez del agua y del contenido de materia orgánica que se deposita en el fondo, dando lugar a un ambiente anóxico y reductor.

En Bahía Samborombón (Figura 1), existe un dominio de agua subterránea salina, presentando como única fuente de agua potable lentes de agua dulce acumuladas en cordones de conchilla. Desde principios del siglo XX, la conchilla es extraída para material de construcción. Una vez finalizada la extracción muchas canteras no son niveladas formándose en ellas cuerpos lagunares donde se acumula el agua procedente de la descarga subterránea y de las lluvias (Carol et al., 2015). Estas lagunas artificiales son poco profundas, observándose en ellas cambios en la coloración del agua que podría deberse a procesos de eutrofización.

El objetivo del trabajo fue determinar el contenido de nutrientes (fósforo total, fósforo reactivo soluble y nitratos) en las canteras abandonadas del sector litoral centro norte de Bahía Samborombón para evaluar el grado de eutrofización de las mismas.

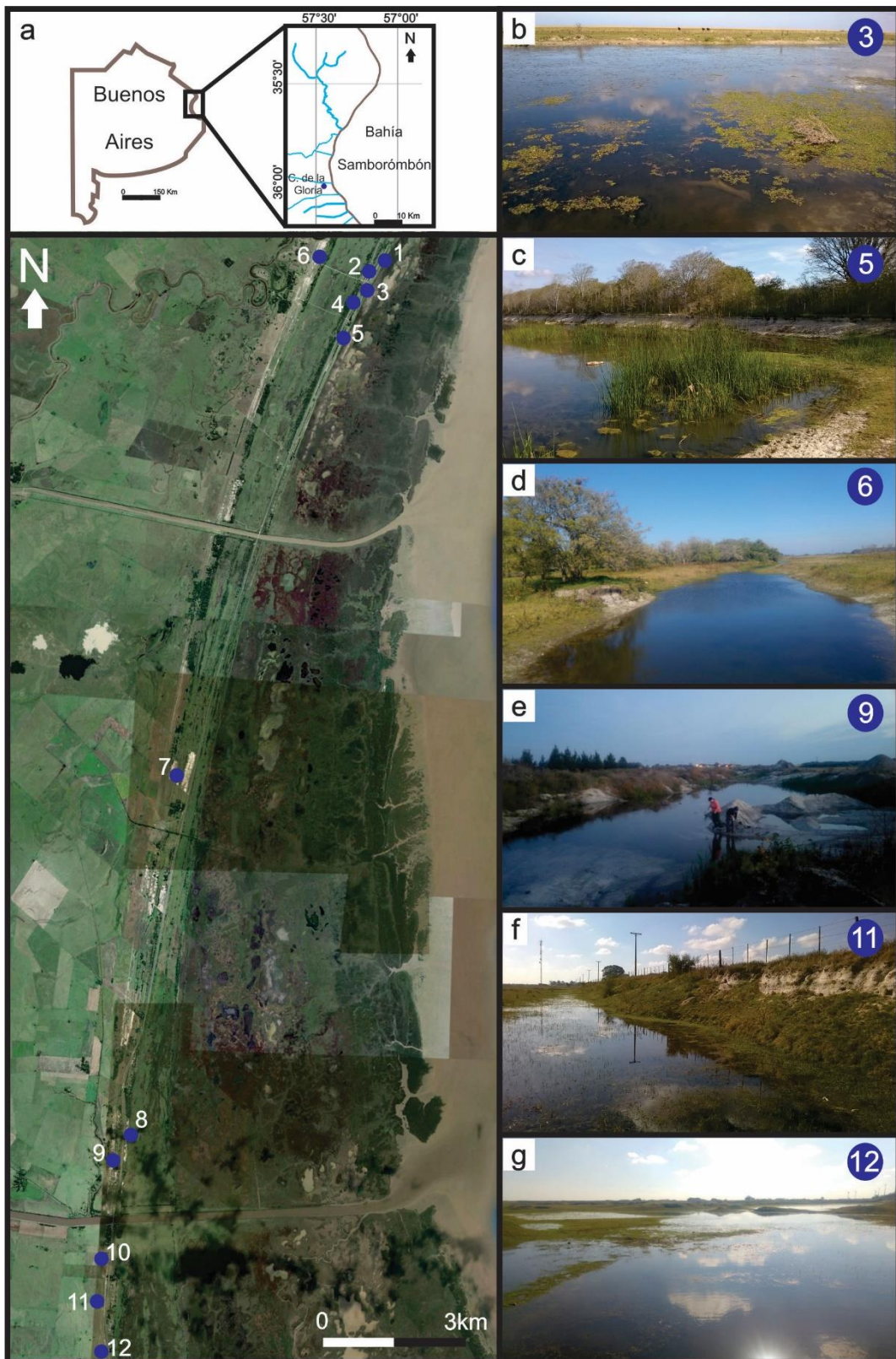


Figura 1: a. Ubicación del área de estudio y puntos de muestreo. b – g. Fotografías de las distintas canteras relevadas.

Metodología

Se utilizaron imágenes satelitales seriadas para evaluar la evolución de las canteras y establecer el tiempo de destape. Posteriormente se realizaron distintos relevamientos de campo para comprobar el estado actual de las mismas y, a su vez, la accesibilidad para la toma de muestras. En base a lo anterior, se estableció una red de monitoreo que consistió en la toma de muestras del agua superficial acumulada en las canteras. El muestreo se llevó a cabo en mayo de 2017 en donde se midió pH y conductividad eléctrica del agua in situ y las muestras extraídas fueron preservadas en heladera hasta su análisis químico. En el laboratorio del Centro de Investigaciones Geológicas (CIG, CONICET-UNLP) se determinó el contenido de fósforo (total y soluble) por medio del método colorimétrico del ácido ascórbico y los nitratos por espectrofotometría UV (APHA, 1998).

Para determinar el grado de eutrofización se utilizó el Índice de Estado Trófico (TSI, Trophic State Index) establecido por Carlson en 1977 (Franco et al., 2010):

$$TSI (PT) = 14,42 \times \ln PT + 4,15$$

Este índice varía de 0 a 100 y permite clasificar a lagos/lagunas en 4 categorías en función de su estado trófico: oligotrófico ($TSI < 30$), mesotrófico ($30 < TSI < 60$), eutrófico ($60 < TSI < 90$) e hipereutrófico ($TSI > 90$), considerando este último estado como el de mayor productividad biológica. El mismo se puede obtener en base a distintos parámetros como la transparencia medida con el disco de Secchi, la concentración de clorofila a (mg/m^3) o, como en este caso, con el contenido de fósforo total (mg/m^3).

Resultados y discusión

En base al análisis de imágenes satelitales seriadas se clasificaron a las canteras muestreadas en función del tiempo de destape, apreciándose que la mayoría de las canteras relevadas (1 a 5 y 10 a 12) fueron destapadas y forman lagunas desde al menos 2003 (Figura 1b, c, f y g). Mientras que las cuatro restantes son canteras donde el agua se acumula desde 2013 (6 y 8, Figura 1d) y 2016 (7 y 9, Figura 1e). Si bien al momento del muestreo en todas las canteras la profundidad media del agua acumulada era cercana al metro, en relevamientos de campo efectuados en verano se pudo observar que los cuerpos de agua en algunas de ellas sólo constan de una delgada lámina de agua en superficie y hasta llegan a secarse en periodos de lluvias escasas. Esto evidencia que la cantidad de agua acumulada en las mismas depende del balance hídrico, es decir, de la relación precipitación - evaporación. Esto no solo condiciona el agua de lluvia que se acumula en las canteras, sino que también en los meses de déficit hídrico el nivel freático tiende a profundizarse y deja de descargar dentro de la cantera.

Las mediciones efectuadas en campo muestran que en todos los casos el agua es de baja salinidad con valores de conductividad eléctrica que varían entre 198 y 676 $\mu S/cm$ y el pH oscila entre 7,54 y 10,09. En cuanto al contenido de fósforo

soluble, los valores obtenidos no superaron los 0,06 mg/L aunque los valores bajos estuvieron muy cercanos al límite de detección (0,01 mg/L), mientras que el fósforo total alcanza valores entre 0,14 y 0,71 mg/L (Figura 2), presentando ambos parámetros una correlación positiva de 0,85. Nótese que dos de las canteras más antiguas (1 y 12, Figura 2) presentan las concentraciones más altas tanto de fósforo soluble como de fósforo total, con valores de 0,3 mg/L y 0,7 mg/L, respectivamente. En lo que respecta al contenido de nitratos, en todos los casos es inferior a 10 mg/L registrándose generalmente las mayores concentraciones asociadas a altos contenidos de fósforo total.

Por otro lado, el TSI calculado indica que la mayoría de las canteras pueden ser calificadas como eutróficas ($60 < \text{TSI} < 90$), mientras que dos de ellas (1 y 12) son claramente hipereutróficas ($90 < \text{TSI} < 100$) (Figura 2). La clasificación de estas últimas dos canteras como hipereutróficas podría deberse a que la cantera 12 es la que lleva más tiempo destapada (desde la década del 90), mientras que la 1 es, dentro de las canteras con casi 15 años de antigüedad, la menos profunda y la que presentaba la menor cantidad de agua acumulada al momento del muestreo. La cantera 6 se podría calificar como eutrófica a levemente hipereutrófica, siendo un dato llamativo el alto aporte de nutrientes al tratarse de una cantera destapada recientemente.

Los altos valores de TSI hallados en las lagunas formadas en las canteras abandonadas responderían a una de las características de los lagos eutróficos e hipereutróficos, los cuales suelen ser poco profundos y sufren altas tasas de aporte de nutrientes de fuentes localizadas o no (Franco et al., 2010). A su vez, es de esperar que los cambios en el ciclo hidrológico tales como meses con mayor evaporación o modificaciones en el aporte de agua hacia las canteras, ocasionen variaciones en la concentración de nutrientes, la cual podrá ser registrada en los monitoreos periódicos que se efectuarán a futuro.

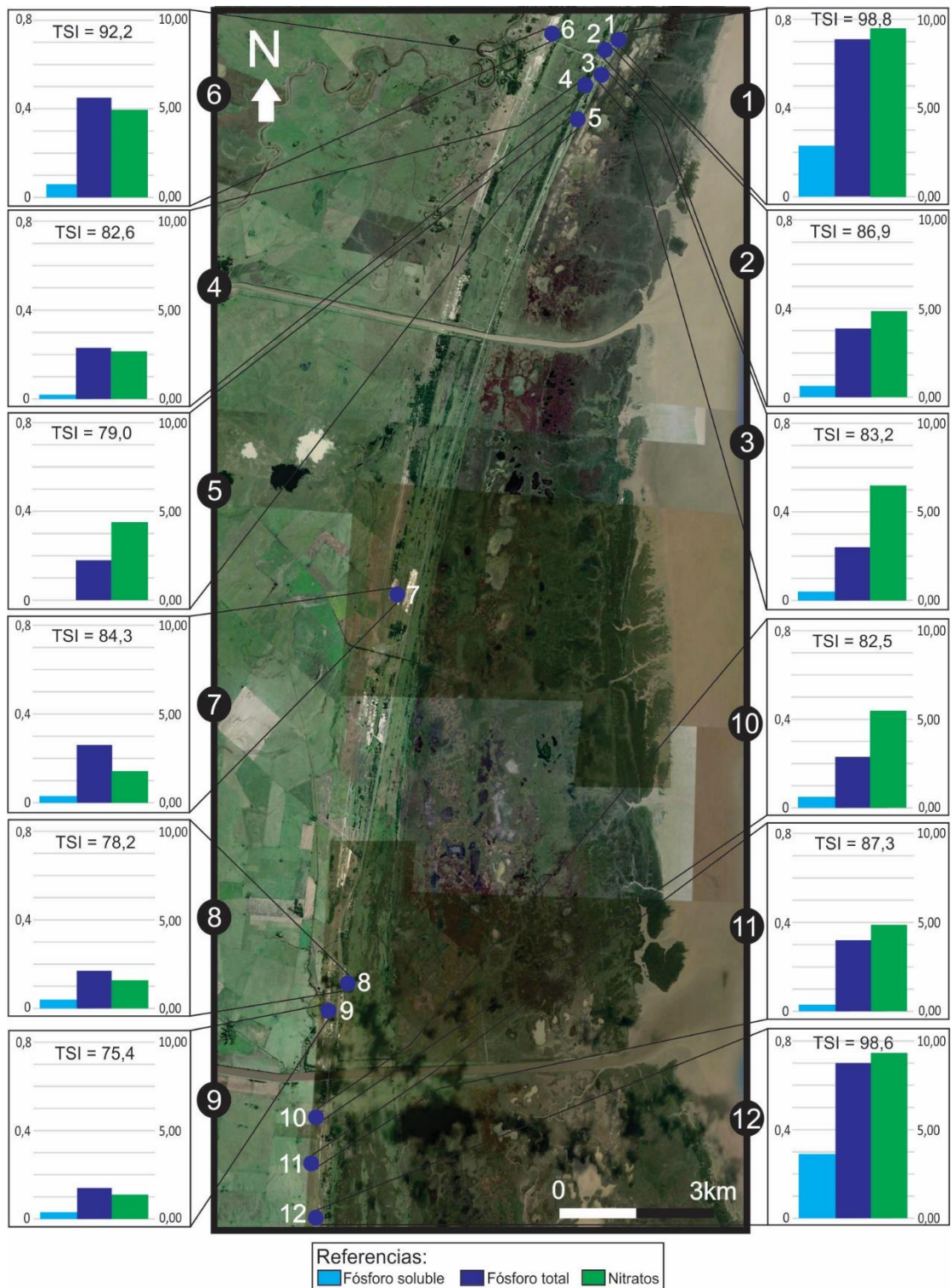


Figura 2. Diagrama de barras (la escala de la izquierda corresponde al fósforo soluble y fósforo total y la de la derecha a los nitratos).

Conclusión

Los resultados obtenidos muestran que el agua superficial acumulada en las canteras constituye, al igual que el agua subterránea alojada en los cordones de conchilla, una fuente de agua dulce que podría funcionar como fuente de abastecimiento para la población local. Sin embargo, la formación de estas lagunas representa un deterioro para el recurso dado que aumentan la susceptibilidad a procesos que disminuyen su calidad, como se comprobó en este caso con la eutrofización, afectando gravemente su potabilidad. Futuros monitoreos periódicos permitirán evaluar posibles cambios en el contenido de nutrientes y analizar en detalle los procesos de eutrofización que afectan a estas fuentes de agua dulce.

Bibliografía

- APHA (American Public Health Association), 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, twentieth ed. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington, DC.
- Carlson, R., 1977. A trophic state index for lakes. *Limnology and oceanography*, 22, 361-369.
- Carol, E., García, L., Borzi, G., 2015. Hydrogeochemistry and sustainability of freshwater lenses in the Samborombón Bay wetland, Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 60, 21-30.
- Codd, G. A., 2000. Cyanobacterial toxins, the perception of water quality, and the prioritisation of eutrophication control. *Ecological engineering*, 16, 51-60.
- Franco, D. P. M., Manzano, J. Q., Cuevas, A. L., 2010. Métodos para identificar, diagnosticar y evaluar el grado de eutrofia. *ContactoS*, 78, 25-33.
- Smith, V., Tilman, G., Nekola, J., 1999. Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Environmental pollution*, 100, 179-196.