



## CARACTERIZACIÓN DEL RÍO SAUCE GRANDE, PRINCIPAL APORTANTE AL EMBALSE PASO DE LAS PIEDRAS, EN PERÍODO DE ESTIAJE

### CHARACTERIZATION OF THE SAUCE GRANDE RIVER, MAIN SUPPLIER TO THE PASO DE LAS PIEDRAS RESERVOIR, IN DROUGHT PERIOD

Fernández, Sandra Noemí<sup>1,2</sup>; Martínez, Ana María<sup>3,4</sup>; Álvarez, Javier<sup>3</sup>; Ábalo, Pablo Oscar<sup>1</sup>; Weis, Carlos Fernando<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional del Sur, Departamento de Ingeniería, <sup>2</sup>Comisión de Investigaciones Científicas (CIC), <sup>3</sup>Universidad Nacional del Sur, Departamento de Química, <sup>4</sup>Instituto de Química del Sur (INQUISUR) UNS-CONICET.

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

#### Resumen

Se aborda el análisis de la variabilidad temporal y espacial de caudales en dos estaciones limnigráficas; parámetros fisicoquímicos, evaluación del estado trófico mediante el Índice de Estado Trófico y concentración de nutrientes en dos sitios ubicados sobre el río Sauce Grande durante tres muestreos correspondientes a un período de lluvias escasas, incendios y predominio de flujo base. Posterior a un caudal pico de 12 m<sup>3</sup>/s, en la estación más alejada a la naciente, el hidrograma asociado inicia un decaimiento que se extiende por tres meses y que aporta 24 hm<sup>3</sup> al Embalse Paso de las Piedras. Nitrato aumenta en el sentido del flujo particularmente en C1 y C3, siendo la especie que contribuye en mayor medida al N inorgánico disponible. El análisis de la relación N/P sugiere que en C3 se observan condiciones de limitación de nutrientes. La oxigenación es buena, con valores de sobresaturación asociados con elevada producción primaria.

**Palabras clave:** río Sauce Grande, abastecimiento, recurso hídrico, caracterización química.

#### Introducción

La Cuenca Alta del río Sauce Grande (CASG) abarca una superficie de 1490 km<sup>2</sup> y 76 km de longitud (Fernández et al., 2016). El río Sauce Grande es uno de los aportantes al embalse Paso de las Piedras, de 328 hm<sup>3</sup> de volumen máximo (Schefer, 2004) y fuente de abastecimiento de agua para consumo humano y uso industrial para Bahía Blanca, Punta Alta y zona de influencia, incluyendo el Polo Industrial. El río Sauce Grande recibe los aportes de las precipitaciones derivados del escurrimiento superficial así como también los derivados de la descarga de agua subterránea, adquiriendo relevancia el aporte subterráneo como flujo base en los períodos de escasas precipitaciones.

El decrecimiento en la disponibilidad hídrica en la CASG debido a las escasas precipitaciones y el crecimiento poblacional, somete al ecosistema acuático a un rango variado de estresores. En el presente trabajo se aborda el muestreo y análisis de la variabilidad temporal y espacial de los caudales, parámetros fisicoquímicos, evaluación del estado trófico mediante el Índice de Estado Trófico (TSI) y concentración de nutrientes en dos sitios ubicados sobre el curso principal del río Sauce Grande durante un período particular de lluvias escasas, incendios y predominio de flujo base.

#### Materiales y Métodos

Se realizaron muestreos en dos sitios ubicados sobre el cauce principal del río Sauce Grande (Fig. 1) S1 (38° 03' 07" S; 61° 51' 31" O) y S2 (38° 17' 27" S; 61° 43' 08" O). Se realizaron tres campañas, en noviembre y diciembre de 2017 y en febrero de 2018. Se obtuvieron los caudales mediante estaciones limnigráficas L1 y L2 (Fig. 1), los datos meteorológicos de precipitaciones y temperatura diarias (38° 08' 13" S; 61° 47' 39" O). Dentro de los eventos extraordinarios ocurridos durante el período de muestreo se destacan dos incendios ocurridos en verano (31/01/2018 y 16/02/2018) y registros pluviométricos escasos (98 mm).

Se determinaron *in situ* pH, temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), conductividad eléctrica ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ ), potencial redox (mV), oxígeno disuelto ( $\text{mgL}^{-1}$ ) y turbidez (NTU) con una sonda multiparamétrica Horiba U52-G. Se cuantificó Clorofila-a en extractos acetona:agua (9:1) del material retenido en filtros de fibra de vidrio ( $0,7\mu\text{m}$  de tamaño de poro) empleando espectrometría de fluorescencia molecular (Holm-Hansen et al., 1965). El cálculo del Índice de Estado Trófico (TSI) se realizó a partir de la concentración de clorofila-a expresada en  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$  según:  $\text{TSI} = 9,81 \ln[\text{Clorofila-a}] + 30,6$  (Carlson, 1977). Los nutrientes inorgánicos disueltos se cuantificaron según Strickland y Parsons (1972).

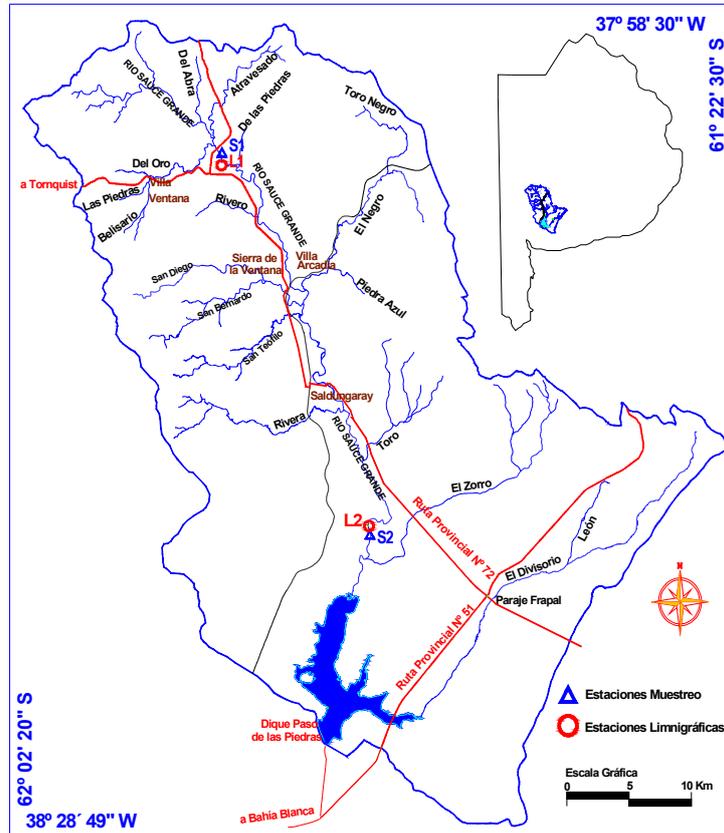


Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo S1 y S2, de las estaciones limnigráficas L1 y L2.

## Resultados

La temperatura del agua presenta ligeras variaciones entre los sitios S1 y S2, consistente con la amplitud térmica de la zona de estudio (Tabla 1). El pH tiene una variabilidad en el rango de 7,69 a 8,15 (Tabla 1) clasificándose como neutra a ligeramente alcalina. La conductividad eléctrica muestra un patrón similar durante todo el período de muestreo, aumentando en el sentido del flujo del río, con valores mínimos en el sitio de muestreo S1 y máximos en el S2. Por otra parte, aumenta desde la C1 a la C3 donde se registraron los valores máximos para ambos sitios (Tabla 1). La Turbidez aumenta ligeramente en el sentido del flujo, sin observarse relación entre esta y los cambios en caudal o eventos de incendios.

Las escasas precipitaciones entre las campañas generaron escurrimientos cuyos valores promedios fueron  $1,05, 0,22, 0,38 \text{ m}^3/\text{s}$  en L1 y  $6,50, 3,50, 2,00 \text{ m}^3/\text{s}$  en L2 (Fig. 2). Luego de los caudales pico de  $6 \text{ m}^3/\text{s}$  y de  $12 \text{ m}^3/\text{s}$  registrados el 08/11/2017 en L1 y el 09/11/2017 en L2, los hidrogramas inician un decaimiento que sólo se altera por los eventos de lluvia del 13/12/2017 y el 17-18/02/2018. Este comportamiento se extiende durante tres meses y almacena un volumen estimado de  $24 \text{ hm}^3$  que prácticamente corresponde al caudal base que es transportado por la corriente del río Sauce Grande como flujo superficial hacia el Embalse Paso de las Piedras. Esta fracción de flujo base aporta al embalse el 7,2% de su volumen máximo en una época desfavorable de escasas lluvias, de evapotranspiración elevada y consumo poblacional mayor.

Tabla 1. Valores de temperatura, pH, conductividad eléctrica y turbidez

Campaña	Temperatura Agua (°C)		pH		Cond. Eléctrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ a 25 °C)		Turbidez (NTU)	
	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
C1 (26/09/17)	14,95	17,89	7,84	7,89	222	431	8,3	10,9
C2 (28/12/17)	23,28	24,92	7,77	7,94	325	524	4,4	17,8
C3 (22/02/18)	20,84	22,28	7,69	8,15	353	589	5,2	19,4

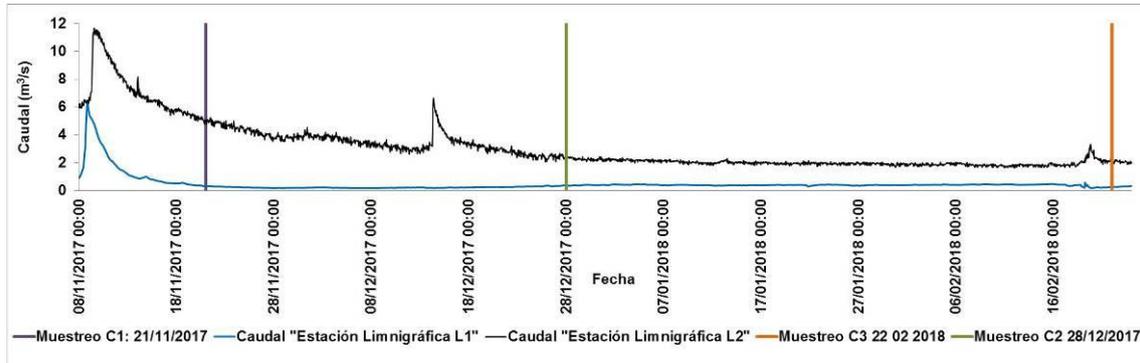


Figura 2. Variación temporal del caudal en las estaciones limnigráficas S1 y S2.

Entre los nutrientes nitrogenados, nitrato es la especie que predomina. Las concentraciones de P se encuentran en el rango 0,68 y 4,20  $\mu\text{M}$  (Fig. 3a). Tanto nitrógeno como fósforo presentan concentraciones mayores en S2. La relación DIN/P indica limitación en la C3 (Fig. 3b).

De acuerdo con los valores que alcanza el TSI es posible clasificar como Oligotrófico (TSI < 30) en C1 y C2, mientras que resulta Mesotrófico (TSI > 30 y < 60) en C3 (Fig. 3c).

Los valores de potencial de óxido-reducción obtenidos *in situ* son elevados y positivos (>+194) consistentes con procesos de nitrificación. La concentración de oxígeno disuelto es elevada, entre 7,39 y 9,37  $\text{mgL}^{-1}$ , con valores de saturación entre 78 y 110% (Fig. 3d).

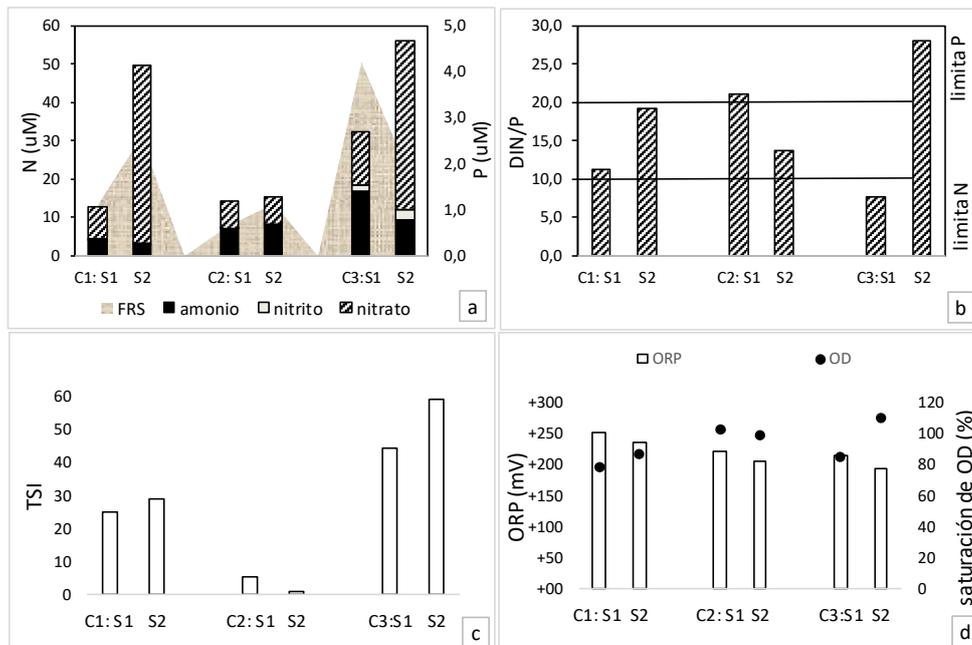


Figura 3. a) Concentración de nutrientes nitrogenados y Fósforo Reactivo Soluble (FRS), b) Relación entre la suma de las concentraciones de nitrato, nitrito y amonio (DIN) y el FRS, c) Índice de Estado Trófico de Carlson calculado con la concentración de Clorofila-a; d) Potencial de Óxido Reducción (ORP) y porcentaje de saturación de oxígeno.



## Conclusiones

Las escasas precipitaciones generaron escurrimientos cuyos valores promedios, entre las campañas C1, C2 y C3, presentan una tendencia decreciente en L1 y L2. Posterior a un caudal pico de  $12 \text{ m}^3/\text{s}$  registrado el 09/11/2017 en L2, el hidrograma asociado inicia un decaimiento que sólo se altera por insignificantes eventos de lluvia. Este comportamiento se extiende durante tres meses aproximadamente y representa la fracción de flujo base que aporta  $24 \text{ hm}^3$  al Embalse Paso de las Piedras.

El contenido salino aumenta la conductividad eléctrica de S1 a S2. Los valores de turbidez permanecen bajos a pesar de incrementarse los volúmenes de agua debido a las precipitaciones. Nitrato en S2 es mayor que en S1 particularmente en C1 y C3, siendo la especie que contribuye en mayor medida al N inorgánico disponible. El análisis de la relación N/P sugiere que en C3 se observan condiciones de limitación de nutrientes, asociadas en S1 al N ( $N/P < 10$ ), mientras que en S2 al P ( $N/P > 20$ ). Por su parte, la oxigenación registrada fue buena, con valores de sobresaturación asociados con elevada producción primaria.

## Agradecimientos

El presente estudio fue financiado por la Secretaría General de Ciencia y Tecnología (UNS) con fondos correspondientes al proyecto PGI 24/J066. Los autores desean agradecer al Laboratorio de Hidráulica (UNS)-CERZOS como fuente de datos.

## Bibliografía

- Carlson, R.**, 1977. A Trophic State Index for Lakes. *Limnology and Oceanography*. 22(2): 361-369.
- Fernández, S.N., López, N.C., Sequeira, M.E. y Brandizi, L.D.**, 2016. Estudio preliminar de agua superficial para el desarrollo socio-económico complementario en una comarca turística. *Revista Estudios Ambientales*, 4, pp. 42-64.
- Holm-Hansen, O., Lorenzen, C. J., Holmes, R. W. y Strickland, J. D. H.**, 1965. Fluorometric determination of chlorophyll. *J Cons Perm Int Explor Mer* 30:3-15.
- Schefer, J. C.**, 2004. Los recursos hídricos y el abastecimiento de agua: Región de Bahía Blanca. Bahía Blanca. Argentina: CEPADE.
- Strickland, J.D. y Parsons, T.R.**, 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fisheries Research Board of Canada Bulletin, 2da Edición, 1-311.