



## DINÁMICA ESPACIAL DEL CARBONO ORGANICO PARTICULADO EN ZONA INTERNA DEL ESTUARIO DE BAHÍA BLANCA Y SUS TRIBUTARIOS EN PRIMAVERA.

### SPATIAL DYNAMIC OF PARTICULATE ORGANIC CARBON IN THE INNER ZONE OF BAHÍA BLANCA ESTUARY AND ITS TRIBUTARIES DURING SPRING.

Abasto, B<sup>1,2</sup>; Fernández E.M.<sup>1,2</sup>; Girones, L.<sup>1</sup>; Serra, A.<sup>1</sup>; Arlenghi, J.H.<sup>1</sup>; Arias, A.<sup>1,2</sup>; Spetter, C.V.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Argentino de Oceanografía (CONICET/UNS), Bahía Blanca, Argentina.

<sup>2</sup>Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina

[babasto@iado-conicet.gob.ar](mailto:babasto@iado-conicet.gob.ar)

#### Resumen

*El objetivo de este trabajo fue evaluar la dinámica espacial del Carbono Orgánico Particulado (COP) en el río Sauce Chico (RSCh), el arroyo Napostá Grande (ANG) y en la zona interna del estuario de Bahía Blanca (EBB) (Argentina) durante la primavera de 2017. Se determinaron in situ los parámetros físico-químicos (pH, temperatura, salinidad), caudal, clorofila a (Cl-a), amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) y COP en agua superficial. Según los valores de salinidad se pudo observar claramente la mezcla estuarial. Se evidenció el transporte por parte del RSCh como fuente de COP para la zona interna del EBB. En ambos tributarios, la concentración de Cl-a aumentó desde las nacientes hacia la desembocadura. En sitios del ANG cercanos a la desembocadura y en el EBB, el COP y el  $\text{NH}_4^+$  parecen provenir de la misma fuente y podría existir un aporte de  $\text{NH}_4^+$  a través de la degradación de la MOP.*

**Palabras clave:** Carbono Orgánico Particulado, Amonio, Río Sauce Chico, Arroyo Naposta Grande, estuario.

#### Introducción

Diversas fuentes alóctonas o autóctonas de Carbono Orgánico Particulado (COP) pueden ingresar a las redes alimenticias de los ríos y los ecosistemas *estuarinos* (Bianchi y Argyrou, 1997). En general, se espera que estas fuentes posean una variación temporal con una producción máxima en verano dada por la alta producción del fitoplancton y un pico de aportes alóctonos en primavera e invierno o hacia finales del otoño. La materia orgánica particulada (MOP) juega un rol fundamental en el ciclo del carbono (C); a través del hundimiento de la misma, el C es transportado hacia el interior del océano, donde mucha de esa MOP es reciclada. Solo una pequeña fracción de la MOP se hunde en las profundidades del océano y, finalmente, queda enterrada en el sedimento, lo que influye en las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono y el ciclo global del C (Dong et al. 2010).

El estuario de Bahía Blanca (EBB) es un sistema marino costero templado caracterizado por una dinámica compleja asociada a variables físicas, químicas y geomorfológicas (Piccolo et al. 2008); se lo considera moderadamente eutrófico, en función de sus niveles de macronutrientes disueltos y clorofila (IADO, 2016). Este ambiente posee un régimen mesomareal. La amplitud media de la marea en los puertos de Ing. White y Galván (zona más interna) es de 3,8 y 2,7 m en sicigia y cuadratura, respectivamente (Perillo y Piccolo, 1990). EL EBB recibe un aporte, principalmente, del río Sauce Chico (RSCh) y el arroyo Napostá Grande (ANG). Ambos afluentes descargan en la cabecera del mismo una media anual de 1,9 y 0,8 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>, respectivamente (Piccolo et al, 2008). El aporte de agua dulce influye en la hidrografía estuarial creando gradientes de salinidad y estratificación, asegurando un gran transporte de sedimentos, materia orgánica y nutrientes hacia el estuario. Este ecosistema constituye una zona de refugio, alimentación y reproducción de muchas especies biológicas. El uso del suelo en la región está asociado a las actividades agrícola-ganaderas, a la intensa actividad portuaria, industrial y a los grandes asentamientos urbanos costeros (> 350000 hab., General

Cerri, Bahía Blanca, Ing. White y Punta Alta), generándose desechos que llegan al sistema con diferente grado de tratamiento (Arias et al 2011, Spetter et al. 2015a, Carbone et al 2016).

Basados en la hipótesis que “los principales afluentes al EBB transportan grandes cantidades de COP que luego llegan a la zona interna del EBB”, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la dinámica espacial del COP en el RSCh, el ANG, desde sus nacientes hasta la desembocadura del estuario, y en la zona interna del EBB durante la primavera de 2017.

**Materiales y Métodos:**

En Noviembre de 2017 se realizó una campaña en trece (13) sitios de muestreo: del 1 al 5 en el RSCh, del 7 al 10 en ANG y los sitios 6, 11, 12 y 13 en la zona interna del EBB (Fig. 1). Se midieron *in situ* los parámetros físico-químicos (pH, temperatura y conductividad) en el agua superficial (prof ~ 0,50 m) mediante una sonda multisensor HORIBA U-10; se midió el caudal y, por último, la turbidez mediante un turbidímetro PCE-TUM20.

Las muestras de agua superficial se filtraron a través de filtros de membrana de microfibras de vidrio de 0,45 µm, previamente muflados (≈ 500 °C, 1h) para la determinación del COP y amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) y sin muflar para el caso de Clorofila *a* (Cl-*a*). La determinación de la concentración del COP se realizó siguiendo el método de Strickland y Parsons (1968) y de Cl-*a* según APHA (1998), ambas mediante el uso del espectrofotómetro UV-Vis Jenway 6715.

Las muestras de agua superficial previamente filtradas, se conservaron en recipientes plásticos en el freezer (-20 °C) hasta el momento de su análisis (APHA, 1998); se les realizó la determinación de la concentración de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> según Solorzano (1969) utilizando el espectrofotómetro anteriormente descrito.

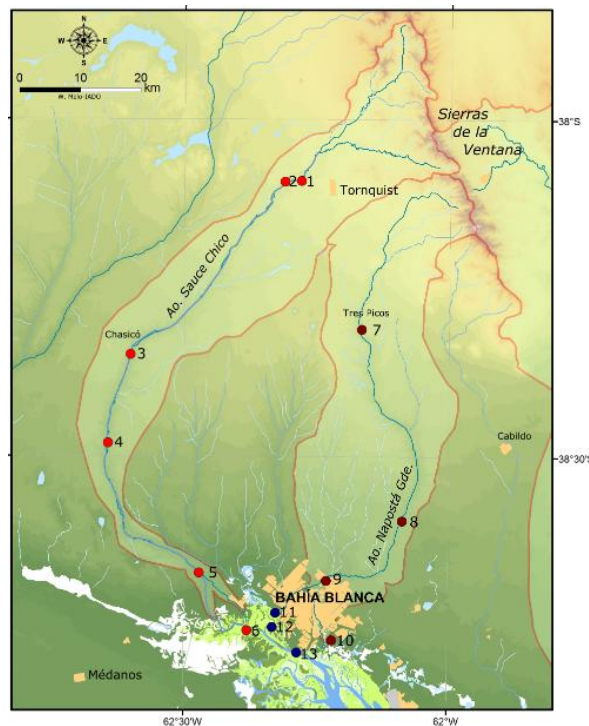


Figura 1. Localización de los sitios de muestreo y mapa indicando la Cuenca del RSCh y el ANG, y la zona interna del EBB en la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

**Resultados**

Los valores medios de salinidad mostraron los mayores valores en los sitios ubicados en el EBB y los menores a lo largo de las cuencas del RSCh y el ANG, mostrando claramente los dos tipos de agua (dulce y estuarial) (Tabla 1). Los valores medios más altos de temperatura se registraron en el EBB, en particular en el sitio 11 (Canal Maldonado) con un valor de 26,40°C (Fig. 2). Los valores medios de pH se mantuvieron alrededor de la neutralidad (Tabla 1); sin

embargo, cabe destacar un máximo de 9,12 en el sitio 11 (Canal Maldonado) y un mínimo de 6,93 en el sitio 13 (Club Náutico). Los valores de turbidez fueron generalmente bajos, mostrando los mayores valores en la zona interna del EBB y los menores en el ANG (Tabla 1).

Tabla 1. Valores medios  $\pm$  DS de salinidad, temperatura, pH, turbidez y clorofila *a* en el río Sauce Chico, Arroyo Napostá Grande y el Estuario de Bahía Blanca, durante la primavera 2017.

	RSCh	ANG	EBB
	Medias $\pm$ DS	Medias $\pm$ DS	Medias $\pm$ DS
Salinidad (UPS)	0,28 $\pm$ 0,11	0,70 $\pm$ 0,36	22,97 $\pm$ 14,5
Temperatura ( $^{\circ}$ C)	19,90 $\pm$ 0,54	18,8 $\pm$ 1,56	20,23 $\pm$ 4,15
pH	7,71 $\pm$ 0,34	7,38 $\pm$ 0,12	7,78 $\pm$ 0,94
turbidez (UNT)	12 $\pm$ 9	9 $\pm$ 7	22 $\pm$ 14
Caudal ( $m^3 s^{-1}$ )	3,18 $\pm$ 0,39	1,19 $\pm$ 0,34	
Cla ( $\mu g L^{-1}$ )	4,34 $\pm$ 2,93	3,80 $\pm$ 2,75	2,94 $\pm$ 1,73

La concentración de Cl-*a* estuvo entre 0,64  $\mu g L^{-1}$  en la estación 7 (ANG, cuenca alta) y 7,69  $\mu g L^{-1}$  en el sitio 5 (RSCh, previo a la desembocadura) (Fig. 2a). En ambas cuencas de agua dulce se detectó un aumento de la concentración de Cl-*a* desde sus nacientes hasta la desembocadura, que podría relacionarse con un mayor stock de nutrientes disponible para el fitoplancton.

En cuanto a la dinámica de COP, la estación 4 (en el RSCh) presentó un máximo de 1087  $mg C m^{-3}$ , valor alto en relación a las otras estaciones de muestreo (32 – 674  $mg C m^{-3}$ ) (Fig. 2b). Se pudo observar claramente un incremento en la concentración del COP desde los sitios 1 a 4 en el RSCh (desde sus nacientes hacia el EBB) que luego fue disminuyendo a medida que el RSCh se acerca a la desembocadura (sitios 5 y 6), probablemente por efecto de dilución. Esto evidencia el transporte de COP por parte del RSCh que estaría actuando como una de las fuentes de COP para la zona interna del EBB. Tanto en el ANG como en el EBB presentaron concentraciones de COP variables. Por otro lado, la figura 2b muestra que en las estaciones 9 (ANG, paso Vanoli, previo al ingreso a la ciudad), 10 (ANG, previo a la desembocadura) y de la 11 a la 13 (EBB), la concentración de  $NH_4^+$  siguió la misma tendencia que el COP; lo que estaría indicando allí tanto la misma fuente para ambos analitos como también el  $NH_4^+$  proveniente de la descomposición de la materia orgánica presente (N regenerado). El máximo valor de  $NH_4^+$  se observó en la zona interna del EBB (23,47  $\mu M$ , estación 12) y fue similar a las concentraciones reportadas por Spetter et al. (2015b) para el mismo lugar.

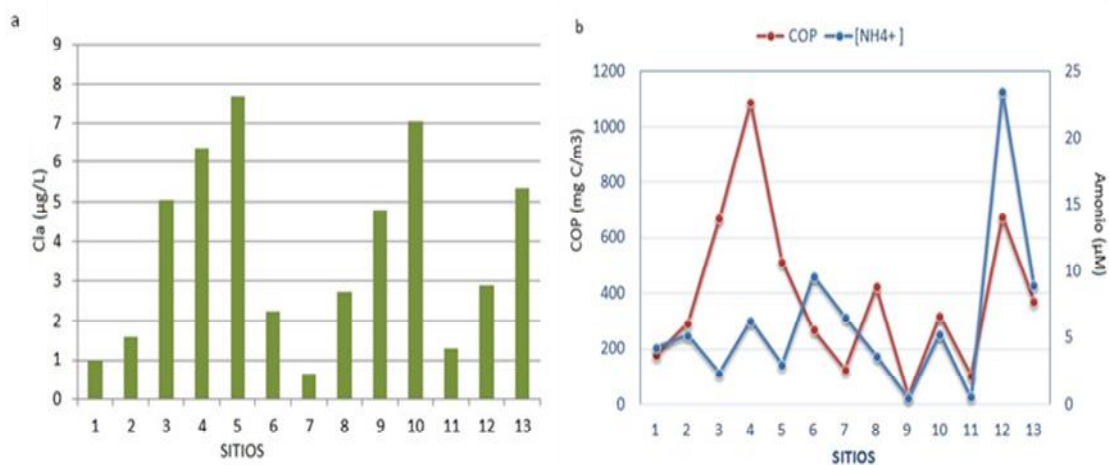


Figura 2. Distribución espacial de Cla, COP y  $NH_4^+$  en los sitios de muestreo estudiados, durante la primavera 2017.



## Conclusiones

El presente trabajo permitió conocer la dinámica espacial del COP durante la primavera de 2017 en la zona interna del EBB y en los dos principales tributarios, el RSCh y el ANG. Se evidenció el transporte por parte del RSCh como fuente de COP para la zona interna del EBB. En las estaciones del ANG cercanas a la desembocadura y en el EBB, el COP y el  $\text{NH}_4^+$  parecen provenir de la misma fuente y, a su vez, podría existir un aporte de  $\text{NH}_4^+$  a través de la degradación de la MOP. En ambos tributarios, la concentración de Cl-a aumentó desde las nacientes hacia la desembocadura, lo que podría estar relacionado con un mayor stock de nutrientes disponibles para el fitoplancton.

## Bibliografía

- APHA.**, 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Clesceri, L. S.; Greenberg, A. E.; Eaton, A. D. (Eds.), 20th Edition, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation, Washington.
- Arias, A. H.; Spetter, C. V.; Freije, R. H.; Marcovecchio, J. E.**, 2009. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) distribution in water column, native mussels (*Brachidontes sp.* and *Tagelus sp.*) and fish (*Odontesthes sp.*) from an industrialized South American estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 85: 67 – 81.
- Bianchi, T.S., Argyrou, M.E.**, 1997. Temporal and Spatial Dynamics of Particulate Organic Carbon in the Lake Pontchartrain Estuary, Southeast Louisiana, U.S.A. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 45 (5): 557 – 569.
- Carbone, M.E.; Spetter, C.V.; Marcovecchio, J.E.**, 2016. Seasonal and spatial variability of macronutrients and Chlorophyll a based on GIS in the South American estuary (Bahía Blanca, Argentina); Springer; *Environmental Earth Sciences* 75 (5): 1-13
- Dong, H-P., Wang, D-Z., Dai, M., Hong H-S.**, 2010. Characterization of particulate organic matters in the water column of the South China Sea using a shotgun proteomic approach. *Limnology and Oceanography* 55 (4): 1565 - 1568.
- IADO**, 2016. Programa de monitoreo de la calidad ambiental de la zona interior del estuario de Bahía Blanca. Informe final, Instituto Argentino de Oceanografía: 231 pp. <https://www.bahia.gob.ar/subidos/cte/informes/Informe-FINAL-Monitoreo-2015-2016.pdf>
- Lorenzen, C.J.**, 1967. Determination of chlorophyll and pheopigments: spectrophotometric equations. *Limnol. Oceanogr.* 12, 343–348.
- Perillo, G. M. E.; Piccolo, M. C.**, 1991. Tidal response in the Bahía Blanca estuary, Argentina. *Journal of Coastal Research* 7 (2): 437 - 449.
- Piccolo, M.C., Perillo, G.M.E, Melo, W.D.**, 2008. The Bahía Blanca Estuary: an integrated overview of its geomorphology and dynamics. En: Neves, R., Baretta, J. y Mateus, M. (eds.), *Perspectives on Integrated Coastal Zone Management in South America, Part C: From shallow water to the deep fjord: the study sites*, IST Press, pp. 219-229
- Solorzano, L.** Determination of Ammonia in Natural Waters by the Phenolhypochlorite Method. *Limnol. Oceanogr.* 14, 799 – 801.
- Spetter, C.V., Buzzi, N.S., Fernández, E.M., Cuadrado, D.G., Marcovecchio, J.E.**, 2015a. Assessment of the physicochemical conditions sediments in a polluted tidal flat colonized by microbial mats in Bahía Blanca Estuary (Argentina). *Marine Pollution Bulletin* 91, Issue 2. Special Issue, P. Muniz, Venturini, N. and A. Borja (Eds), *Marine pollution and assessment of marine status in Latin American*: 491 - 505. ISSN: 0025-326X.
- Spetter, C.V., Popovich, C.A., Arias, A.H., Asteasuain, R.O., Freije, R.H., Marcovecchio, J.E.**, 2015b. Role of Nutrients Phytoplankton Development during a Winter Diatom Bloom in a Eutrophic South American Estuary (Bahía Blanca, Argentina). *Journal of Coastal Research* 31 (1): 76 – 87.
- Strickland, J.D., Parsons, T.R.**, 1968. Determination of particulate organic carbon. In: Strickland, J.D. and Parsons, T.R. (eds.), *A Practical Handbook of Seawater Analysis, Bulletin 167*. Ottawa, Canada: Fisheries Research Board of Canada, pp. 207–211.