



DISTRIBUCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DISUELTA CROMOFÓRICA EN EL RINCÓN Y FRENTE DEL TALUD (ARGENTINA)

DISTRIBUTION OF CHROMOPHORIC DISSOLVED ORGANIC MATTER IN EL RINCON AND SHELF BREAK FRONT (ARGENTINA)

Arbilla, Lisandro A.¹; Gilbert, Azul S.¹; Garzón Cardona, John E.^{2,4}; Martínez, Ana M.^{2,3}; Lara, Rubén J.⁴

¹Universidad Nacional del Sur (UNS), Departamento de Geografía y Turismo. ²Universidad Nacional del Sur (UNS), Departamento de Química. ³Instituto de Química del Sur (INQUISUR-UNS-CONICET). ⁴Instituto Argentino de Oceanografía (IADO-CONICET-UNS).

lisandroarb@gmail.com

Resumen

La materia orgánica disuelta cromofórica es un componente ubicuo que contribuye a la atenuación de la luz UV-Visible. Es importante debido a su influencia en las propiedades ópticas de la columna de agua, su papel en la fotoquímica y la fotobiología, y su utilidad como trazador de procesos biogeoquímicos y de circulación. En este trabajo se presenta la distribución superficial de las señales de absorción de la materia orgánica disuelta desde la zona costera de El Rincón hasta el talud continental y su relación con los aportes continentales. Los patrones de distribución de las señales de absorción que representan material de alto peso molecular estiman la magnitud de la influencia continental, particularmente la importante contribución del estuario de Bahía Blanca al grupo de compuestos de elevado peso molecular y sugieren que la fototransformación podría desempeñar un rol importante en el ciclo del carbono y en la disponibilidad de nutrientes.

Palabras clave: biogeoquímica, materia orgánica disuelta cromofórica, plataforma y talud.

Introducción

Los procesos que tienen influencia en el ciclo de la materia orgánica marina son esenciales para el funcionamiento y la comprensión del ciclo global del carbono, sus fuentes y sumideros. La fracción coloreada ó cromofórica de la materia orgánica disuelta (MODC) está compuesta por sustancias que pueden tener un origen autóctono o provenir de sistemas continentales. Posee un papel fundamental en la regulación de una variedad de procesos en aguas superficiales de los océanos (Nelson y Siegel, 2012), siendo la principal contribuyente en la absorción de la luz en una región del espectro visible y ultravioleta (Højerslev y Aas, 1998). Esta fracción de la materia orgánica disuelta sufre reacciones fotoquímicas que producen sustratos lábiles. Además, diversos procesos ecológicos son afectados por la presencia de MODC en la columna de agua que controla la profundidad de la capa fótica y, por lo tanto, la disponibilidad de la luz (Cloern *et al.*, 2014). El coeficiente de absorción de MODC (a_{MODC}) podría ser utilizado como indicador de los parámetros biogeoquímicos que caracterizan a las masas de agua, como la concentración de carbono orgánico disuelto (COD) (Blough y Del Vecchio, 2002).

Materiales y Métodos

Durante la primavera del año 2016, se tomaron muestras de agua superficiales (5 m) en 29 estaciones ubicadas dentro de la plataforma norpatagónica, desde la zona costera de El Rincón (ER) hacia el frente del talud (Fig. 1), a bordo del MV "Dr. Bernardo Houssay". Las muestras fueron filtradas utilizando filtros de fibra de vidrio (GF/F 0,7 μ m) previamente muflados a 450 °C durante 5 horas y almacenadas en viales de vidrio previamente acondicionados, a -20 °C hasta su análisis. Adicionalmente se midió la salinidad (‰), temperatura (°C) y profundidad (m) con un CTD (Sea Bird 911 plus) acoplado a una roseta oceanográfica de botellas Niskin. Los espectros de absorbancia fueron obtenidos empleando un espectrofotómetro doble haz (UV-Vis, Cary 60 Agilent Technologies) utilizando celdas de cuarzo de 10 cm. Se realizó una corrección de la línea de base antes de cada análisis y escaneos de las muestras entre 200 y 800 nm con incrementos de 1 nm empleando agua

ultrapura como referencia. Para las longitudes de onda seleccionadas se obtuvieron los coeficientes de absorción usando la siguiente ecuación:

$$a_{\lambda} = \frac{2,303 A_{\lambda}}{l}$$

Donde l es la longitud del camino óptico expresado en metros y A_{λ} es la absorbancia a la longitud de onda λ . En este trabajo se seleccionaron a_{MODC} como representativo de la MODC total calculado como la sumatoria de los coeficientes de absorción entre 250nm y 450nm, 254 nm como longitud de onda de referencia dentro del espectro de UV-A y 440 nm debido a que es la longitud de onda de referencia para las determinaciones de MODC por satélite (Nelson y Siegel, 2002; Heim *et al.*, 2014; Osburn *et al.*, 2016). Las pendientes espectrales entre 275 y 295 nm ($S_{275-295}$) y entre 350 y 400 nm ($S_{350-400}$) se calcularon a partir de una regresión lineal estándar de los datos de absorción transformados mediante logaritmo (Blough y Del Vecchio, 2002; Helms *et al.*, 2008; Hansen *et al.*, 2016).

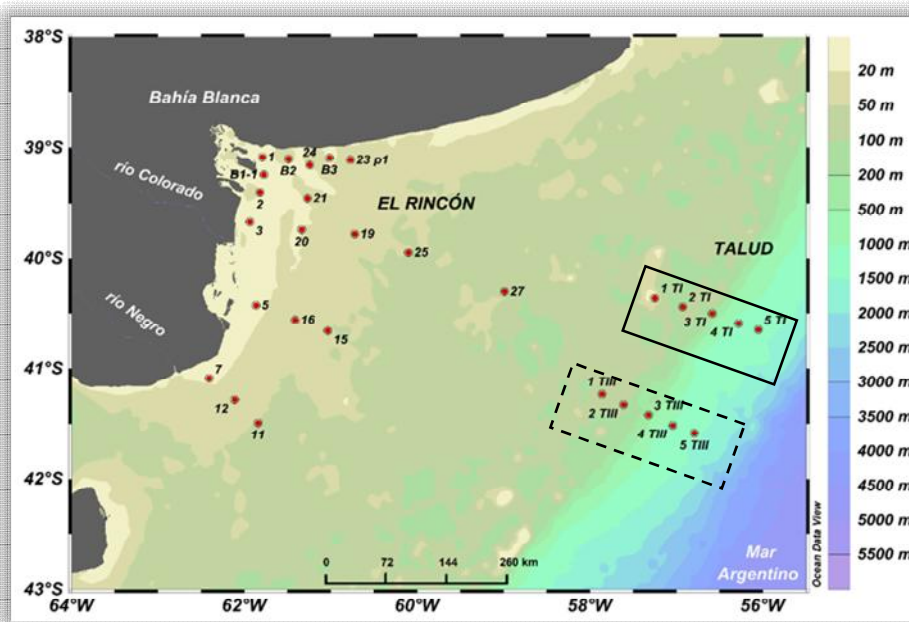


Figura 1. Mapa del área de estudio con la localización de las estaciones de muestreo. Línea continua: transecta I (TI); línea punteada: transecta III (TIII)

Resultados y discusión

Se observó una disminución gradual de la temperatura superficial del mar (Fig. 2.A) desde ER hacia el talud, con un rango que va desde 13,35 a 8,78 °C correspondiente a las estaciones B1-1 y 27 respectivamente. El promedio de temperaturas obtenido fue de $12,01 \pm 1,09$ °C, considerando las 19 estaciones de ER, las cuales corresponden a un rango de profundidad al fondo que varían desde 8,6 m hasta 81 m. Por otra parte, en las transectas del talud, que abarcan 10 estaciones entre los 83 m y 1298 m de profundidad total, la temperatura superficial se encontró en un rango entre 5,27 °C y 8,78 °C.

La salinidad superficial en ER presentó una distribución en el rango 32,7 y 34,2 ‰ (Fig. 2.B) con un promedio de $33,5 \pm 0,5$ ‰ mientras que en la zona del talud varió entre 33,7 y 34,0 ‰ con un promedio de $33,9 \pm 0,1$ ‰. La diferencia de salinidad en las distintas zonas de ER se puede atribuir al ingreso de agua dulce por los ríos Colorado y Negro y al aporte del estuario de Bahía Blanca (EBB). A su vez, los mayores valores observados en el sudoeste de ER (estaciones 11 y 12) son producidos por el ingreso de aguas desde el Golfo San Matías. Los valores mínimos se encuentran en la estación 7 (desembocadura del río Negro) y en la estación 2 perteneciente al EBB.

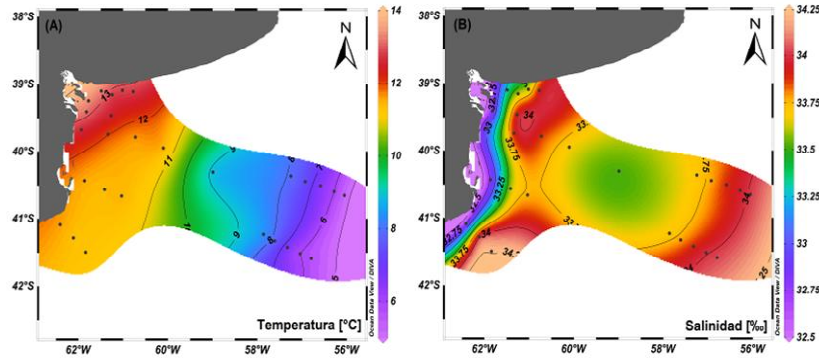


Figura 2. Distribución superficial de A) Temperatura y B) Salinidad

La a_{MODC} total en la zona de ER presentó valores promedio de $1,89 \pm 0,95 \text{ m}^{-1}$ mientras que en el talud el promedio fue de $0,67 \pm 0,29 \text{ m}^{-1}$. El máximo valor ($4,95 \text{ m}^{-1}$) se obtuvo en la estación B2 representativa del ingreso de aguas del EBB (Fig. 3.A). También se observaron valores elevados en las descargas de los ríos Colorado y Negro ($\sim 1,42 \text{ m}^{-1}$). Un aumento de la señal en el talud (máximo de $1,17 \text{ m}^{-1}$) indica presencia significativa de MODC, la cual es coincidente a estudios realizados por Ferreira *et al.* (2009), posiblemente asociada a la degradación del fitoplancton (Carreto *et al.*, 1995).

La a_{440} varió entre $0,01$ - $1,69 \text{ m}^{-1}$ (Fig. 3.B). Los mayores valores obtenidos fueron en las estaciones representativas al ingreso de aguas del EBB y en el talud al este de 56° O y los mínimos valores se observaron en las estaciones 1 TI y 2 TI. Por su parte, la mayor concentración de la a_{254} se encontró en la zona costera, principalmente en la pluma del EBB (Fig. 3.C) coincidente con la a_{MODC} y la a_{440} , y disminuyó gradualmente con la temperatura. Los valores promedio de a_{254} en ER como en el talud son coincidentes a los reportados por Helms *et al.* (2008) para zonas costeras ($3,37 \pm 0,01 \text{ m}^{-1}$) y oceánicas ($1,78 \pm 0,06 \text{ m}^{-1}$) así como los reportados por Massicotte *et al.* (2017) para zonas oceánicas ($0,80 \text{ m}^{-1}$).

Los resultados obtenidos en este trabajo para las pendientes espectrales (Fig. 3.D y 3.E) se encuentran en el rango de $0,014$ - $0,027 \text{ nm}^{-1}$ para la zona de ER y de $0,020$ - $0,031 \text{ nm}^{-1}$ para el talud. Los cuales son similares a estudios realizados por Helms *et al.* (2008). En la pendiente espectral $S_{350-400}$ pueden observarse valores promedio bajos en la zona costera ($0,010 \pm 0,004 \text{ nm}^{-1}$), consistentes con compuestos de alto peso molecular. El valor promedio en el talud fue de $0,013 \pm 0,008 \text{ nm}^{-1}$ ligeramente superior a los de ER.

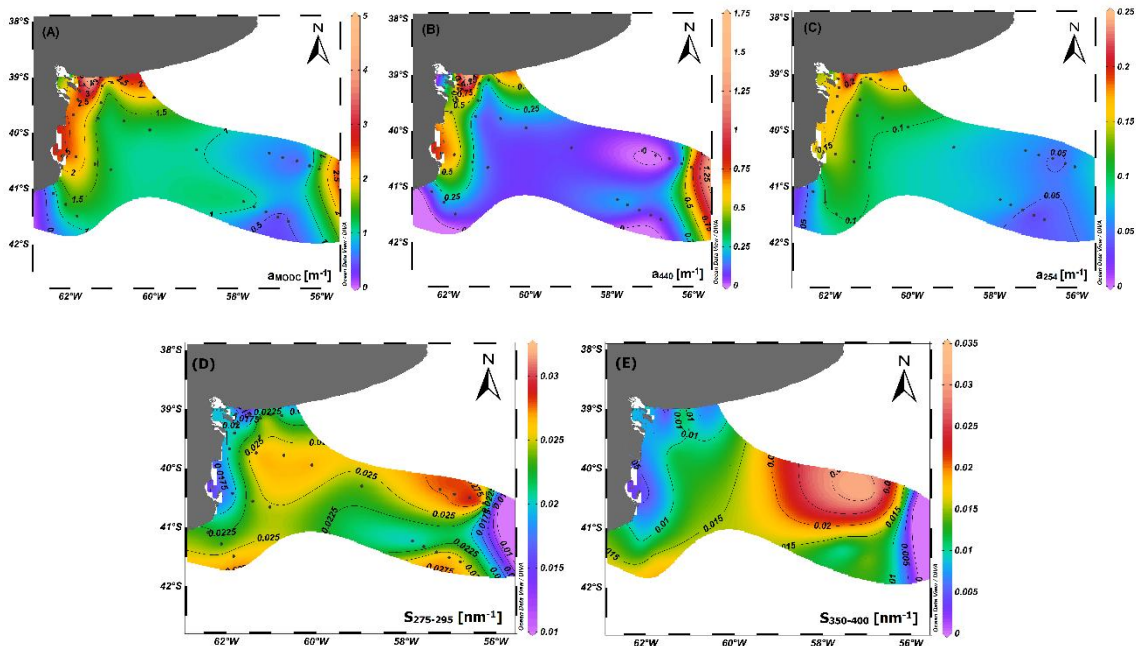


Figura 3. Distribuciones superficiales de las señales: A) a_{MODC} , B) a_{440} , C) a_{254} , D) $S_{275-295}$ y E) $S_{350-400}$.



Conclusiones

Las señales de absorción de la MODC permiten diferenciar fracciones de distinto peso molecular e inducir procesos que ocurren en el océano. En el sector noroeste del área de estudio esta fracción de la materia orgánica disuelta predominó en la zona costera asociado a los ácidos húmicos y fúlvicos derivados de degradación de material terrestre, así como en la zona del talud material autóctono posiblemente proveniente de exudado fitoplanctónico. La mayor intensidad se observó en la pluma del EBB sugiriendo su relación con las marismas y las comunidades biológicas asociadas. La absorción de la radiación solar induce reacciones fotoquímicas que pueden alterar la estructura química de la materia orgánica disuelta por lo que los resultados obtenidos sugieren que la fototransformación podría desempeñar un rol importante en el ciclo del carbono y en la disponibilidad de nutrientes.

Bibliografía

- Blough, N. V., Del Vecchio, R.**, 2002. Chromophoric DOM in the coastal environment. En: Hansell, D.A., Carlson, C.A. *Biogeochemistry of Marine Dissolved Organic Matter*. Academic Press, 508-545, San Diego, CA.
- Carreto, J.I., Lutz, V.A., Carignan, M.O., Cucchi Colleoni, A.D., De Marco, S.G.**, 1995. Hydrography and chlorophyll a in a transect from the coast to the shelf -break in the Argentinean Sea. *Cont. Shelf Res.* 15: 315–336.
- Cloern, J.E., Foster, S.Q., Fleckner, A.E.**, 2014. Phytoplankton primary production in the world's estuarine-coastal ecosystems. *Biogeosciences* 11: 2477–2501.
- Ferreira, A., Garcia, V. M., Garcia, C. A.**, 2009. Light absorption by phytoplankton, nonalgal particles and dissolved organic matter at the Patagonia shelf-break in spring and summer. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers.* 56 (12): 2162-2174.
- Hansen, A.M., Kraus, T.E.C., Pellerin, B.A., Fleck, J.A., Downing, B.D., Bergamaschi, B.A.**, 2016. Optical properties of dissolved organic matter (DOM): Effects of biological and photolytic degradation. *Limnology and Oceanography.* 61 (3): 1015-1032.
- Heim, B., Abramova, E., Doerffer, R., Günther, F., Hölemann, J., Kraberg, A.**, 2014. Ocean colour remote sensing in the southern Laptev Sea: evaluation and applications. *Biogeosciences.* 11: 4191–4210.
- Helms, J.R., Stubbins, A., Ritchie, J.D., Minor, E.C., Kieber, D.J., Mopper, K.**, 2008. Absorption spectral slopes and slope ratios as indicators of molecular weight, source, and photobleaching of chromophoric dissolved organic matter. *Limnology and Oceanography.* 53 (3): 955-969.
- Højerslev, N. K., Aas, E.**, 1998. Spectral light absorption by gelbstoff in coastal waters displaying highly different concentrations. *Ocean Optics XIV*
- Massicotte, P., Asmala, E., Stedmon, C., Markager, S.**, 2017. Global distribution of dissolved organic matter along the aquatic continuum: Across rivers, lakes and oceans. *Science of the Total Environment.* 609: 180-191.
- Nelson, N.B., Siegel, D.A.**, 2012. The Global Distribution and dynamics of chromophoric dissolved organic matter. *Annu. Rev. Mar. Sci.* 5:447–476.
- Osburn, C.L., Boyd, T.J., Montgomery, M.T., Bianchi, T.S., Coffin, R.B., Paerl, H.W.**, 2016. Optical Proxies for Terrestrial Dissolved Organic Matter in Estuaries and Coastal Waters. *Front. Mar. Sci.* 2: 127.