

# Respuesta Acústica del Zooplancton en el Atlántico Sudoccidental y su Relación con las Corrientes y Masas de Agua

Michèle Baqués<sup>1,2</sup>, Gustavo Alvarez Colombo<sup>3</sup> y Alberto R. Piola<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Servicio de Hidrografía Naval, Avda. Montes de Oca 2124, C1270ABV, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina, [mbaques@yahoo.com](mailto:mbaques@yahoo.com)

<sup>2</sup> Dirección de Investigación de la Armada, UNIDEF (CONICET), Laprida 555, Piso 1, B1638, vicente López, Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Paseo Victoria Ocampo N1, Escollera norte, Mar del Plata, (B7602HSA), Buenos Aires, Argentina.

<sup>4</sup> Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Intendente Guiraldes 2160, Ciudad Universitaria, Pabellón II, 2do piso, (C1428EGA), Buenos Aires, Argentina.

**Resumen.** Se analiza la respuesta acústica del zooplancton sonorizando la columna de agua con un correntómetro acústico Doppler de casco operando a 75 kHz. Los datos fueron adquiridos en febrero de 2004 durante una campaña realizada sobre la plataforma continental y el talud superior del Océano Atlántico Sudoccidental, entre 26 y 40°S. La respuesta acústica es mayor al oeste del Frente SubTropical de Plataforma por la presencia de masas de agua de origen subantártico y nutrientes del Río de la Plata. La respuesta acústica aumenta hacia el Norte por el aporte de nutrientes del Agua Central del Atlántico Sur que surge frente a Cabo Santa Marta Grande. En el talud, la respuesta acústica es mayor durante la noche debido a la presencia de algunas especies de la capa dispersora profunda que migran verticalmente para alimentarse. Por debajo de los 300 m, las agregaciones biológicas se concentran en áreas de flujo débil.

**Palabras clave:** Océano Atlántico Sudoccidental, correntómetro acústico Doppler, frentes oceánicos, distribución de zooplancton, interacciones biofísicas.

## 1 Introducción

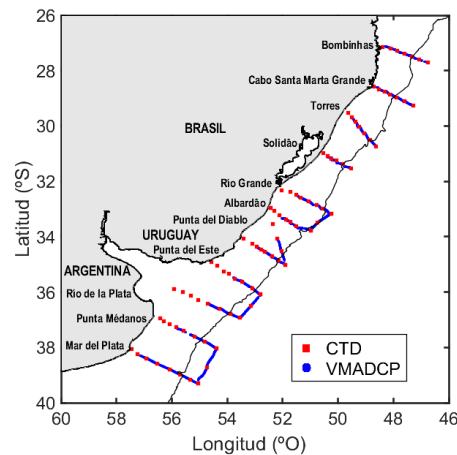
El Océano Atlántico Sudoccidental (OAS) es una región oceanográficamente compleja, dominada por vientos variables, por las descargas continentales del Río de la Plata y de la Laguna de los Patos, por la presencia de corrientes de borde oeste de gran intensidad que fluyen en sentido opuesto (Corrientes de Malvinas y de Brasil) y la presencia de frentes oceánicos tales como el frente de turbidez del Río de la Plata, el Frente Subtropical de Plataforma (FSTP), y los frentes de surgencia de Cabo Santa Marta Grande y Cabo Frío. Las circulaciones secundarias que se producen en las zonas frontales, áreas en donde los gradientes horizontales de las variables

oceanográficas están acentuados, intensifican el flujo de nutrientes a la zona iluminada que constituye un hábitat crucial para las especies marinas que se agrupan allí para alimentarse y/o reproducirse. En este trabajo se estudia la dinámica de las zonas frontales en el OAS analizando la respuesta acústica del zooplancton y la velocidad de corriente sonarizando la columna de agua con un correntómetro acústico Doppler. Se estudian también las masas de agua presentes en la región ya que los organismos marinos asociados a ellas presentan características propias y tienen, en consecuencia, una respuesta acústica diferente.

## 2 Materiales y Métodos

### 2.1 Datos *in situ*

Los datos fueron adquiridos en Feb/2004 durante la campaña de verano del Proyecto NICOP-Plata realizada sobre la plataforma continental y el talud superior del OAS, entre 26 y 40°S [1]. Los perfiles de velocidad de corriente y amplitud de eco registrados con un correntómetro acústico Doppler de casco (VMADCP) operando a 75 kHz surgen de promedios temporales de 10 minutos; los mismos tienen una resolución espacial vertical de 8 m y horizontal de 2.6 km (Fig. 1). El VMADCP sonarizó la columna de agua entre 20 m y ~650 m. Asimismo, se realizaron 90 estaciones con un perfilador cuasi-continuo de temperatura, conductividad y presión (CTD) Sea Bird Electronics 911 Plus (Fig. 1) [1].



**Fig. 1** Ubicacion de las estaciones CTD (rojo) y de los perfiles de velocidad proporcionados por el VMADCP (azul) durante la campaña de verano del Proyecto NICOP-Plata [1].

### 2.2 Fuerza de Retro-dispersión Acústica de Volumen Media, $S_{vm}$ (dB)

La fuerza de retro-dispersión acústica de volumen media,  $S_{vm}$  (dB), es estimada a partir de la amplitud de la señal retro-dispersada (E) registrada por el VMADCP [2] y [3] y proporciona una indicación aproximada de la densidad de organismos presentes en la columna de agua (abundancia relativa). A 75 kHz los responsables de los ecos en el mar son organismos marinos con dimensiones típicas  $\geq 2$  cm (ej.: eufáusidos, anfípodos, medusas, larvas de peces y cardúmenes de peces pequeños) que se mueven en promedio solidarios a la corriente. Para analizar la variabilidad espacio-temporal

de los dispersores sonoros se realizan distintos promedios de  $S_{vm}$ . Para ello, primero se convierte  $S_{vm}$  a unidades lineales ( $s_v = 10^{S_{vm}/10}$ ), luego se calcula el promedio ( $\overline{s_v}$ ) de los datos involucrados y finalmente se lo transforma a decibeles ( $\overline{S_{vm}} = 10 \log (\overline{s_v})$ ).

### 3 Resultados

La respuesta acústica de la capa superior de la columna de agua ( $Z < 200$  m) es mayor al oeste del FSTP por la presencia de masas de agua de origen subantártico y nutrientes del Río de la Plata. La respuesta acústica total de cada transecta aumenta hacia el Norte ( $R=0.5$ ), probablemente gracias al aporte de nutrientes que resulta de la surgencia de Agua Central del Atlántico Sur frente a la costa de Cabo Santa Marta Grande. Si bien se identificaron concentraciones densas de dispersores sonoros asociadas al frente de turbidez del Río de la Plata en la plataforma de Mar del Plata, Punta Médanos y Punta del Este, estas están limitadas a la capa superficial de la columna de agua, por encima de la termoclina ( $< 40$  m).

En plataforma, la respuesta acústica más alta ( $> -70$  dB) está asociada a flujos débiles a moderados ( $< 40$  cm/s); en cambio, la respuesta más baja ( $< -80$  dB) está asociada a flujos de todas las intensidades, incluyendo flujos muy intensos ( $> 60$  cm/s). Si bien se observa una leve dependencia entre flujos débiles a moderados y una respuesta acústica alta, el coeficiente de correlación estimado es muy bajo ( $R=-0.2$ ). En el talud el coeficiente de correlación entre ambas magnitudes es distinto de cero ( $R=-0.3$ ) solamente al considerar los datos registrados por debajo de los 300 m de profundidad. En este sector, la mayor respuesta acústica ( $> -65$  dB) se encuentra por debajo de los 550 m, en donde los flujos son débiles a moderados ( $< 40$  cm/s) y se identifica a la capa dispersora profunda. En el talud la respuesta acústica es mayor durante la noche cuando algunas especies de la capa dispersora profunda migran verticalmente para alimentarse.

Este trabajo provee una base para el estudio de la distribución y el comportamiento de diferentes poblaciones y comunidades marinas del OAS; tales como sus áreas de desove y cría en el sector de plataforma, y la comunidad de especies mesopelágicas responsable de la capa de dispersión profunda en el talud.

### Referencias

1. Möller Jr., O., Piola, A. R.: The Plata SummerCruise, Cruise Report. Servicio de Hidrografía Naval, Argentina & Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Brazil, 20 pp., doi: 10.13140/RG.2.1.2987.8805 (2004)
2. Gostiaux, L., van Haren, H.: Extracting Meaningful Information from Uncalibrated Backscattered Echo Intensity Data. *J. Atmos. Ocean Technol.* 27, 943--949 (2010)
3. Deines, K. L.: Backscatter Estimation Using Broadband Acoustic Doppler Current Profilers. In *Proceedings of the IEEE Sixth working Conference on Current Measurement* (Cat. No.99CH36331), San Diego, CA, USA, doi: 10.1109/CCM.1999.755249 (1999).