



# ESTIMACIÓN DE LOS FLUJOS DIFUSIVOS VERTICALES DE NUTRIENTES EN EL ENTORNO OCEANOGRÁFICO DE LA ISLA DE LA PALMA (ARCHIPIÉLAGO CANARIO).

Mireya del Pilar Arcos-Pulido<sup>1</sup>, Ángel Rodríguez-Santana<sup>1</sup>, Francisco Machín<sup>1</sup>, Antonio Martínez-Marrero<sup>1</sup>, Demetrio de Armas<sup>2</sup>, Eugenio Fraile-Nuez<sup>2</sup>, José Escanec<sup>2</sup> y Alonso Hernández-Guerra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, ULPGC, España ; <sup>2</sup>Instituto Español de Oceanografía, IEO, Centro de Tenerife, España

mireya.arcos101@doctorandos.ulpgc.es, arodriguez@dfis.ulpgc.es

Palabras clave: flujos difusivos verticales, nutrientes, remolinos oceánicos, producción primaria, Islas Canarias

## 1. INTRODUCCIÓN

El entorno oceanográfico del Archipiélago Canario es considerado, hasta el momento, como un sistema oligotrófico (Barton et al., 1998) que se constituye además, en la principal región al oriente del Atlántico Subtropical en la que la actividad a mesoescala es una característica permanente (Sangrá et al., 2009).

En las regiones oligotróficas, la producción primaria obedece en mayor medida al acelerado reciclaje de nutrientes en aguas superficiales con un mínimo aporte de origen atmosférico ó al transporte físico de nutrientes desde el fondo oceánico. En las últimas décadas, se ha evidenciado que los fenómenos recurrentes de surgencia causados por remolinos oceánicos y procesos a submesoescala se constituyen en un mecanismo eficiente de transporte, al menos, para suplir la pérdida de nutrientes a escala local (McGillicuddy et al., 2007). Se ha calculado que el impacto integrado de los flujos de nutrientes dirigidos por remolinos oceánicos oscila notablemente entre el 10% y el 50% de la producción nueva anual (Benitez-Nelson, 2008).

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El crucero BIOCAN 98 se llevó a cabo a bordo del Rv Thalassa entre el 7 y el 18 de septiembre, en el marco del Proyecto Europeo CANIGO (Canary Island-Azores Gibraltar Observations) para investigar, entre otros aspectos, la dinámica a mesoescala (Armas et al., 2004, Bode et al., 2001, González-Dávila et al., 2006). El estudio se realizará teniendo en cuenta el set de los datos obtenidos mediante el análisis de las muestras de agua recolectadas en los primeros 500m de profundidad, en 70 de las 157 estaciones hidrográficas establecidas para la determinación de oxígeno y nutrientes ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  y  $\text{SiO}_4^{2-}$ ) (Figura 1). Los valores de las sondas de temperatura, conductividad y profundidad derivaron de un CTD-Mark-III- con fluorímetro incorporado a un sistema de roseta con botellas Niskin de 12 l. Adicionalmente, se generaron medidas directas de las corrientes ( $\approx 700\text{m}$ ) con un ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) de NB-75KHz de RDI. Los datos fueron posteriormente procesados con el software CODAS que permite la edición de los perfiles para controlar su calidad.

Sin embargo; la información disponible sobre los efectos sistémicos, el impacto espacio-temporal e interacción con otros factores (Benitez-Nelson, 2008) resultado del transporte activo en estructuras mesoescalares; por ahora, es escasa a pesar de la reconocida influencia que tienen sobre la circulación oceánica global y sus consecuencias directas sobre la atmósfera (Sangrá et al., 2009).

Por lo anterior, este estudio pretende evaluar la contribución a escala local del transporte de nutrientes en el campo de remolinos detectado, en septiembre de 1998, al Sur-Oeste de la Isla de La Palma (Archipiélago Canario) durante la Campaña oceanográfica BIOCAN 98. Para tal efecto, se busca: caracterizar la estructura de los diferentes procesos a mesoescala; parametrizar los datos hidrográficos -CTD- y de ADCP para calcular las tasas de disipación turbulenta ( $C$ ) y de difusividad turbulenta diapirica ( $K_p$ ); establecer el carácter y el dominio de las corrientes superficiales; describir a escala espacio-temporal el forzamiento atmosférico para valorar su interacción con las estructuras a mesoescala y su incidencia en el transporte de los nutrientes; comparar las técnicas empleadas para la identificación de los remolinos oceánicos objeto de estudio (hidrografía, imágenes de sensores remotos y ADCP) con la de altimetría por satélite; y finalmente, estimar los flujos difusivos verticales de nutrientes.

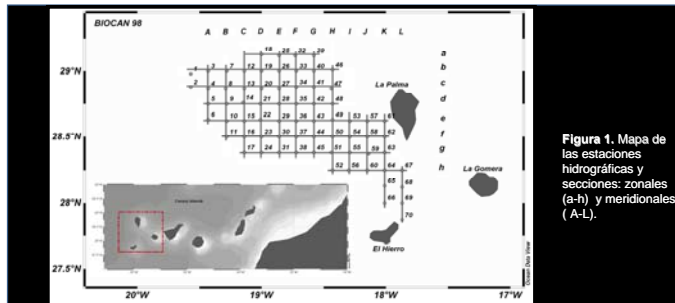


Figura 1. Mapa de las estaciones hidrográficas y secciones zonales (a-h) y meridionales (A-L).

## 3. RESULTADOS PRELIMINARES

### 3.1 Descripción del entorno oceanográfico

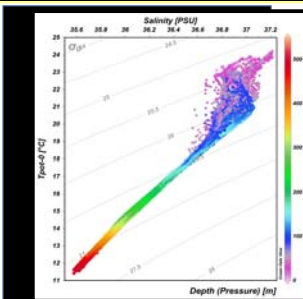


Figura 2. Diagrama T-S (70 Sts)

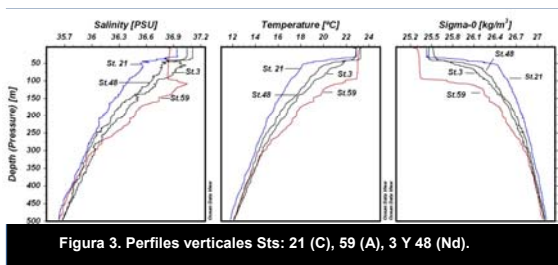


Figura 3. Perfiles verticales Sts: 21 (C), 59 (A), 3 Y 48 (Nd).

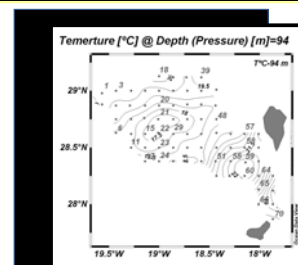


Figura 4. Mapas de superficie de Temperatura a 94m

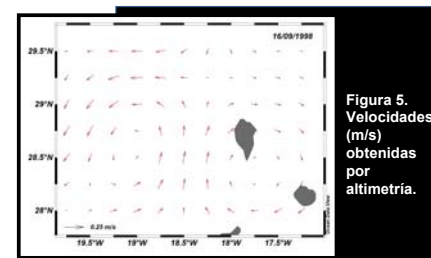


Figura 5. Velocidades (m/s) obtenidas por altimetría.

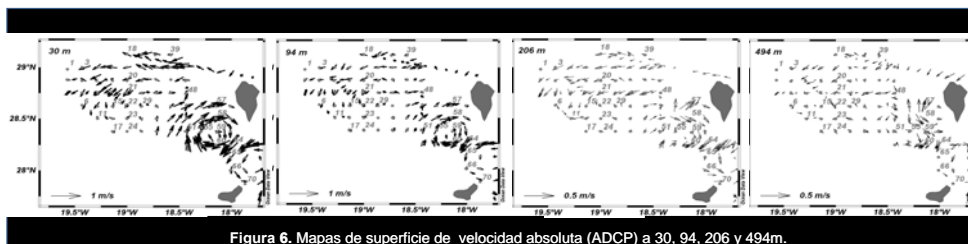


Figura 6. Mapas de superficie de velocidad absoluta (ADCP) a 30, 94, 206 y 494m.

### 3.2 Parametrización de los coeficientes de difusividad y disipación/cizalla vertical...

Las magnitudes de las velocidades absolutas (ADCP) en comparación con las calculadas por geostrofia (inferiores) evidencian un desfase que puede considerarse como una combinación de componentes baroclínicas y barotrópicas debida a otros factores que afectan la cizalla vertical y por lo tanto, deben tenerse en cuenta para la parametrización de los coeficientes de disipación y difusividad.

## 4. REFERENCIAS

De Armas, D., Escanec, J., López Laatzén, F., Díaz del Río, G., Hernández Guerra, A., Santiago, J. J. y Escanec J. Jr, 2004. Mesoscale hydrographic features of the Canary Islands Region. BIOCAN 98. Poster. ULPGC.  
González-Dávila, M., Santana-Casiano, J. M., de Armas, D., Escanec, J., Suarez-Tangil, M. 2006. The influence of island generated eddies on the carbon dioxide system, south of the Canary Islands. Marine Chemistry 99, 177-190.  
Barton, E.D., Aristegui, J., Tett, P., Cantón, M., Braun, J.G., Hernández-Lón, S., et al., 1998. The transition zone of the Canary Current upwelling region. Prog. Oceanogr. 41, 455-504.  
Benitez-Nelson, C. R. (2008). Mesoscale physical-biochemical linkages in the open ocean: An introduction to the results of the E-Flux and EDDIES programs. Deep-Sea Research, 55 (11), 113-1138.  
Bode, A., Barquero, S., Varela, M., Braun, J.G., De Armas, D., 2004. Pelagic bacteria and phytoplankton in oceanic water near the Canary Islands in summer. Mar. Ecol., Prog. Ser. 209, 1-17.  
McGillicuddy D.J., Anderson L. A., Bates N. R., Bibby T., Buesseler K. O., Carlson C. A., Davis C. S., Ewart C., Falkowski P. G., Goldthwait S. A., Hansell D. A., Jenkins W.J., Johnson R. Kosnyrev V. K., Ledwell J. R., Li Q. P., Siegel D.A., Steinberg D. K. (2007). Eddy/Wind Interactions Stimulate Extraordinary Mid-Ocean Plankton Blooms. Science 18 May 2007: Vol. 316, no. 5827, pp. 1021-1026 DOI: 10.1126/science.1136256  
Sangrá, P., Pascual, A., Rodríguez-Santana, A., Machín, F., Mason, E., McWilliams, J.C., Pelegrí, J.L., Dong, C., Rubio, A., Aristegui, J., Marrero-Díaz, A., Hernández-Guerra, A., Martínez-Marrero, A. and Auladell, M. 2009. The Canary Eddy Corridor: A major pathway for long-lived eddies in the subtropical North Atlantic. Deep-Sea Research, doi:10.1016/j.dsr.2009.08.008.

## 5. AGRADECIMIENTOS

PROMECA: CTM2008-04057/MAR  
Campaña Oceanográfica PROMECA-2010. : CTM2009-06993-E/MAR  
MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES Y DE COOPERACIÓN Y AECI

