



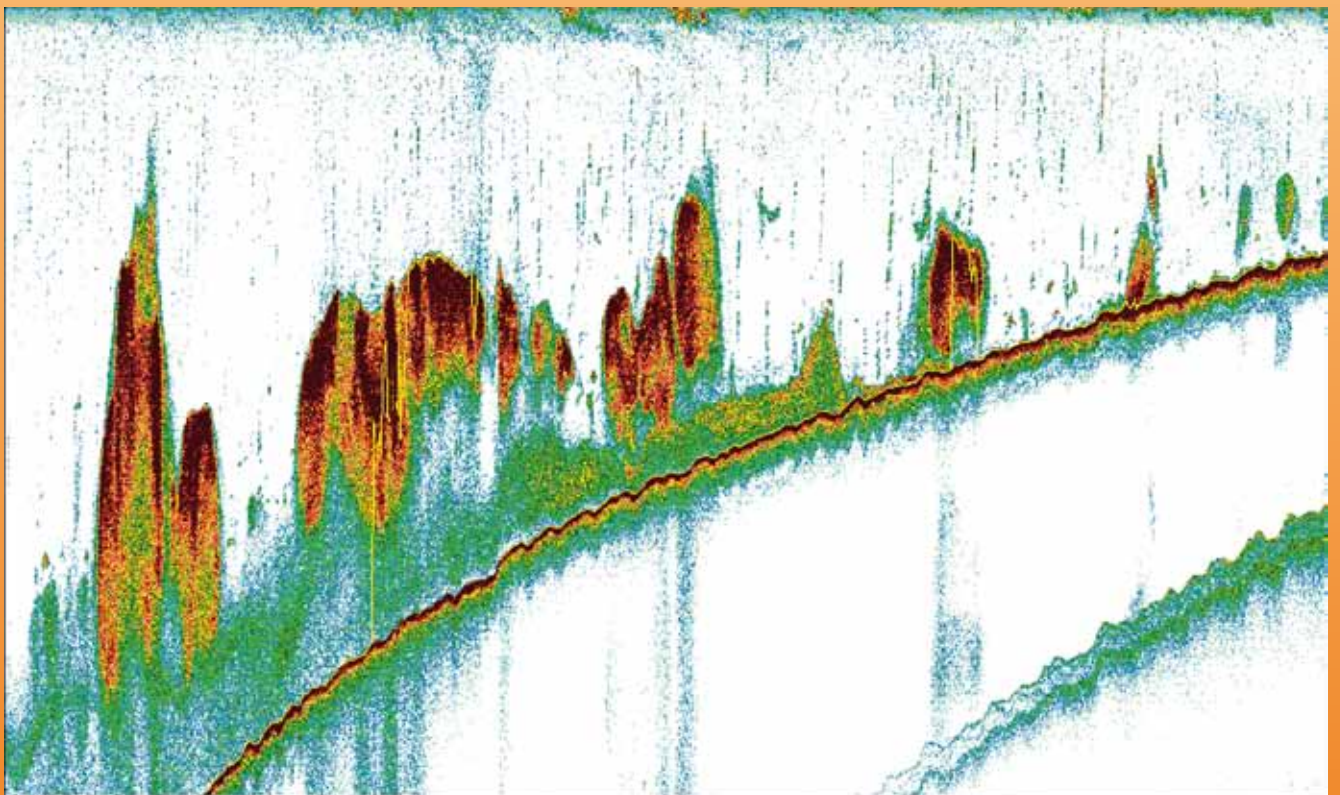
# INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

# INFORME

ISSN 0378 - 7702

Volumen 36 Números 1-2

## Evaluación hidroacústica de la distribución y biomasa de recursos pelágicos frente a la costa peruana. Años 2002, 2003, 2004



## Nota Técnica

### Oxígeno Disuelto en Agua de Mar: Unidades y Conversiones

Michelle Graco, Jesús Ledesma

Unidad de Investigaciones en Oceanografía  
Química UIOQ, DIO, IMARPE

La concentración de oxígeno disuelto en el agua de mar puede expresarse en diferentes unidades, tales como **mL/L**, **μmol/kg**, **mg/L** o **% de saturación**. En estudios de carácter oceanográfico, la unidad más empleada en las tres últimas décadas ha sido el mL/L y en la actualidad se ha optado por el μmol/Kg de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades publicado en el año 1975 y actualizado en el año 1998 (THOMPSON y TAYLOR 2008).

Si nos referimos a obras clásicas en oceanografía y/o bases internacionales de datos oceanográficos encontramos que: en la publicación *The Oceans* por SVERDRUP et al. (1942) la unidad utilizada fue el mmol/dm<sup>3</sup>, en el programa WOCE que se desarrolló en los 1990 se utilizó μmol/kg y en el World Ocean Atlas (WOA) en sus ediciones del 1994, 1998, 2001, 2005 e incluso en la última edición del 2010 se emplea el mL/L o su equivalente cm<sup>3</sup>/dm<sup>3</sup> (GARCÍA et al. 2006, GARCÍA et al., 2010).

A partir de la unidad de mL/L utilizando factores de conversión se puede expresar la concentración de oxígeno disuelto en otras unidades, tales como el mg/L el cual se utiliza principalmente en estudios de monitoreo ambiental y contaminación como sugiere el SISTEMA LEGAL DE UNIDADES DE MEDIDA DEL PERÚ (1982).

Algunas constantes de conversión son:

- mmol/m<sup>3</sup> = μmol/kg = 44,66\* mL/L
- mg/L = 1,43\*mL/L
- mg/L = mg/kg = ppm

La unidad para expresar las concentraciones, aplicando el SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), según la 7<sup>ma</sup> edición (1997) es el mol/kg ó submúltiplos como

el μmol/kg. Aunque la unidad de volumen litro y sus derivados no pertenece al SI, por su amplia utilización ha sido aceptado, siendo el caso del mL/L utilizado actualmente en el World Ocean Atlas (WOA), una de las bases de datos oceanográficos más importantes del mundo (GARCÍA et al., 2010).

Es importante comprender que el objetivo del SI, a partir del cual se rigen muchas instituciones y bases de datos, es uniformizar el trabajo científico y facilitar la comparación de resultados a fin de establecer un lenguaje universal para ser usado en ciencia. Sin embargo, hay que resaltar que muchas veces los instrumentos no realizan las mediciones en las unidades recomendadas por el SI.

Por su parte, en el caso del oxígeno, las tablas de cálculos de solubilidad se han elaborado en mL/L para diferentes condiciones de temperatura y salinidad (WEISS, 1970) y, en consecuencia libros de referencia para análisis en agua de mar como el editado por GRASSHOFF *et al* en 1999, utiliza igualmente las unidades de mL/L para expresar las concentraciones de oxígeno disuelto (HANSEN *et al.* 1999).

En el caso de IMARPE, en particular la Unidad de Investigaciones en Oceanografía Química (UIOQ), utiliza las unidades tradicionales de oxígeno disuelto en mL/L para todos los informes y trabajos relacionados con estudios oceanográficos. En el caso de estudios de evaluación de calidad de agua en el medio marino, los resultados se presentan en mg/L.

Por su parte, en las publicaciones y presentaciones internacionales los resultados se han presentado en μmol/kg (GUTIÉRREZ et al 2008), lo cual responde a las exigencias de algunas revistas e institutos de investigación marina de alto impacto, tal como muestran otros autores asociados a la temática del oxígeno disuelto, como por ejemplo: BOGRAD et al. 2008, STRAMMA et al. 2008, KARSTEN et al. 2008, PAULMIER y RUIZ-PINO 2009. Sin embargo, algunos autores y revistas (CHAVEZ y MESSIÉ 2009) como también bases de datos (WOD) utilizan actualmente para expresar las concentraciones de oxígeno disuelto en agua de mar la unidad de mL/L.

## REFERENCIAS

- BOGRAD SJ, CASTRO CG, DiLORENZO E, PALACIOS DM, BAILEY H, GILLY W, CHAVEZ FP. 2008. Oxygen declines and the shoaling of the hypoxic boundary in the California Current. *Geophys.Res.Lett.*35,L12607,doi:10.1029/2008GL034185.
- BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES, 1875-1975, BIPM. Publicación en Ocasión del Centenario, 1975.
- CHAVEZ F, MESSIÉ M. 2009. A comparison of Eastern Boundary Upwelling Ecosystems. *Progress in Oceanography*, 83, 80-93.
- GARCIA H E, LOCARNINI RA, BOYER TP, ANTONOV JI. 2006. World Ocean Atlas 2005, Volume 3: Dissolved Oxygen, Apparent Oxygen Utilization, and Oxygen Saturation. S. Levitus, Ed. NOAA Atlas NESDIS 63, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 342 pp.
- GARCIA H E, LOCARNINI RA, BOYER TP, ANTONOV JI. 2010. World Ocean Atlas 2009, Volume 3: Dissolved Oxygen, Apparent Oxygen Utilization, and Oxygen Saturation. S. Levitus, Ed. NOAA Atlas NESDIS 70, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 344 pp.
- GRASSHOFF K, KREMLING, EHRHARDT M. 1999. METHODS OF SEAWATER ANALYSIS, WILEY-VCH (1999). HANSEN, H. P. Determination of Oxygen. Ch: 4, pp: 75-89. Published by Wiley-VCH in Weinheim, New York.
- GUTIÉRREZ D, ENRÍQUEZ E, PURCA S, QUIPÚCOA L, MARQUINA R, FLORES G, GRACO M. 2008. Oxygenation episodes on the continental shelf of central Peru: Remote forcing and benthic ecosystem response. *Progress in Oceanography*, 79, 177-189.
- KARSTENSEN J, STRAMMA L, VISBECK M. 2008. Oxygen minimum zones in the eastern tropical Atlantic and Pacific oceans. *Prog Oceanogr* 77: 331-350.
- LE SYSTÈME INTERNATIONAL D'UNITES / THE INTERNATIONAL SYSTEM OF UNITS (SI), 1997. Bureau International des Poids et Mesures, Organization Intergouvernementale de la Convention du Mètre; 7e Edition; Sevres, Cedex: BIPM, 1998.
- LEY 23560. SISTEMA LEGAL DE UNIDADES DE MEDIDA DEL PERÚ, 1982. Publicado en el Diario Oficial El Peruano el 17 de diciembre de 1982.
- PAULMIER A, RUIZ-PINO D. 2009. Oxygen minimum zones (OMZs) in the modern ocean. *Prog Oceanogr* 80, 113-128.
- STRAMMA L, JOHNSON GC, SPRINTALL J, MOHRHOLZ V. 2008. Expanding oxy-

- gen-minimum zones in the tropical oceans. *Science*. 320: 655-658.
- SVERDRUP HU, JOHNSON MW, FLEMING RH. 1942. *The Oceans, Their Physics, Chemistry, and General Biology*. Prentice Hall, New York, 1087 pp.
- THOMPSON A, TAYLOR BN. 2008, *Guide for the Use of the International System of Units SI*, (Special publication 811), Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology.
- WEISS R. 1970. The solubility of nitrogen, oxygen, and argon in water and seawater. *Deep-Sea Res.* 17: 721-35.