

OKEANOS

ISSN: 2444-4758



P.V.P. 4,95 €

Microplásticos

Amenaza de los ecosistemas marinos

Tiburones y rayas

Comportamiento de emergencia
del nido en neonatos de tortuga boba

La respiración del plancton
en el afloramiento peruano

Isla Príncipe. El último paraíso

Un vacío en el Pacífico llamado el Niño Costero

Editor Jefe Dr. José Juan Castro Hernández (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)

Editor Técnico D. Jorge A. Liria (Mercurio Editorial)

Coordinadores de sección. Artículos científicos Dr. Aridane González González (LaberMer, Institut Universitaire Européen de la Mer Plouzane, Francia); Dr. Jesús Martínez Martínez (Departamento de Física, Universidad de Las Palmas de GC)

Personajes y efemérides D. Airam Sarmiento Lezcano y D. Amir Cruz Makkí (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)

Agenda Dr. Juan Fco. Betancort Lozano (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)

Noticias y Libros Dra. Miriam Torres Padrón (Departamento de Química, Universidad de Las Palmas de GC)

Entrevistas Aridane González González y Juan Fco. Betancort Lozano

Monstruos Marinos Dr. José J. Castro y Dr. Luis Felipe López Jurado (Inst. Univ. EcoAqua, Univ. de Las Palmas de GC)

Fotografía Dr. Aketza Herrero Barrencua y Dr. Yeray Pérez González (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)

Mantenimiento Web Dr. Francisco J. Machín Jiménez (Universidad de Las Palmas de GC)

Maquetación y cuidado de la revista D. Jorge A. Liria

Edición papel y on-line: Mercurio Editorial

(www.mercurioeditorial.com)

Correo electrónico: jose.castro@ulpgc.es

Teléfono: (+34) 928454549

ISSN: 2444-4758 DL GC 639-2015

- 04** El reglamento de aleta adherida en las pesquerías de tiburones, ¿es realmente eficaz? Sara Rendal Freire
- 07** AGENDA
- 08** Tiburones y rayas. Los elasmobranchios y las competencias espaciales pesqueras en Canarias. Alberto Bilbao Sieyro, Yeray Pérez González, Ángel Lobo Rodrigo, Rosa Rodríguez Bahamonde, Lorena Couce Montero, David Jiménez Alvarado, José Juan Castro Hernández.
- 12** Los microplásticos. Amenaza de los ecosistemas marinos. Alicia Herrera, Ana Liria, Patricia Ostiategui y May Gómez
- 18** Un paraíso al borde del colapso. El blanqueamiento del coral pone en riesgo su futuro. Gonzalo Pérez-Rosales Blanch
- 23** EFEMÉRIDES. El viaje científico de Alejandro Malaspina por el Océano Pacífico
- 24** Alerta CO2. La nitrificación como una de las estrategias de resiliencia de nuestro planeta. Mayte Tames-Espinosa y May Gómez
- 28** Comportamiento de emergencia del nido en neonatos de tortuga boba (*Caretta caretta*) Luis Felipe López Jurado, Ana Liria-Loza y Nayra Hernández Acosta
- 32** Excavación paleontológica en Órzola (Lanzarote). Juan Francisco Betancort Lozano
- 34** La respiración del plancton en el afloramiento peruano. Ted Packard, Natalia Osma, Igor Fernández-Urruzola, Louis A. Codispoti, John P. Christensen, May Gómez
- 37** OKEANOS DE FOTOS. Aketza Herrero
- 41** Isla de Príncipe. Proyectos por la sostenibilidad. Aketza Herrero Barrencua
- 43** Isla de Príncipe. El último paraíso. Aketza Herrero Barrencua
- 45** Foro Océanos 2017. Canarias y el Cambio Climático
- 46** Un vacío en el Pacífico llamado El Niño Costero. Pedro Rau
- 50** Cocina curiosa. ¿A qué sabe el calamar gigante? Ángel Guerra, Clyde F.E. Roper y Michel Segonzac
- 54** NOTICIAS DE AVANCES EN CIENCIAS MARINAS
- 56** Variaciones del ciclo gonadal del erizo blanco en Magallanes, extremo sur de Chile Eduardo Almonacid, Sylvia Oyarzún y Claudio Vargas
- 61** UN MAR PARA COMERSELO. Vieja marinada . Abraham Ortega García
- 62** MONSTRUOS MARINOS (4). Las sirenas y los manatíes. José Juan Castro Hernández y Luis Felipe López Jurado
- 64** Un Mar de Ciencias 2017. Juan Francisco Betancort Lozano
- 64** 3ª Edición del Programa de Prácticas de Ciencias para alumnos de 4º de ESO de Gran Canaria. J. F. Betancort
- 66** RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS.

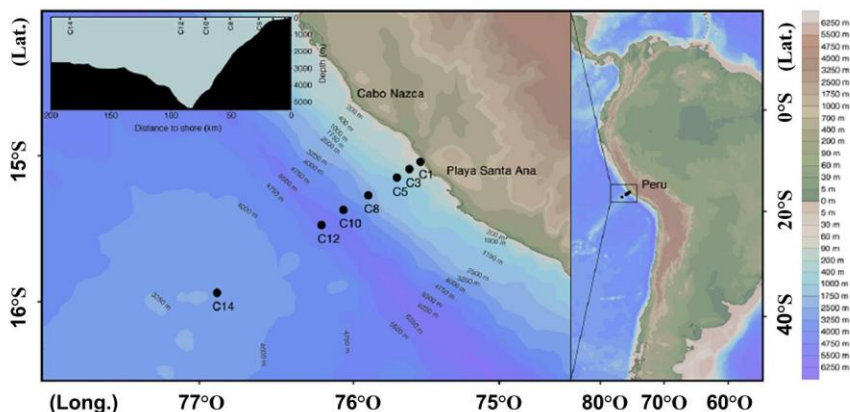


Figura 1 Mapa de estaciones muestreadas durante la campaña oceanográfica JASON-76.



Figura 2. El Barco de Investigación R/V Eastward de la Universidad de Duke (Foto de NOAA Monitor Collection).

La respiración del plancton en el afloramiento peruano

Ted Packard¹, Natalia Osma¹, Igor Fernández-Urruzola¹, Louis A. Codispoti², John P. Christensen³, May Gómez¹

¹ Grupo de Ecofisiología de Organismos Marinos (EOMAR), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España

²Laboratorio Horn Point. Universidad de Maryland. EE.UU.

³Green Eyes LLC, Easton. EE.UU.

La respiración del afloramiento peruano

En el año 2015, el grupo de investigación de ecofisiología de los organismos marinos (EOMAR) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, publicó un artículo científico en la revista *Biogeosciences* (DOI: 10.5194/bg-12-2641-2015), donde se estudió la respiración del zooplancton en el afloramiento peruano. Se estimaron los flujos de carbono, la eficiencia de la retención de nutrientes y la producción de energía por la comunidad heterotrófica. Este estudio se llevó a cabo dentro del programa de investigación para el análisis del ecosistema de afloramiento costero (CUEA de sus siglas en inglés), localizado a 15°S (Pisco, Perú). Esta zona se caracteriza por ser un sistema de afloramiento fuerte, intenso, permanente y, sobretodo, bien estudiado (Fig. 1).

El muestreo se llevó a cabo a lo largo de la línea C (Fig. 1) que se extendía hacia el mar desde la costa, en la estación C1, justo al sur de Cabo Nazca (Pisco). Se llevaron a cabo diversas secciones hidrográficas al inicio de la expedición que se volvieron a repetir tras 10 días de navegación. Las coordenadas del punto final fueron de 15°3,2'S, 75°26,0' O a 15°55,8'S, 75°31,4' O.

La campaña oceanográfica se realizó a bordo del buque científico *R/V Eastward* (Fig. 2), entre el 9 y 25 de Septiembre de 1976. A pesar de la gran cantidad de estudios realizados en la zona, la mayor parte de campañas oceanográficas se habían efectuado siempre entre los meses de marzo a mayo, en el otoño austral. Sin embargo, la expedición JASON-76 fue única ya que se muestreo en la primavera austral (agosto - noviembre), cuando los vientos dominantes debían estar en su máxima intensidad. De esta forma, los resultados se podrían comparar con los obtenidos en el Hemisferio Norte, como por ejemplo en el afloramiento africano.

La respiración, objeto de estudio en esta investigación, es tan omnipresente en el océano como los microorganismos que la causan. Esta respiración está controlada por las enzimas que constituyen el sistema de transportes de electrones (ETS de sus siglas en inglés) y es responsable del consumo del oxígeno oceánico. La respiración de la comunidad planctónica en la columna de agua es pues, un factor clave para poder conocer la productividad global de los océanos a través de modelos del ciclo de carbono a gran escala. La relación conceptual entre respiración y flujos de carbono es clara, pero su conexión matemática no fue objeto de estudio hasta 1982¹. En 2004, Packard y Christensen² utilizaron, por otro lado, las medidas de ETS para construir modelos de producción respiratoria de CO₂ (R_{CO2}) y flujos de carbono (F_C). De hecho, este estudio es la base que ha servido para que, en la actualidad, se pueda estimar la respiración del micro-

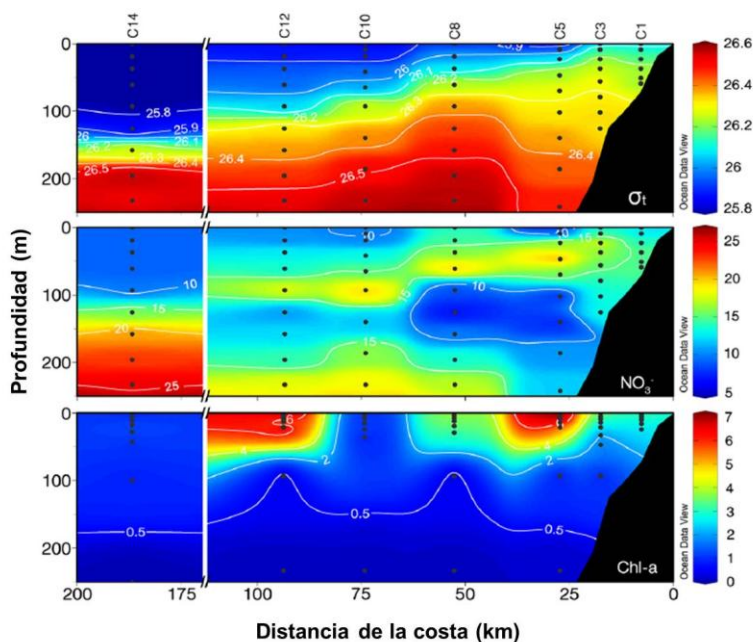


Figura 3 Secciones en profundidad de la densidad potencial (σ_t), nitratos (NO_3^-) y clorofila (Chl-a) en la sección C de la Figura 1.

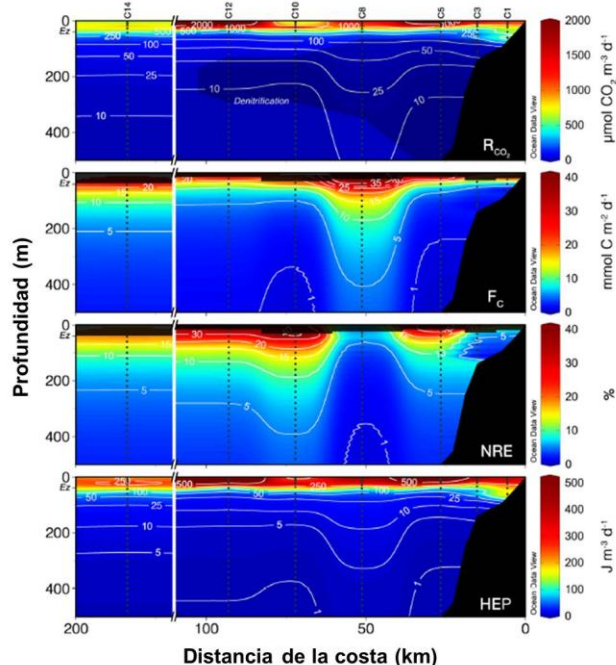


Figura 4 Distribución horizontal del consumo de CO_2 (R_{CO_2}), Flujo de Carbono (F_c), Eficiencia de Retención de Nutrientes (NRE) y Producción de Energía Heterotrófica (HEP) en la sección C de la Figura 1.

plancton en el afloramiento peruano. Este microplacton dada su abundancia, es quien controla la biomasa y el metabolismo en la columna de agua del océano.

En general, la zona eufótica (zona donde penetra la luz) somera debido a la alta biomasa fitoplanctónica tiene un alto potencial para el metabolismo mientras que las condiciones opuestas están asociadas a zonas afóticas más profundas. El consumo de oxígeno (R_{O_2}) en la superficie de la zona estudiada disminuyó desde el centro del afloramiento hacia las zonas más alejadas. De hecho, el consumo de oxígeno cambió de forma muy importante en los sucesivos días de muestreo. Los valores más altos de respiración se obtuvieron en la estación 35 (Fig. 1), justo coincidiendo con el valor máximo de clorofila y productividad neta (Fig. 3). Esto se debe a la proliferación masiva de diatomeas, principalmente de la especie *Chaetoceros lorenzianus*. Es importante destacar que esta alta variabilidad temporal solo se ha publicado anteriormente por Fernández-Urruzola y colaboradores³ y Osma y colaboradores⁴. Ya por debajo de la zona más superficial, el consumo de oxígeno por el microplacton normalmente aumenta hasta un máximo subsuperficial dentro de la zona eufótica, disminuyendo posteriormente hasta el océano profundo, más oscuro.

La producción de CO_2 (Fig. 4), por su lado, mostró valores muy bajos, del orden de $3 \text{ mmol CO}_2 \text{ m}^{-3} \text{ d}^{-1}$ en el centro del afloramiento. Además, en las zonas de desnitrificación (perdida de nutrientes) los niveles fueron aún menores, en escala micromolar. La producción de CO_2 presentó una fuerte correla-

ción con la respiración además de su asociación con la remineralización en los primeros 50 metros de profundidad de la columna de agua.

Para una correcta interpretación de los numerosos estudios y medidas realizadas en este trabajo, es importante conocer que la producción de CO_2 , en la columna de agua, determina el flujo de carbono de la materia orgánica más lábil (más fácil de degradar) dada la oxidación y el hundimiento del material orgánico particulado, como también la mineralización de nitratos y fosfatos.

La sección más alejada de la costa muestra que el consumo de CO_2 determina la variabilidad de la respiración oceánica con la profundidad y la localización de la zona de afloramiento (Fig. 4). Además, los cálculos de flujo de carbono subrayan la importancia de la respiración para estimar la variabilidad espacial de estos flujos. De hecho, la eficiencia de retención de nutrientes (NRE de sus siglas en inglés) revela una relación opuesta con el flujo de carbono y con su variabilidad en la columna de agua (Fig. 4). Esta capacidad de retención de nutrientes por la columna de agua no se hubiese podido detectar sin los perfiles originales de la actividad del ETS. Pero además, este ETS no sólo se usa para calcular los flujos de carbono, la retención de nutrientes y la producción de energía heterotrófica (HEP de sus siglas en inglés), sino que también se puede usar para la determinación de la producción de calor de origen biológico⁵, y la edad y velocidad de la corriente de las aguas más pro-

fundas⁶. En zonas anóxicas, donde la concentración de oxígeno disuelto es muy baja, si se conocen las propiedades químicas del agua, las medidas de ETS permiten calcular la velocidad de desnitrificación, de producción de nitritos, de óxido nitroso y de sulfuro. Incluso, podría utilizarse para estimar tasas de reducción de hierro y magnesio, dos metales esenciales para la vida de los microorganismos marinos⁷.

En definitiva, este estudio demuestra que los flujos de carbono orgánico constituyen una medida esencial para estimar el carbono global de los océanos. En este caso, utilizando modelos de respiración planctónica, se presenta una forma original para estimar los flujos de carbono, la respiración bentónica y el secuestro profundo del carbono. Con este trabajo se ha demostrado, la importancia de la respiración planctónica para determinar la capacidad de la comunidad en retener nutrientes en la columna de agua, siendo pues la respiración un factor determinante en el control de la retención de nutrientes y del flujo de carbono.

Agradecimientos

Este trabajo científico desarrollado en la zona del afloramiento de Perú (DOI: 10.5194/bg-12-2641-2015) fue financiado por NSF (USA) OCE 75-23718A01 (T.T.P.), JASON-76. El Gobierno Vasco (N.O. e I. F-U), MEC (España) Proyecto BIOMBA, CTM2012-32729 / MAR (M.G.), y el CEI (Canarias): Campus Atlántico Tricontinental (TTP) financió el análisis de los datos. Gracias a Aridane G. González por crear una versión abreviada del trabajo original.

Bibliografía

- (1) Jenkins, W.J. 1982. *Nature*, 300:246–248.
- (2) Packard, T. y J. Christensen. 2004. *J. Mar. Res.*, 62:93–115.
- (3) Fernández-Urruzola, I., N. Osma, T. Packard, M. Gómez y L. Postel. 2014. *J. Mar. Syst.*, 140:138–149.
- (4) Osma, N., I. Fernández-Urruzola, T. Packard, L. Postel, M. Gómez y F. Pollehne. 2014. *J. Mar. Syst.*, 140:150–162.
- (5) Pamatmat, M., G. Graf, W. Bengtsson y C. Novak. 1981. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 4:135–143.
- (6) Packard, T. 1985. En: *Mapping strategies in chemical oceanography*. Zirino, A. (ed). *Adv. Chem., Am. Chem. Soc., Washington DC*, 178–209.
- (7) Lane, N., J. Allen y W. Martin. 2010. *BioEssays*, 32:271–280.



El día a día de OKEANOS lo encontrarás en Facebook (www.facebook.com/revistaokeanos)



Ya puedes descargar gratis los números 1, 2, 3 y 4 de nuestra revista desde la página web de la editorial: www.mercurioeditorial.com