

Teledetección espacial de un bloom inédito de la cyanobacteria *Trichodesmium erythraeum* Ehrenberg, en aguas del Afloramiento Noroccidental africano.

Antonio G. Ramos ⁽¹⁾, Josep Coca ⁽¹⁾, Alex Redondo ⁽¹⁾, Antera Martel ⁽²⁾, Emilio Soler ⁽²⁾, Jose M. Lorenzo ⁽¹⁾, Jose M González-Pajuelo ⁽¹⁾ & Michel Petit ⁽³⁾

(1) SEASnet Canarias. Dpto. de Biología (ULPGC). Campus de Tafira 35017 - Las Palmas G.C. (Canarias, España). aramos@pesca.gi.ulpgc.es

(2) Banco Nacional de algas. Centro de Biotecnología Marina. Muelle Taliarte s/n 35214-Telde (Canarias)

(3) SEASnet Montpellier. Institut de Recherche pour le Développement (IRD). Maison de la Télédétection, 500 Rue JF Breton, 34093 Montpellier CEDEX 05, Francia

Resumen

Durante el mes de agosto de 2004, el más caluroso de toda la serie histórica registrada en Canarias por el INM (1912-2004), imágenes de satélite y datos *in situ* permitieron detectar una proliferación masiva inédita jamás descrito de la cyanobacteria diazotrofa (fijadora de N₂ atmosférico) *T. erythraeum*, abundante en aguas muy cálidas de la franja intertropical del Océano Atlántico.

Nuestras escenas en color *quasi* real del OrbView-2 SeaWIFS revelaron tormentas recurrentes de polvo que cubrieron el Atlántico NE en los meses de julio y agosto de 2004 (Fig. 1a). Estas tormentas de polvo son descritas como fuentes de Mn y Fe (nutrientes detonantes de la proliferación masiva de *T. erythraeum* en otras áreas) provenientes del Sáhara (Torres *et al.*, 2002; Capone *et al.*, 1997; Lenos *et al.*, 2001).

En el mismo período, las escenas AVHRR/NOAA mostraron el registro más elevado de SST (29°C) de toda la serie disponible desde 1987. En el mismo período, aguas oceánicas cálidas (23°C) cubrieron las aguas frías del afloramiento sahariano (Fig. 1b). Las escenas de clorofila *a* del OrbView-2 SeaWIFS mostraron en esas aguas costeras "anómalamente cálidas", valores de (c) de clorofila *a* típicamente eutróficas entre 3 y 6 mg/m³ (Fig. 1c).

Los mapas de las anomalías del Nivel del Mar (SLA) y los campos de corriente geostrófica obtenidos de los radares altimétricos TOPEX y JASON, mostraron

una elevada estabilidad y convergencia (SLA+) en aguas superficiales del archipiélago. Los campos de corriente geostrofica (de SST y de Clor *a*) mostraron además otro evento oceánico significativo que resultaría revelador. Un jet advectivo "típico" se desprendía del afloramiento y se dirigía hacia el SE de aguas del Archipiélago Canario (Fig.1d).

La detección espacial de la presencia de *Trichodesmium* (positivos ópticos) se realizó a partir de escenas OrbView-2 SeaWiFS y del algoritmo diseñado por Hood *et al.* (2002). Se confirmó la presencia de *Trichodesmium* en el jet advectivo desprendido del afloramiento sahariano y SE del Archipiélago Canario (Fig.1d).

Las muestras *in situ* indicaron la predominancia de *T. erythraeum* (97 % en abundancia, 1240 tricomas/ml). El 3% remanente de la fracción fitoplanctónica estaba formado por especies de dinoflagelados y diatomeas de los géneros *Gymnodinium*, *Ostreopsis* y *Zygabikodinium*, 10 cel/ml).

El impacto sobre la salud y el medio ambiente del bloom de *Trichodesmium* fue también analizado mediante dos técnicas, la detección de microcistinas mediante técnicas analíticas de Cromatografía Líquida y mediante inmuno-ensayos realizados para su confirmación (Metcalf *et al.*, 2000). Los resultados mostraron que la fracción cyanobacteriana presentaba una hepatotoxina a concentraciones entre 0.1 y 1.0 microg/g, que posteriormente fue confirmada en los inmunoensayos.

Este episodio inédito de *T. erythraeum* jamás había sido observado en esta área. Los resultados mostraron una situación meteo-oceánica anómala con T del aire que llegaron a 50°C y SSTs de 29°C récord absoluto en ambas series. El proceso de calentamiento global progresivo al que asistimos está generando un aumento de la temperatura superficial del océano que acentúa las termoclinas y, como resultado, reduce la difusión turbulenta de formas de N inorgánico desde las capas profundas hacia la superficie. Este aumento del déficit de formas de N inorgánico en superficie obliga a la búsqueda de otras fuentes para el mantenimiento del nivel de producción primaria y del secuestro en los excesos de CO₂ mediante la fotosíntesis. Por ello las cyanobacterias diazotrofas fijadoras de N₂ atmosférico adquieren mucho protagonismo cuando las condiciones de estabilidad y estratificación que impide la difusión vertical de

nitratos desde las aguas profundas son extremas, como fue el caso.

Cabría por tanto esperar en el futuro una posible recurrencia de este tipo de fenómenos, si, a la luz de los resultados, hemos asistido a un escenario térmico mesoescalar "tipo El Niño", jamás observado en el Atlántico NE y resultado del calentamiento anómalo de la atmósfera y del océano.

Referencias

- (1) Capone, D.G., Zehr, J.P., Paerl, H.W., Bergman, B. & Carpenter, E. J. *Trichodesmium* a globally significant marine cyanobacterium. *Science* 276: 1221-1229, 1997.
- (2) Torres, M., M.Gelado, C.Collado, V. Siruela, P.Cardona, J.Hernández-Brito. Variability of dust inputs to the CANIGO zone. *Deep-Sea Research II*. 49: 3455-3464, 2002.
- (3) Hood, R.R., Subramaniam, A., May, L.R., Carpenter, E.J. & Capone, D.G. Remote sensing of nitrogen fixation by *Trichodesmium*. *Deep-Sea Research II*. 49: 23-147, 2002.
- (4) Lenes, J., Darrow, B., Cattrall, C., Heil, C. A., Callahan, M., Vargo, G., Byrne, R., Prospero, J., Bates, D., Fanning, K. & Walsh, J. Iron fertilization and the *Trichodesmium* response on the West Florida shelf. *Limnology and Oceanography*. 46: 1261-1277, 2001.
- (5) Metcalf, J. S., Bell, S. G. & Codd G. A. (2000). Production of novel polyclonal antibodies against the cyanobacterial toxin microcystin-LR and their application for the detection and quantification of microcystins and nodularin. *Water Research* 34: 2761-2769, 2000.

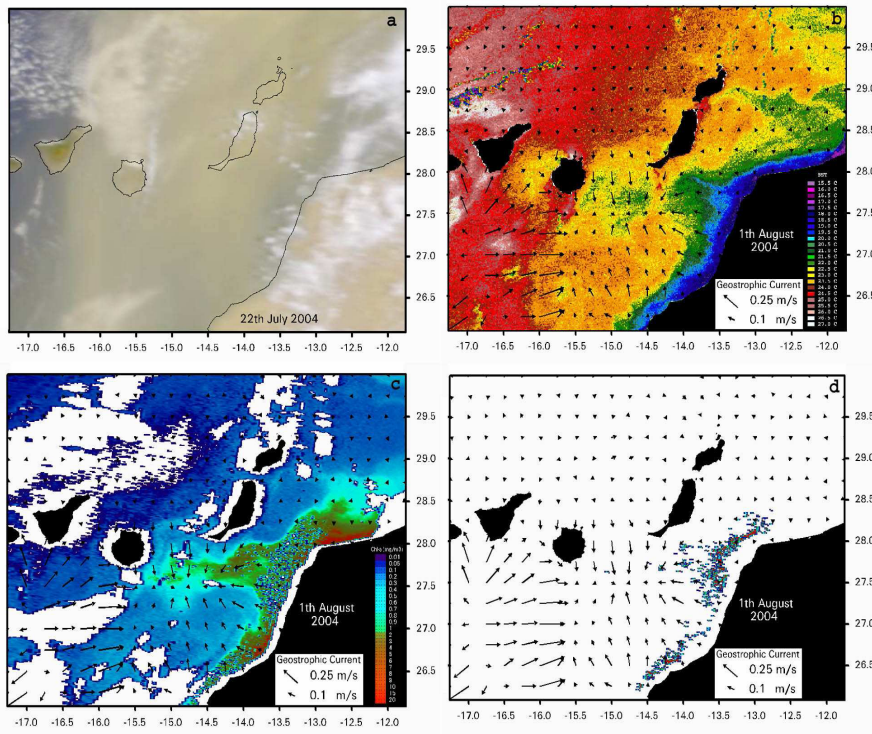


Figura 1. Distribución de *Trichodesmium*, NW Africa. Imágenes a latitud 26°N-30° N, longitud 11°30' W-17°30'. Los campos de corriente geostrofica (TOPEX-JASON) han sido representados sobre las escenas. (a) Imágenes de color quasi real (OrbView-2 SeaWiFS) el 22 de Julio de 2004; las coloraciones marrones indican altas concentraciones de gránulos de polvo suspendido. (b) Imagen de la SST (NOAA AVHRR). La SST más cálida (29°C) de la serie 1987-04 se registró en Agosto de 2004. (c) Imagen de Clorofila a (OrbView-2 SeaWiFS) del 1 de Agosto de 2004. La imagen muestra un jet advectivo (clor a > 3mg / m³) derivando hacia el SW del Archipiélago Canario. (d) Positivos ópticos sobre el jet advectivo de *Trichodesmium* (1 de Agosto de 2004) obtenidos del OrbView-2 SeaWiFS

