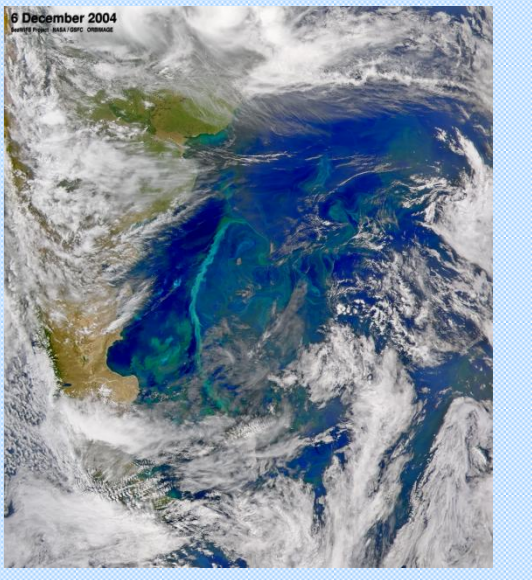


AGUJERO AZUL: VARIABILIDAD ESPACIO-TEMPORAL DE LA TEMPERATURA Y LA CLOROFILA SATELITAL (1998-2014)



Silvia I. Romero Y Marcela Charo¹

¹ Servicio de Hidrografía Naval, Departamento Oceanografía, Ministerio de Defensa

MOTIVACION

Pampa Azul es un proyecto estratégico nacional cuyo objetivo es contribuir a profundizar el conocimiento científico como fundamento de las políticas de conservación y manejo de los recursos naturales y respaldar con información y presencia científica la soberanía de nuestro país en el área del Atlántico Sur. En el marco de esta iniciativa, una de las áreas prioritarias por su alta productividad y biodiversidad es el Agujero Azul (AA, Fig. 1). El AA se extiende entre 45° y 48°S en el talud continental y tiene la característica estratégica de incluir aguas internacionales que están sometidas a una intensa actividad pesquera. Para todo estudio ecosistémico del área es importante determinar la posición y variabilidad del área de mayor concentración de fitoplancton.

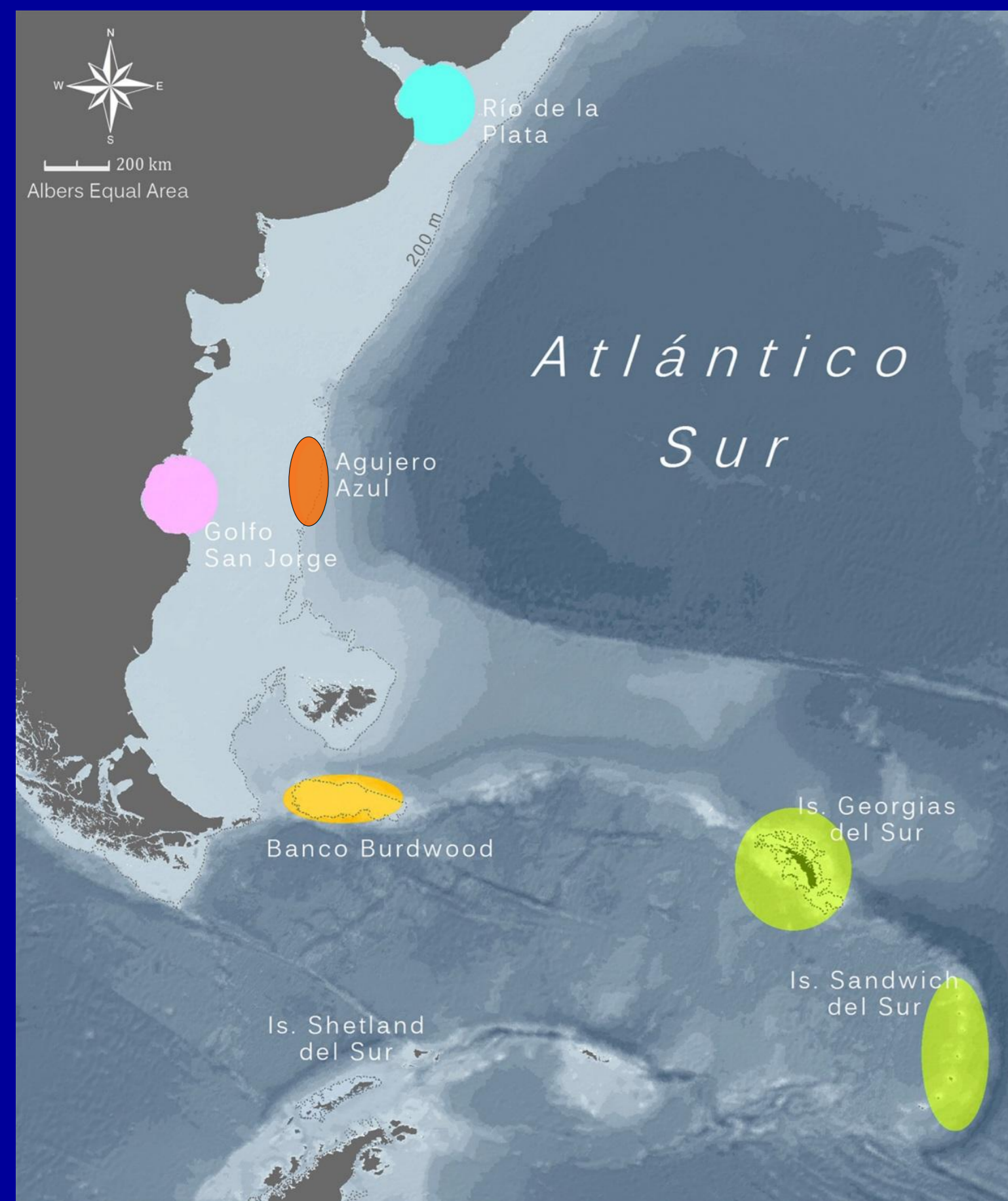
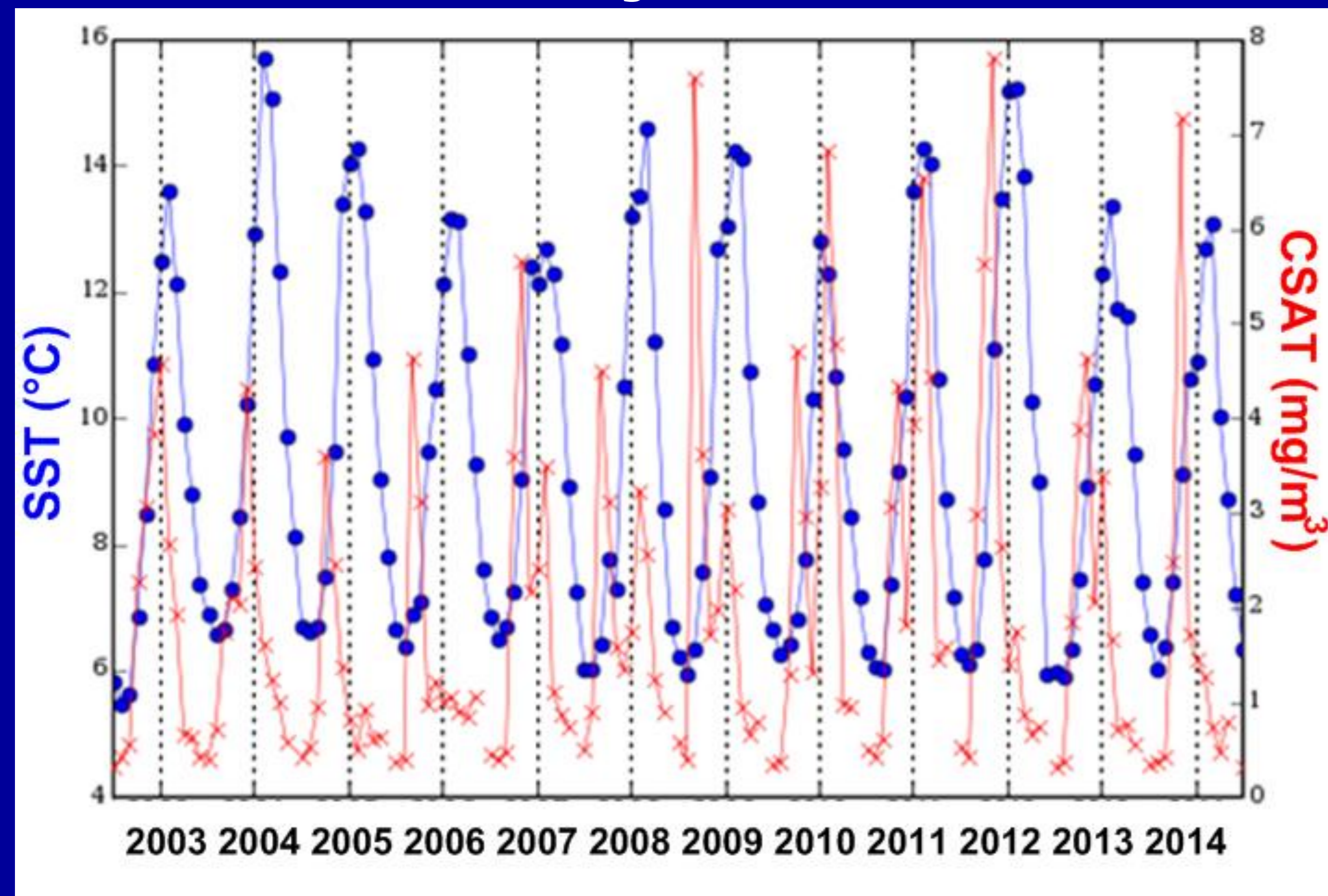


Figura 1. Áreas prioritarias de la iniciativa Pampa Azul:

- Estuario del Río de la Plata
- Golfo San Jorge
- Agujero Azul
- Banco Namuncurá - Burdwood
- Áreas marinas subantárticas (incluye Islas Georgias y Sandwich del Sur)

<http://www.minagri.gov.ar/site/institucional/prensa> **Figura 1**



MODIS 4km

Figura 3

Figura 3. Variabilidad interanual de SST y CSAT. En particular, los veranos de 2004 y 2012, presentaron las temperaturas más altas (SST $\geq 15^{\circ}\text{C}$) y las concentraciones de clorofila más bajas (CSAT $< 2\text{mg/m}^3$). A partir del 2008 los máximos de CSAT de primavera y verano son en promedio $\sim 2.5\text{mg/m}^3$ más altos.

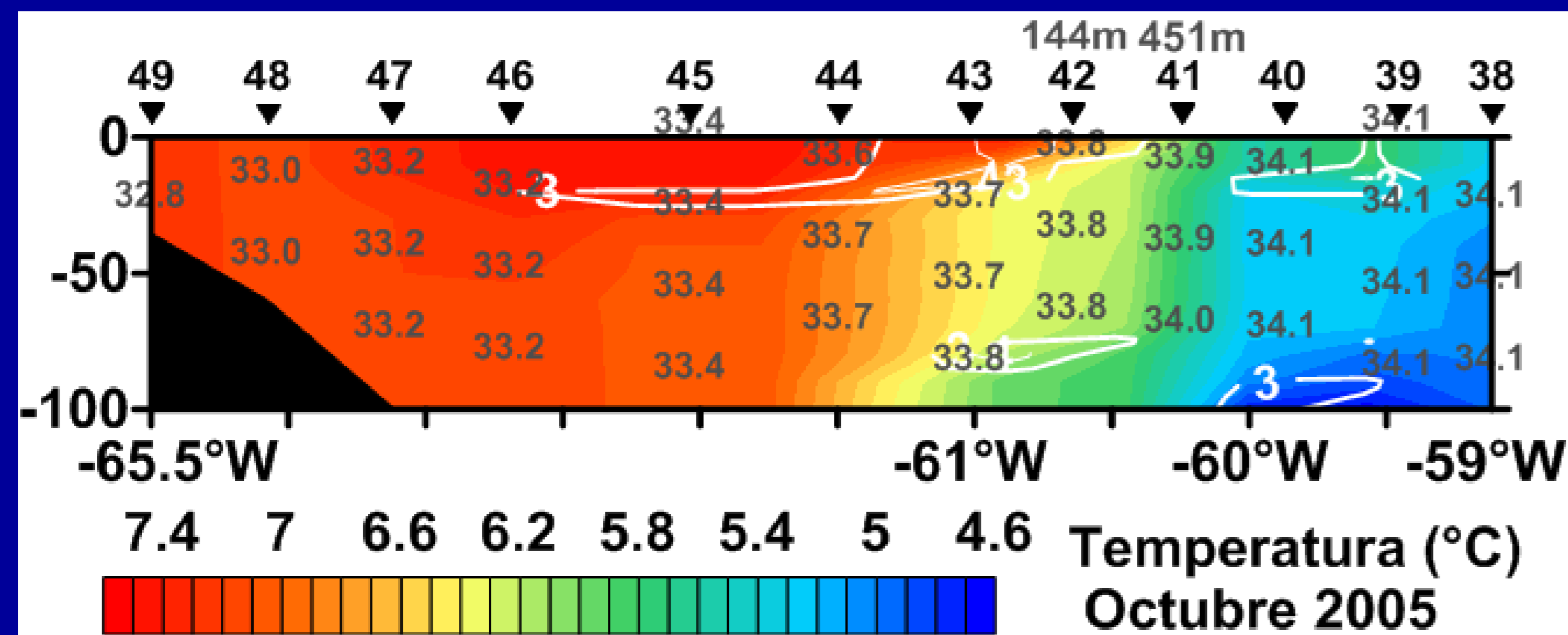
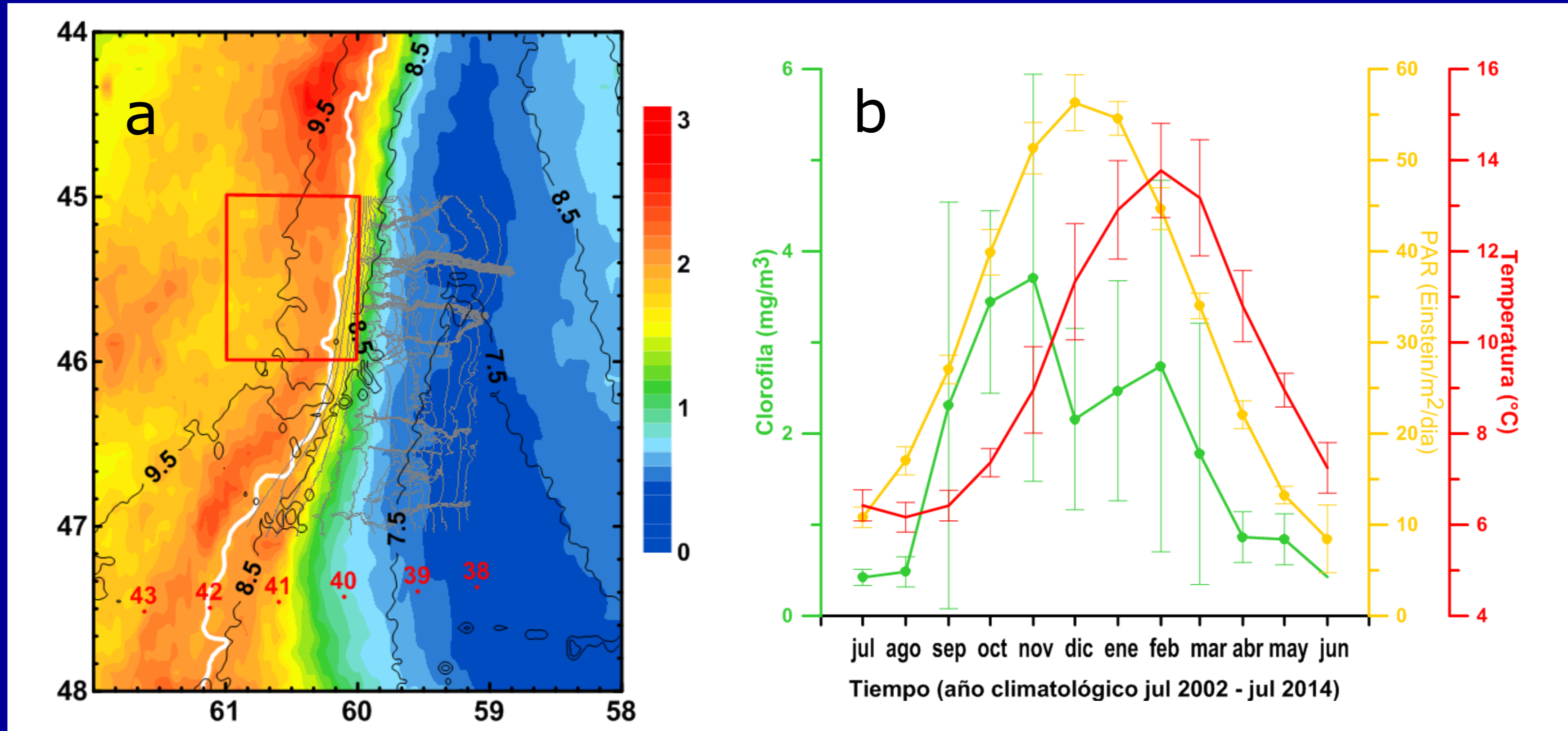


Figura 5

Figura 5. La sección vertical de T, S y Brunt Väisälä (BV, línea blanca) de la transecta a 47°S (fig. 2a, puntos rojos, oct 2005) muestra la presencia en superficie del frente termohalino del talud al este de la estación 43. En la estación 41 la columna de agua es homogénea verticalmente (T=6°C y S=33.9, BV<3c/h). Sabatini (2012) reporta máximas concentraciones de diatomeas grandes ($> 20\mu\text{m}$) en esta estación alcanzando valores de $\sim 16\text{mg/m}^3$ a 20m. Los datos asimilados diarios del modelo NOBM muestran para la floración del 17 de octubre de 2005 máximos de diatomeas y clorofitas (no se muestra).

DATOS UTILIZADOS

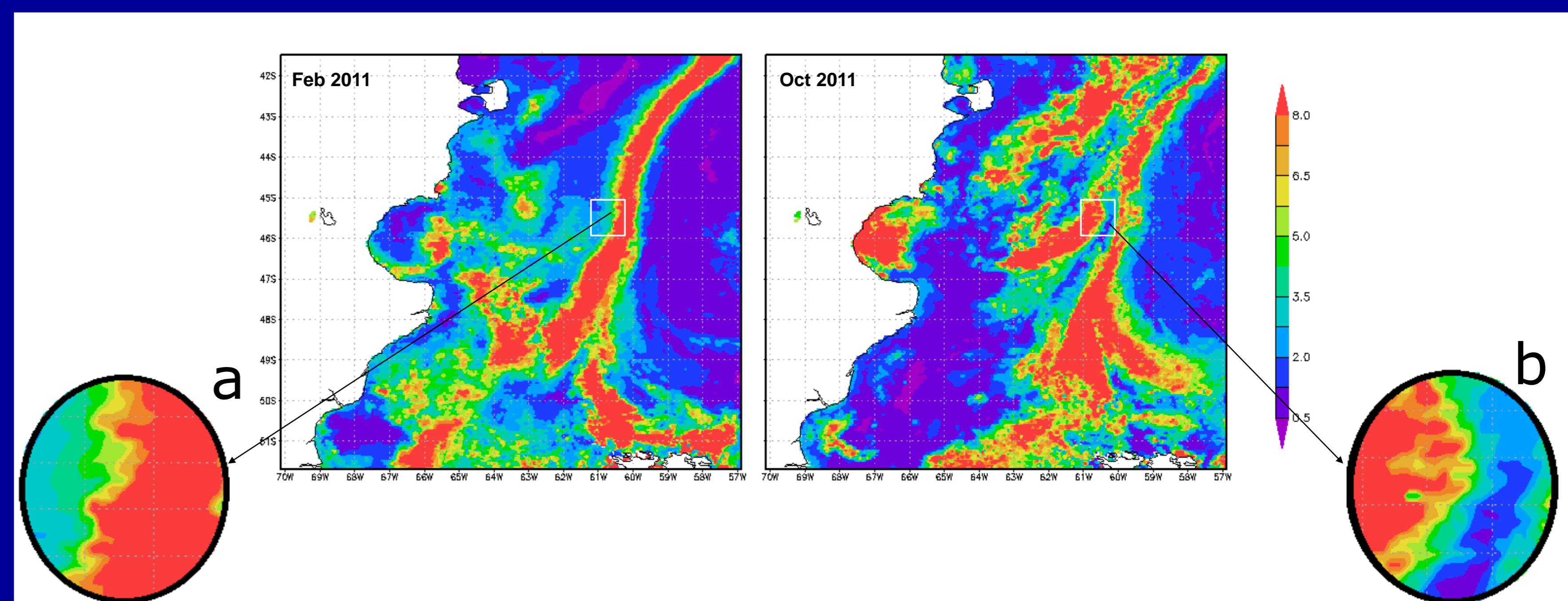
- Imágenes mensuales de color del océano (clorofila satelital, CSAT) del sensor SeaWiFS (1998-2010) y MODIS (2002-2014) validadas por (Lutz, 2010) y de temperatura (SST) del sensor MODIS (2002-2014) de 4 y 9 km de resolución. (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/ftp.html>).
- Datos *in situ* Campaña GEF1 (Proyecto N° 28385-AR-PNUD ARG/02/018/GEF).
- ❖ Nasa Ocean Biogeochemical Model (NOBM). Grupos de fitoplancton modelados con asimilación de datos.



MODIS 4km

Figura 2

Figura 2. A partir de la concentración media de CSAT (fig. 2a) y la variabilidad espacio-temporal de SST a través del talud (no se muestra) se define un área reducida en el AA de $\sim 8700\text{km}^2$ (60-61°W y 45-46°S, rectángulo rojo) para describir la variabilidad estacional de CSAT y SST (fig. 2b). La caja seleccionada es una región perteneciente a la banda de alta clorofila asociada al frente de talud la cual presenta un estrechamiento zonal (SBF-Romero, 2006). La CSAT tiene dos máximos en octubre y noviembre ($\sim 3.7\text{mg/m}^3$) y un máximo secundario en febrero (2.7mg/m^3), coincidente con el máximo de SST ($\sim 14^{\circ}\text{C}$, fig. 2b).



MODIS 4km

Figura 4

Figura 4. Variabilidad espacial de CSAT. Las medias mensuales de primavera y verano en la caja seleccionada (rectángulo blanco) muestran una alta variabilidad espacial. La región del AA presenta en general florecimientos en verano con concentraciones similares (CSAT $> 8\text{mg/m}^3$) y en simultáneo con la banda del SBF (febrero 2011, fig. 4a). Mientras que para la primavera se observan 2 bandas paralelas de máxima CSAT ($> 10\text{mg/m}^3$) con un mínimo relativo ($< 2\text{mg/m}^3$) en el centro (oct-nov, fig. 4b). Este patrón puede estar relacionado con la presencia de los jets de la C. Malvinas (Piola, 2013).

CONCLUSIONES

El AA es parte del ecosistema del frente del talud y muestra un marcado ciclo anual de la CSAT. Octubre-noviembre y febrero son los meses más frecuentes en que se dan los máximos de primavera y verano. La primavera es en promedio más productiva que el verano ($\sim 1\text{mg/m}^3$ más) y coincide con el incremento de la disponibilidad de luz (PAR). En diciembre se observa un mínimo relativo de CSAT (cocolitofóridos dominantes) cuando el PAR es máximo ($\sim 55\text{Einstein/m}^2/\text{día}$). En febrero, el pico secundario de CSAT coincide con la SST máxima ($\sim 14^{\circ}\text{C}$), estratificación más intensa.

Agradecimientos

El análisis y las visualizaciones fueron producidas con Giovanni, un sistema de datos libres disponible online desarrollado y mantenido por el NASA GES DISC. Agradecemos también a los científicos e investigadores principales de las misiones de color del mar SeaWiFS y MODIS y del modelo NOBM que fueron los proveedores de la información utilizada aquí. Los datos batimétricos Multibeam (M. Oliver, PAT-02, 2008).

Referencias

- Acker, J. G. and Leptoukh, G., "Online Analysis Enhances Use of NASA Earth Science Data", Eos, Trans. AGU, Vol. 88, No. 2 (9 January 2007), pages 14 and 17.
- Charo, M. and Piola, A. R.: Hydrographic data from the GEF Patagonia cruises, Earth Syst. Sci. Data, 6, 265-271, doi:10.5194/essd-6-265-2014, 2014.
- Lutz, V.A., Segura, V., Dogliotti, A.I., Gagliardini, D.A., Bianchi, A.A., Balestrini, C.F., 2010, "Primary production in the Argentine Sea during spring estimated by field and satellite models". Journal of Plankton Research 32, 181-195.
- Sabatini, M.; Akselman, R.; Reta, R.; Negri, R.M.; Lutz, V.A.; Silva, R.I.; Segura, V.; Gil, M.N.; Santinelli, N.H.; Sastre, V.A.; Daponte, M.C.; Antacli, J.C., 2012, "Spring plankton communities in the southern Patagonian shelf: Hydrography, mesozooplankton patterns and trophic relationships". Journal of Marine Systems, vol. 94 p. 33 - 51.
- Piola, A. R., B. C. Franco, E. D. Palma, & M. Saraceno, 2013, Multiple jets in the Malvinas Current, J. Geophys. Res. Oceans, 118, 2107-2117, doi:10.1002/jgrc.20170.