

POTENCIALES FORZANTES DE LAS TENDENCIAS DE LOS FLUJOS DE CALOR EN EL ATLÁNTICO SUR

Inés M. LEYBA ^{1,2}, Silvina A. SOLMAN ^{1,2}, Martín SARACENO ^{1,2}
ines.leyba@cima.fcen.uba.ar

¹Centro de Investigaciones del Mar y la Atmosfera (CONICET-UBA) UMI IFAECI/CNRS

²Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (FCEyN, UBA)

RESUMEN

Este trabajo identifica las tendencias observadas de flujos de calor latente y sensible en el Océano Atlántico Sur y evalúa cuáles son los forzantes que contribuyen a explicar estas tendencias. Se encontró la máxima tendencia positiva de flujos de calor en la región extendida de la Corriente de Brasil. Los resultados muestran que el aumento de los flujos de calor en esta región puede ser explicado por una tendencia positiva de la diferencia entre el océano y los primeros metros de la atmósfera de humedad específica o de temperatura en verano, mientras que en invierno también se encuentra la contribución de la intensidad de viento. Por último, se obtuvo que el aumento de la temperatura superficial del mar en la región extendida de la Corriente de Brasil esta asociado a una intensificación y expansión del Anticiclón Subtropical Semipermanente, el cual intensifica la corriente de borde oeste, la Corriente de Brasil, permitiendo el ingreso de aguas cada vez más cálidas.

ABSTRACT

This work identifies trends of latent and sensible heat flux in the South Atlantic Ocean and evaluates which are the potential drivers that contribute to explain heat flux trends. The highest trends of latent and sensible heat flux were found on the extended Brazil Current region. The results showed that the increase of heat fluxes in this region may be explained by a positive trend of difference between the ocean and the lower atmosphere of humidity or temperature in summer, whereas, in winter, the contribution of wind speed at 10-m is also found. Finally, the increase of sea surface temperature in the extended Brazil Current region is associated to an expansion and intensification of the South Atlantic Anticyclone which intensifies the west boundary current, Brazil Current, which allows the entry of warmer waters.

Palabras clave: Flujos de Calor, Atlántico Sur, Interacción Océano-Atmósfera

1) INTRODUCCIÓN

El océano y la atmósfera están fuertemente relacionados: el océano representa una importante fuente de energía para la circulación atmosférica que a su vez es el principal forzante de la circulación superficial del océano. La principal transferencia de calor es a través de flujos de calor latente y sensible (LHF y SHF, por sus siglas en inglés). El conocimiento de estos de flujos es esencial para entender cómo interactúan el océano y la atmósfera. Estudios previos muestran una tendencia positiva significativa de LHF y SHF en el océano austral, en especial en las Corrientes de Brasil (CB) y Agulhas (Yu y otros., 2012). Estos autores también estudiaron qué variables meteorológicas pueden tener influencia en las tendencias de los flujos de calor y encontraron que la LHF y la SHF pueden ser explicados principalmente por las diferencias entre el océano y los primeros metros de la atmósfera de humedad específica y de temperatura, respectivamente; mientras que la velocidad del viento juega un rol menor.

Uno de los forzantes principales para determinar los flujos de calor es la temperatura superficial del mar (TSM). Por lo tanto, estudiar la variabilidad espacio-temporales de la TSM permite comprender los flujos de calor en superficie. En las corrientes de borde oeste y en el Atlántico Sur se encuentra una señal robusta en las tendencias positivas de TSM (Lian y otros, 2018). En el período 1950-1999 se ha evidenciado tendencia positiva de TSM (0.3°C por década) en la CB y Agulhas (Hobday y Pecl, 2014) y, por otro lado, un desplazamiento hacia el sur de la confluencia Brasil-Malvinas (Goni y otros, 2011).

El objetivo principal de este trabajo es explorar las tendencias de los flujos de calor en el Atlántico Sur (AS) y la influencia de los potenciales forzantes en el AS como un caso de estudio.

2) DATOS Y METODOLOGÍA

En este trabajo se analizó el período de 1982-2015 de datos mensuales de LHF y SHF con una resolución de $1^\circ \times 1^\circ$ de OAFlux. Los datos de TSM se obtuvieron a partir del análisis Optimum Interpolation SST Analysis Version 2 (OISSTv2) con una resolución espacial de $0.5^\circ \times 0.5^\circ$. Por último, para caracterizar las variables atmosféricas, se utilizó el reanálisis ERA-Interim disponible a $1.5^\circ \times 1.5^\circ$. El estudio se centra en las condiciones australes de verano e invierno que se describen por el promedio estacional de diciembre-enero-febrero y junio-julio-agosto, respectivamente. La tendencia lineal se determina mediante una regresión lineal con un 95% de nivel de confianza.

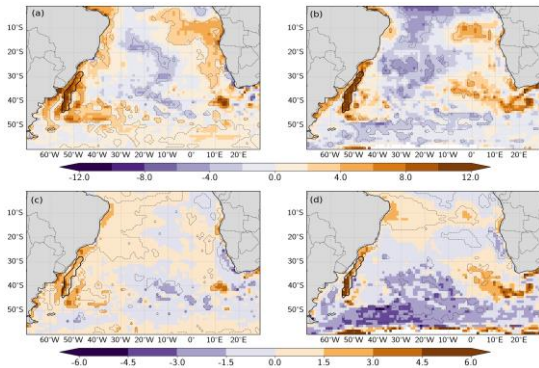


Figura 1: Tendencia de LHF (arriba) y SHF (abajo) para verano (izquierda) e invierno (derecha) en $W \cdot m^{-2} \cdot \text{decada}^{-1}$. Contorno negro punteado indican nivel de confianza de 95%. Contorno negro delimita la ExtBCR.

de la diferencia humedad específica (temperatura) y U_{10m} en la tendencia de LHF (SHF) ocurre sólo en ExtBCR en invierno. Sin embargo, en otras regiones del SA y en verano, se debe considerar otro mecanismo para explicar la tendencia observada de LHF y SHF.

La característica más notable se encontró en la ExtBCR donde se hallaron las tendencias positivas significativas más intensas para todas las variables analizadas tanto para verano como invierno. A su vez, la TSM puede ser considerada como uno de los mayores forzantes de la tendencia de los flujos de calor en la ExtBCR. Uno de los posibles motivos del aumento de la TSM en la ExtBCR puede ser explicado por los cambios observados en el Anticiclón Subtropical Semipermanente: la CB es la corriente de borde oeste del giro subtropical del AS que esta asociado al Anticiclón Subtropical Semipermanente. En el período analizado se observó una expansión e intensificación del Anticiclón Subtropical Semipermanente hacia la segunda mitad del período de estudio y por lo tanto una intensificación de los vientos. Lo cual estaría implicando una corriente de borde oeste más intensa, mayor ingreso de aguas más cálidas y una intensificación de los flujos de calor entre la atmósfera y el océano.

REFERENCIAS

- Goni, G. J., Bringas, F. y DiNezio, P. N., 2011:** Observed low frequency variability of the Brazil Current front, *J. Geophys. Res.*, 116, C10037, doi:10.1029/2011JC007198.
- Hobday, A. J., y Pecl, G. T., 2014:** Identification of global marine hotspots: sentinels for change and vanguards for adaptation action. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 24(2), 415-425.
- Yu, L., Zhang, Z., Zhou, M., Zhong, S., Lenschow, D. H., Li, B., ... y Sun, B., 2012:** Trends in Latent and Sensible Heat Fluxes over the Southern Ocean. *Atmospheric and Climate Sciences*, 2(2), 159-173.
- Lian, T., Shen, Z., Ying, J., Tang, Y., Li, J., y Ling, Z., 2018:** Investigating the uncertainty in global SST trends due to internal variations using an improved trend estimator. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 123, 1877–1895. <https://doi.org/10.1002/2017JC013410>

3) RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La Figura 1 muestra la tendencia para LHF y SHF para verano e invierno. El patrón espacial de la tendencia LHF muestra tendencia positiva principalmente sobre las corrientes de borde oeste y tendencia negativa en el centro de la cuenca, tanto en verano como en invierno. La tendencia de SHF presenta una distribución espacial diferente en verano e invierno. En verano, sólo la región extendida de la Corriente de Brasil (ExtBCR) presenta tendencias positivas significativas intensas de SHF. Mientras que en invierno tanto la región ExtBCR como la región de la retroflexión de Agulhas presentan las mayores tendencias positivas.

Para comprender mejor los forzantes de las tendencias de los flujo de calor, se estudió la tendencia de la diferencias entre el océano y los primeros metros de la atmósfera de la humedad específica y de temperatura e intensidad de viento a 10 metros (no se muestra). El análisis de los potenciales forzantes muestra que la contribución