

TELECONEXIONES DEL NIÑO OSCILACIÓN DEL SUR Y LOS MECANISMOS FÍSICOS ASOCIADOS EN LA CUENCA DEL PLATA A PARTIR DE SIMULACIONES DERIVADAS DEL RegIPSL

Carla Gulizia^{1,2,3}, Lluís Fita^{2,3,4}, Anthony Schrapffer⁵, Jan Polcher⁶, Anna Sörensson^{2,3,4},
Inés Camilloni^{1,2,3}

gulizia@cima.fcen.uba.ar. Autora correspondiente.

¹Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos. Buenos Aires, Argentina.

²CONICET – Universidad de Buenos Aires. Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA). Buenos Aires, Argentina.

³CNRS – IRD – CONICET – UBA. Instituto Franco-Argentino para el Estudio del Clima y sus Impactos (IRL 3351 IFAECI). Buenos Aires, Argentina.

⁴Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Buenos Aires, Argentina.

⁵EthiFinance, 11 avenue Delcassé, 75008 Paris, Francia.

⁶Laboratoire de Météorologie Dynamique (LMD-Palaiseau), IPSL, CNRS, France

Palabras clave: ENOS, plataforma de modelado regional, descargas de ríos

1) INTRODUCCIÓN

La cuenca del Plata (CdP) es la quinta cuenca más grande del mundo, y la segunda de Sudamérica, después de la cuenca del Amazonas. Abarca 3,2 millones de km² y comprende el sur y sudeste de Brasil, el sudeste de Bolivia, gran parte de Uruguay, todo Paraguay y una extensa zona del centro y norte de Argentina. En particular, los eventos extremos en la CdP han producido impactos socioeconómicos significativos y estos ocurrieron principalmente durante las condiciones cálidas (El Niño) y frías (La Niña) del fenómeno Niño-Oscilación del Sur (ENOS). Si bien existen diversos estudios que han evaluado la relación entre el ENOS y la precipitación en Sudamérica, así como el impacto de este fenómeno en las descargas de los ríos en la CdP, aún quedan interrogantes de cómo el ENOS modula los diversos forzantes a nivel local y regional en la CdP, y cómo estos evolucionan e interactúan entre sí durante el período que persiste un evento El Niño o La Niña, respectivamente.

Por lo tanto, el objetivo general del trabajo es avanzar en el entendimiento de cómo los forzantes locales y regionales modulados por el ENOS evolucionan e interactúan entre sí, espacial y temporalmente, durante el período en el que persiste un evento El Niño y La Niña, respectivamente.

2) DATOS Y METODOLOGÍA

Las plataformas de modelado regional (Regional Earth system Model, RESM) se basan en el acoplamiento dinámico de modelos específicos para cada componente del sistema climático. En el presente trabajo, se utiliza una simulación climática para todo Sudamérica en el período 1990-2019 derivada del modelo RegIPSL. Este es el RESM del 'Instituto Pierre Simon Laplace (IPSL, París, Francia)', el cual se desarrolla en colaboración con el Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA/CONICET-UBA) y el Institut des Géosciences de l'Environnement (IGE, Grenoble, Francia). Su resolución horizontal es de 20 km y tiene empleado un método de “relajación” (nudging, en inglés) que permite ajustar las simulaciones a un estado conocido, para que tenga una consistencia temporal con ERA5

(Hersbach y otros, 2020). Esta simulación, por ser un RESM, presenta un acoplamiento dinámico del modelo de superficie terrestre ORganising Carbon and Hydrology In Dynamic EcosystEms (ORCHIDEE, <http://orchidee.ipsl.fr/>) y del modelo atmosférico Weather Research and Forecasting (WRF, <http://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/>).

Por otro lado, la simulación que se utiliza tiene incorporado un módulo de terrenos inundables dentro de la componente del modelo ORCHIDEE. Los terrenos inundables tropicales tienen un impacto significativo en el ciclo del agua a nivel regional, y en la interacción suelo - atmósfera (Schrapffer y otros, 2020). Schrapffer y otros (2020) han resaltado la importancia de realizar simulaciones climáticas con componentes acopladas para tener una correcta descripción de los mecanismos y procesos. Los resultados de dicho trabajo indicaron que la activación de este módulo condujo también a una mejora sistemática de la variabilidad intra-anual y de los extremos de la descarga de los ríos.

Se calcula el índice “Oceanic Niño Index” (ONI) a partir de la temperatura de superficie del mar, derivada de ERA5. Luego, al tener las simulaciones forzadas a ERA5, es posible analizar la respuesta simulada del ENOS en las componentes suelo y atmósfera para los mismos años identificados a partir de ERA5. La metodología empleada para la selección de compuestos de eventos ENOS sigue la detallada en Tedeschi y Sampaio (2022).

En primer lugar, se analiza la representación de la precipitación simulada tomando como referencia a las bases observacionales GPCP y CHIRPS. Por otro lado, los datos de descargas de los ríos se utilizan como un indicador (proxy) de la precipitación debido a la falta de una red densa de observaciones de precipitación y de largo plazo en el continente. En este sentido, las descargas de los ríos resultan más adecuadas que la precipitación para la evaluación de riesgos y la gestión de los recursos hídricos. Se consideran las estaciones de aforo localizadas en la Figura 1. A modo de ejemplo, en la Figura 2 se muestra el área de captación para una de las estaciones de la Figura 1, particularmente Corrientes. Se evalúa la variabilidad de las descargas en relación al índice ONI.

Asimismo, se realiza una comparación de las descargas fluviales observadas y simuladas en diferentes estaciones de aforo de los principales ríos de la cuenca del Plata (Paraná, Paraguay Uruguay), para diferentes condiciones del fenómeno (El Niño, La Niña y neutro). Finalmente, se seleccionan para analizar exhaustivamente la señal de eventos particulares de ENOS tales como La Niña 1999/2000 y El Niño 2015/2016. De esta manera, se pretende avanzar en la comprensión de la evolución de las teleconexiones durante cada evento.

3) RESULTADOS

A modo de ejemplo se muestra en la Figura 3 el análisis de desempeño en los ciclos anuales de precipitación y descargas para Corrientes, una de las estaciones de aforo consideradas. En términos generales las descargas del río Paraná en Corrientes, observadas y simuladas y la precipitación en el área de captación se ven considerablemente subestimadas.

La figura 4 presenta las series mensuales de las descargas del río Paraná, observadas y simuladas, en la estación Corrientes. Asimismo, se representa superpuesta la serie temporal del índice ONI. Dado que las descargas fluviales simuladas subestiman las observaciones se decidió analizar las series estandarizadas para evaluar la variabilidad temporal de las series.

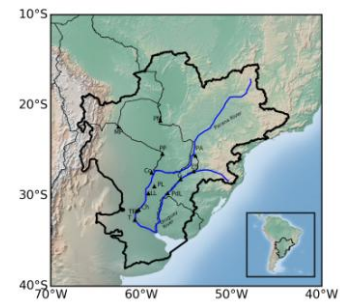


Figura 1: *Región de estudio y estaciones de aforo analizadas. En azul se indican los ríos Paraná y Uruguay.*

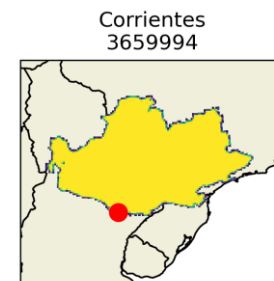


Figura 2: *Área de captación aguas arriba de la estación Corrientes*

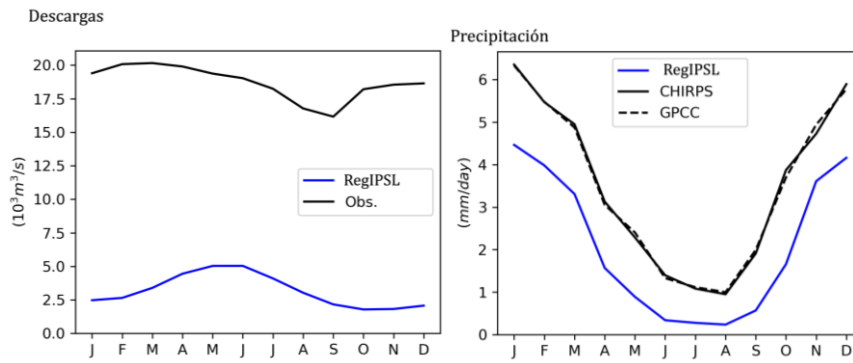


Figura 3: Ciclos anuales observado y simulado de descargas del río Paraná en Corrientes (panel izquierdo) y precipitación (panel derecho). La precipitación corresponde con el promedio areal en el área de captación aguas arriba considerando como punto de cierre la estación de Corrientes.

Considerando que el objetivo del trabajo es avanzar en la comprensión de los mecanismos modulados por el ENOS, el aspecto principal es la consistencia física de las simulaciones analizadas. En este sentido, los resultados indican que el modelo es capaz de capturar adecuadamente la temporalidad de los

extremos que serán analizados en detalle para cada evento ENOS considerado en el período de estudio.

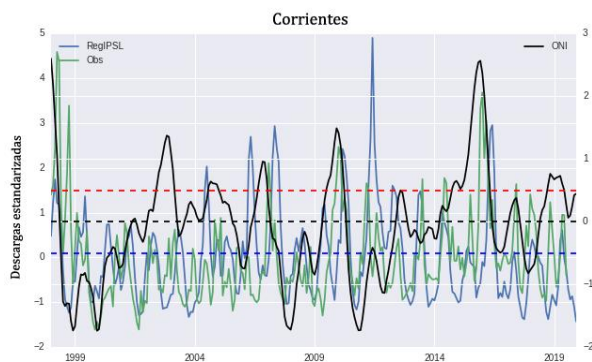


Figura 4: Series mensuales estandarizadas de descargas del río Paraná en Corrientes (observadas-verde-, y simuladas –azul-). En negro se indica el índice ONI [°C] (eje vertical izquierdo).

4) CONCLUSIONES

Los resultados preliminares indican que, si bien el RegIPSL subestima la precipitación, y por lo tanto las descargas de los ríos en las

estaciones de aforo estudiadas, el beneficio de estas simulaciones de 20 km es la consistencia física dentro de las variables de salida del modelo. En particular, a grandes rasgos las simulaciones logran captar los patrones espaciales de los compuestos de eventos para las distintas condiciones ENOS, respectivamente, en las variables atmosféricas analizadas (no se mostró). Más aún, al evaluar las descargas de los ríos simuladas de forma estandarizada, en comparación con las observadas en las estaciones de aforo, se pudo observar una adecuada representación de la variabilidad y la ocurrencia de los extremos. Finalmente, se destaca que el análisis de este tipo de simulaciones derivadas de RESM contribuyen a avanzar en el entendimiento de la dinámica atmosférica y las interacciones en la cuenca del Plata durante un evento de El Niño y La Niña, respectivamente por tener las componentes suelo y atmósferas acopladas dinámicamente durante toda la realización de la simulación.

REFERENCIAS

- Hersbach, H. y co-autores, 2020:** The ERA5 Global Reanalysis. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 146, 1999-2049. <https://doi.org/10.1002/qj.3803>
- Schrapfner, A., Sörensson, A., Polcher, J. y Fita, L., 2020:** Benefits of representing floodplains in a Land Surface Model: Pantanal simulated with ORCHIDEE CMIP6 version. Climate Dynamics, 55, 1303–1323, <https://doi.org/10.1007/s00382-020-05324-0>
- Tedeschi, R., Sampaio, G., 2022:** Influences of different intensities of El Niño–Southern Oscillation on South American precipitation. International Journal of Climatology. <https://doi.org/10.1002/joc.7688>