

# VARIABILIDAD DEL ÍNDICE DE PRECIPITACIÓN ESTANDARIZADO EN EL NORTE ARGENTINO BAJO INDICADORES DE CONVECCIÓN REGIONAL EN EL PERIODO ESTIVAL

Sabrina N. Ayala<sup>1,2,3</sup>, Marcela H. González<sup>1,2,3</sup>  
[sabrina.ayala@cima.fcen.uba.ar](mailto:sabrina.ayala@cima.fcen.uba.ar).

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

<sup>2</sup>CONICET – Universidad de Buenos Aires. Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera. Buenos Aires, Argentina.

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

**Palabras clave:** Bermejo, OLR, SACZ.

## 1) INTRODUCCIÓN

Aproximadamente el 90% del área de la Cuenca del Río Bermejo se ubica en el norte argentino (Figura 1), y comprende a las subcuencas Bermejo Superior y San Francisco (BS+SF, localizadas en el extremo NO) y la subcuenca Medio-Inferior (BMI, extendiéndose hacia el NE argentino). Presenta un régimen hidrológico pluvial, con una marcada estacionalidad en la precipitación que presenta máximos acumulados en el verano austral.

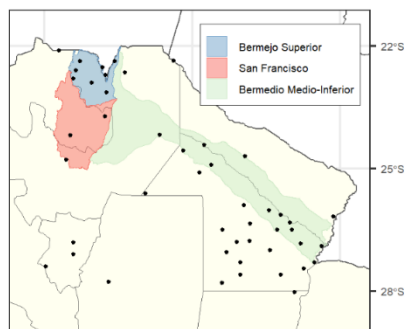


Figura 1. Región de estudio y ubicación de las subcuencas de la Cuenca del Río Bermejo.

El objetivo de este estudio es analizar la situación hídrica del área que comprende a la Cuenca a lo largo del semestre más precipitante en términos del Índice de Precipitación Estandarizado (SPI), bajo condiciones no neutras de diversos forzantes remotos de gran escala. El análisis de influencia de estos modos de variabilidad sobre el norte argentino es una primera aproximación para encontrar

potenciales predictores de la condición hídrica en la Cuenca del Río Bermejo para el período estival. En este trabajo se presentarán los resultados hallados considerando el forzamiento dado por la convección en latitudes bajas de Sudamérica.

## 2) METODOLOGÍA

Se emplearon datos de precipitación mensual (1984-2020) provistos por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica (SIPH), y la Administración Provincial de Agua de Chaco (APA) para 45 localidades ubicadas en el norte argentino. El SPI trimestral (SPI3) fue calculado para cada localidad considerando un período de acumulación de la precipitación de 3 meses hasta diciembre (SPI3-diciembre, representativo de la condición hídrica de primavera) y de 3 meses hasta marzo (SPI3-marzo, representativo de la condición hídrica del verano). Luego, se evaluaron distintos tipos de funciones de distribución para ajustar la precipitación acumulada (gamma, normal, lognormal, weibull, y gumbel) a través del test de bondad de ajuste de Anderson-Darling y el Criterio de Información

de Akaike. Finalmente, se construyó el SPI3 para cada función de distribución candidata y se empleó el test de normalidad de Shapiro-Wilk para evaluar la normalidad del SPI3.

Índice	Definición
OLRN	OLR en norte de Sudamérica tropical (0°-12°S, 45-75°W)
OLRC	OLR en centro de Sudamérica tropical (12°S-18°S, 50-60°W)
OLRSE	OLR en sudeste de Sudamérica (15°-25°S, 35°W-50°W)
posOLRSE	Posición latitudinal del mínimo OLR sobre la costa de Brasil

Tabla I. Definición de los cuatro índices empleados.

Una vez seleccionado el ajuste más adecuado, se consideró el Índice de Intensidad de Influencia (InfInt) propuesto por Kim et al. (2006) para analizar la influencia de distintos forzantes de gran escala sobre el SPI3. Para este trabajo se consideraron cuatro indicadores asociados a la convección en latitudes bajas de Sudamérica (Tabla I). Los índices mensuales representativos de la convección fueron derivados a partir de datos de radiación de onda larga saliente (OLR) proveniente del reanálisis ERA5 (Hersbach et al., 2019). Dichos índices fueron promediados trimestralmente en primavera y en verano para ser comparados con el SPI3, y se definieron las fases positiva y negativa de los forzantes en función de los terciles de los índices. A partir de esta información, para cada localidad se calculó el índice InfInt de Kim et al. (2006) como el promedio del SPI3 para una fase determinada.

### 3) RESULTADOS

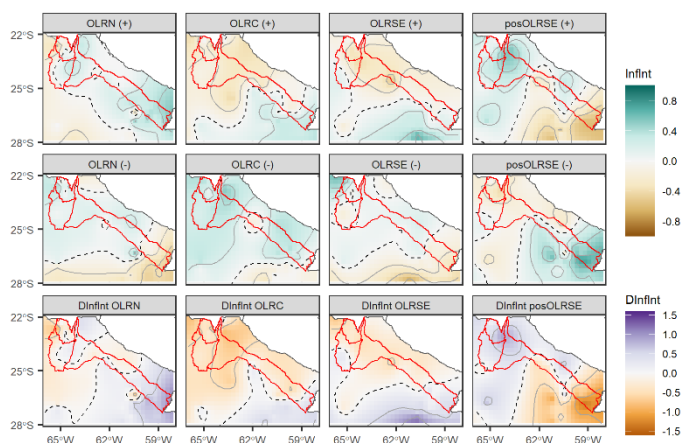


Figura 2. Campos de InfInt interpolado para el verano en fases positiva (primera fila), negativa (segunda fila), y diferencia entre ambas (tercera fila) de los índices OLRN, OLRC, OLRSE, y posOLRSE. En contorno negro punteado se indica la isolínea de cero.

En primer lugar, se evaluaron cinco funciones de distribución para el ajuste de la precipitación trimestral en el semestre cálido en cada una de las localidades. La distribución gamma fue seleccionada como la más apropiada para la construcción del SPI3-diciembre y SPI3-marzo pues presenta las tasas más altas de bondad de ajuste eficiente en la región. Considerando las series temporales de SPI3 obtenidas, se obtuvieron los valores de InfInt para los períodos con fase positiva y fase negativa de los índices de OLR (Tabla I).

Durante la primavera (Figura no mostrada) el SPI3-diciembre está asociado principalmente con la intensidad de la convección según el índice OLRC, con condiciones más húmedas esperables cuando la convección es más intensa en el centro de Sudamérica. Esta relación presenta mayor señal sobre BMI, pero también es observable en BS+SF y los alrededores de la Cuenca. Los demás índices presentan señales más débiles sobre la región. La convección en el área de la Zona de Convergencia del Atlántico Sur (SACZ) medida a través de OLRSE se asocia a mayor SPI3-diciembre en BS+SF y extremo oeste de BMI al encontrarse en fase negativa (mayor intensidad de convección). Hacia el verano (Figura 2) la intensidad de las señales tiende a debilitarse en la región, aunque persiste la influencia del índice OLRC sobre gran parte de la Cuenca. Adicionalmente, se genera un dipolo de SPI3-

Durante la primavera (Figura no mostrada) el SPI3-diciembre está

marzo entre BS+SF y zona oeste de BMI, y el extremo oriental de la Cuenca: bajo fase positiva del índice posOLRSE (máxima convección de la SACZ posicionada hacia el norte) se encuentran valores positivos de SPI3-marzo hacia el oeste de la región de estudio y valores negativos en el extremo este de la Cuenca. A diferencia de lo que ocurre con los demás índices, existe un incremento hacia el verano en la cantidad de estaciones que presentan una señal-ruido intensa asociada a posOLRSE. Esto resalta la importancia de profundizar en el análisis de los mecanismos físicos que vinculan la posición de la SACZ con la condición hídrica del Bermejo y sus alrededores en esta época del año con fines de predicción estacional y sub-estacional. En este sentido, Doyle y Barros (2002) encontraron una relación entre la temperatura superficial del mar en el Atlántico sur, la posición latitudinal de la SACZ y el transporte de vapor hacia Argentina subtropical que podría explicar el comportamiento observado en este trabajo.

#### 4) CONCLUSIONES

A partir de observaciones de precipitación mensual para localidades dentro y fuera de los límites de la Cuenca del Río Bermejo, se evaluó la influencia de distintos índices representativos de la convección en Sudamérica sobre la condición hídrica en el período estival, cuantificada a través del SPI3-diciembre y SPI3-marzo obtenidos mediante un ajuste gamma. Estos índices representan la evolución de la convección durante el desarrollo del sistema monzónico sudamericano, relevante por el transporte de humedad hacia Argentina subtropical. Durante la primavera la señal se asocia primordialmente a la convección en el centro de Sudamérica tropical, tal que ante mayor intensidad de la misma se encuentran condiciones más húmedas en el norte argentino. Las señales decrecen hacia el verano para tres de los indicadores empleados, pero cobra importancia la posición latitudinal de la SACZ sobre la costa este del continente, generando efectos opuestos sobre la condición hídrica según el sector de la Cuenca que se evalúe. Estos resultados permiten continuar explorando la potencial predictibilidad de la precipitación a nivel estacional y sub-estacional en base a indicadores de convección regionales, particularmente hacia el verano cuando las señales de otros forzantes remotos tienden a debilitarse.

#### AGRADECIMIENTOS

Al SMN, SIPH, APA, y Copernicus CDS por los datos provistos. A los proyectos UBACYT 2020-2022 20620120100003ba y 2017-2019 20020160100009ba por la financiación.

#### REFERENCIAS

**Doyle, M., Barros, V., 2002:** Midsummer Low-Level Circulation and Precipitation in Subtropical South America and Related Sea Surface Temperature Anomalies in the South Atlantic. *Journal of Climate*, 15, 23, 3394-3410.

**Hersbach, H., Bell, B., Berrisford, P., Biavati, G., Horányi, A., Muñoz Sabater, J., Nicolas, J., Peubey, C., Radu, R., Rozum, I., Schepers, D., Simmons, A., Soci, C., Dee, D., y Thépaut, J-N., 2019:** ERA5 monthly averaged data on single levels from 1979 to present. Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS). (Acceso < 01-06-2021>), 10.24381/cds.f17050d7

**Kim, T-W., Valdés, J.B., Nijssen, B., Roncayolo, D., 2006:** Quantification of linkages between large-scale climatic patterns and precipitation in the Colorado River Basin. *Journal of Hydrology*, 321, 173-186.