

FORZANTES CLIMÁTICOS Y EVENTOS EXTREMOS DE CAUDAL. CASO DE ESTUDIO EN EL RÍO PARANÁ Y URUGUAY

Melanie MEIS ^{1,2}, Maria P. LLANO ^{1,2}, Walter, M. VARGAS ^{1,2}

mmeis@at.fcen.uba.ar

¹CONICET

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

RESUMEN

Debido al cambio climático y su impacto en diferentes variables resulta necesario continuar con los estudios en lo que refiere a eventos extremos. En este trabajo se propone analizar eventos extremos de caudal en la Cuenca del Plata, particularmente en el río Paraná y Uruguay. Se estimó el desfasaje entre los índices climáticos estacionales NIÑO 3.4 y SOI con los valores estacionales medios de caudal. A partir del resultado anterior se calculó la probabilidad de ocurrencia conjunta de eventos extremos y los periodos de retorno asociados. Más aún, se evaluó la probabilidad de eventos extremos en el caudal estacional dado valores del índice previos.

ABSTRACT

Due to climate change and its impact in the precipitation, it is necessary to continue the studies of extreme events. This work focuses on the ones that take place in river's discharges. We propose to analyze extreme streamflow events in the La Plata Basin, particularly in Paraná and Uruguay rivers. We start by obtaining the diphasse between NIÑO 3.4, SOI indices and seasonal discharges. We leverage these results and compute the probability of joint occurrence of extreme events and the corresponding return period. Moreover, we estimate the probability of extreme streamflow events, given values of the index from previous period.

Palabras clave: caudal, estacional, eventos extremos.

1) INTRODUCCIÓN

Antecedentes previos han establecido la relación entre eventos extremos de caudal y el fenómeno ENSO en la Cuenca del Plata (Camilloni y Barros, 2000; Ántico y Torres, 2015). De esta manera el modelado de la relación conjunta de caudal-ENSO podría ser realizada considerando modelos hidrológicos estocásticos bivariados. Agnakauk *et al.* (2014) han cuantificado el riesgo conjunto de obtener temperaturas y precipitaciones anómalas en algunas estaciones de California (EE.UU.) de manera de generar un aporte a los tomadores de decisión en la región, al igual que Khendun *et al.* (2014) donde modelan la relación entre PDO, ENSO y precipitación en el estado de Texas para luego definir un modelo de predicción en eventos extremos.

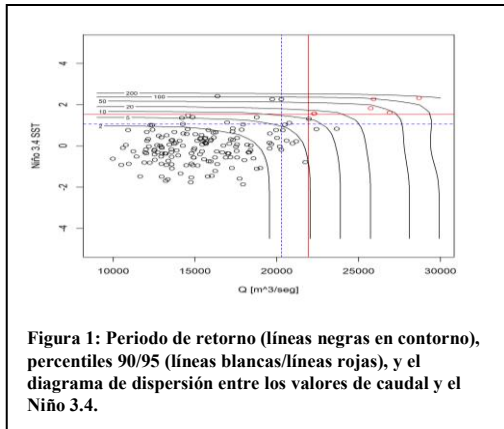
En este trabajo se propone continuar con el estudio de eventos extremos y el caudal, en el río Paraná y el río Uruguay, a través de metodologías estocásticas como las cópulas. Se analizará la ocurrencia de eventos extremos en el caudal en relación con eventos ENSO desde un punto de vista probabilístico distinto en la región.

2) DATOS Y METODOLOGÍAS

Se contó con una base de datos de caudal mensual de dos estaciones: Túnel Subfluvial-TS (río Paraná) y Paso de los Libres-PL (río Uruguay) obtenidos de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la República Argentina. Se evaluó un periodo de 44 años (12/1974 hasta 08/2016). Además, se tuvieron en cuenta índices climáticos como

el SOI y el NIÑO 3.4 en igual periodo de tiempo. Dicho periodo resulta conveniente pues a partir de allí hay evidencia significativa de un cambio en el régimen de circulación en el hemisferio sur reflejado en el caudal de los ríos de la Cuenca del Plata. Todas las series de tiempo fueron consideradas de manera estacional es decir cuatro valores por año (Dic-Ene-Feb, Mar-Abr-May, Jun-Jul-Ago y Sep-Oct-Nov). Asimismo, se testeó la estacionaridad de las series mediante los test de Dickey Fuller y Phillips-Perron. Luego mediante la metodología de wavelet se procedió a obtener el desfase entre el caudal y el índice estacional. Por último, se estudió la obtención de una distribución de probabilidad conjunta a través de una función única multivariada (Cópula; Sklar's, 1959) entre el caudal y el índice, para obtener así la probabilidad de ocurrencia y periodos de retornos conjuntos en situaciones de eventos extremos.

3) RESULTADOS



A partir del análisis de wavelet se obtiene un desfase igual a $2\Delta t$, (Δt una *season*) entre el caudal y el índice climático estacional. De acuerdo con el criterio de Akaike la cópula más adecuada resultó ser la que se corresponde con la familia de las *Joe* para las dos estaciones de estudio (también se realizó un test de bondad de ajuste al 5% de significancia). Con la familia de copula seleccionada, su respectivo parámetro y las distribuciones marginales se estimó la función de distribución conjunta, pudiéndose hallar la función de distribución de probabilidad acumulada para su posterior análisis.

Finalmente, para TS-Niño 3.4 se obtuvo el periodo de retorno bivariado a partir de la función de probabilidad obtenida previamente (Fig.1). En lo que refiere a eventos extremos, superiores al percentil 95, se estima un periodo de retorno alrededor de los 11.5 años. Algunos casos observados que se encuentran dentro de este percentil son otoño/invierno 83, invierno 92 y otoño 98 de caudal estacional.

4) CONCLUSIONES

Mediante lo anterior se pretendió encontrar la función de densidad de probabilidad conjunta entre los índices climáticos desfasados con respecto al caudal estacional de manera tal de generar una herramienta útil que permita modelar la relación entre ambas variables con una cierta antelación. Más aún, la herramienta permitió obtener periodos de retorno, los cuales pueden ser asociados a ciertos eventos extremos ya ocurridos en los últimos años.

5) REFERENCIAS

- Camilloni, I. Barros, V., 2000. The Paraná River response to the 1982-83 and 1997-98 ENSO events. J. of Hydrometeorology 1, 412-430.
- Antico, A., Torres, M.E., Diaz, H.F., 2015. Contributions of different time scales to extreme Paraná floods. Climate Dynamics. Vol. 46. 3785 - 3792.
- Khedun, C.P, Mishra, A.K., Singh, V.P, Giardino, J.R., 2014. A copula-based precipitation forecasting model: Investigating the interdecadal modulation of ENSO's impacts on monthly precipitation. Water Resources Research, Vol. 50, 580-600.
- AghaKouchak, A., Cheng, L, Mazdizyasni, O., Farahmand, A., 2014. Global warming and changes in risk of concurrent climate extremes: Insights from the 2014 California drought. Geophys. Res. Lett. Vol. 41. 8847-8852.
- Sklar, A. 1959. Fonctions de répartition à n dimensions et leurs marges., Publ. Inst. Statist. Univ. Paris. 8: 229-231.

AGRADECIMIENTOS: CONICET PIP 112-201-301-00806.