

ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD DE BAJA FRECUENCIA EN SERIES DE CAUDALES DEL CENTRO-NORTE DE ARGENTINA DURANTE EL ÚLTIMO SIGLO

Juan I. CARAGUNIS¹, Juan A. RIVERA², Olga C. PENALBA^{1,3}
icaragunis@gmail.com

¹Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (FCEyN, UBA)

²Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA), CCT-Mendoza/CONICET

³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

RESUMEN

La variabilidad de baja frecuencia de los caudales afecta la disponibilidad de agua en las cuencas. Debido a su impacto, en este trabajo se analiza la variabilidad temporal de los caudales mensuales, utilizando registros centenarios, en 10 estaciones de aforo en el centro-norte de Argentina. Para ello se aplicó el ensamble completo de la descomposición empírica de modos con ruido adaptativo (CEEMDAN), wavelets y análisis de espectro de potencias. Los resultados muestran un cambio en la tendencia en el Litoral desde 1960 hacia condiciones más húmedas, con períodos significativos de 10 a 20 años a partir de 1970. En la región centro-oeste, las tendencias contribuyeron a un predominio de eventos secos en las décadas de 1950 y 1960 con ciclos de 15 a 20 años.

ABSTRACT

The streamflows' low-frequency variability affects the availability of water in the basins. In this work the monthly streamflows' temporal variability from centenary records over 10 gauging stations in the center-northern Argentina is analyzed. With this purpose the Complete Ensemble Empirical Mode Decomposition with Adaptive Noise (CEEMDAN), wavelets and spectral power analysis were applied. The results showed a change of the trend in the littoral since 1960 towards wetter conditions with significant periods from 10 to 20 years since 1970. In the center-western region, the trend contributed to a predominance of dry events within the 1950 and 1960 decades with 15 to 20-year cycles.

Palabras clave: variabilidad decadal, caudales, hidrología.

1) INTRODUCCIÓN

Distintos autores han analizado las variaciones temporales de los caudales en el centro-norte de Argentina. Entre otros se puede mencionar a Pasquini y otros (2006), quienes encontraron periodicidades significativas entre 10 y 25 años en el centro de Argentina. Meis y Llano (2016) observaron ciclos de 8 a 10 años en los ríos Paraná y Uruguay. Particularmente, en el río Paraná, Antico y otros (2016) encontraron que los ciclos entre 31-85 años contribuyeron al desarrollo de los picos de descarga registrados en los años 1983 y 1992. En este trabajo se busca profundizar en el análisis de la variabilidad de baja frecuencia en los caudales en la región centro-norte argentino, a partir de registros centenarios.

2) DATOS Y METODOLOGÍAS

Se analizaron datos de caudal medio mensual de 10 estaciones de aforo de los ríos Atuel, San Juan, Neuquén, Colorado, Grande, Lules, Paraguay, Uruguay y Paraná en el período 1919-2014. Para comparar distintas cuencas, se calculó el Índice de Caudal Estandarizado (ICE, Vicente-Serrano y otros, 2012) a través del ajuste a una distribución lognormal con ventana a 3 meses (ICE3) (Rivera y Penalba, 2017). Valores negativos (positivos) de ICE representan caudales menores (mayores) a los valores medios. Para obtener los principales modos de variabilidad se empleó el método de descomposición empírica de modos con ruido adaptativo (CEEMDAN; Colominas y otros, 2014). Mediante un análisis de espectro de potencias, se seleccionaron los ciclos con periodicidades iguales o superiores a 10 años y se utilizó Wavelets para conocer el período de mayor significancia.

3) RESULTADOS

A modo de ejemplo, en la Figura 1 (izquierda) se muestran las series temporales de ICE3, su componente decadal y su tendencia no-lineal para el río Atuel. Los resultados muestran sucesivos ciclos de 12 años desde fines de la década del 1920 hasta inicios de la década de 1950, La tendencia no lineal explica la frecuencia de ocurrencia de eventos secos en las décadas de 1950 y 1960, con un período muy seco alrededor del 1970; en donde la señal de baja frecuencia apenas logra explicar la ocurrencia de caudales por debajo de lo normal, mientras que en los últimos años la amplitud decadal se intensifica. En la década de 1980 ambas componentes de baja frecuencia logran explicar los excesos hídricos; mientras que en la década del 2000 un ciclo de 20 años es la que determina la existencia de un período húmedo (Figura 1, izquierda). En la Figura 1 (derecha) se muestra la distribución temporal de los principales ciclos observándose variabilidades entre 10 y 12 años en el período 1930-1950. Por otra parte, ciclos de 20 a 24 años son significativos desde 1970 al 2010.

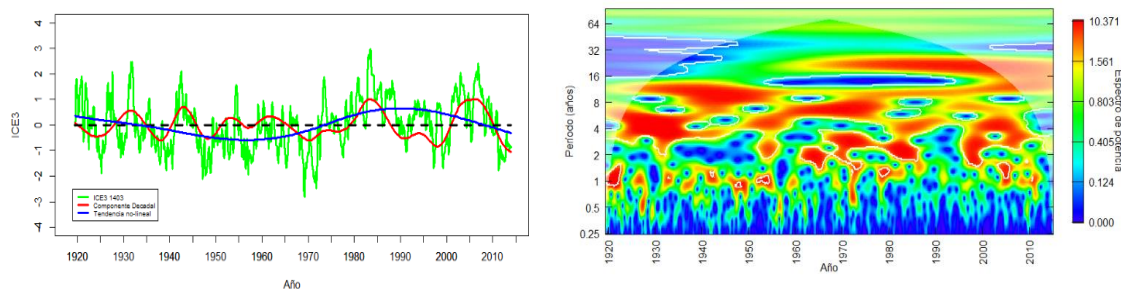


Figura 1. Series temporales de ICE3, componente decadal y tendencia no-lineal para la el río Atuel (izquierda) y variabilidad temporal de la serie de ICE3 para el río Atuel (derecha).

4) CONCLUSIONES

Este estudio permitió identificar las componentes de baja frecuencia presentes en 10 estaciones de aforo del centro-norte de la Argentina con registros de caudales centenarios, a partir del ICE3. Si bien los resultados que se presentan corresponden al río Atuel, los ciclos observados en las 10 estaciones son entre 11 y 24 años para el centro-oeste del país, entre 12 y 26 años para la región central y entre 10 y 31 años para la Cuenca del Plata y las tendencias de no lineales exhibieron ciclos entre 59 y 85 años para toda la región. Bajo este contexto, se identificaron períodos secos en las décadas de 1950 y 1960 en la región centro-oeste del país mientras que a partir del 1970 los caudales mostraron una tendencia hacia condiciones más húmedas sobre la Cuenca del Plata.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado con apoyo de los proyectos PIP 0137, Identificación de los forzantes atmosféricos y oceánicos que modulan la variabilidad de caudales medios y extremos en las cuencas de los Andes Centrales de Argentina” subsidiado por la ANPCyT..

REFERENCIAS

- Antico A., Torres M.E., Diaz H., 2016:** Contributions of different time scales to extreme Paraná floods. *clim. dyn.* 46(11): 3785-3792.
- Colominas M.A., Schlotthauer G., Torres M.E., 2014:** Improved complete ensemble EMD: A suitable tool for biomedical signal processing. *Biom. Signal Control* 14:19-29.
- Meis M., Llano M.P., 2016:** Análisis hidroclimático en estaciones centenarios del Río Uruguay y Paraná. 3er. Encuentro de Investig. en Formación en Recursos Hídricos.
- Rivera J.A., Penalba O.C., 2017:** Distribución de probabilidades de caudales mensuales en las regiones de Cuyo y Patagonia (Argentina). Aplicación al monitoreo de sequías hidrológicas. *Meteorológica*. En prensa.
- Vicente-Serrano S., López Moreno J., Beguería S., Lorenzo Lacruz J., Azorin Molina C., Morán Tejada E., 2012:** Accurate computation of a streamflow drought index. *Am. Soc. Civil Eng. Vol.17, Issue 2.*