

*En primer lugar, quería consultarles si la bajante actual del río es una situación extraordinaria o puede considerarse dentro de las variaciones ordinarias de nivel del río Paraná?*

La cuenca del río Paraná tiene una extensión de aproximadamente 2700000 km<sup>2</sup> con su principal afluente el río Paraguay, involucrando zonas de aporte de Bolivia, Paraguay, Brasil y Argentina.

Sintéticamente puede afirmarse que los caudales del río Paraná se originan mayormente a partir de las lluvias que se producen en las cuencas tributarias del Alto Paraná (Brasil), río Iguazú (Brasil y Argentina) y río Paraguay (Paraguay, Argentina y Bolivia). Estas lluvias generan la mayor parte del volumen de agua que escurre por el tramo argentino del río Paraná, desde Corrientes hasta el río de La Plata.

En territorio brasileño, las lluvias sobre la cuenca se encuentran en el rango de 1400 a 1800 mm anuales, en el río Iguazú las lluvias son del orden de 2400 mm anuales y aguas abajo de Corrientes las lluvias sobre las áreas de aporte del río varían entre 700 a 1200 mm al año.

El régimen del río siempre se caracteriza por ciclos y alternancias de crecidas y bajantes (o estiajes), presentándose ambos extremos con diversos grados de severidad y extensión temporal.

Los años de abundantes precipitaciones (húmedos) dan lugar a las crecidas y por otro lado los años secos, con valores de precipitaciones anuales muy por debajo de la media, dan lugar a las bajantes.

Cuando se observan las series de los valores de niveles mínimos anuales registrados en los hidrómetros (por cada año se representa el menor valor observado del nivel de agua en el hidrómetro) y la serie de los valores máximos anuales, puede verse que el régimen de extremos máximos y mínimos ha cambiado (aumentado) a partir de 1972. El cambio es más significativo en los valores de niveles mínimos y caudales correspondientes.

Estos cambios son atribuidos a: (a) variabilidad y cambio climático; (b) cambios en las condiciones de escurrimiento debido a cambios en los usos del suelo (deforestación, prácticas agrícolas intensivas con monocultivos, eliminación de bajos naturales, incendios, canalizaciones no planificadas y clandestinas) y (c) regulación de caudales debido a la puesta en operación de múltiples aprovechamientos hidroeléctricos con presas y embalses.

De acuerdo con expertos del Sistema de Alerta Hidrológica de la Cuenca del río de la Plata, existen en toda el área tributaria del río de la Plata, donde se incluyen las cuencas de los ríos Paraná y Uruguay, al menos 9 zonas o áreas con cambios muy significativos en la respuesta hidrológica debido a cambios en los usos del suelo, ante eventos intensos o persistentes de lluvia. Esto tiene directa influencia en el aumento de los caudales máximos, pero no es significativo en los caudales mínimos severos.

Volviendo a lo que tiene que ver con los niveles y caudales mínimos, puede verificarse que, entre 1884 y 1971 se presentaron al menos 7 períodos de entre 2 a 8 años continuos, en que los niveles mínimos sucesivos estuvieron en valores inferiores al cero local del hidrómetro de Rosario. En este contexto se destaca como la más severa la

serie de los años 1944 y 1945 donde los niveles mínimos anuales fueron de -1.39 m y -0.81 m respectivamente.

Además, encontramos un período de 8 años entre 1948 a 1955 donde los valores mínimos oscilaron entre -0.95 m y +0.11 m.

El período más reciente de bajante rigurosa es uno de 4 años desde 1968 a 1971 con valores de niveles mínimos anuales entre -0.25 a -0.82 m. Valores siempre referidos al cero local del hidrómetro de Rosario.

Cabe destacar que, aún si el nivel local del hidrómetro de Rosario registrara un valor de 0.00 m, esto significa que por el río escurren valores cercanos a 9000 m<sup>3</sup>/s, y si alcanzara un valor de -1.00 m, el caudal circulante estaría en el entorno de 7500 a 8000 m<sup>3</sup>/s. Para tener una idea de la magnitud, los 1200000 habitantes que vivimos en la región de Rosario consumimos aproximadamente entre 5 y 6 m<sup>3</sup>/s de agua del río. Es decir, el problema de abastecimiento de agua para consumo humano en situaciones de bajantes extraordinarias, no se relaciona con la cantidad de agua sino con los emplazamientos altimétricos de las obras de toma de agua.

Por otra parte, la permanencia de aguas bajas extraordinarias afecta directamente la navegación fluvial comercial. En efecto, en tales situaciones, los niveles del río descienden por debajo de los niveles de referencia considerados para mantener el calado de diseño de la vía de navegación en los pasos críticos del río.

En este contexto ante la pregunta si la bajante es extraordinaria, puede decirse que SI, pero en la historia de 138 años de mediciones de niveles se han registrado eventos más severos aún. Haciendo la salvedad que, a partir de inicios de los años 70, el régimen hidrológico del río Paraná cambió, en particular, los niveles mínimos anuales al cero local del hidrómetro de Rosario nunca fueron negativos durante los últimos 48 años.

### *Por qué generalmente la bajante actual se asocia con la bajante del 44?*

Precisamente en 1944 y 1945 se registraron dos niveles mínimos anuales muy severos: -1.39 m y -0.81 m respectivamente. Ahora bien, además de estos valores extremos, durante el resto de los días de esos años los niveles se mantuvieron en aguas bajas y medias, por ejemplo, los niveles máximos fueron de 3.04 m (1944) y 3.07 m (1945). De hecho, el año 1944, fue el año en que escurrió el menor volumen acumulado a lo largo de todo año en toda la serie de registros del río. En el año 1944, debido a la permanencia de niveles mínimos, el volumen de agua que escurrió fue de aproximadamente 286000 hm<sup>3</sup> (tengamos presente que 1 hm<sup>3</sup> es el volumen de un cubo de 100 m x 100 m x 100 m). En el otro extremo, en la crecida extraordinaria del año 1983, a lo largo del año el volumen de agua escurrido fue de aproximadamente algo mayor de 820000 hm<sup>3</sup>, el mayor volumen anual de escurrimiento encauzado en el cauce principal que se tenga registro.

### *Qué similitudes y diferencias encuentran entre las bajantes de 1944 y 2020?*

Precisamente la similitud entre las bajantes de 1944 y 2020 (o la posible de 2021) tiene más que ver con el volumen escurrido durante ambos años. O sea, no tiene que ver tanto con la severidad del nivel mínimo anual, sino con el comportamiento de los caudales (y consecuentemente niveles) a lo largo del año. Durante el año 2020, haciendo algunas consideraciones aproximativas, escurrieron a lo largo del año 350000 hm<sup>3</sup>, por encima de lo verificado en 1944. No obstante, hay determinados potenciales

problemas como los emplazamientos altimétricos de las tomas de agua para consumo humano que puede resultar mayormente impactado por la presentación de valores de niveles mínimos extremos antes que por un volumen mínimo de escurrimiento durante el año.

En un intento de comparar el 1er semestre del año 2020 con el 1er semestre de este año 2021, los volúmenes escurridos en los dos primeros semestres del año son aproximadamente iguales rondando los 182000 hm<sup>3</sup>.

(Nota: los volúmenes han sido estimados preliminarmente a partir de datos de caudales medios diarios que publica el Sistema Nacional de Información Hídrica, estando sujetos a revisión)

### *En relación a la bajante actual, que factores pueden considerarse como causantes?*

Es evidente que, cuando se analiza el régimen de agua del río en su integralidad, lo que está faltando es cantidad de escurrimiento a lo largo del año hidrológico. Y esto es debido sustancialmente a los valores de lluvias por debajo de los valores normales en la cuenca alta y consecuente disminución de escurrimiento directo hacia el río. En este sentido, de acuerdo a los informes que periódicamente realiza el Instituto Nacional del Agua, la tendencia climática consensuada al 31 de agosto de 2021 presenta un panorama regional con lluvias mayormente menores a las normales (las normales son las lluvias promedio), por lo que la tendencia descendente de los niveles va a continuar al menos durante las próximas 2 semanas, con probabilidad de continuar si no se presentan grandes lluvias en la cuenca alta, en las semanas subsiguientes.

### *Que papel juegan las represas en todo esto?*

Tal como enuncian varios expertos las represas con embalses no generan ni gastan agua. Solo se ocupan de regular, y son especialmente apropiadas durante periodos de bajantes pues contribuyen (con un margen de operación limitado) a atenuar fundamentalmente el impacto de las bajantes (manteniendo los caudales mínimos más elevados de los que se producirían sin la represa, debido al turbinado continuo para generación de energía) y, en menor proporción, a disminuir los caudales máximos. Por ejemplo, si en una presa llegan 20000 m<sup>3</sup>/s durante los 6 primeros meses del año y no llega caudal durante el segundo semestre, una represa con embalse puede regular de modo tal que aguas abajo, durante todo el año, escurran 10000 m<sup>3</sup>/s. Se reitera, no se genera ni se gasta agua; solo se redistribuye en un período no mayor a 1 año.

Un ejemplo, según informa el Ente Binacional Yacyretá, entre diciembre de 1998 a diciembre de 2007, en el embalse de Yacyretá la estimación de caudales ingresantes tuvieron valores mínimo y máximo de 6000 m<sup>3</sup>/s y 29000 m<sup>3</sup>/s y debido a la regulación que se logra mediante la operación del embalse, lograron que en el mismo período el rango de caudales salientes se ubique entre 9500 m<sup>3</sup>/s a 24500 m<sup>3</sup>/s.

Debe quedar claro, las represas o aprovechamientos con fines de generación hidroeléctrica, pueden ser responsables de una larga lista de impactos y daños ambientales, pero en la regulación de los caudales mínimos hacia aguas abajo juegan un papel favorable para evitar una severidad adicional de las bajantes.

A modo ilustrativo en la Figura 1 los volúmenes anuales escurridos por el cauce principal desde 1905 en las inmediaciones de Puerto San Martín y en la Figura 2 las series de niveles hidrométricos mínimos y máximos anuales donde pueden apreciarse, además, la variación de la amplitud entre dichos niveles del río en cada año.

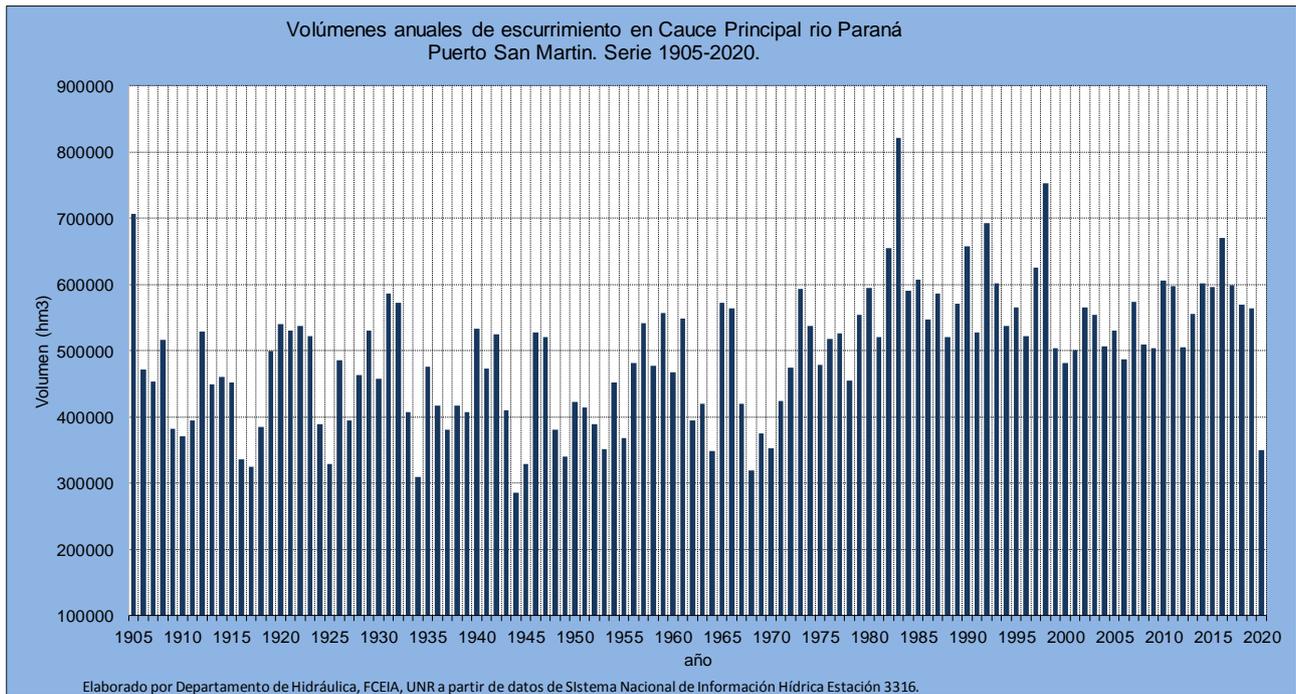


Figura 1. Volúmenes de escurrimiento en el canal principal de río Paraná.

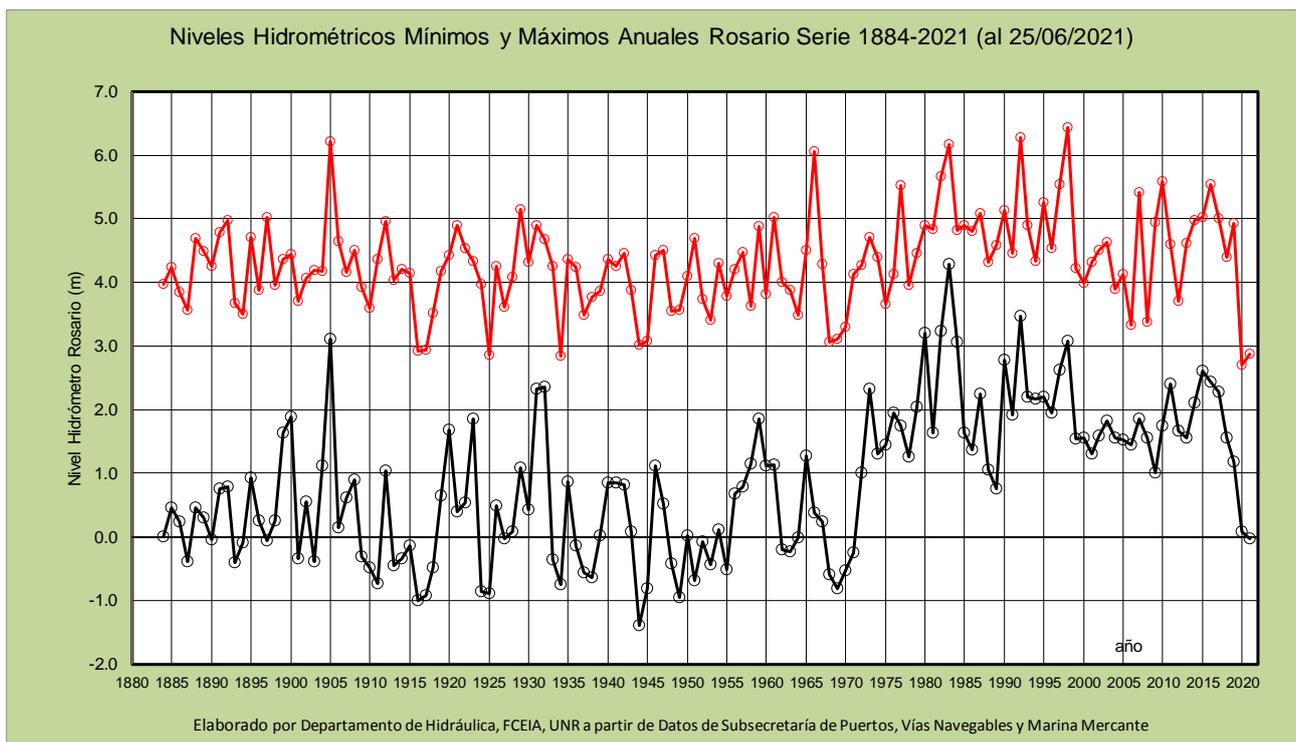


Figura 2. Niveles máximos y mínimos anuales referidos al cero local de la escala hidrométrica de Rosario.

**Autores:**

Dr. Ingeniero Civil Gerardo A. Riccardi.

Docente-Investigador Fac. de Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura y CIUNR. UNR.

[riccardi@fceia.unr.edu.ar](mailto:riccardi@fceia.unr.edu.ar)

Dr. Ingeniero Civil Pedro A. Basile.

Docente-Investigador Fac. de Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura. UNR.

[pbasile@fceia.unr.edu.ar](mailto:pbasile@fceia.unr.edu.ar)

Rosario, 25/06/2021.

# Comparaciones de Niveles Medios Mensuales

