

CAMBIOS EN EL USO DEL SUELO Y SU INFLUENCIA EN LOS NIVELES DEL RÍO PARAGUAY

Camila Prudente^{1,2,3}, Federico Robledo^{2,3,4}, Anthony Schrapffer⁵, Romina C. Ruscica^{1,2,3}, Anna A. Sörensson^{1,2,3}, Carolina Vera^{2,3,4}
camila_prudente@cima.fcen.uba.ar. Camila Prudente.

¹Universidad de Buenos Aires (UBA), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN), Buenos Aires, Argentina ²Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA), CONICET-UBA, Buenos Aires, Argentina ³Instituto Franco-Argentino para el Estudio del Clima y sus Impactos (IRL 3351 IFAECI), CNRS-IRD-CONICET-UBA, Buenos Aires, Argentina ⁴Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos. Buenos Aires, Argentina. ⁵EthiFinance, 11 avenue Delcassé, 75008 Paris, France

Palabras clave: Ciclo hidrológico, Cambio de uso de suelo, Impactos

1) INTRODUCCIÓN

La cuenca del río Paraguay se extiende sobre un área extensa y con poca pendiente que incluye el humedal del Pantanal -reservorio natural de alto valor biológico que actúa como regulador hidrológico de otras cuencas- y parte de la región del Chaco Seco - el segundo bioma más grande de América del Sur-.

El aumento en la ocurrencia de eventos extremos en la cuenca baja del río Paraguay, en el noreste de Argentina, provoca fuertes impactos socioeconómicos (Barros et al. 2006). Collischonn et al. (2001) encontraron cambios en el régimen de descarga en la cuenca alta del Paraguay que se explican por un gran aumento abrupto después de 1970. Además, en la cuenca baja del Paraguay se observa una tendencia positiva de la descarga anual del río Paraguay desde la década de 1970 (Doss-Gollin et al. 2018).

Por otra parte, los cambios en el uso de la tierra influyen en los balances de energía y agua superficial y pueden afectar potencialmente los flujos superficiales (Mahmood et al. 2014). En el Pantanal, la deforestación y la agricultura intensiva hacia fines del siglo XX aumentaron la erosión del suelo y la deposición de sedimentos, aumentando la escorrentía (Tucci y Clarke 1998; Bergier 2013).

2) DATOS Y METODOLOGÍA

Se analizaron series temporales de nivel de río de cinco estaciones hidrométricas a lo largo del río Paraguay durante dos períodos: 1951-1980 y 1981-2010. Se estudió la relación entre los cambios en los niveles de los ríos y otras variables hidrológicas relevantes. Se utilizaron datos PP mensual reticulados de la Universidad de Delaware (UDel) v5.01, proporcionada por NOAA/OAR/ESRL PSD, desde el sitio web <https://www.esrl.noaa.gov/psd/>. La base de datos de cambio de uso del suelo es proporcionada para todo Sudamérica por el Instituto Brasileiro de Geografía e Estadística, en el marco del Proyecto CLIMAX (<http://www.climax-sa.org/>). La evapotranspiración se obtuvo de dos conjuntos de simulaciones de cuatro modelos dinámicos de vegetación global impulsados por tres conjuntos de datos de forzamiento atmosférico generadas en el contexto de CLIMAX (<https://zenodo.org/record/6374203#.Yr3C-XjMLs3>, Rezende et al. 2022). La cuenca se dividió en cinco regiones según las características hídricas del suelo y la topografía (Fig. 1a).

Las regiones fueron elegidas para distinguir el aporte de caudal de los afluentes de ambas márgenes del río Paraguay, conociendo las diferencias en topografía y régimen de lluvia anual (Krepper et al. 2006).

3) RESULTADOS

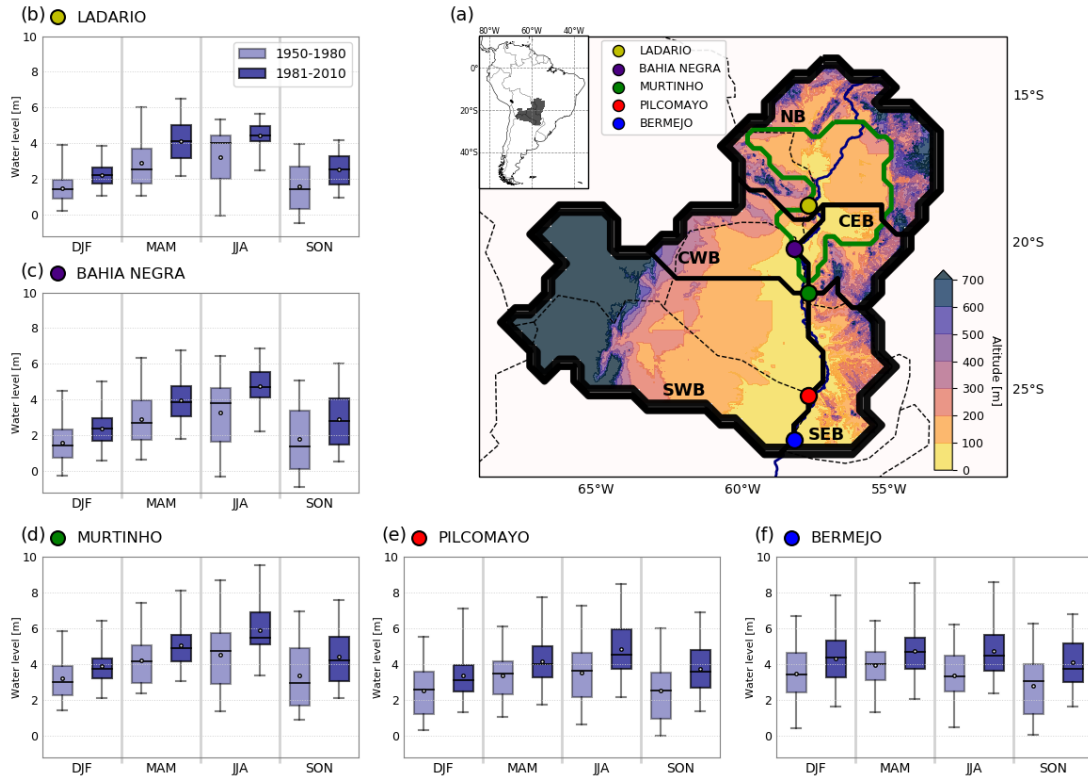


FIGURA 1. (a) Mapa topográfico de la cuenca del río Paraguay. Los colores indican la altura del terreno en metros sobre el nivel del mar (m) (Fuente: <http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.NOAA/.NGDC/.GLOBE/.topo/>). En contornos negros se representa la división en cinco regiones de estudio dentro de la cuenca (por sus siglas en inglés: NB=cuenca norte; CWB=cuenca centro oeste; CEB=cuenca centro este; SWB=cuenca suroeste; SEB=cuenca sureste). El contorno verde representa el humedal del Pantanal. En puntos se indican las cinco localidades con estaciones hidrométricas utilizadas. (b-f) Box-plots de nivel de río medio estacional (m) para las cinco localidades en los periodos 1951-1980 (celeste) y 1981-2010 (azul). Los cuadros sombreados representan el intervalo intercuartil; el punto blanco indica el valor medio; línea horizontal dentro del cuadro sombreado representa la mediana; los bordes indican los valores extremos (percentil 1 y 99).

De acuerdo con estudios previos, se observó un aumento en el nivel del río Paraguay hacia el período moderno en toda la cuenca (Fig. 1). El número de meses con niveles por encima de los umbrales de alerta y evacuación en el noreste argentino aumentó notablemente en el período 1981-2010. Si bien no se observó una tendencia de precipitación significativa sobre la región, en las cuencas norte y este se encontraron cambios en el uso del suelo a partir de la década de 1970 y una disminución de la evapotranspiración sobre las áreas deforestadas en 1981-2010 con respecto al primer período. Por lo tanto, se especula que el cambio de uso de suelo podría haber favorecido el aumento del nivel del agua debido al aumento de la escorrentía superficial que drena al río principal. Entre 1981 y 2010, sobre la región del

Pantanal, se encontró una correlación significativa entre el nivel del río y la evapotranspiración durante el verano y la pendiente de la regresión lineal aumentó con respecto a 1951-1981. Estos cambios en las relaciones fortalecen la idea de que el uso del suelo juega un papel importante en la modulación del ciclo hidrológico de la Cuenca del Paraguay y podría favorecer indirectamente el aumento del nivel del agua. Se requieren más estudios para revelar el complejo sistema tierra-atmósfera que domina el ciclo hidrológico de esta cuenca.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por los subsidios UBACyT (20020170100428BA), CONICET-PIP (11220200102038CO), Belmont Forum/ANR-15-JCL/-0002-01 (Proyecto CLIMAX) y los Proyectos Interinstitucionales en Temas Estratégicos del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación Argentina (“Socio-ecosistema fluvial Paraná-Paraguay: estudio Argentino en el escenario de cambios globales”).

REFERENCIAS

Barros, V., Clarke, R. and Silva Dias, P. (2006) El cambio climático en la cuenca del plata. Ed. a cargo de: Vicente Barros, Robin Clarke y Pedro Silva Días - 1a ed. - Buenos Aires : Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas – CONICET

Bergier, I. (2013) Effects of highland land-use over lowlands of the brazilian pantanal. *Science of the Total Environment*, 463, 1060–1066.

Doss-Gollin, J., Muñoz, Á. G., Mason, S. J. and Pastén, M. (2018) Heavy rainfall in paraguay during the 2015/16 austral summer: Causes and subseasonal-to-seasonal predictive skill. *Journal of Climate*, 31, 6669–6685.

Collischonn, W., Tucci, C. and Clarke, R. (2001) Further evidence of changes in the hydrological regime of the river paraguay: part of a wider phenomenon of climate change? *Journal of Hydrology*, 245, 218–238.

Krepper, C. M., García, N. O. and Jones, P. D. (2006) Paraguay river basin response to seasonal rainfall. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 26, 1267–1278.

Mahmood, R., Pielke Sr, R. A., Hubbard, K. G., Niyogi, D., Dirmeyer, P. A., McAlpine, C., Carleton, A. M., Hale, R., Gameda, S., Beltrán-Przekurat, A. et al. (2014) Land cover changes and their biogeophysical effects on climate. *International journal of climatology*, 34, 929–953.

Rezende, L. F. C., de Castro, A. A., Von Randow, C., Ruscica, R., Sakschewski, B., Papastefanou, P., et al. (2022). Impacts of land use change and atmospheric CO₂ on gross primary productivity (GPP), evaporation, and climate in southern Amazon. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 127, e2021JD034608.

Tucci, C. E. and Clarke, R. T. (1998) Environmental issues in the la plata basin. *International Journal of Water Resources Development*, 14, 157–173.