

CAMBIOS PROYECTADOS EN LOS CAUDALES DE LA REGIÓN DEL COMAHUE EN BASE A LAS SIMULACIONES DE LOS MODELOS HIDROLÓGICOS DEL CONJUNTO ISIMIP2B

Juan A. Rivera¹, Emilio Bianchi^{2,3}, Cristóbal Mulleady⁴
jrivera@mendoza-conicet.gob.ar. Autor correspondiente.

¹Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA – CCT CONICET Mendoza)

²Universidad Nacional de Río Negro (UNRN)

³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

⁴Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)

Palabras clave: hidrología, proyecciones futuras, Patagonia.

1) INTRODUCCIÓN

Los caudales de los principales ríos de la región del Comahue han mostrado tendencias decrecientes a lo largo de los últimos 60 años, lo cual favoreció un incremento en la frecuencia de ocurrencias de sequías hidrológicas (Rivera et al., 2018). Esto responde a una disminución en las precipitaciones invernales sobre la Cordillera de los Andes, la cual se proyecta que continúe a lo largo del siglo XXI (Raggio y Saurral, 2021). La agricultura bajo riego en el Alto Valle, la generación de energía hidroeléctrica que representa el 20% de la energía consumida en Argentina, y el abastecimiento de agua para poblaciones urbanas y rurales sin dudas resultarán afectadas frente a un probable escenario de déficit hidrológico regional (Pessacg et al., 2020). Con el propósito de cuantificar los cambios proyectados en la hidrología de la región, el objetivo de esta investigación propone utilizar las simulaciones de los modelos hidrológicos globales del Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project (ISIMIP) versión 2b para la evaluación de los cambios futuros en los caudales de los ríos Limay, Neuquén y Negro, con foco en dos horizontes temporales a lo largo del siglo XXI.

2) DATOS Y METODOLOGÍAS

A fin de evaluar los cambios proyectados en los caudales de los ríos Limay, Neuquén y Negro, se utilizaron las simulaciones históricas (1861-2005) y las proyecciones futuras (2005-2099) de 10 modelos hidrológicos globales pertenecientes al conjunto ISIMIP2b (Frieler et al., 2017). Estos modelos fueron forzados con simulaciones de temperatura y precipitación de cuatro modelos de circulación global: GFDL-ESM2M, HadGEM2-ES, IPSL-CMSA-LR y MIROC5. Todas las simulaciones poseen una resolución espacial de 0,5° de latitud x 0,5° de longitud. En particular, se presentan los resultados obtenidos a partir del modelo hidrológico WaterGAP (Water – Global Assessment and Prognosis) versión 2.2c (WaterGAP2-2c, Alcamo et al., 2003). Los caudales simulados fueron validados utilizando observaciones de caudal de los aforos Paso Limay (río Limay), Paso de Indios (río Neuquén) y Paso Córdoba (río Negro) (Figura 1a), los cuales fueron obtenidos a partir del Sistema Nacional de Información Hidrológica (SNIH, <https://snih.hidricosargentina.gob.ar/>). Para este estudio se considera como período de referencia el período 1981-2005, mientras que para evaluar los cambios futuros se considera el período 2021-2045, representativo del horizonte temporal correspondiente al futuro cercano, y el período 2075-2099 como representativo del futuro lejano. Para evaluar los cambios futuros en el caudal, se tuvieron en cuenta las proyecciones futuras correspondientes a los cuatro modelos climáticos globales seleccionados y su respectivo ensamble multi-modelo en base a los escenarios RCP4.5 y RCP8.5.

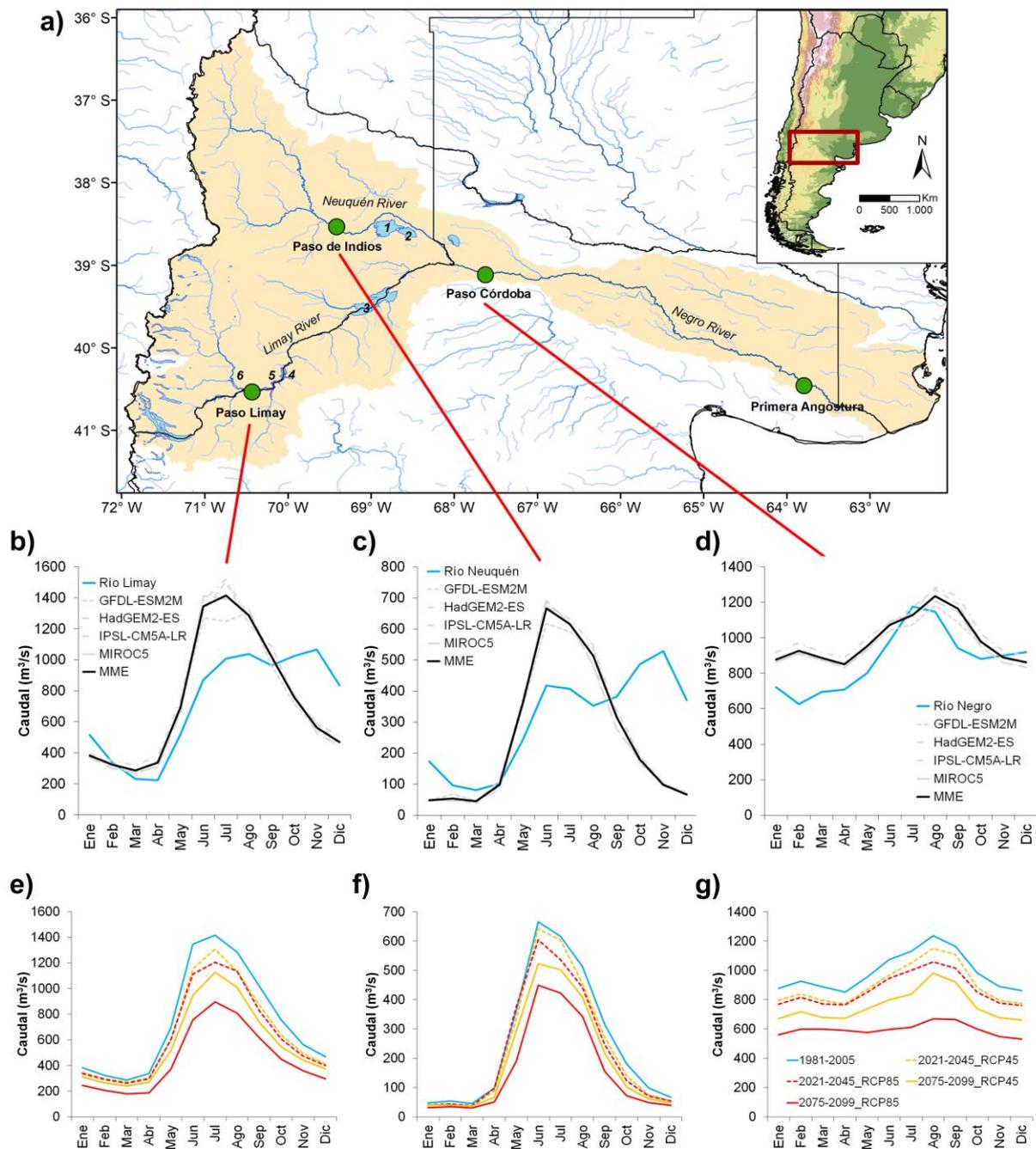


Figura 1: a) Área de estudio, con la ubicación de la cuenca de los ríos Limay-Neuquén-Negro, las estaciones de aforo utilizadas y los principales emprendimientos hidroeléctricos de la región; b) ciclo anual de los caudales del río Limay para las observaciones (línea azul), el ensamble multi-modelo (línea negra), y los modelos individuales (líneas grises); c) ídem panel b) para el río Neuquén; d) ídem panel b) para el río Negro; e) cambios proyectados en el ciclo anual del río Limay para los dos horizontes temporales considerados y los dos escenarios de gases de efecto invernadero; f) ídem panel e) para el río Neuquén; g) ídem panel e) para el río Negro.

3) RESULTADOS

Las simulaciones de caudal del modelo WaterGAP2-2c presentan máximos en los meses invernales, en respuesta a las mayores precipitaciones sobre las nacientes de los ríos de la región. No obstante, se observa una sobreestimación de los valores observados, en particular

para los ríos Limay y Neuquén (Figura 1b y 1c). Asimismo, el máximo de caudal observado hacia fines de la primavera no logra ser adecuadamente capturado, lo cual podría asociarse a una pobre representación de los procesos de acumulación de nieve invernal y su posterior derretimiento. Esta falencia se observa en las simulaciones de todos los modelos hidrológicos del conjunto ISIMIP2b. En cuanto a las simulaciones del caudal del río Negro, se observa una sobreestimación a lo largo de casi todos los meses del año, con un desfase de un mes en relación al máximo de caudal observado durante julio y además considerando el máximo secundario del mes de diciembre (Figura 1d). Esta mejor representación de los caudales del río Negro podría asociarse a la incorporación del manejo de agua y los impactos humanos por parte del modelo WaterGAP2-2c, aunque esto requiere mayor investigación al respecto. Las proyecciones futuras indican una disminución de los caudales en la región de estudio, en particular durante los meses de mayores caudales (mayo a septiembre), los cuales presentarían reducciones de más del 40% considerando el período 2075-2099 bajo el escenario de emisiones RCP8.5 (Figuras 1e, 1f, 1g). Esto responde a una disminución proyectada en los acumulados de precipitación a lo largo de la Cordillera de los Andes

4) CONCLUSIONES

El déficit proyectado en las precipitaciones a lo largo de la Cordillera de los Andes, en las nacientes de los principales ríos de la región del Comahue, se traduce en una disminución futura de los caudales, en particular durante el semestre frío. Este cambio resulta más pronunciado considerando el período correspondiente al futuro lejano y el escenario RCP8.5. Los resultados obtenidos concuerdan con investigaciones recientes (Pessacg et al., 2020; Raggio y Saurral, 2021) y suponen un desafío para el manejo futuro de los recursos hídricos regionales, en términos del abastecimiento de agua para las poblaciones que habitan las cuencas, la generación de energía hidroeléctrica y la irrigación para las actividades agrícolas.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica por la provisión de los datos de caudales observados utilizados. Al Earth System Grid Federation (ESGF) por proveer el acceso libre y gratuito del conjunto de simulaciones ISIMIP2b. Se agradece al proyecto PICTO-UUMM-2019-00004 por la financiación para la participación en el Congreso.

REFERENCIAS

- Alcamo, J. y co-autores, 2003:** Development and testing of the WaterGAP 2 global model of water use and availability. *Hydrological Sciences Journal*, 48, 317-338.
- Frieler, K. y co-autores, 2017:** Assessing the impacts of 1.5 °C global warming – simulation protocol of the Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project (ISIMIP2b). *Geosci. Model Dev.*, 10, 4321-4345.
- Pessacg, N. y co-autores, 2020:** Climate change in northern Patagonia: critical decrease in water resources. *Theoretical and Applied Climatology*, 140, 807-822.
- Raggio, G.A., Saurral, R.I., 2021:** Probable intensificación de las condiciones de déficit hídrico sobre la región del Comahue ante diversos escenarios de cambio climático. *Meteorológica*, 46, 1, e004.
- Rivera J.A. y co-autores, 2018:** Regional aspects of streamflow droughts in the Andean rivers of Patagonia, Argentina. Links with large-scale climatic oscillations. *Hydrology Research*, 49, 1, 134-149.