

Estrés hídrico en Chile: pasado, presente y futuro

Escrito por:

- Juan Pablo Boisier, investigador del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia CR2
- Camila Álvarez-Garretón, investigadora CR2
- Rodrigo Marinao, Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de La Frontera
- Mauricio Galleguillos, académico de la Universidad Adolfo Ibáñez e investigador CR2

Editado por:

- José Barraza, divulgador científico CR2



- A partir de un nuevo conjunto de datos de disponibilidad y usos de agua en Chile, un estudio reciente caracterizó las condiciones pasadas, presentes y futuras de estrés hídrico en el país.
- Se determinó que la mayoría de las cuencas de la zona central de Chile experimentaron estrés hídrico de alto a extremo entre 2010 y 2020, con usos de agua que son similares a la disponibilidad de agua proveniente de la precipitación.
- Los niveles de estrés hídrico han ido aumentando de manera sostenida durante las últimas seis décadas en esta zona del país, en mayor medida debido al crecimiento del uso consuntivo de agua.
- Una de las recomendaciones es reconocer que la normativa chilena ha permitido y sigue permitiendo consumos de agua que exceden los niveles de sostenibilidad, y avanzar en la definición de indicadores y metas de seguridad hídrica para el futuro.

Muchas regiones de Chile experimentaron una sequía sin precedentes entre los años 2010 y 2022, la que fue impulsada en parte por el cambio climático y en parte por la variabilidad climática natural en esta zona. Esta megasequía provocó graves problemas asociados a la escasez de agua, generando conflictos y evidenciando deficiencias en la normativa hídrica chilena.

En este contexto, un [reciente estudio](#) publicado en la revista científica [Hydrology and Earth System Sciences](#) evaluó las condiciones de estrés hídrico pasadas y presentes en Chile, así como las proyecciones futuras bajo dos escenarios climáticos y socioeconómicos. Para ello, se desarrollaron conjuntos de datos sobre disponibilidad de agua, uso del suelo y consumo de agua, que se remontan desde mediados del siglo XX hasta fines del siglo XXI.

En base a la relación entre los usos y disponibilidad de agua a escala de cuenca, se calculó un Índice de Estrés Hídrico para las principales cuencas del país, evaluando el impacto del aumento del consumo de agua y el de los cambios en el clima a lo largo de diferentes períodos.

De este estudio se destacan las siguientes conclusiones:

La mayoría de las cuencas de la zona central de Chile experimentaron estrés hídrico de alto a extremo entre 2010 y 2020. Esta situación se debió, principalmente, a la reducción de las precipitaciones y la disponibilidad de agua durante la megasequía y se vio agravada por la alta demanda de agua.

Desde una perspectiva de largo plazo, el estrés hídrico ha fluctuado junto con los cambios en la disponibilidad hídrica, pero con una tendencia al aumento durante las últimas seis décadas en la zona central de Chile (Figura 1).

Esto ha generado niveles permanentemente altos de estrés hídrico en varias cuencas desde Santiago (Maipo) hacia el norte. Este aumento se atribuye principalmente a un incremento sostenido del consumo de agua, así como a la reducción de la disponibilidad de agua superficial. Durante este periodo, el consumo (uso consuntivo) de agua en el país se ha duplicado, principalmente debido a la expansión de los sectores agrícola y forestal (Figura 2).

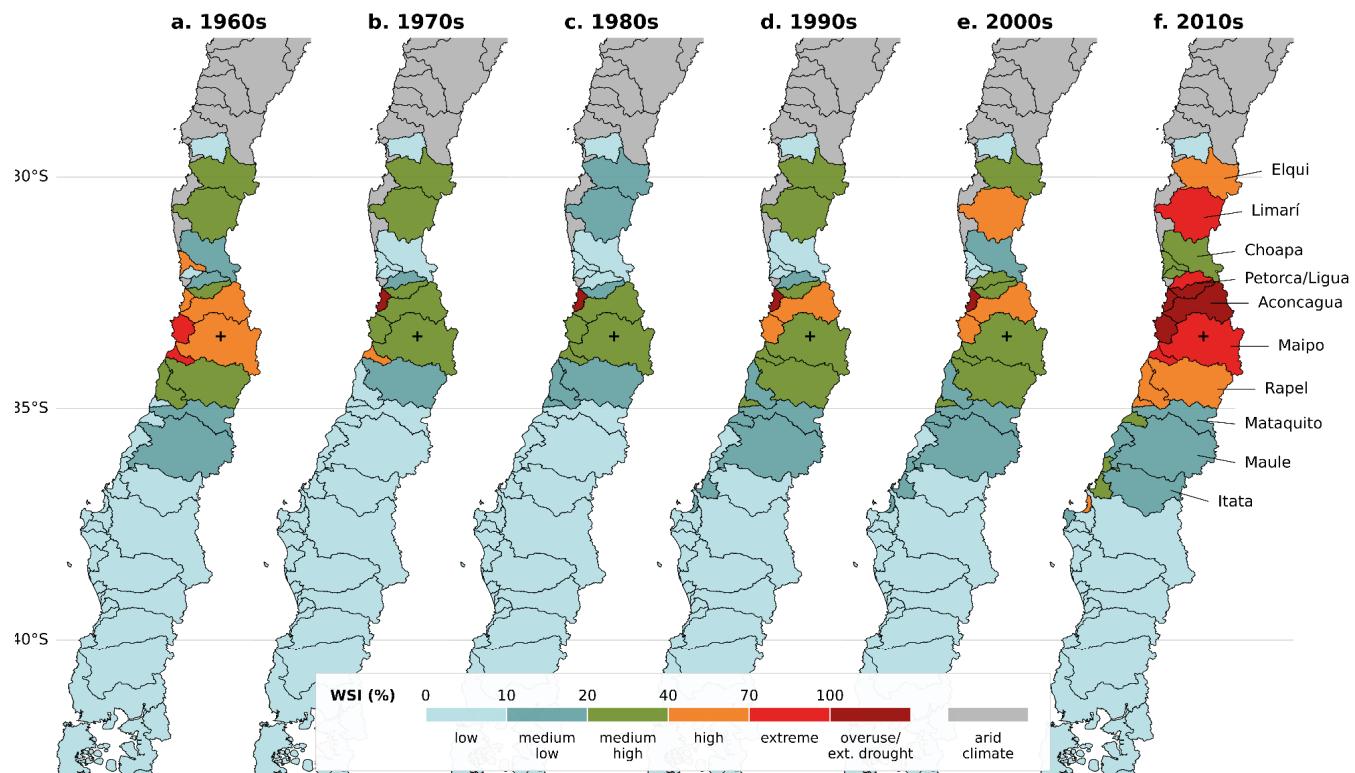


Figura 1. Promedios decadales del Índice de estrés hídrico desde 1960 a 2020 en macro-cuencas de la zona central de Chile. Los nombres de cada cuenca analizada se indican en el mapa de la derecha. [Fuente: Boisier et al \(2025\).](#)

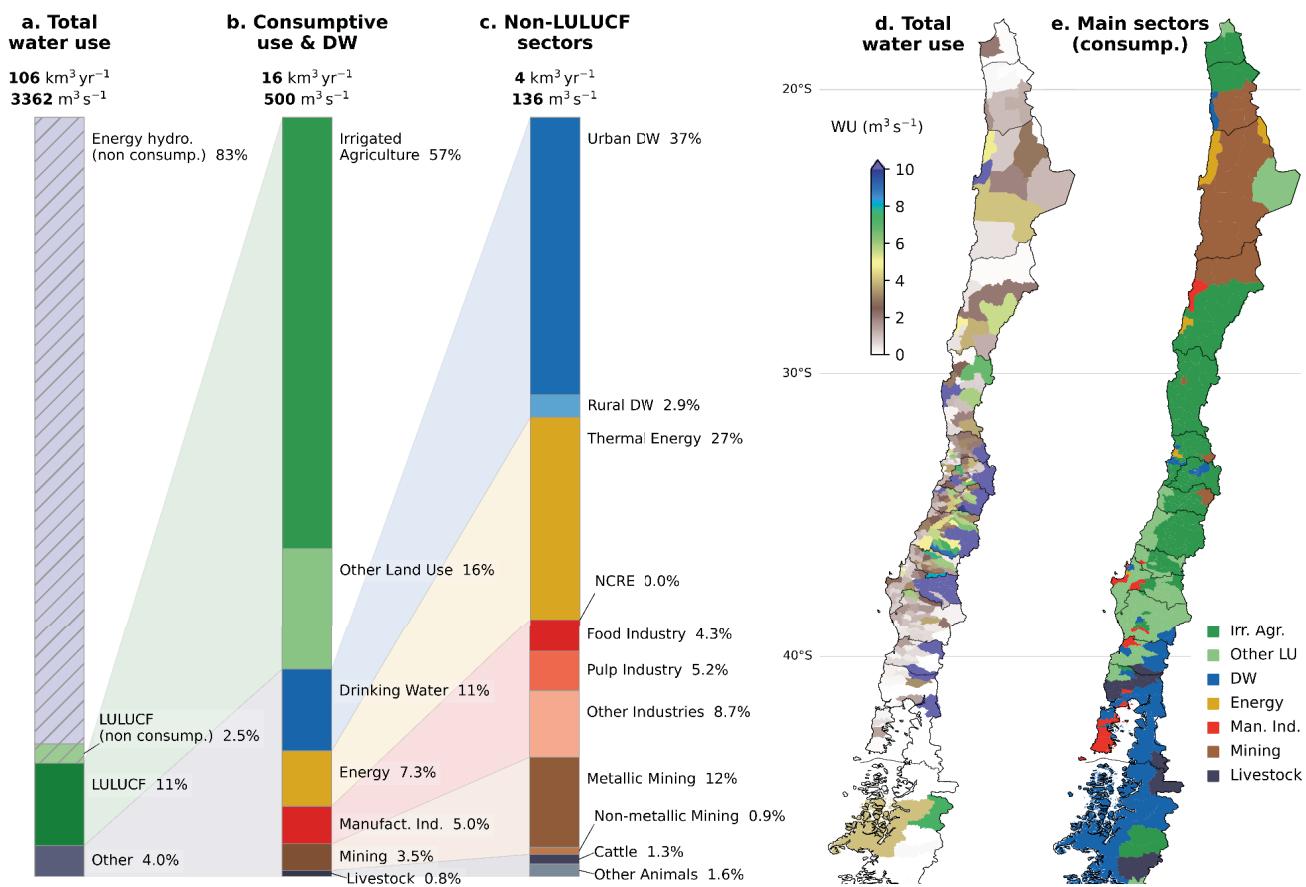


Figura 2. Uso de agua en Chile en la actualidad (promedio 2010-2020). Las barras de la izquierda (paneles a-c) indican el uso total de agua a nivel nacional y su partición según el tipo de uso (consuntivo o no consuntivo) y sectores. Los mapas de la derecha muestran la distribución comunal de uso de agua y (d) los sectores predominantes de consumo de agua en cada caso. Fuente: Adaptado del Informe “[Seguridad hídrica en Chile](#)” y de [Boisier et al \(2025\)](#).



En un escenario de cambio climático adverso, se prevé que hacia finales del siglo XXI la zona central de Chile experimente una reducción cercana al 30 % en las precipitaciones, lo que representa una condición similar a la megasequía, pero de forma permanente (Figura 3). En tales circunstancias, es probable que la mayoría de las cuencas de las regiones centro y norte del país enfrenten niveles persistentemente altos o extremos de estrés hídrico para mediados del siglo XXI.

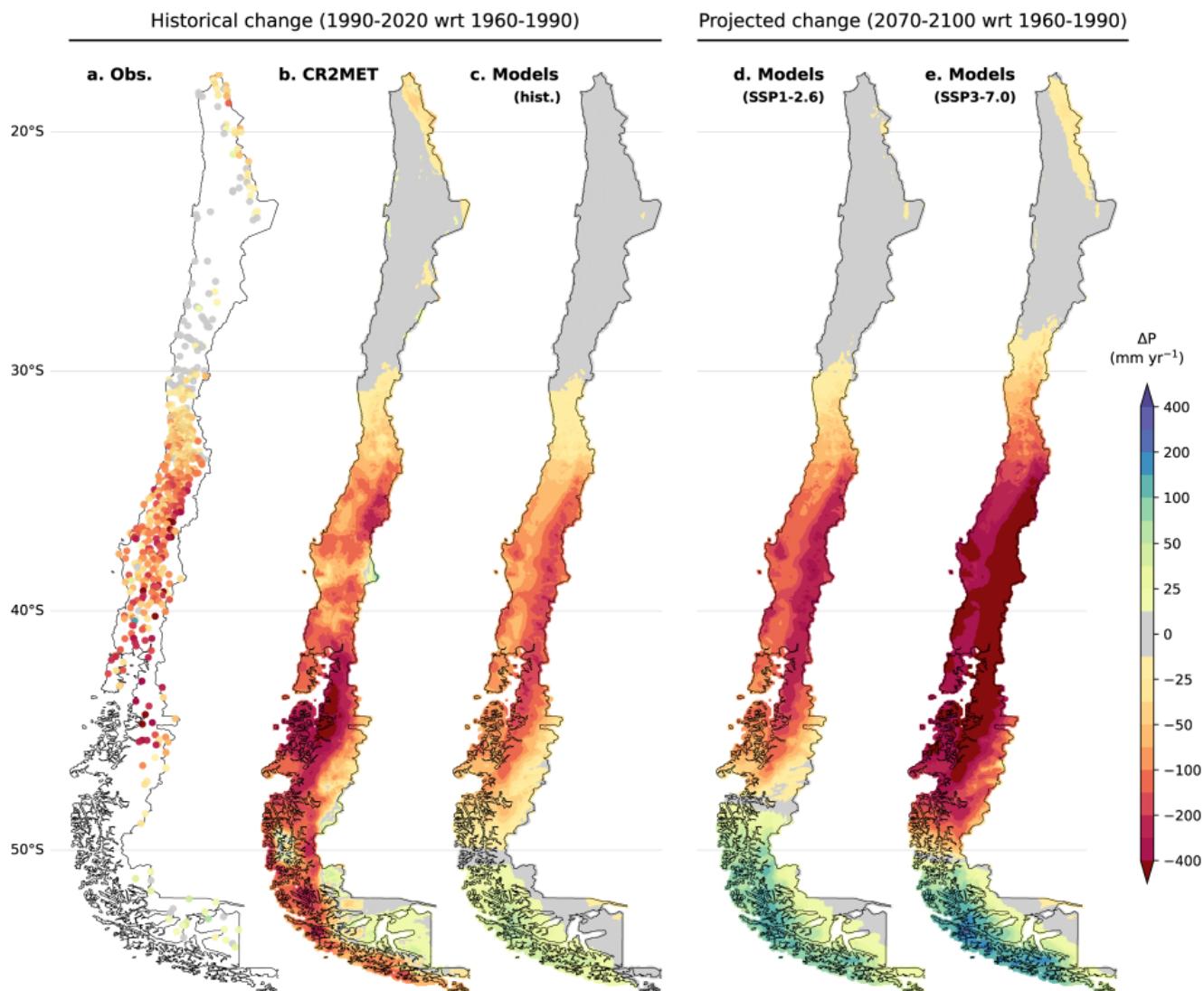


Figura 3. Los tres mapas de la izquierda muestran las variaciones en la precipitación media anual en Chile entre 1990 y 2020, tomando como base los años 1960 a 1990, según observaciones locales, los datos de CR2MET y simulaciones. Los dos mapas de la derecha son una proyección para los años 2070 a 2100, según dos escenarios de cambio climático: (d) es un escenario que representa un esfuerzo de mitigación alto (SSP1-2.6); y (e) es un esfuerzo de mitigación medio-bajo (SSP3-7.0). Se aprecia que en el mapa (e) el déficit de precipitaciones será mucho mayor. [Fuente: Boisier et al \(2025\)](#).

Recomendaciones

- 1 Reconocer que la normativa chilena ha permitido y sigue permitiendo consumos de agua que exceden los niveles de sostenibilidad hídrica en las regiones centro y norte del país.
- 2 Evaluar y establecer medidas para mitigar el impacto de las actividades de alto consumo de agua. Estas acciones deben implementarse junto con estrategias de adaptación eficaces para abordar las tendencias climáticas actuales y futuras, en particular en lo que respecta a los impactos en la cordillera de los Andes. En esta zona es altamente probable que escenarios de menor disponibilidad hídrica se agraven por una menor acumulación de nieve, disminuyendo el caudal de deshielo en verano, cuando la demanda de agua para la agricultura alcanza su máximo.
- 3 Establecer indicadores de seguridad hídrica, umbrales de sostenibilidad específicos para cada cuenca y las estrategias para alcanzarlos. La adopción de índices como el evaluado en este trabajo puede facilitar el debate sobre los principales enfoques para reducir el consumo de agua o aumentar la disponibilidad hídrica mediante fuentes alternativas.
- 4 Complementar objetivos basados en indicadores del balance hídrico a escala de cuenca, con metas que integren otras dimensiones de la seguridad hídrica, por ejemplo, el acceso equitativo al agua, el agotamiento de las aguas subterráneas, caudales ecológicos, entre otros. Un conjunto integral de índices de seguridad hídrica es esencial para evaluar las estrategias de adaptación. Sin embargo, un desafío fundamental reside en tomar las decisiones políticas para establecer las metas sobre estos índices y determinar los cambios necesarios, así como los costos asociados para alcanzarlas.

Referencias

Boisier, J. P., Alvarez-Garreton, C., Marinao, R., and Galle-guillos, M.: Increasing water stress in Chile revealed by novel datasets of water availability, land use and water use, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 29, 5185–5212, <https://doi.org/10.5194/hess-29-5185-2025, 2025>.

Alvarez-Garreton, C., Boisier, J.P., Blanco, G., Billi, M., Nicolas-Artero, C., Maillet, A., Aldunce, P., Urrutia-Jalabert, R., Zambrano-Bigiarini, M., Guevara, G., Galleguillos, M., Muñoz, A., Christie, D., Marinao, R., & Garreaud, R. (2023). Seguridad Hídrica en Chile: Caracterización y Perspectivas de Futuro. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia CR2, (ANID/FONDAP/1522A0001), 72 pp.

Datos

Juan P. Boisier. (2023). CR2MET: A high-resolution precipitation and temperature dataset for the period 1960-2021 in continental Chile. (v2.5) [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7529682>

Boisier, J. P., Marinao, R., & Alvarez Garreton, C. (2024). CR2LUC: Historical (1950-2020) land use and land cover in continental Chile (v1.0) [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13324250>

Boisier, J. P., Marinao, R., & Alvarez-Garreton, C. (2024). CR2WU: Water use dataset for the period 1950-2020 in continental Chile [Data set]. In *Hydrology and Earth System Sciences (HESS)* (v1.0, Vol. 29, pp. 5185–2025). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13324235>