



Seguridad Hídrica en Chile

Camila Alvarez Garretón, Hidróloga, (CR)², U. de Chile

Juan Pablo Boisier, Climatólogo, (CR)², U. de Chile

+ Equipo SH (CR)²

Jornadas de HidroClima, Impactos y Toma de Decisiones

5 de Noviembre de 2024, UBA, Buenos Aires, Arg.



Informe a las Naciones

El (CR)2 ha preparado 7 Informes a las Naciones que abordan problemas complejos relacionados al cambio climático, con un enfoque de interdisciplina.

Mega-drought
2014



Anthropocene
2016



Forest fires
2017



Air pollution
2018



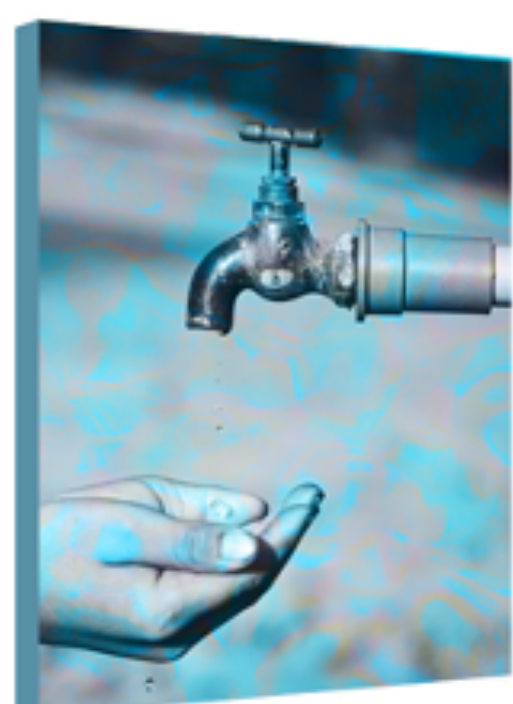
Governance
of the elements
2020



Harmful algal
blooms 2022*



Water security
2023**



INFORME A LAS NACIONES

Seguridad hídrica en Chile: Caracterización y perspectivas de futuro

Coordinación científica

Camila Álvarez Garretón, Gustavo Blanco, Juan Pablo Boisier

Autores

Camila Álvarez Garretón, Juan Pablo Boisier, Gustavo Blanco, Marco Billi, Chloé Nicolas-Artero, Antoine Maillet, Paulina Aldunce, Rocío Urrutia Jalabert, Mauricio Zambrano-Bigiarini, Gabriela Guevara, Mauricio Galleguillos, Ariel Muñoz, Duncan Christie, Rodrigo Marinao, René Garreaud

Colaboradores

Claudia Alonso, Gabriel Barrantes, Carlos Bopp, Noelia Carrasco, Diego Dinamarca, Zöe Fleming, Eugenia Gayó, Sergio González, Mauricio Abel Herrera, Inti Lefort, Christian Little, Bárbara Morales, Francisca Muñoz, Nicole Tondreau, Roberto Rondanelli, Remi Valois

Edición general

José Barraza, Camila Álvarez Garretón, Gustavo Blanco, Juan Pablo Boisier

Directorio CR2

René Garreaud, Pilar Moraga, Duncan Christie, Eugenia Gayó, Antonio Lara, Martín Jacques

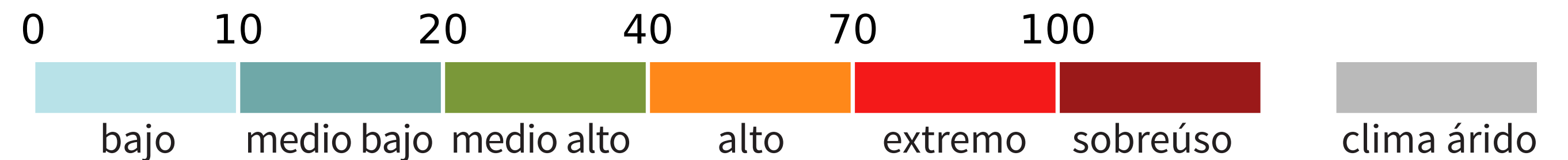
Diseño

M. Giselle Ogaz

Objetivos principales

1. Evaluar estrés hídrico en Chile (histórico y futuro)
2. Entender causas e impactos
3. Proveer insumos para la toma de decisión en materia de adaptación al cambio climático

$$IEH = \frac{Uso}{Disponibilidad}$$



Caracterización de Disponibilidad Hídrica

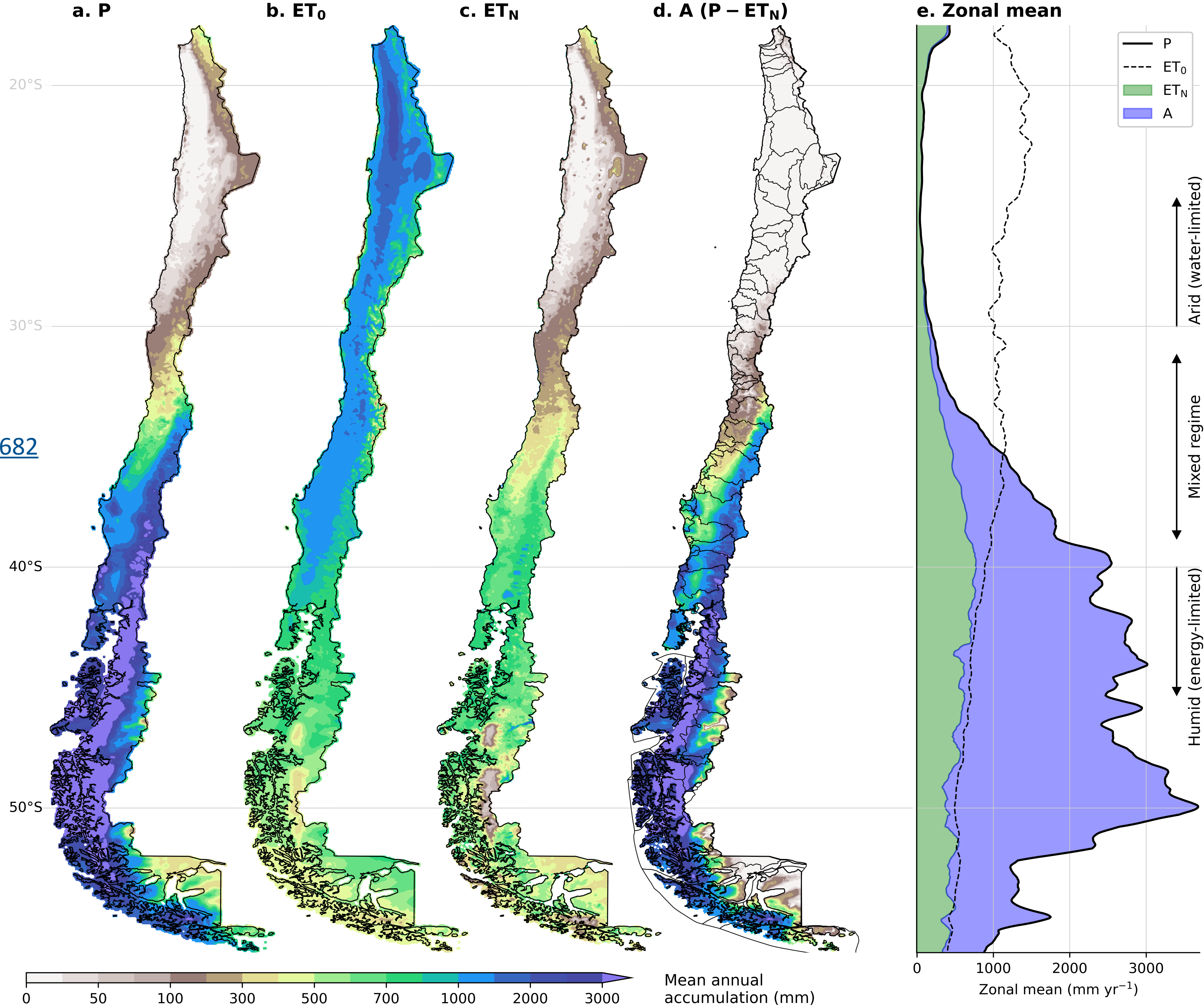
La acumulación de precipitación se maximiza en alta cordillera, donde no se tienen observaciones directas.

Disponibilidad Hídrica

Climatología (CR2MET)

- Resolución diaria
- 5 km
- 1960-presente

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7529682>
(Boisier, 2023)

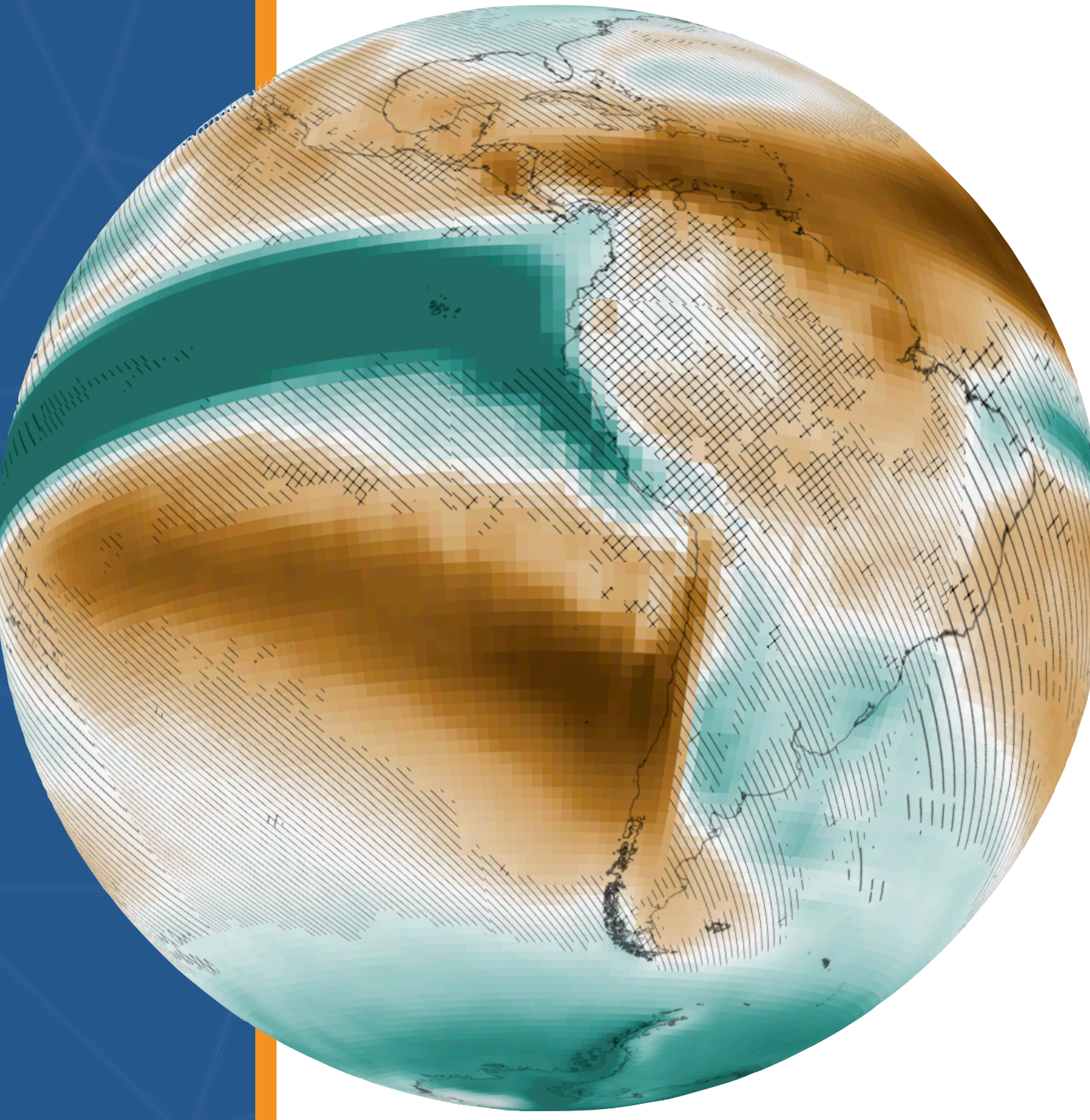


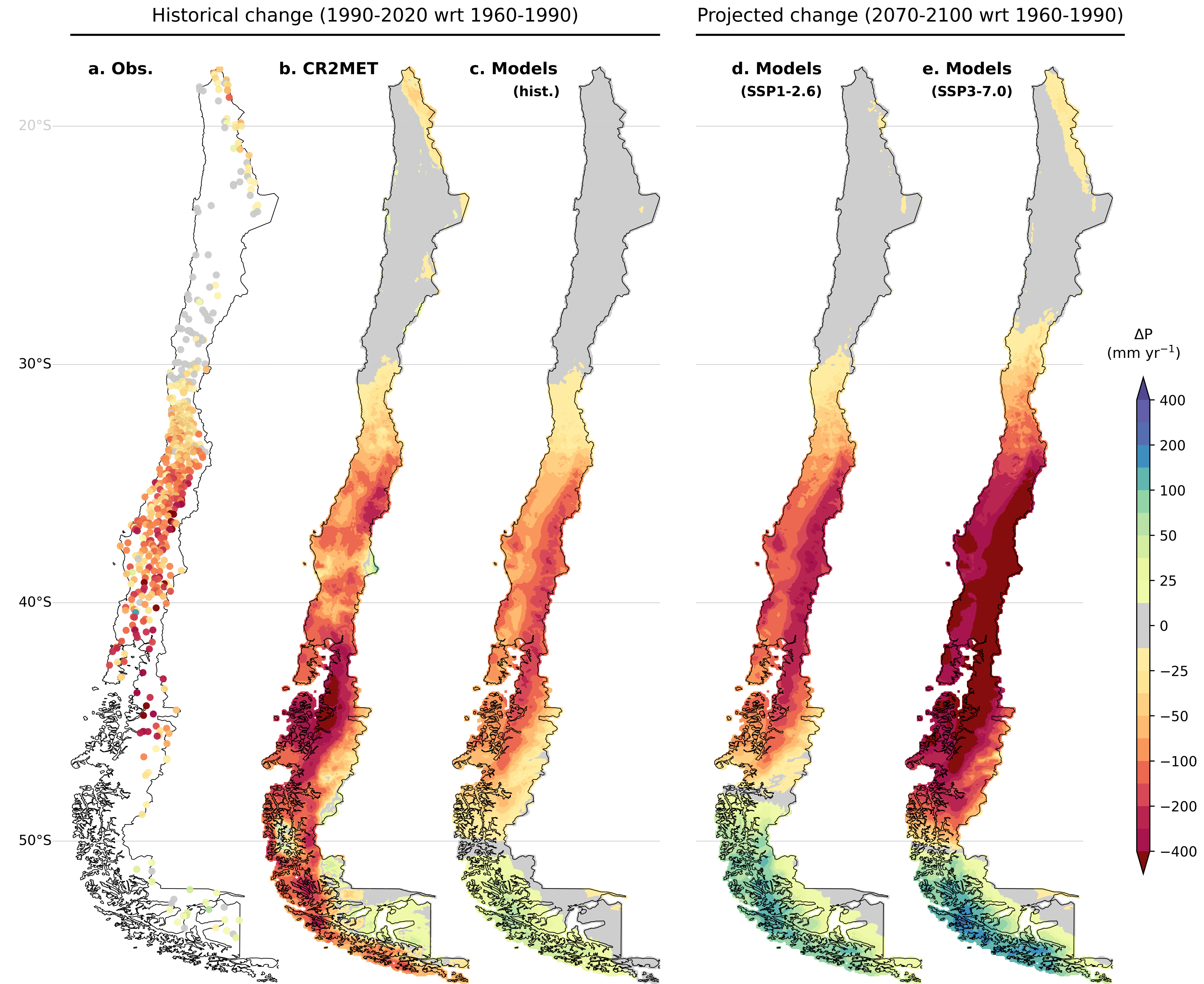
(CR)²

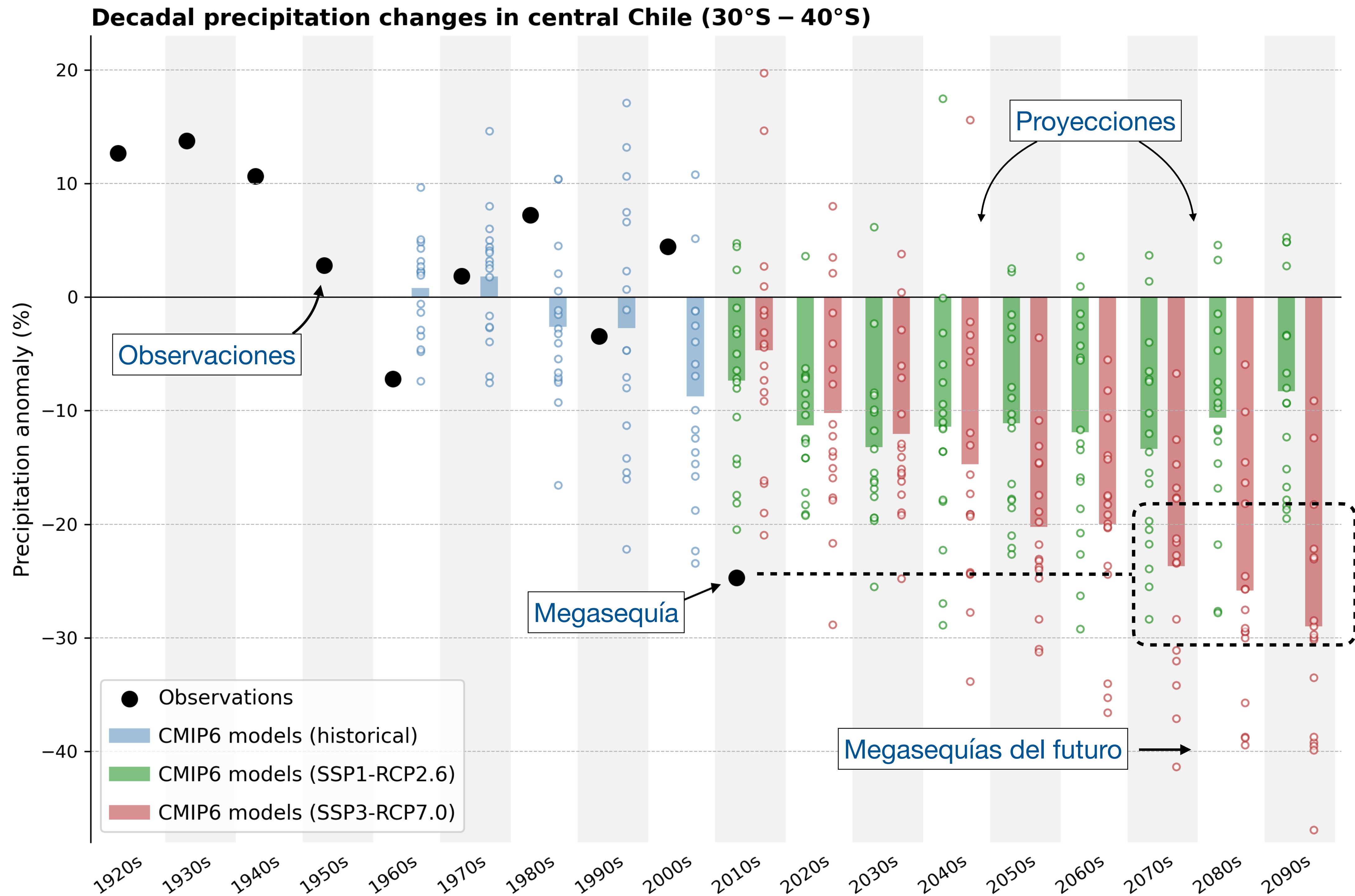
Disponibilidad Hídrica

Cambios pasados y futuros

Mundo +3°C







Caracterización de Usos de Agua

Hasta el momento, no existía una cuantificación de la evolución temporal de los usos de agua sectoriales en Chile

Uso total (consuntivo)

$$U_T = ET - ET_{LC1950, NI}$$

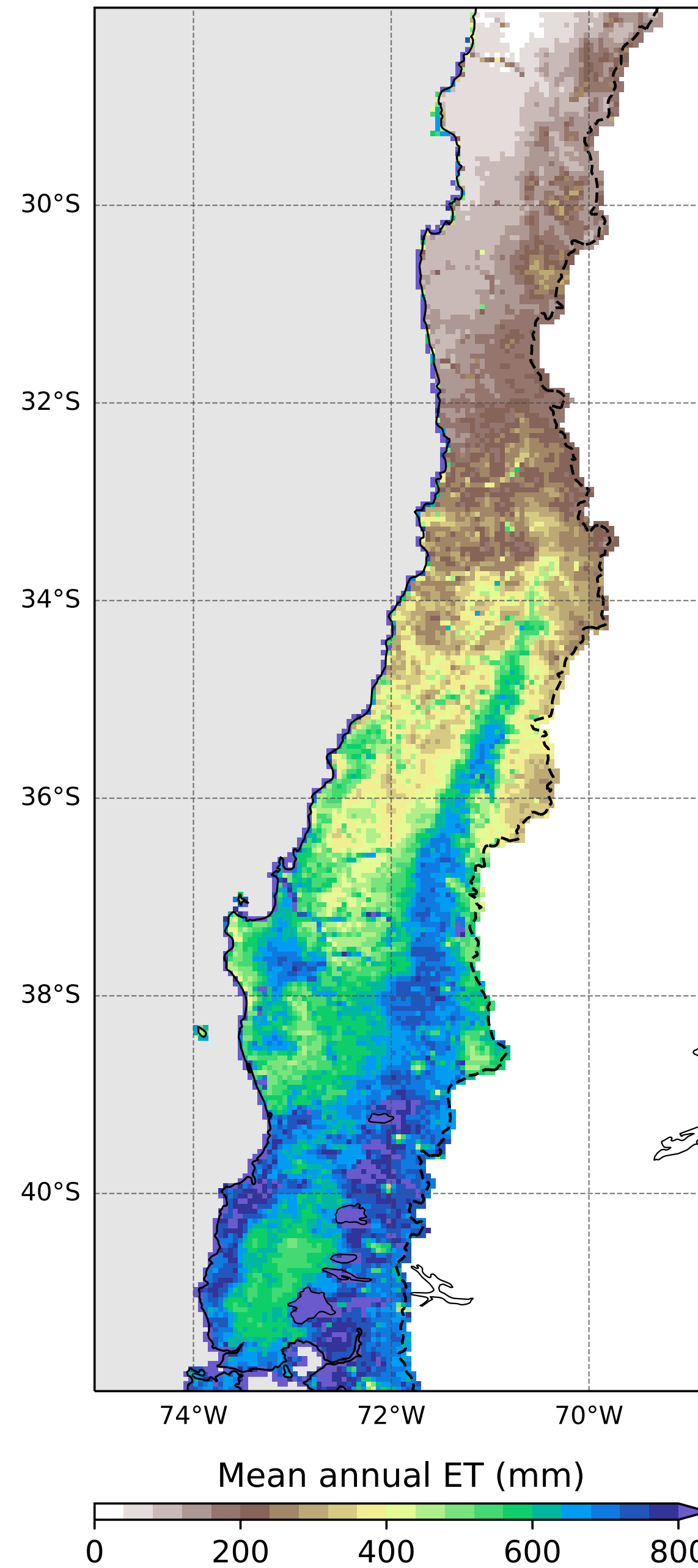
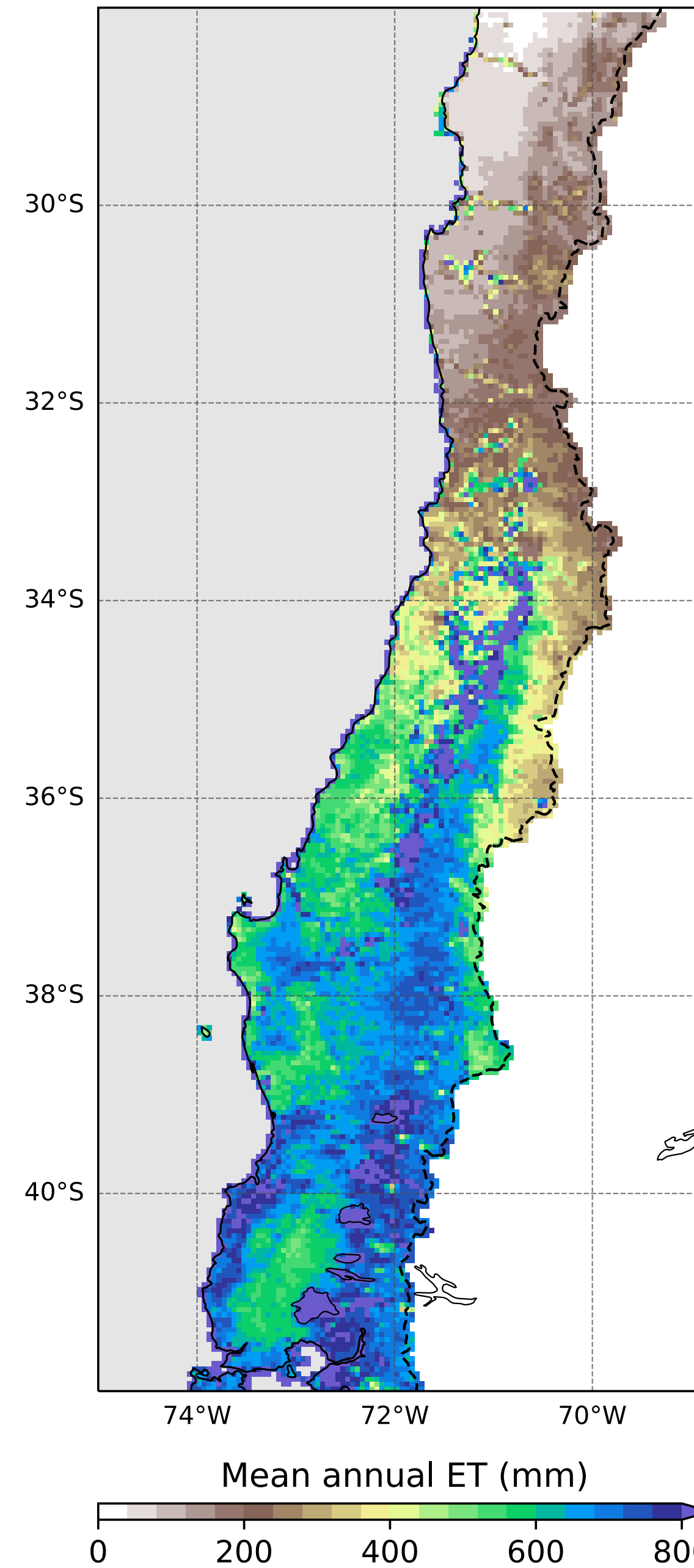
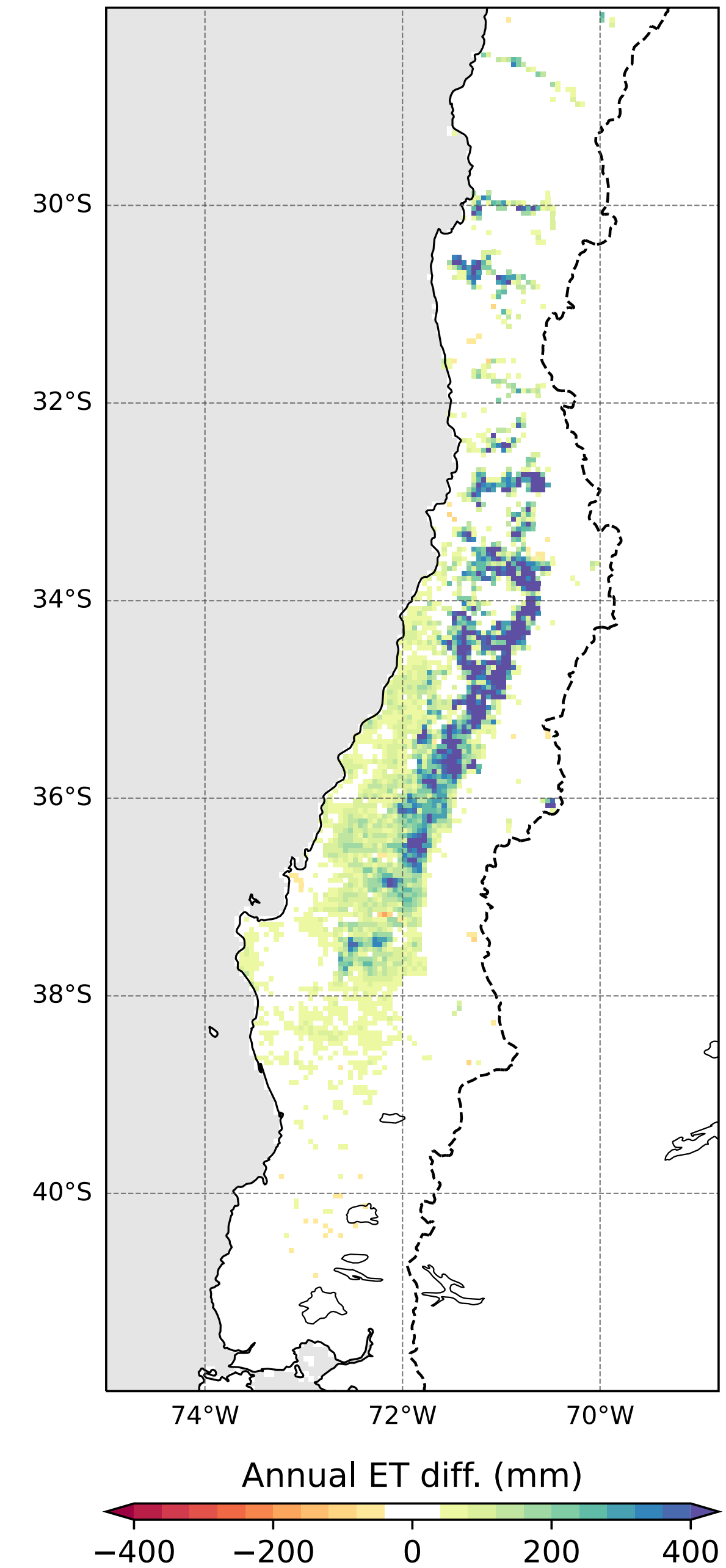
Uso seco

$$U_S = ET_{NI} - ET_{LC1950, NI}$$

Uso riego

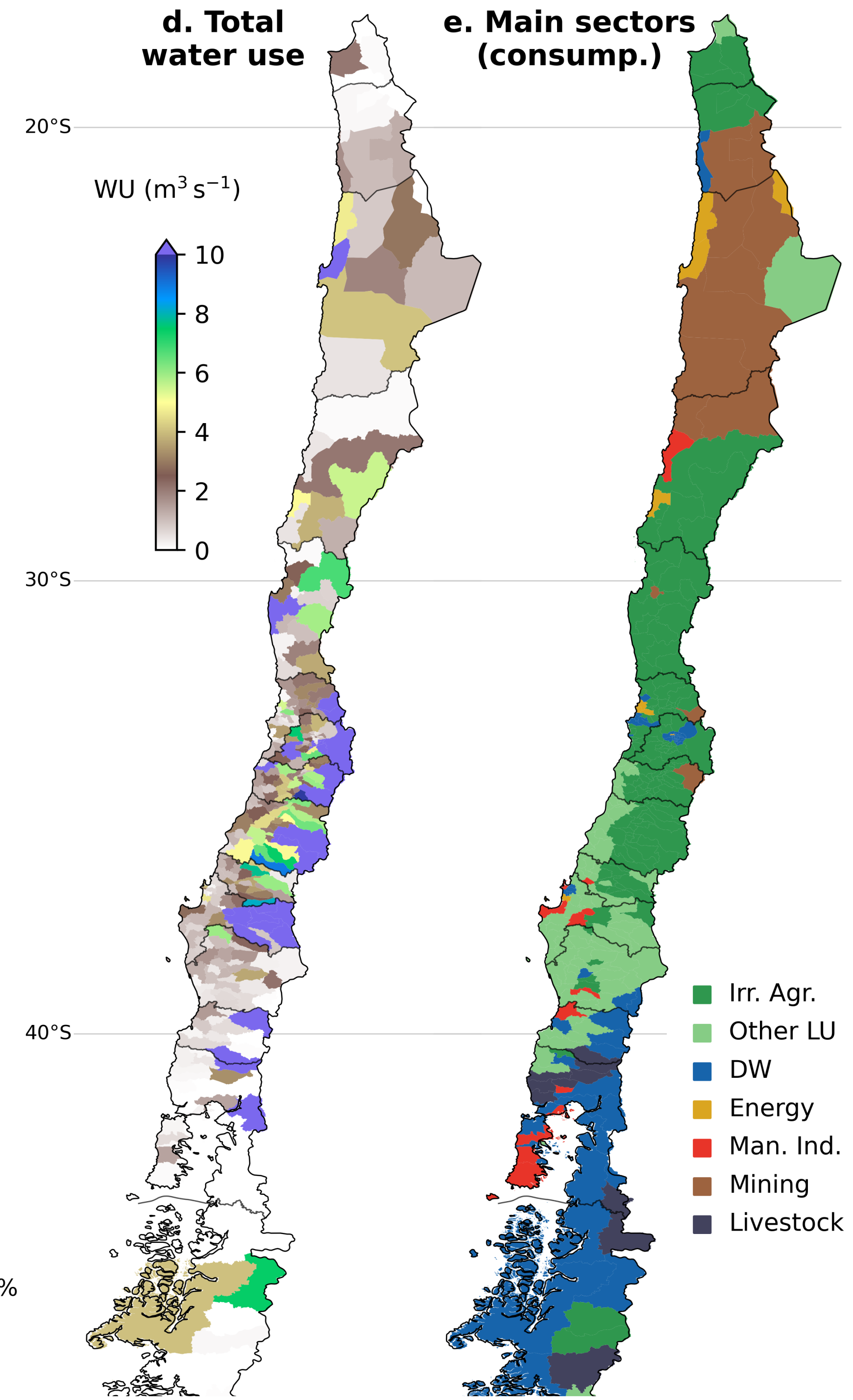
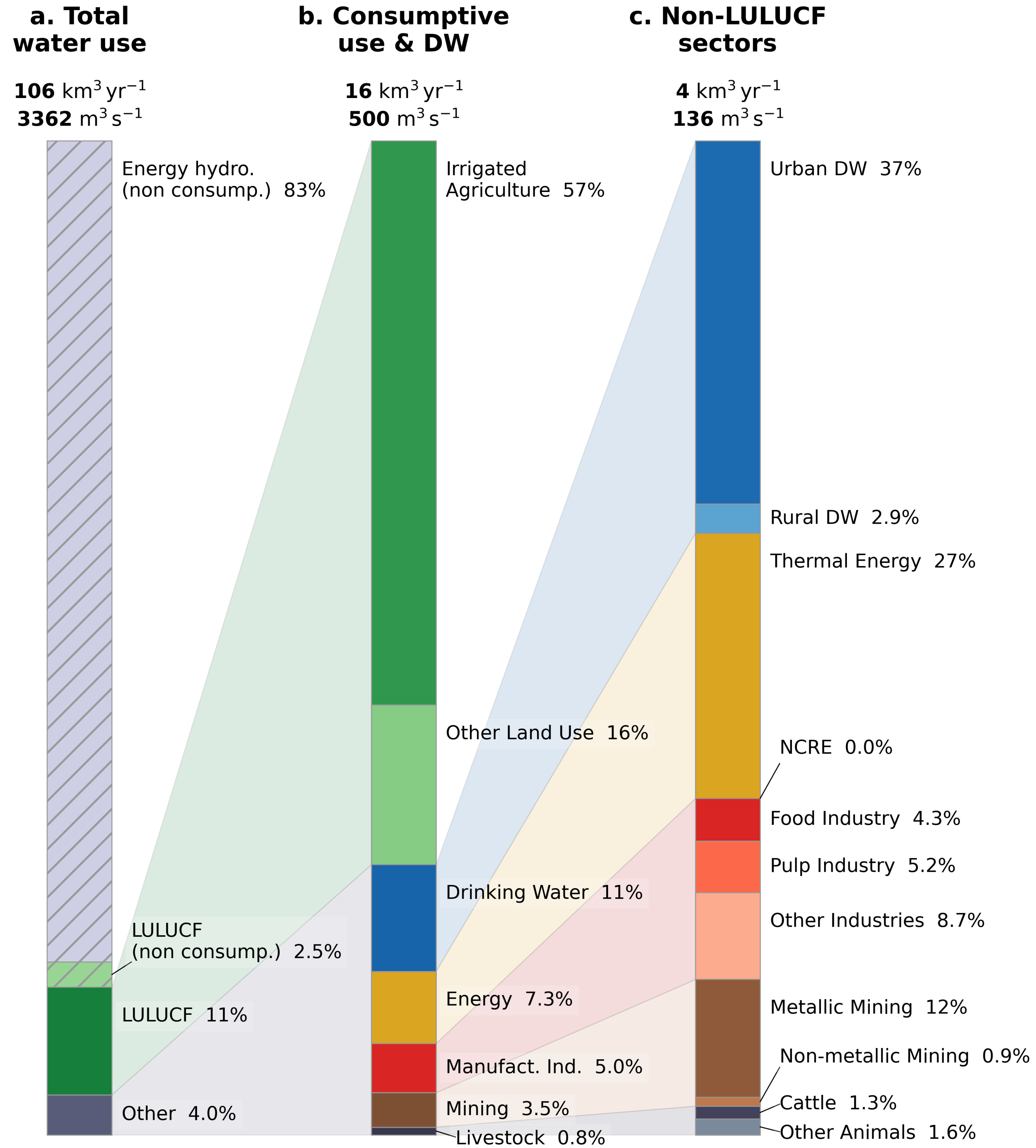
$$U_R = ET - ET_{NI}$$

Media 2000-2020

ET referencia
(LC 1950, no irrigación)ET actual
(LC dynamic with irrigation) ΔET
(total water use)

Usos de agua

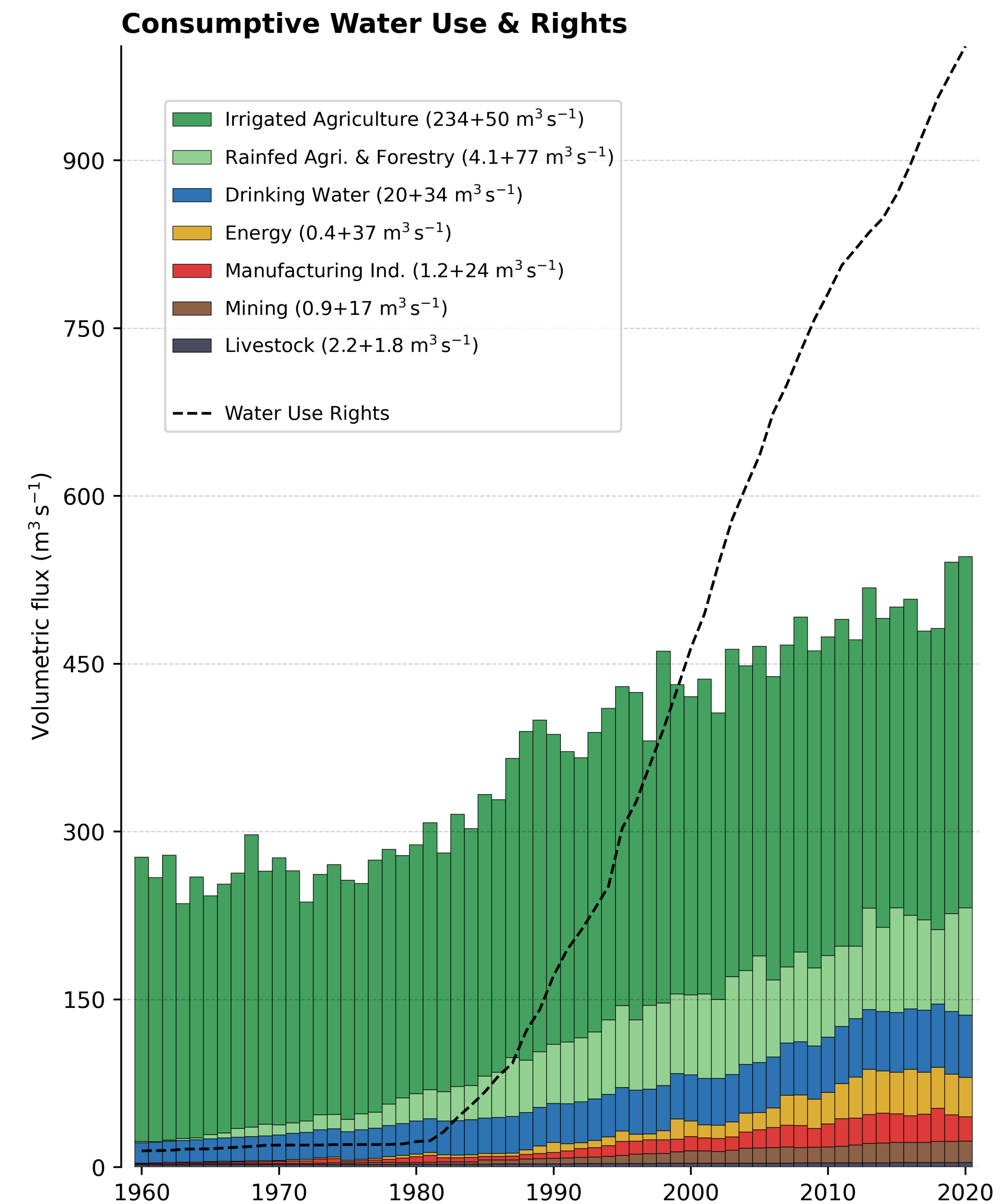
Resumen condición actual (2010-2020)



Usos de agua

Evolución 1960-2020

- Estimaciones independientes de Derechos de Aprovechamiento de agua (DAA)
- En general, los usos son menores a los DAA.
- Usos de agua de agricultura de secano y silvicultura no se consideran en la gestión de RRHH (desafío)



Evaluación del Estrés Hídrico

a. 1960s

b. 1970s

c. 1980s

d. 1990s

e. 2000s

f. 2010s

30°S

35°S

40°S

WSI (%)

0

10

20

40

70

100

low

medium
lowmedium
high

high

extreme

overuse/
ext. droughtarid
climate

Elqui

Limarí

Choapa

Petorca/Ligua

Aconcagua

Maipo

Rapel

Mataquito

Maule

Itata

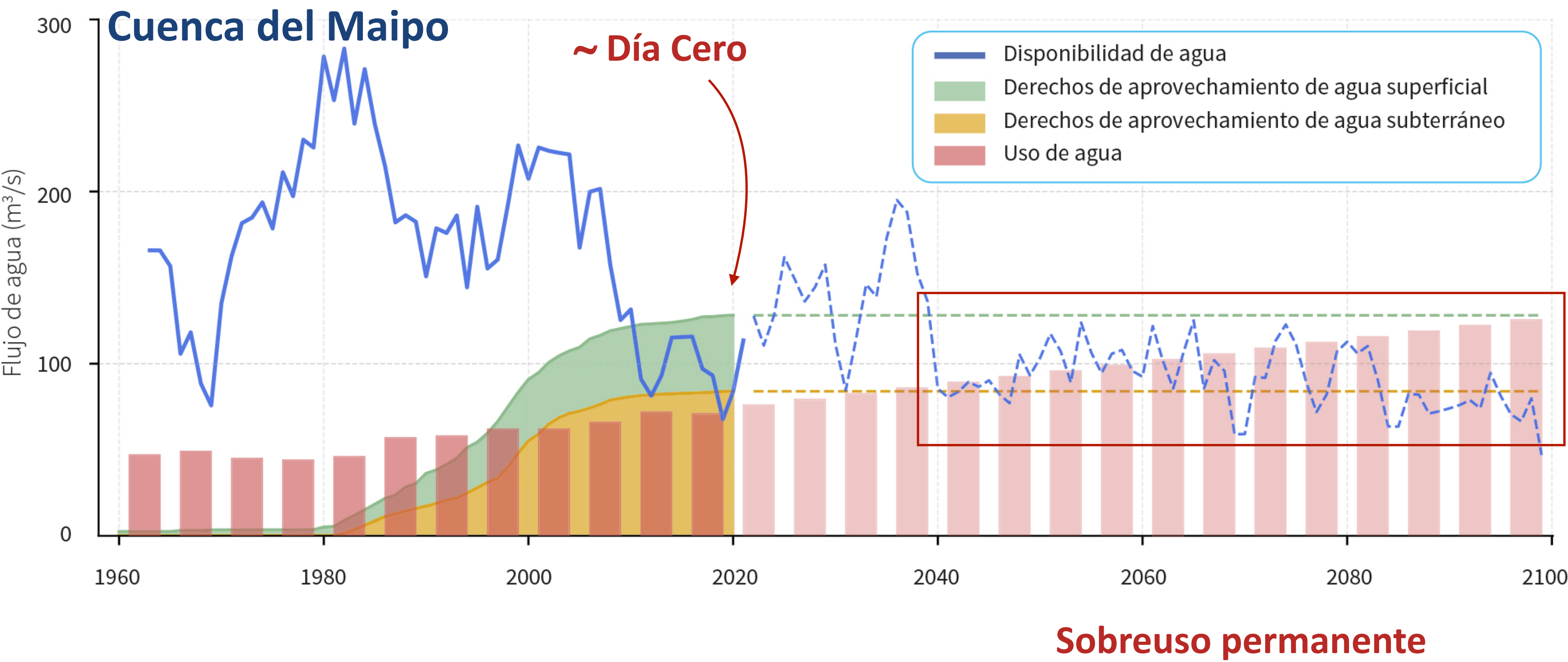
$$IEH = \frac{Uso}{Disponibilidad}$$



Impactos

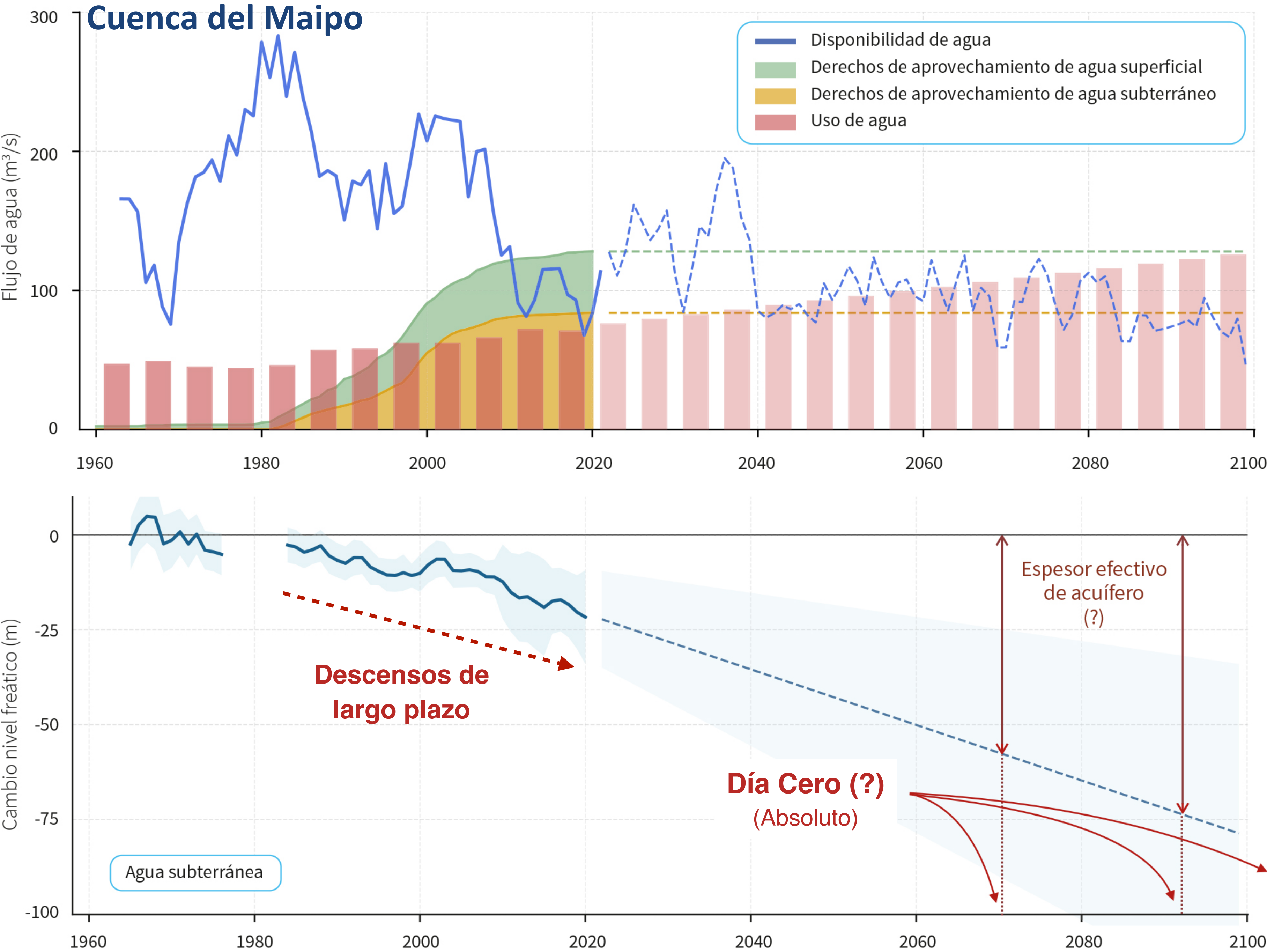


Impactos a escala de cuenca





Impactos a escala de cuenca



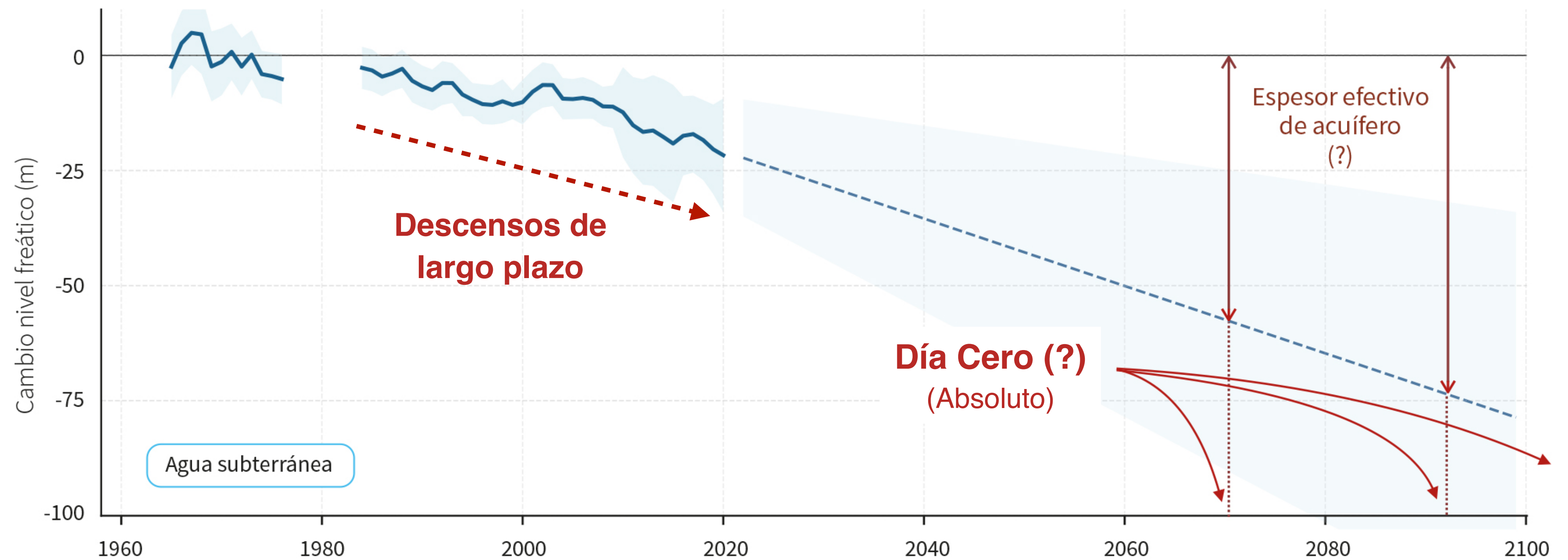
Impactos socioeconómicos



Impactos ecosistémicos



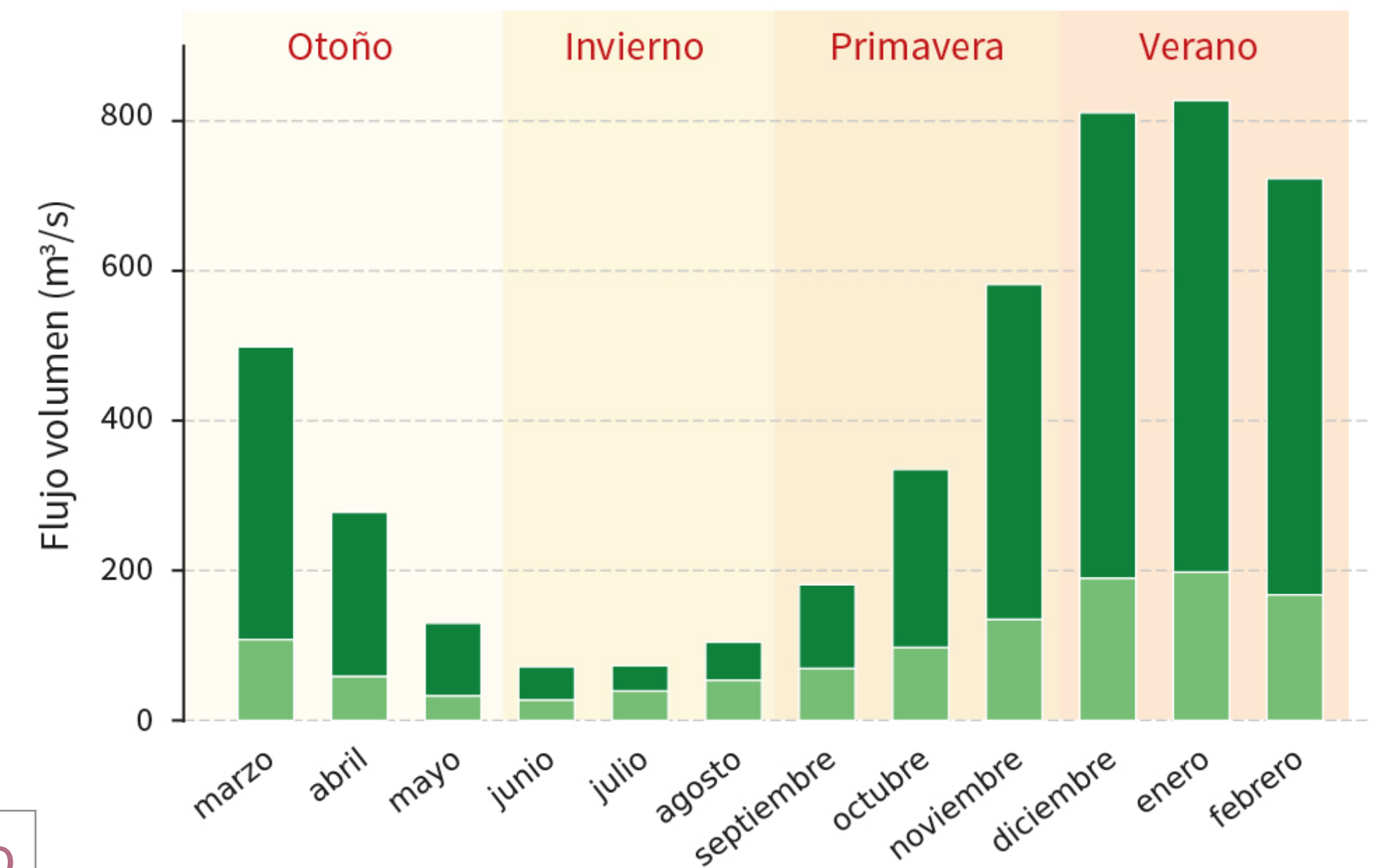
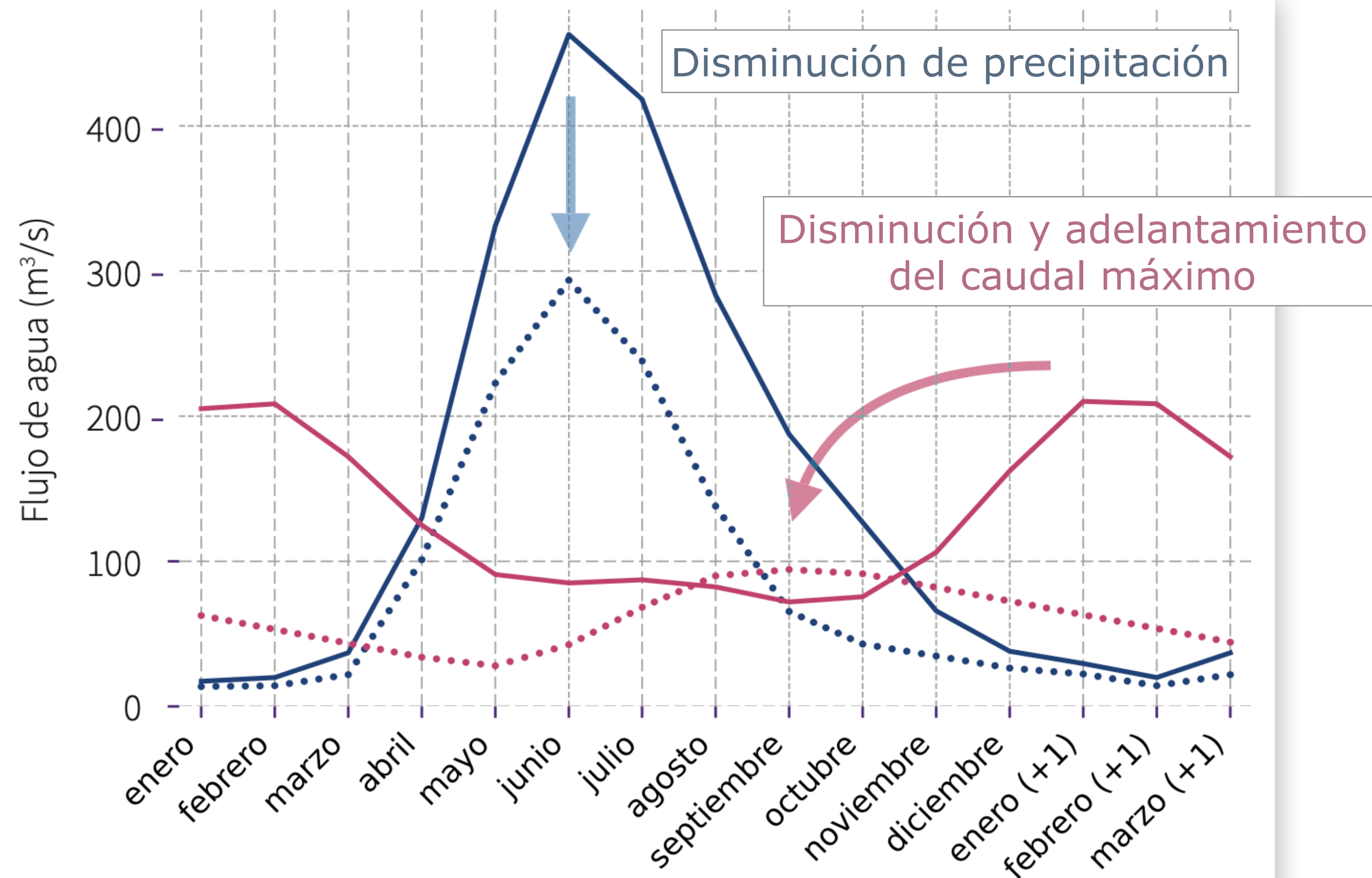
Justicia Intergeneracional



Potenciales impactos en agricultura

Caso extremo de cambios hidrológicos proyectados en la cuenca del río Maipo Alto

(CanESM5@mHM, escenario SSP3-RCP7.0)



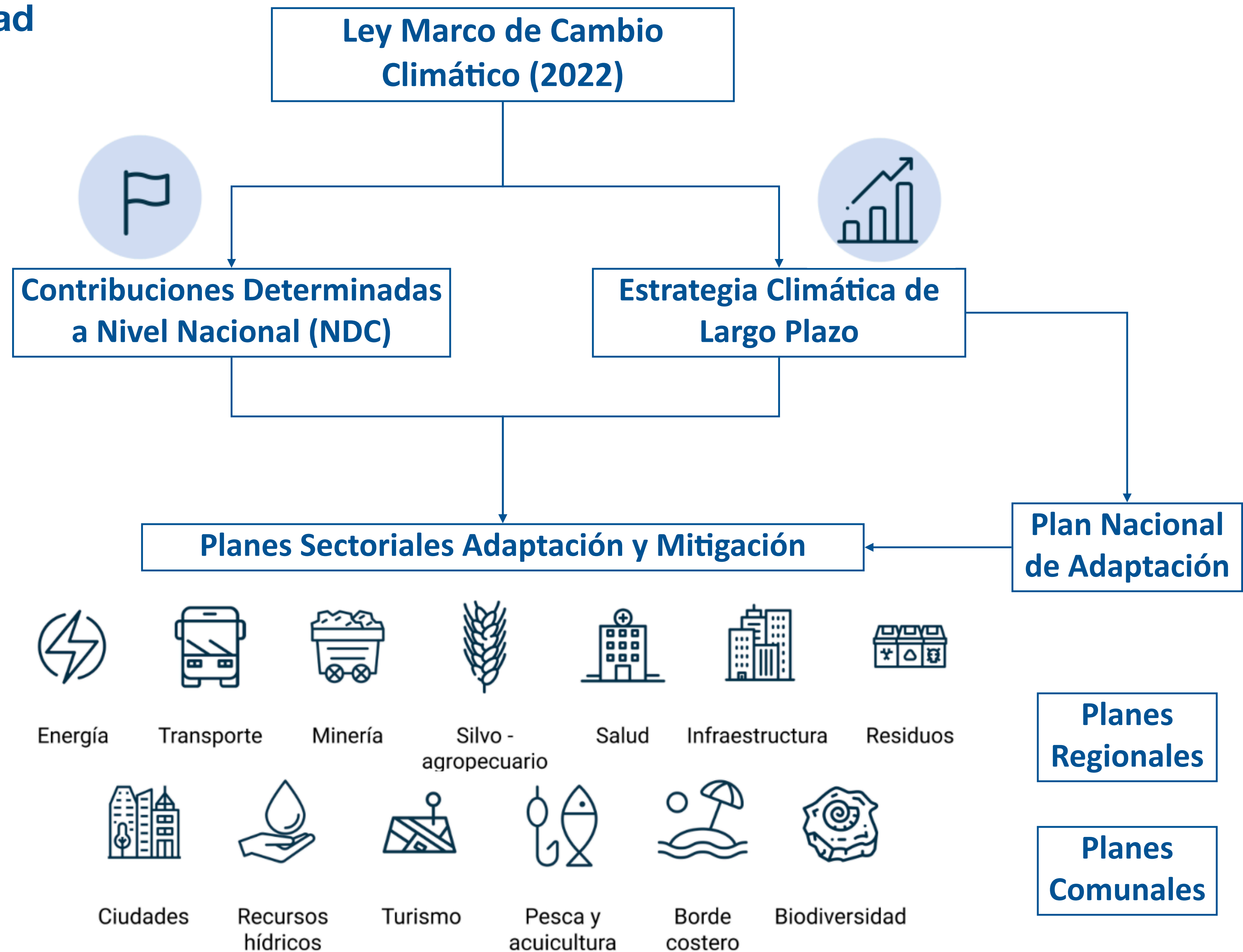
Los usos se concentran en verano

Necesidad de emprender medidas de adaptación considerando la mayor vulnerabilidad de los reservorios naturales de agua.

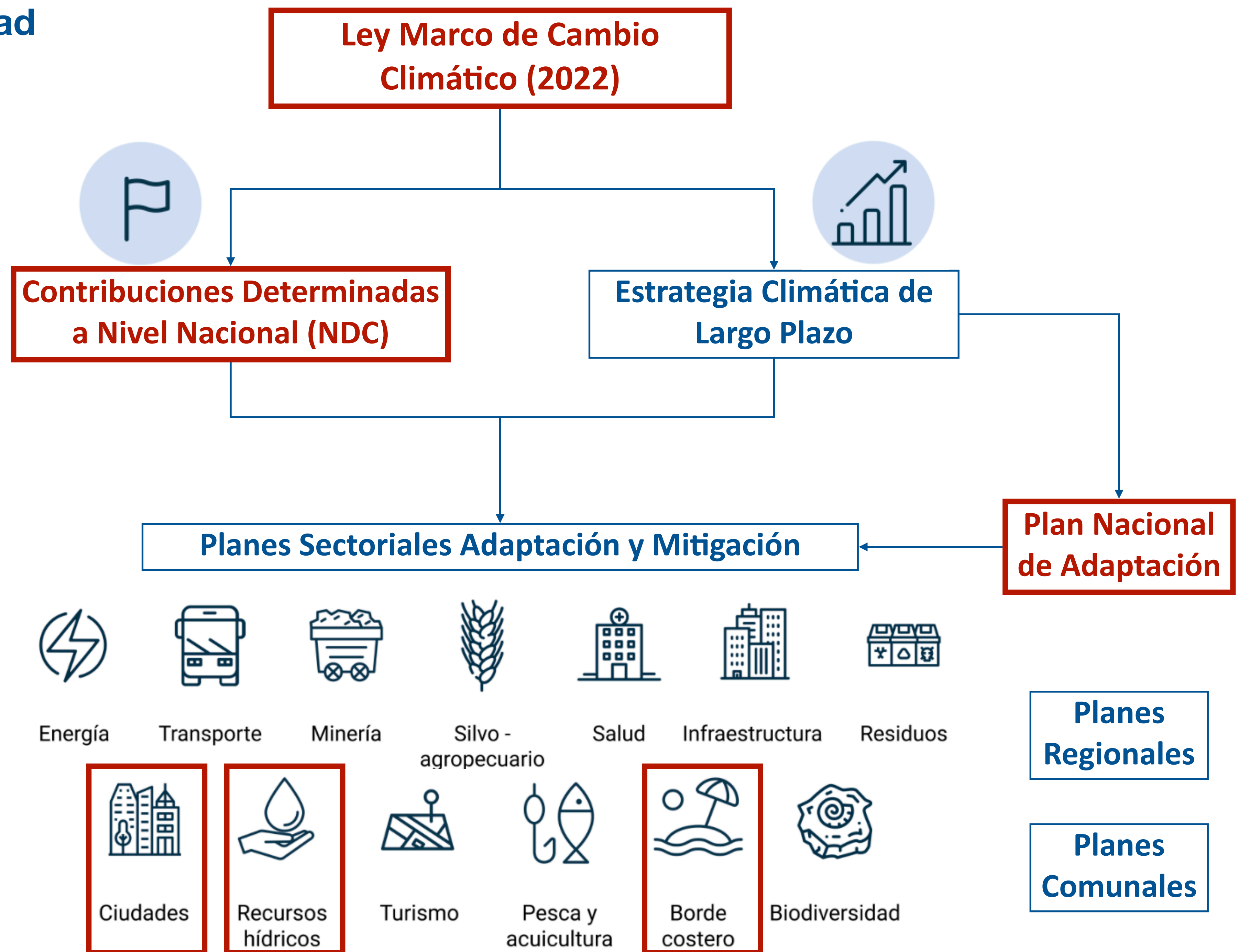
Interfaz Ciencia — Política

Ejemplos de insumos para instrumentos de política pública en el
marco de la Seguridad Hídrica

Institucionalidad del Cambio Climático en Chile



Institucionalidad del Cambio Climático en Chile



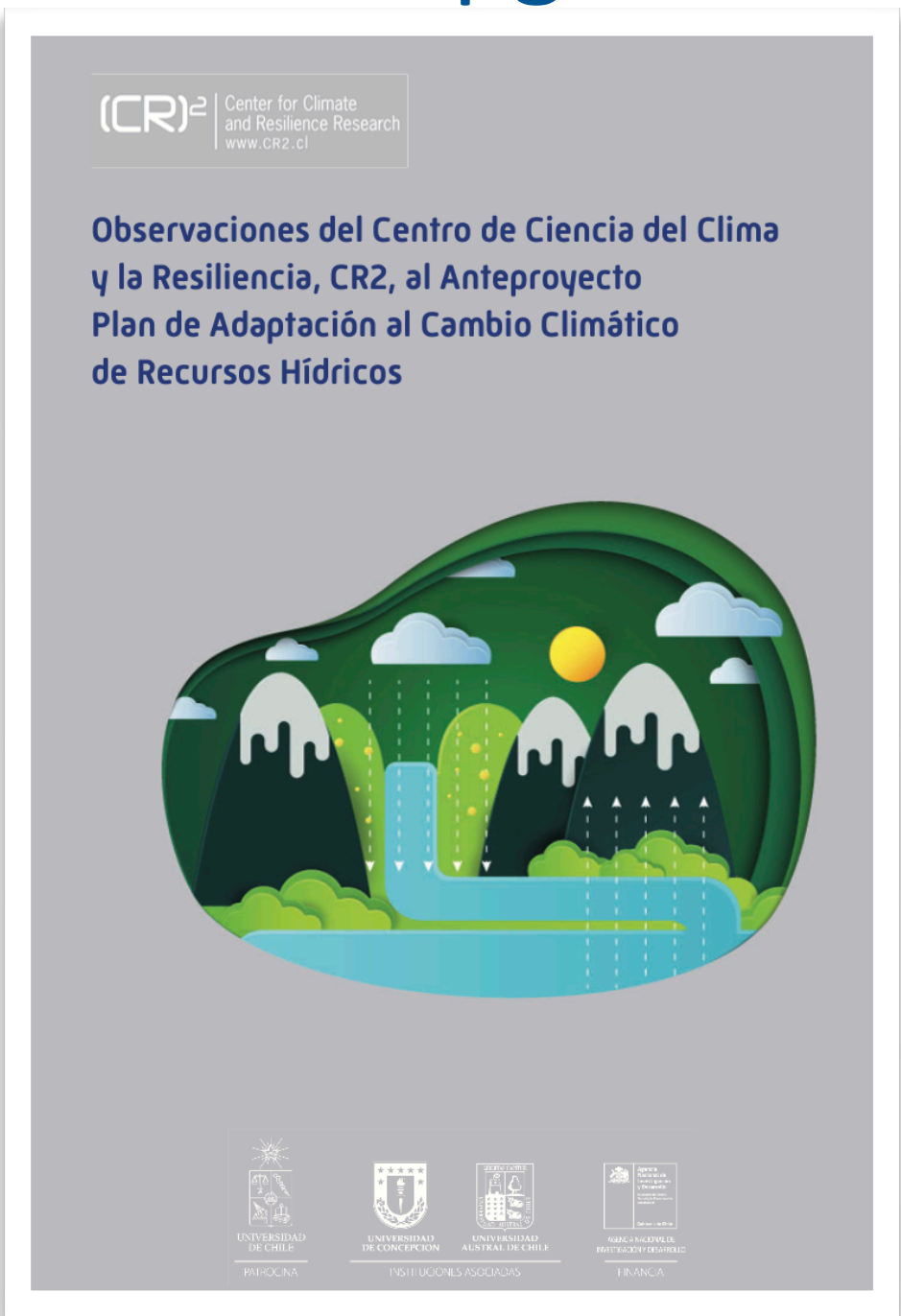


Interfaz Ciencia — Política: Observaciones al PACC-RH

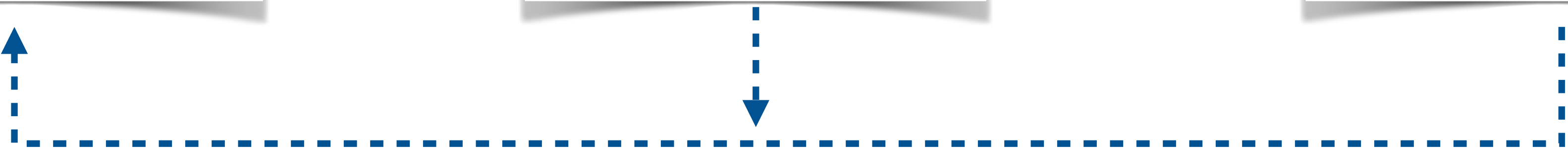
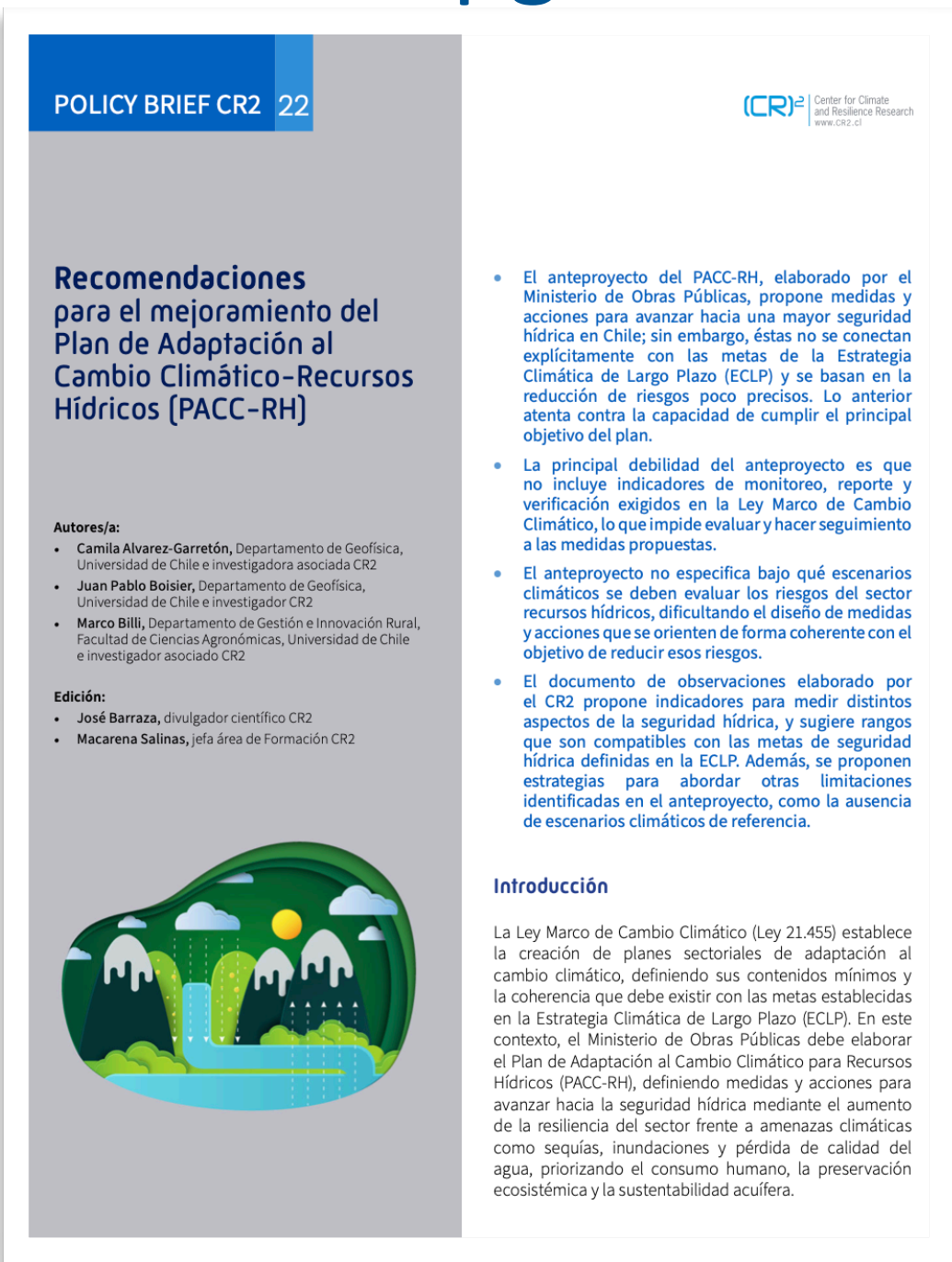
Anteproyecto (MOP)



Doc. observaciones (CR)2
20pg



Policy Brief (CR)2
4pg

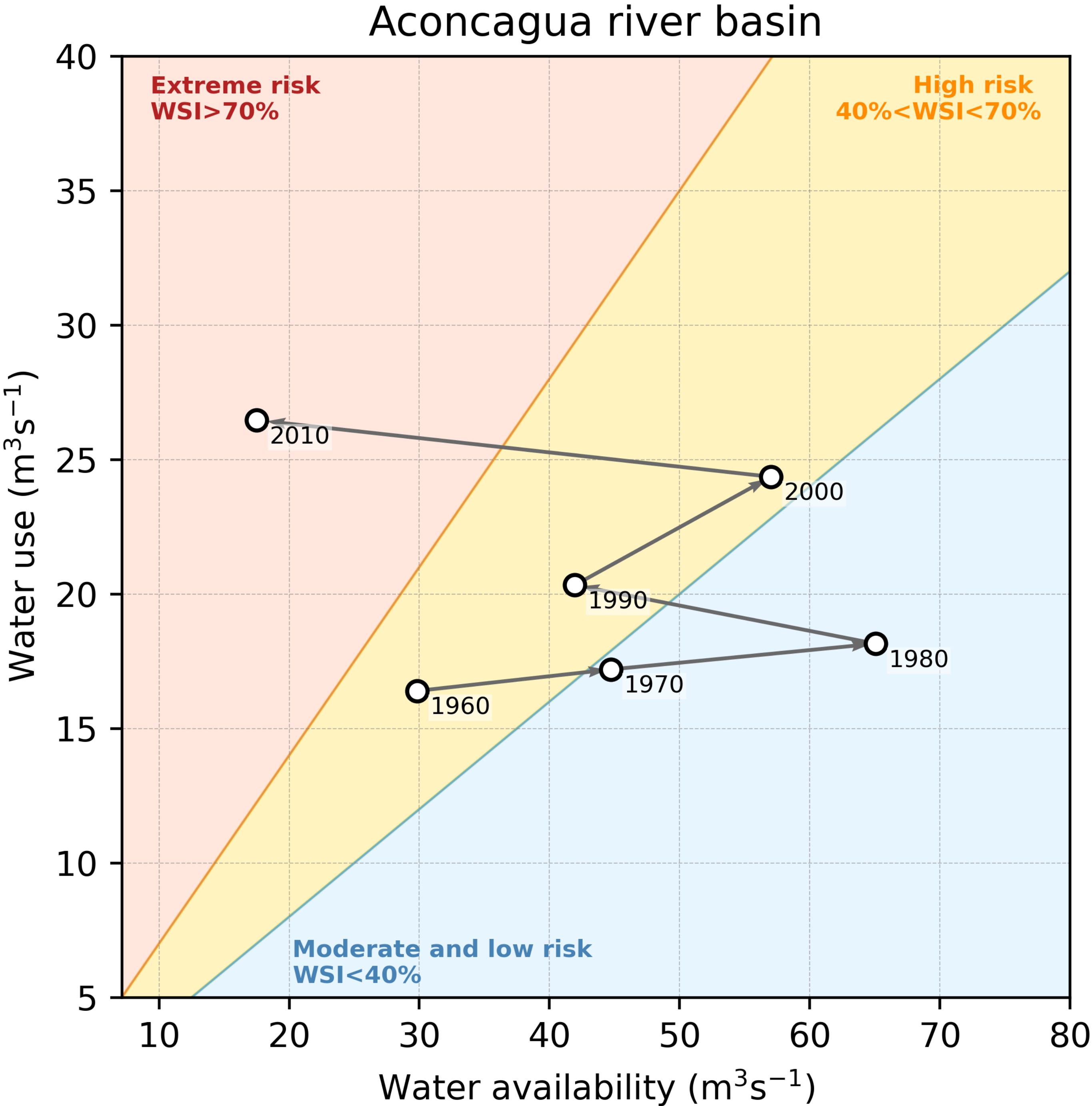


Elaboración del Plan considera las observaciones (?)



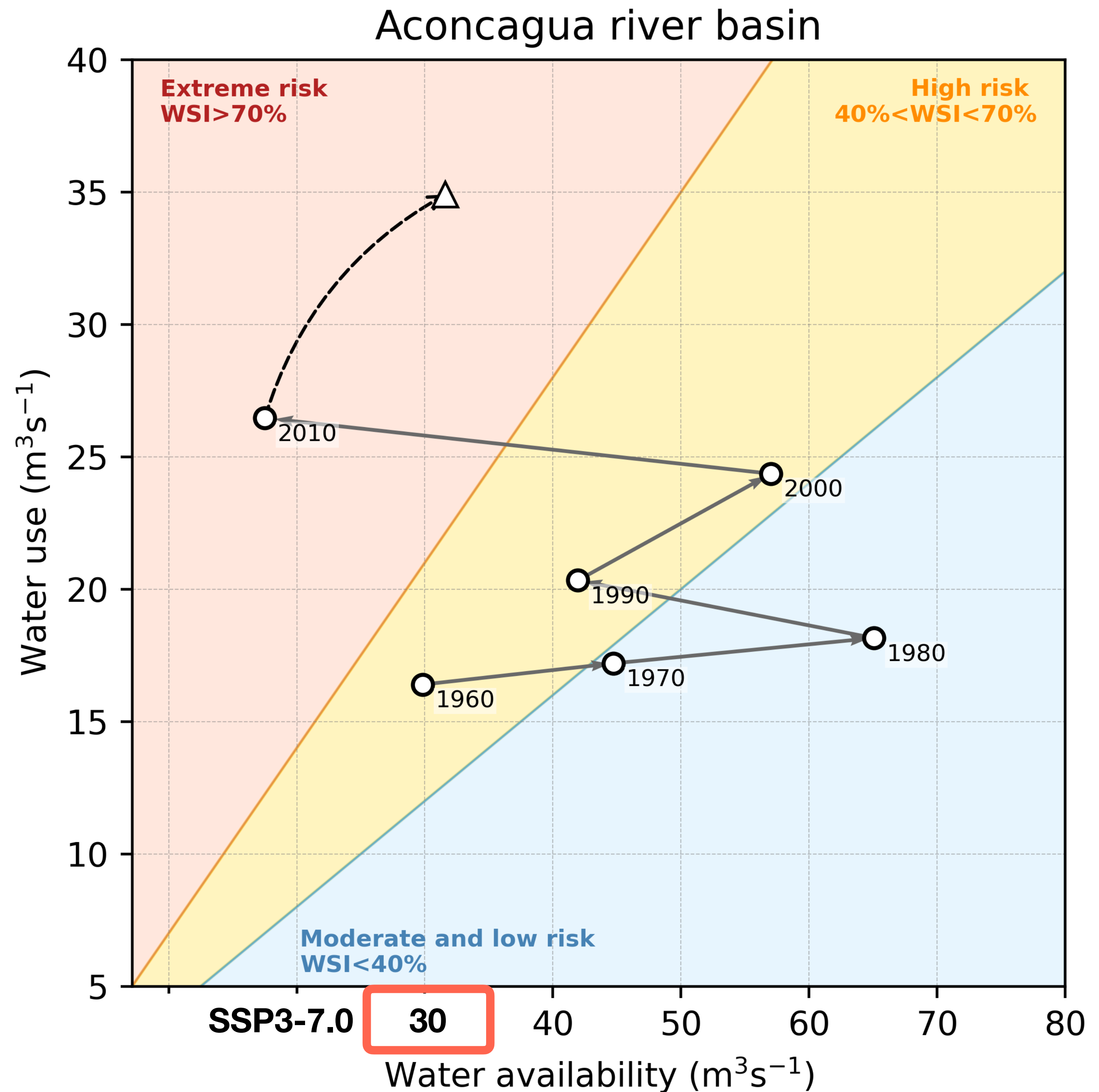
Recomendación al PACC-RH (ejemplo)

Meta: Alcanzar niveles
moderados de estrés
hídrico al 2050



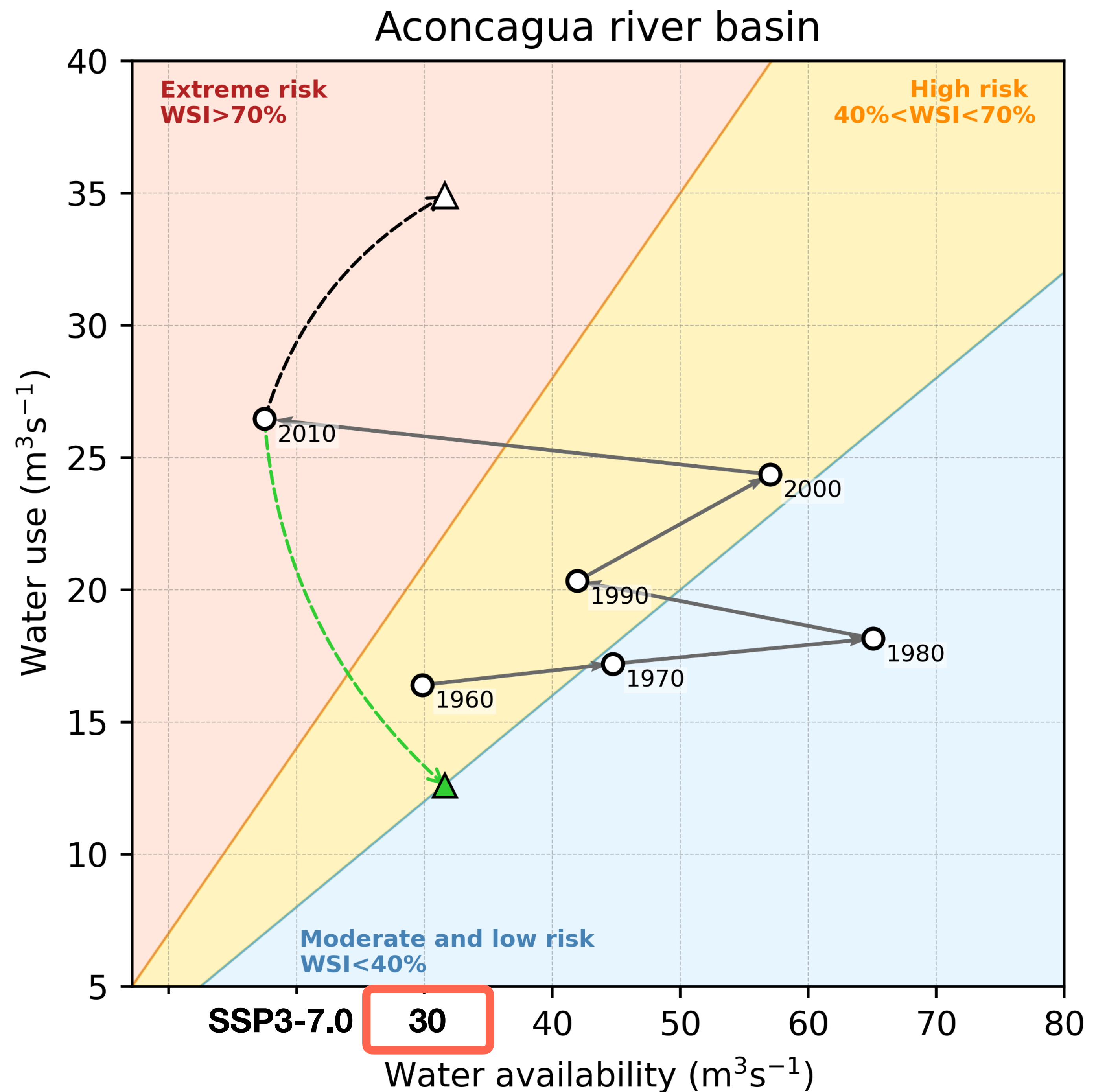
Recomendación al PACC-RH (ejemplo)

Meta: Alcanzar niveles
moderados de estrés
hídrico al 2050



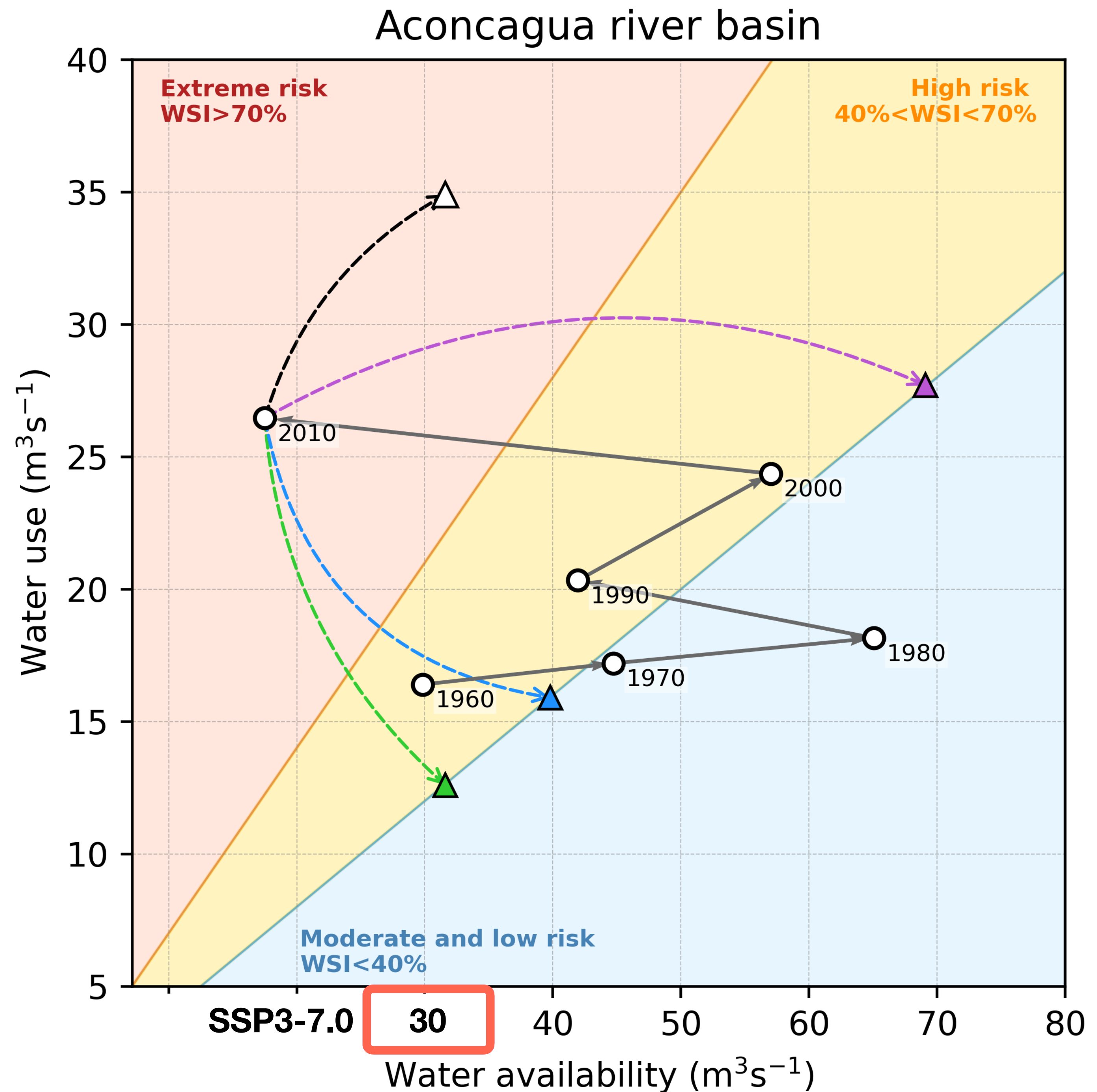
Recomendación al PACC-RH (ejemplo)

Meta: Alcanzar niveles
moderados de estrés
hídrico al 2050



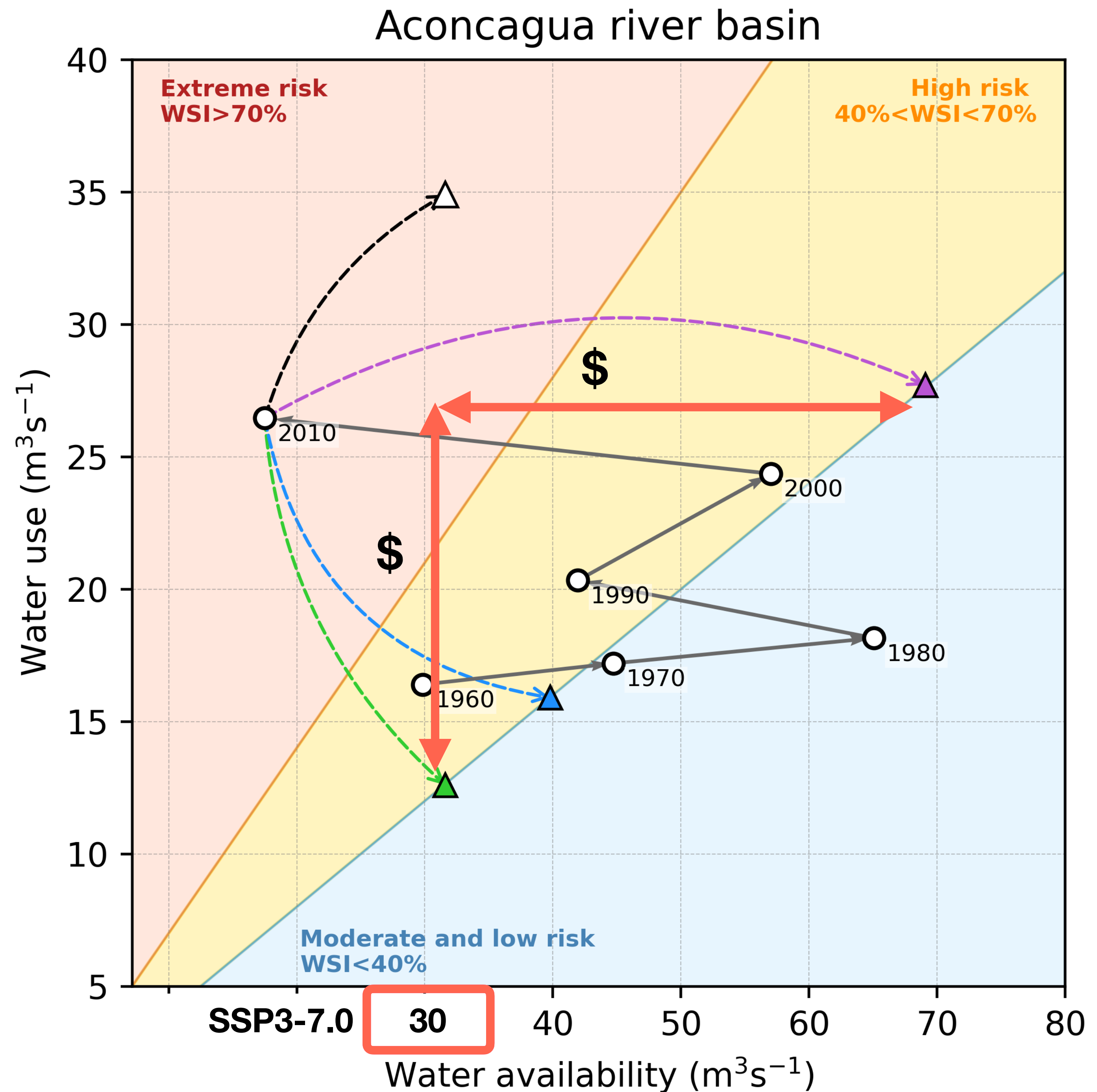
Recomendación al PACC-RH (ejemplo)

Meta: Alcanzar niveles moderados de estrés hídrico al 2050



Recomendación al PACC-RH (ejemplo)

Meta: Alcanzar niveles
moderados de estrés
hídrico al 2050



Mensajes Clave

- ❖ **Información:** Relevancia de contar con datos para avanzar el conocimiento y generar insumos para la toma de decisión.
- ❖ **Diagnóstico robusto:** Altos niveles de estrés hídrico en Chile (causas mixtas pero fuerte rol de la demanda)
- ❖ **Uso actual de aguas subterráneas no es sostenible:** Tasas de extracciones superan a recarga.
- ❖ **Futuro más seco:** Disminución en la disponibilidad de agua y, por lo tanto, aumento en el estrés.
- ❖ **Instrumentos de política pública deben orientar de forma más clara de los caminos para alcanzar metas de SH.**
 - Establecer metas cuantificables de SH: ¿Qué nivel de estrés hídrico consideramos tolerable?
 - Disminución de usos (retroactividad DAA, integración sup-sub, eficiencia orientada al ahorro neto)
 - Aumento de disponibilidad (fuentes alternativas)
 - Mejora en la gestión de RRHH (ejemplo: ¿Cómo incluir los usos forestales en la gestión?)

Referencias

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. Disponible en www.cr2.cl/seguridadhidrica

Alvarez-Garreton, C., Boisier, J. P., Garreaud, R., González, J., Rondanelli, R., Gayó, E., and Zambrano-Bigiarini, M.: HESS Opinions: The unsustainable use of groundwater conceals a “Day Zero”, Hydrol. Earth Syst. Sci., 28, 1605–1616, <https://doi.org/10.5194/hess-28-1605-2024>, 2024.

Boisier, J. P., Alvarez-Garreton, C., Marinao, R., Galleguillos, M.: Increasing water stress in Chile evidenced by novel datasets of water availability, land use and water use, EGU sphere [preprint], <https://doi.org/10.5194/egusphere-2024-2695>

Datos

Alvarez-Garreton, C., Mendoza, P. A., Boisier, J. P., et al: The **CAMELS-CL** dataset: catchment attributes and meteorology for large sample studies – Chile dataset, Hydrol. Earth Syst. Sci., 22, 5817–5846, <https://doi.org/10.5194/hess-22-5817-2018>, 2018.

Boisier, J. P. (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. (2024a). **CR2LUC**: Land use and land cover changes for the period 1950- 2020 in continental Chile. (v1.0) [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13324250>

Boisier, J. P., Marinao, R., Alvarez-Garreton, C. (2024b). **CR2WU**: Water use dataset for the period 1950-2020 in continental Chile. (v1.0) [Data set]. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13324235>

