



Semi-arid coastal basins as indicators of climate crisis adaptation (SACBAD)

Seminario Final

OE4 – Vulnerabilidad en cuencas costeras semiárida

Otras Actividades

Sebastian Vicuña - Escuela de Ingeniería / Centro de Cambio Global

Miércoles 24 Junio 2025

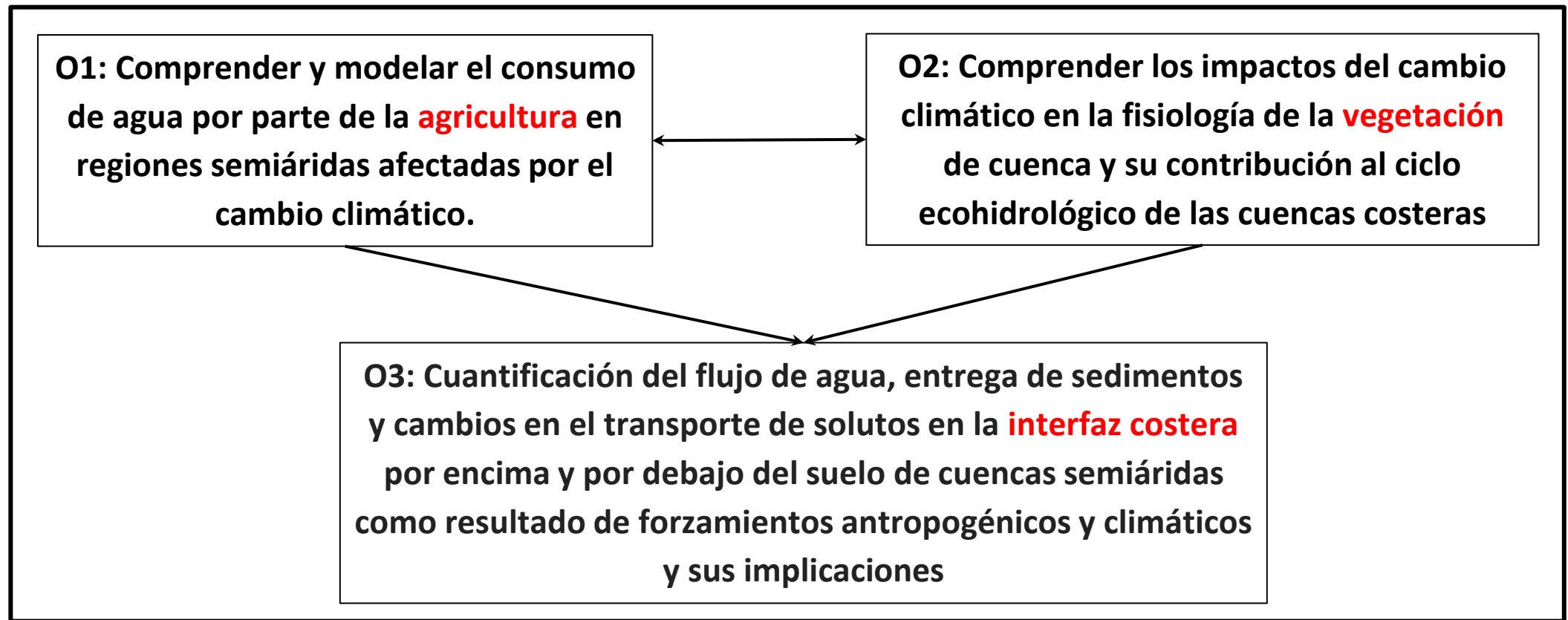
Semi-arid coastal basins as indicators of climate crisis adaptation (SACBAD)

Agenda

- Desarrollo Objetivo 4
- Otras actividades
 - Redes y colaboración nacional e internacional
 - Estrategia de difusión

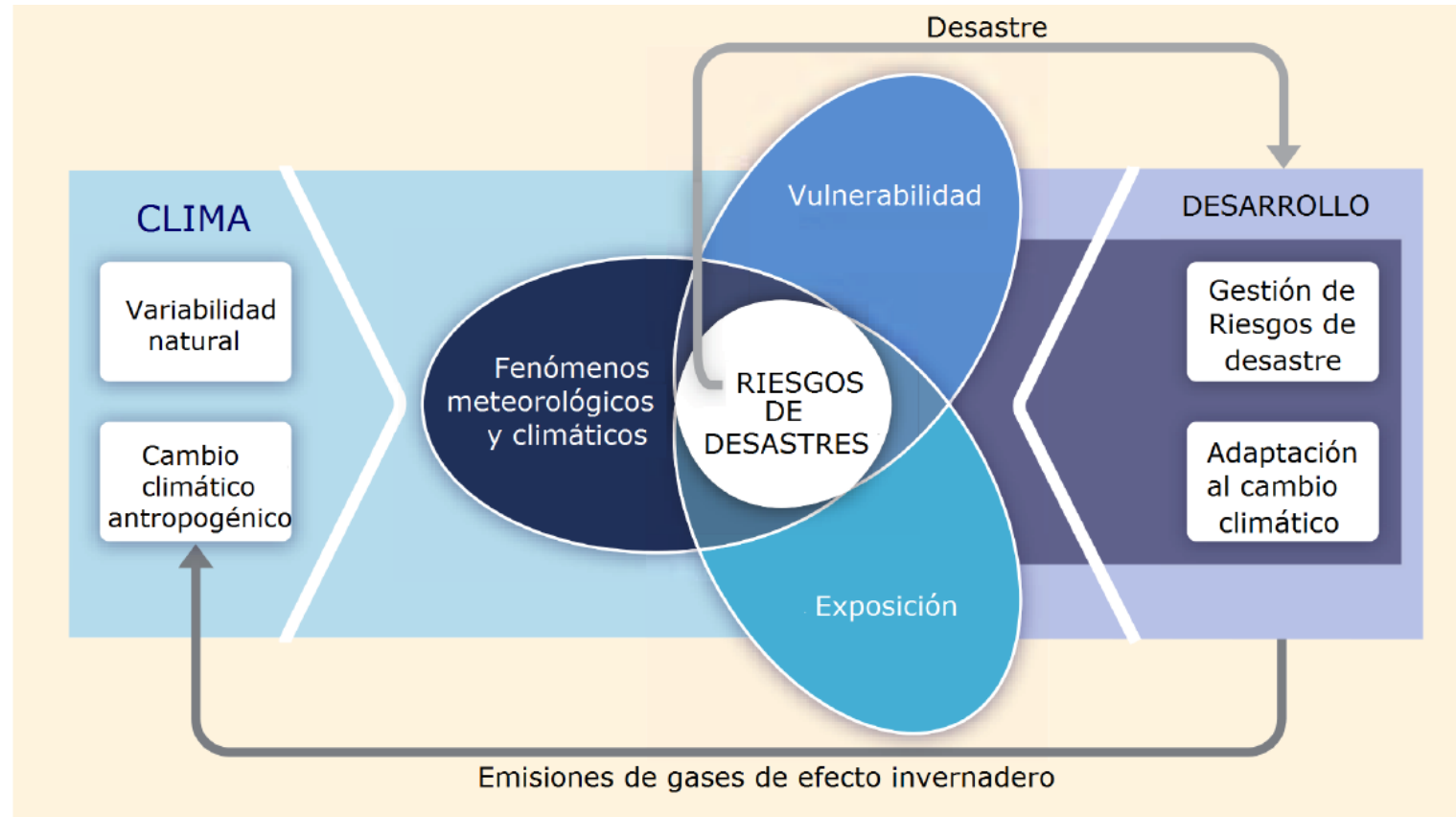
Objetivos

El cuarto objetivo de investigación de esta propuesta conecta los procesos socio ecológicos en la cuenca a través de distintas herramientas



O4: Evaluación de la vulnerabilidad de las cuencas costeras semiáridas.

Riesgo como la intersección entre amenaza,
exposición y **vulnerabilidad (sensibilidad +
capacidad de adaptación)**



Motivación

- En la zona central de Chile el **cambio climático se ha manifestado (amenaza)** a través de una **megasequía** que, durante casi 15 años, ha reducido las precipitaciones y un aumento sostenido en la temperatura.
- Es de esperar que los **sistemas naturales y humanos sufran distintos riesgos** (en función de su vulnerabilidad) a esta amenaza de origen climático.
- **Comprender esta vulnerabilidad (sensibilidad + capacidad de adaptación)** y medir el progreso en la adaptación (o la falta de adaptación o la mala adaptación) es una cuestión clave de investigación para comprender las consecuencias del cambio climático

Metodologías

- Análisis histórico a través de:
 - Registros en terreno (precipitación, temperatura, caudales, nivel de aguas subterráneas) y productos derivados (SPI, SPEI, SRI)
 - Productos en base a imágenes satelitales (NDVI-vegetación, NDWI-humedales costeros, VIIRS-asentamientos)

Abstract EGU26-14617

Assessing the complex nature of climate change risks in semi-arid coastal basins

Sebastian Vicuña^{1,2}, Rodolfo Gomez¹, Valentina Bravo¹, Javier Vargas², Alvaro Gutierrez^{3,4}, Megan Williams¹, Aurora Gaxiola^{5,2,4}, Sarah Leray^{1,2}, Oscar Melo^{6,2}, Diego Gonzalez², Pedro Zuñiga³, and Francisco Meza^{7,2}

¹Department of Hydraulic and Environmental Engineering, Pontificia Universidad Catolica de Chile, Santiago, Chile (svicuna@ing.puc.cl)

²Centro Interdisciplinario de Cambio Global, Pontificia Universidad Catolica de Chile, Santiago, Chile

³Facultad de Ciencias Agronomicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile

⁴Instituto de Ecología y Biodiversidad, Santiago, Chile

⁵Facultad de Ciencias Biologicas, Pontificia Universidad Catolica de Chile, Santiago, Chile

⁶Departamento de Economía Agraria, Pontificia Universidad Catolica de Chile, Santiago, Chile

⁷Departamento de Ecosistemas y Medioambiente, Pontificia Universidad Catolica de Chile, Santiago, Chile

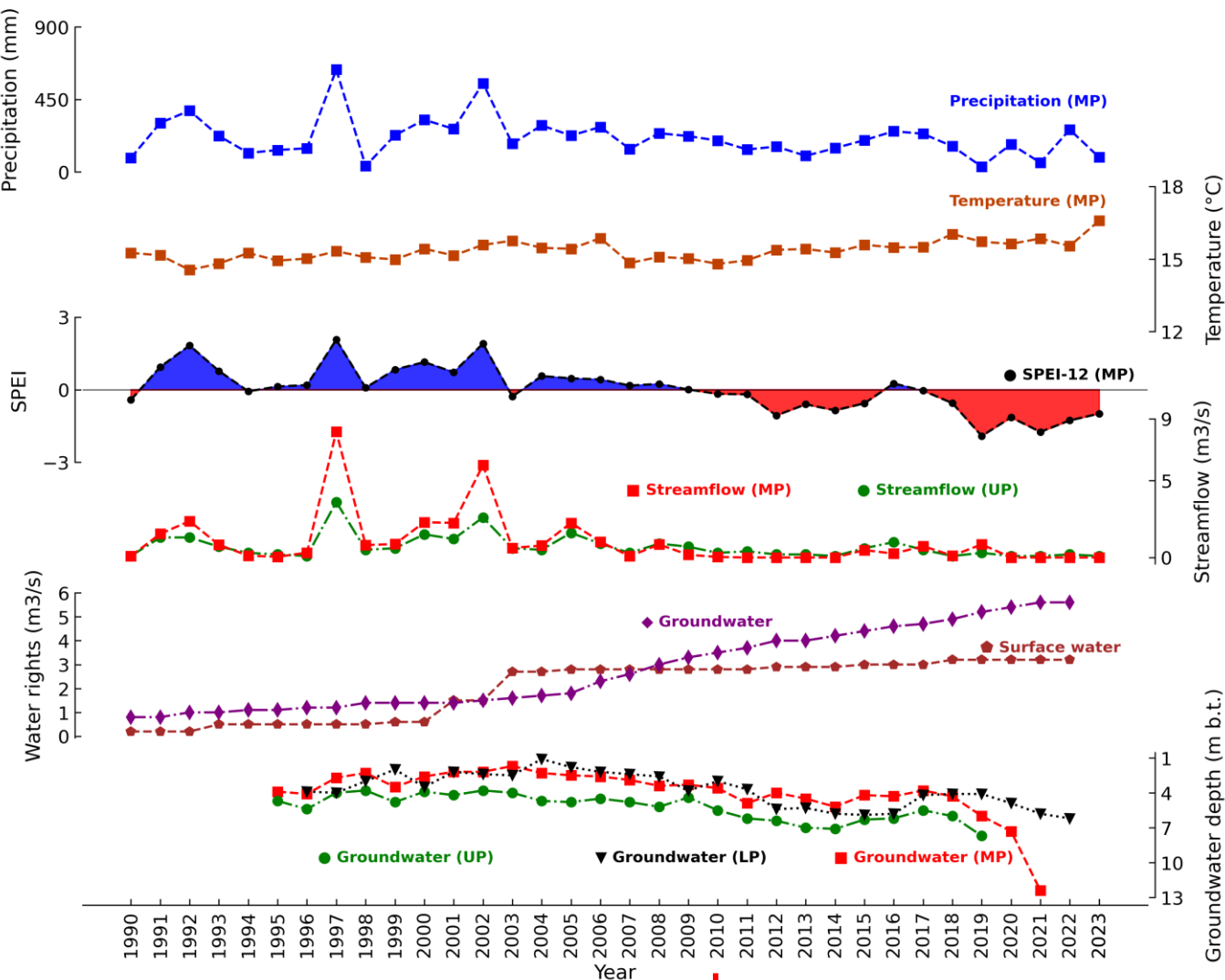
Cambios recientes en variables climáticas e hidrológicas

Disminución en precipitaciones (especialmente megasequía post 2009)

Disminución en caudales (especialmente caudales en zonas bajas)

Aumento de derechos de aguas subterráneas

Disminución en niveles de aguas subterráneas



Variable	1990-2008	2009-2022
Precipitación anual (mm)	265	170 (-36%)
Caudal promedio anual (m3/s)	1,3	0,3 (-76%)
Profundidad de napa al final del año hidrológico (m)	2,9	5,7 (+95%)

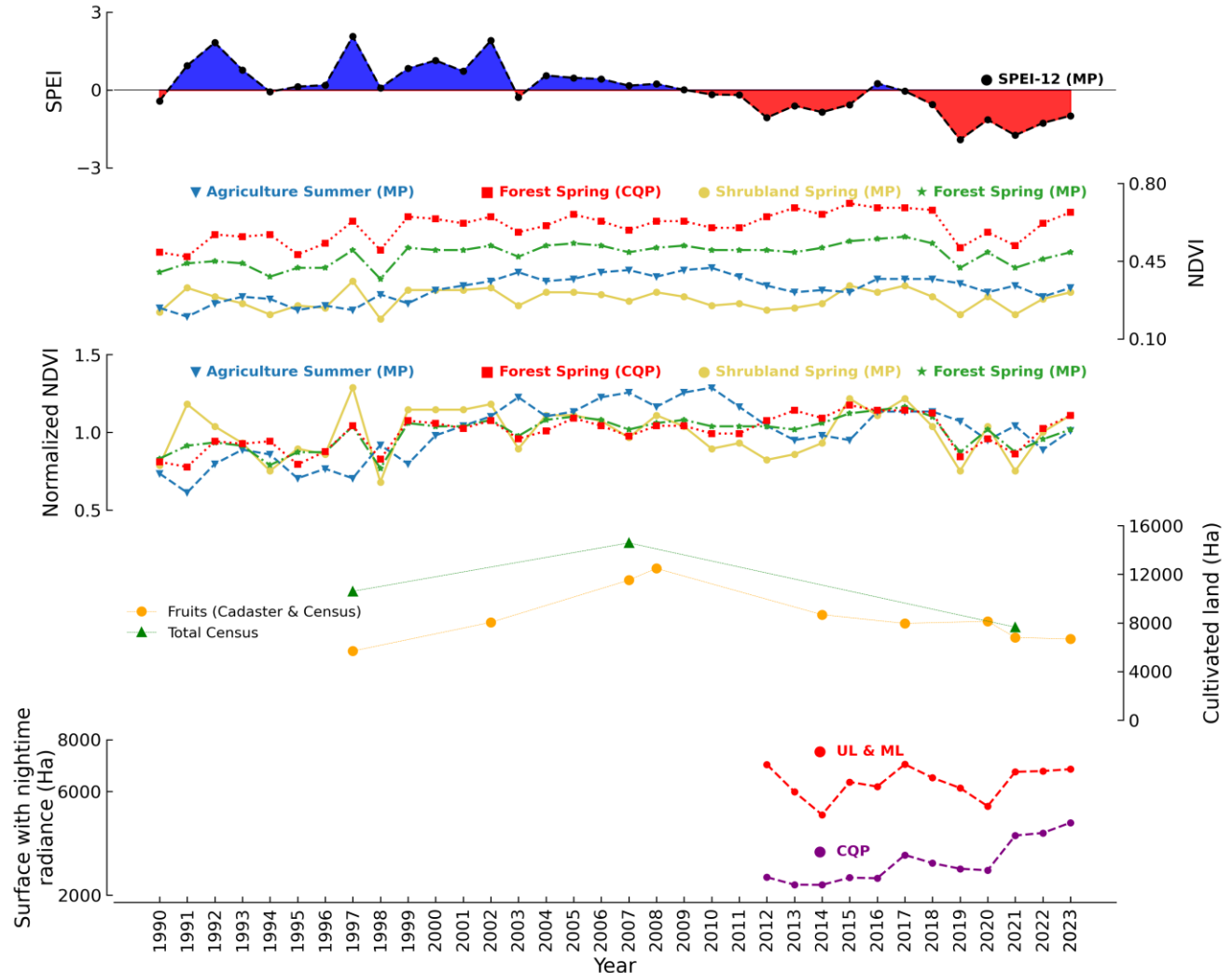
Central Chile Megadrought

Cambios recientes en vegetación y uso del suelo

La vegetación natural se relaciona directamente con el SPEI con un menor grado en bosques, especialmente en zonas costeras.

La agricultura tiene un patrón distinto a la vegetación natural pero eventualmente también tiende a disminuir su presencia

Los asentamientos humanos costeros no tienen conexión con factores climáticos, sin embargo, en zonas medias o altas en cuenta la conexión aumenta

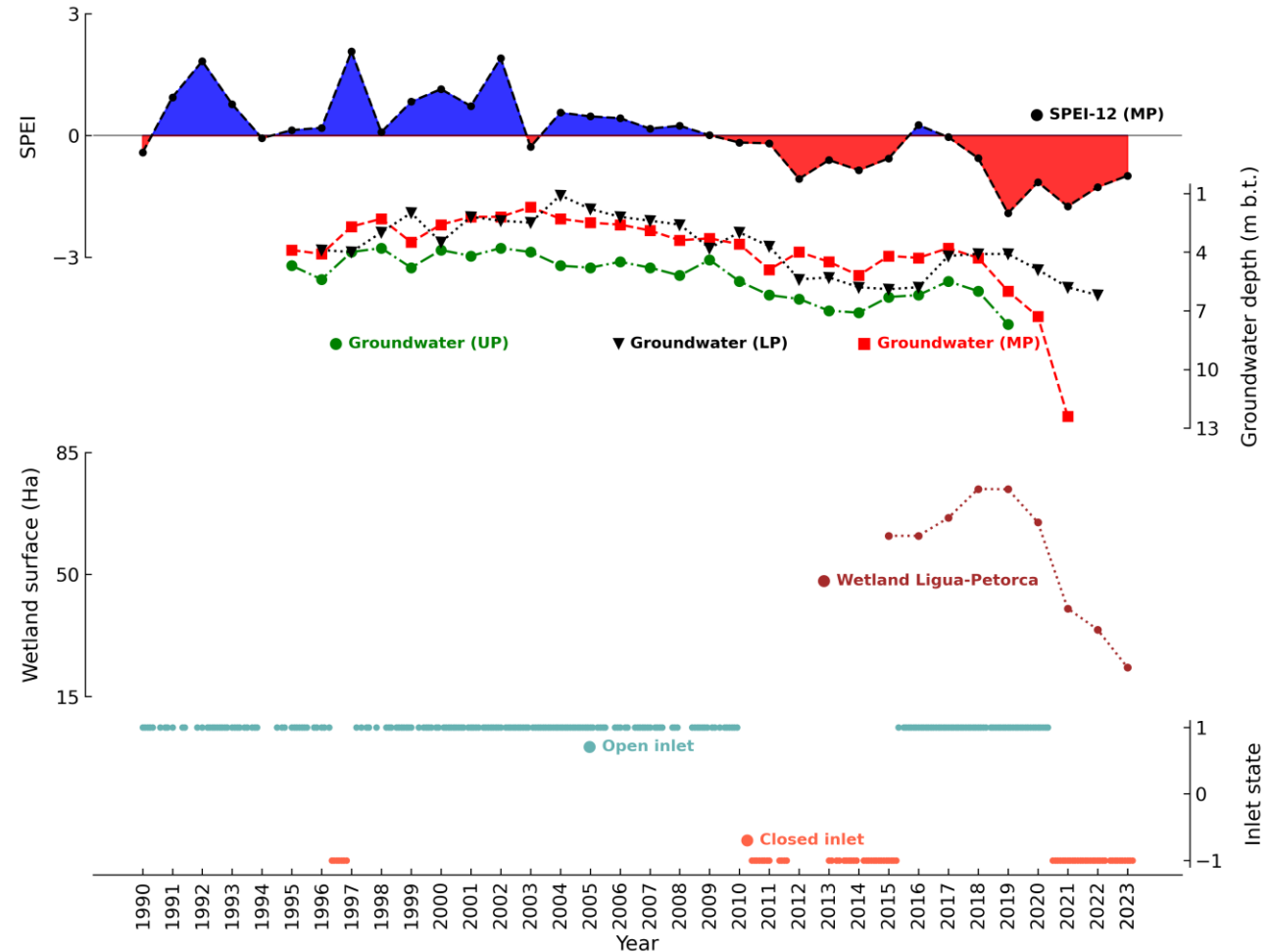


Cambios recientes en estado de humedales costeros

Cambios en
disponibilidad natural

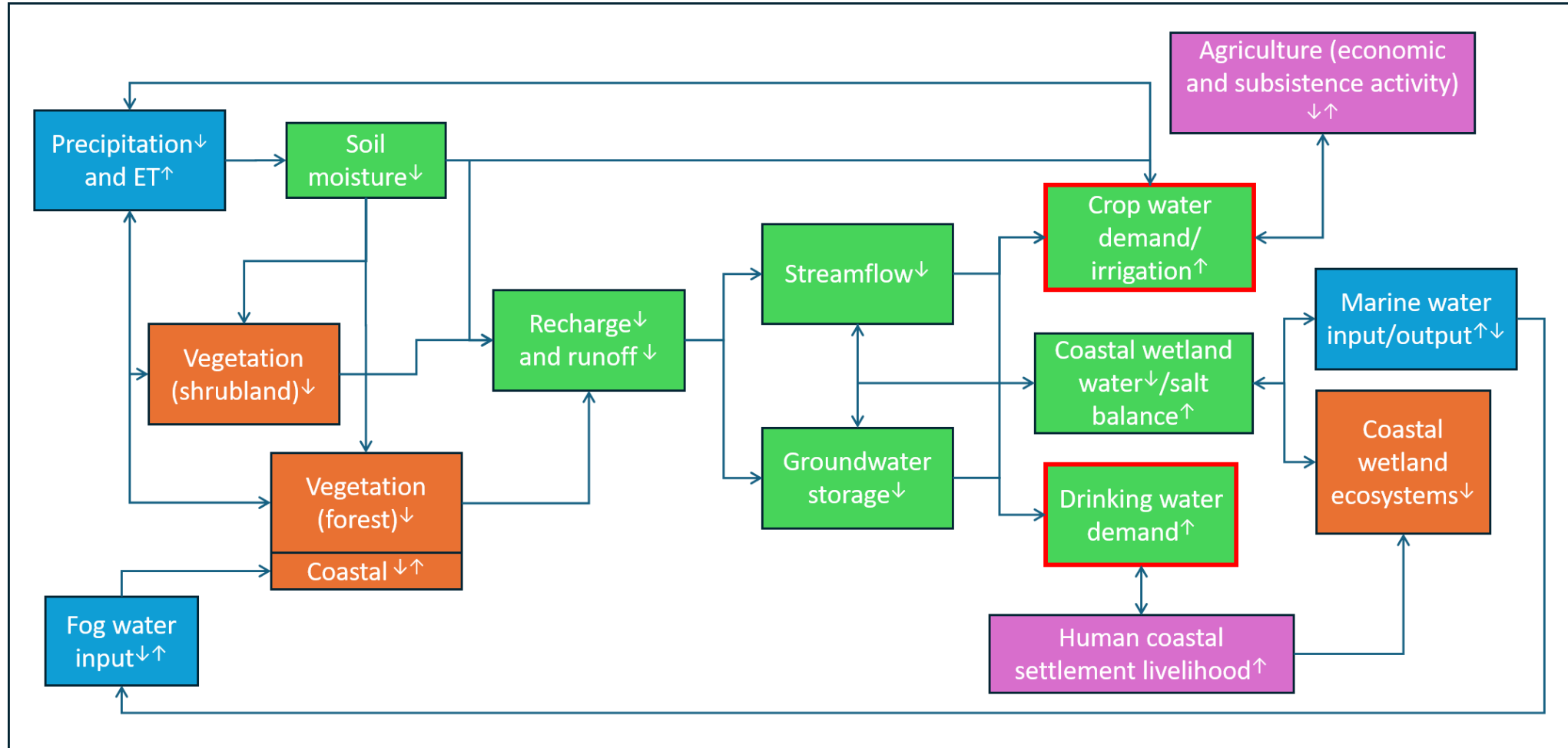
Disminución en niveles de
aguas subterráneas (producto
del cambio de disponibilidad y
la adaptación de la agricultura)

Humedal costero pierde (y
adquiere) conexión con el mar
después (con rezago) de
acumulación de condiciones de
bajo (alto) aporte desde cuenca



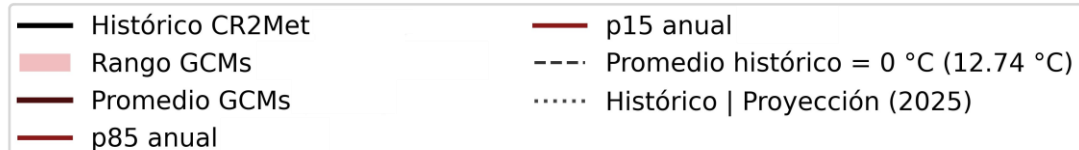
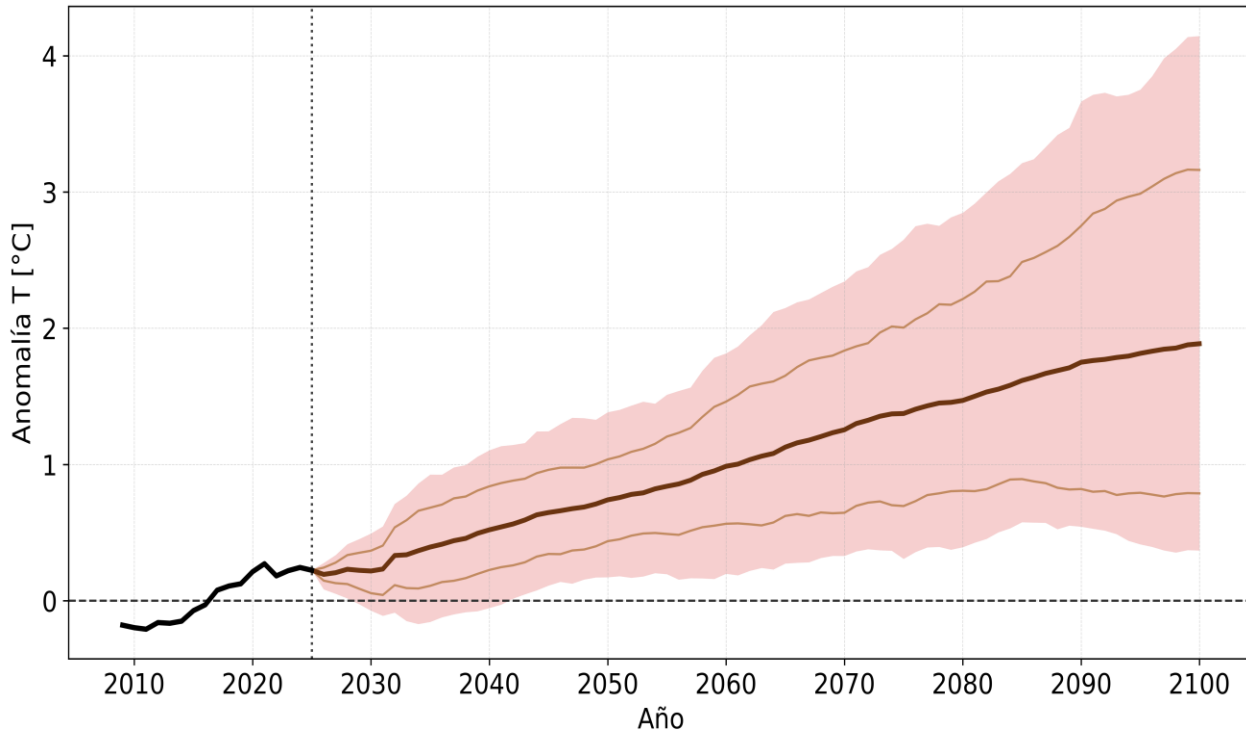
O4: Evaluación de la vulnerabilidad de las cuencas costeras semiáridas.

La naturaleza compleja del riesgo climático:
Efectos en cascada y capacidad de adaptación desiguales

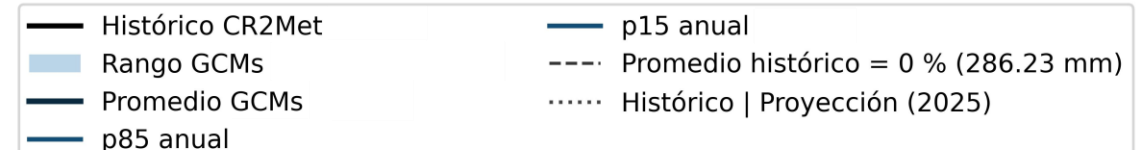
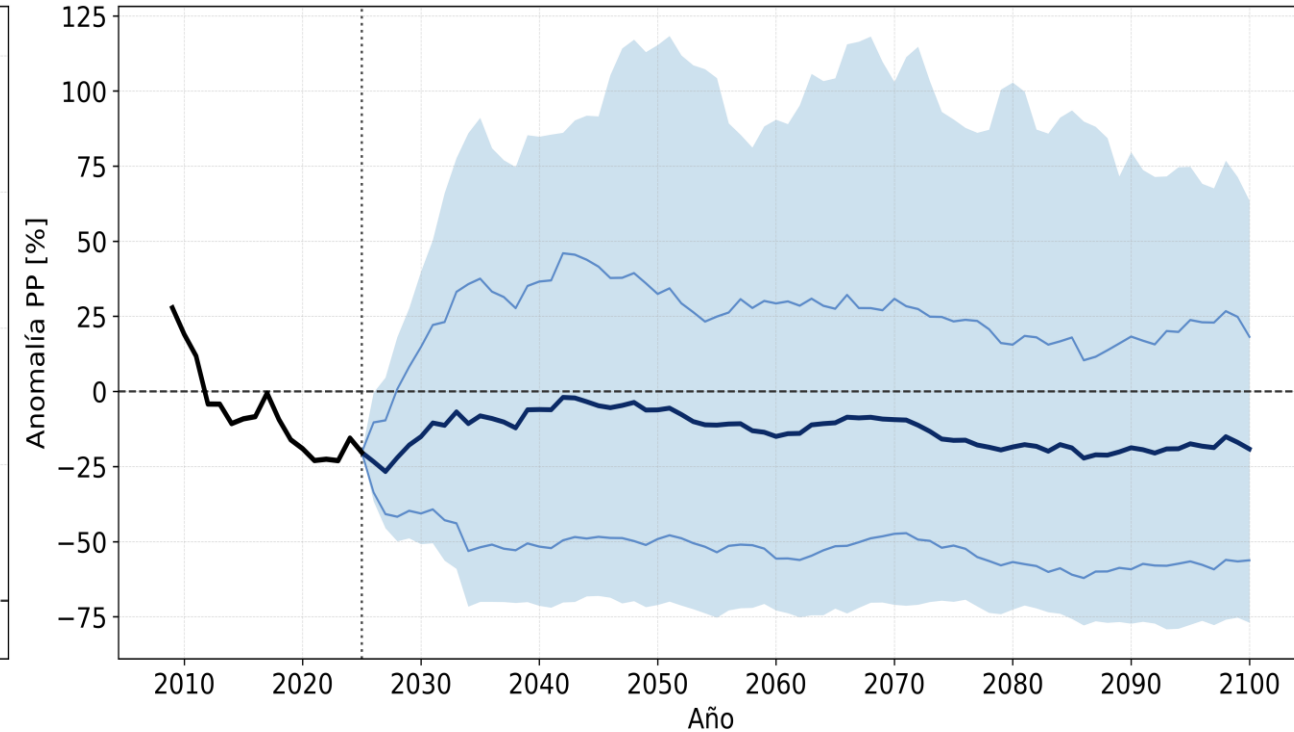


O4: Evaluación de la vulnerabilidad (futura) de las cuencas costeras semiáridas.

Temperatura media anual — Anomalía vs promedio histórico



Precipitación anual — Anomalía vs promedio histórico



Metodologías

- Análisis futuro a través de:
 - Modelación participativa (XLRM y modelo socio-eco-hidrologico)
 - Análisis de vulnerabilidad e incertidumbre



frontiers

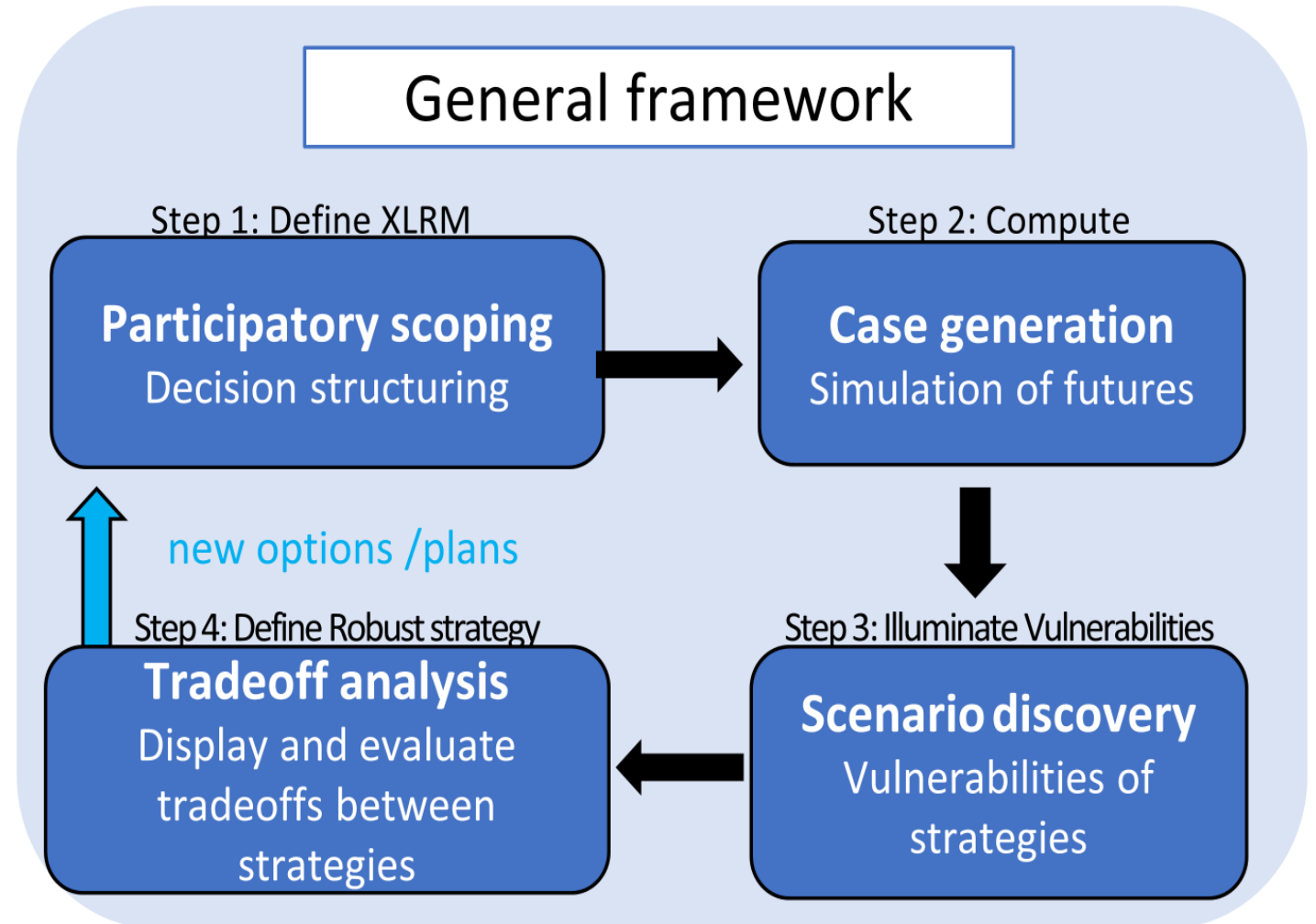
Frontiers in Environmental Science

Using a robust decision making (RDM) approach to explore current and future vulnerabilities of a semi-arid coastal basin: a case study of the Quilimarí basin in Chile

David Poblete^{1,2*}, Sebastián Vicuña^{2,3,4}, Sebastián Aedo⁵,
Edmundo Molina-Perez⁶, Hermilo Cortés⁶, Oscar Melo^{3,7},
Anahí Ocampo-Melgar⁸, Kiara Tesen^{2,9}, Francisco Suárez^{2,10},
Juan Pablo Herane³, Francisco Meza^{3,11,12}, Katherine Duarte³,
Diego González³, Sarah Leray^{2,3}, Megan Williams^{2,4,13},
Aurora Gaxiola^{3,13,14}, Gabriela Alfaro¹⁵ and
David Morales-Moraga^{3,16}

Toma de decisiones robustas (RDM)

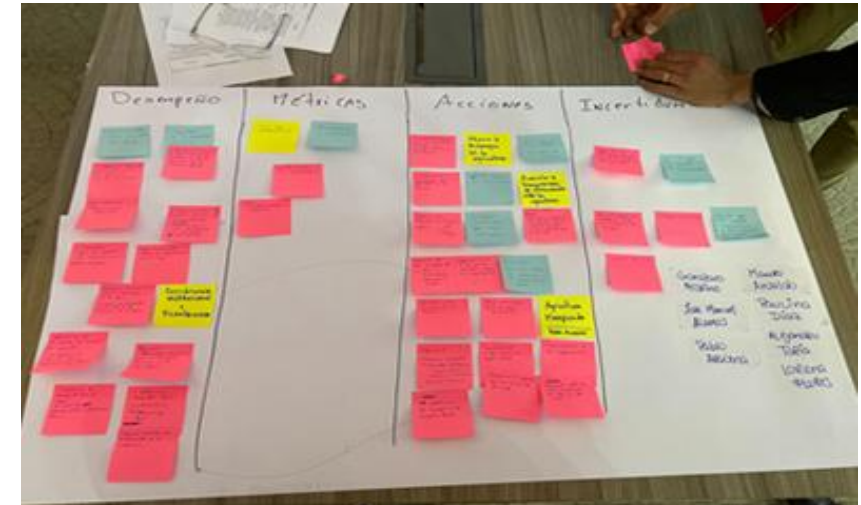
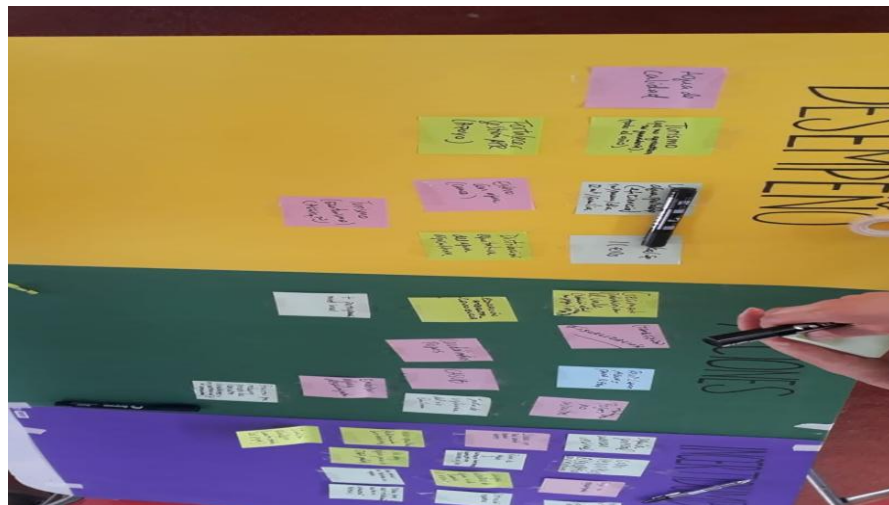
**Propuesta metodológica
para análisis de riesgo
futuro y análisis de
medidas de adaptación**



(Lempert et. Al, 2003; Groves & Lempert, 2007)

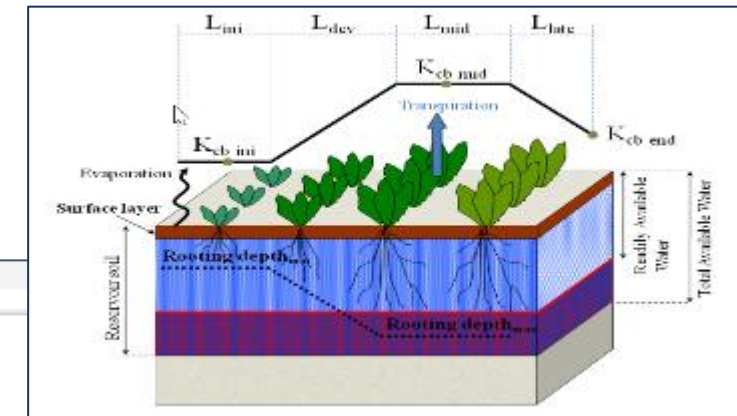
XLRM - Talleres participativos (2021-2022)

- **Participantes:** Comunidades, Sociedad civil, actores públicos. expertos, usuarios del agua.
- **Resultados:** Objetivos (aspiraciones) de los actores en el territorio, incertidumbres e ideas de acciones



Extracciones de aguas subterráneas

- Caracterización de pozos individuales
- Suministro de agua y agua no suministrada para comunidades y agricultura

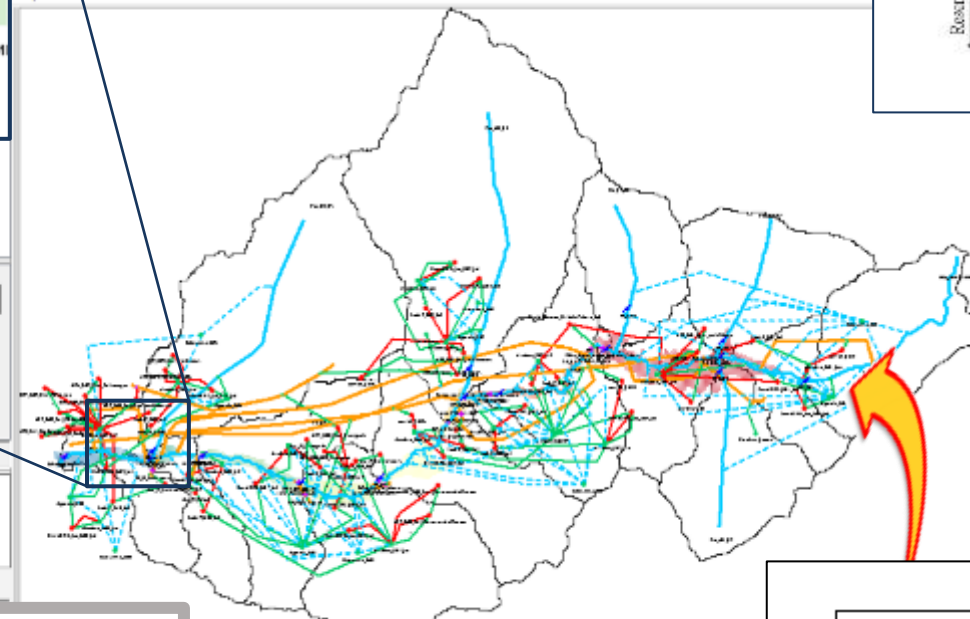


Modelación agronómica

- Esquemas de riego flexible por cultivo
- Productividad de cultivos y caracterización de empleo agrícola
- Modulo MABIA (FAO56)

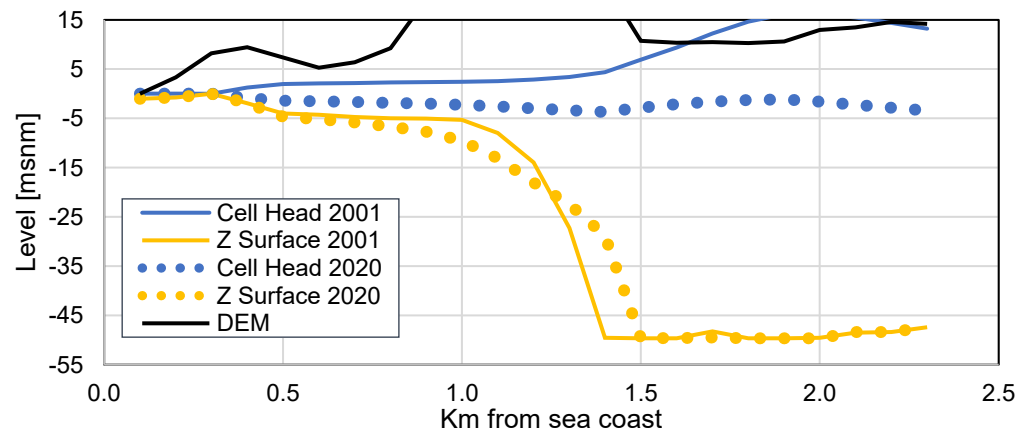
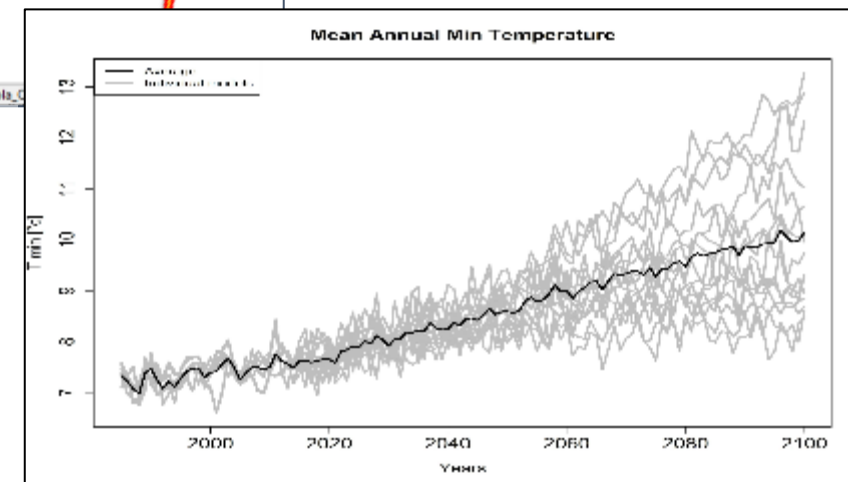
Intrusión salina

- Interfaz salina
- Contaminación de pozos
- Modulo SWI2 Modflow

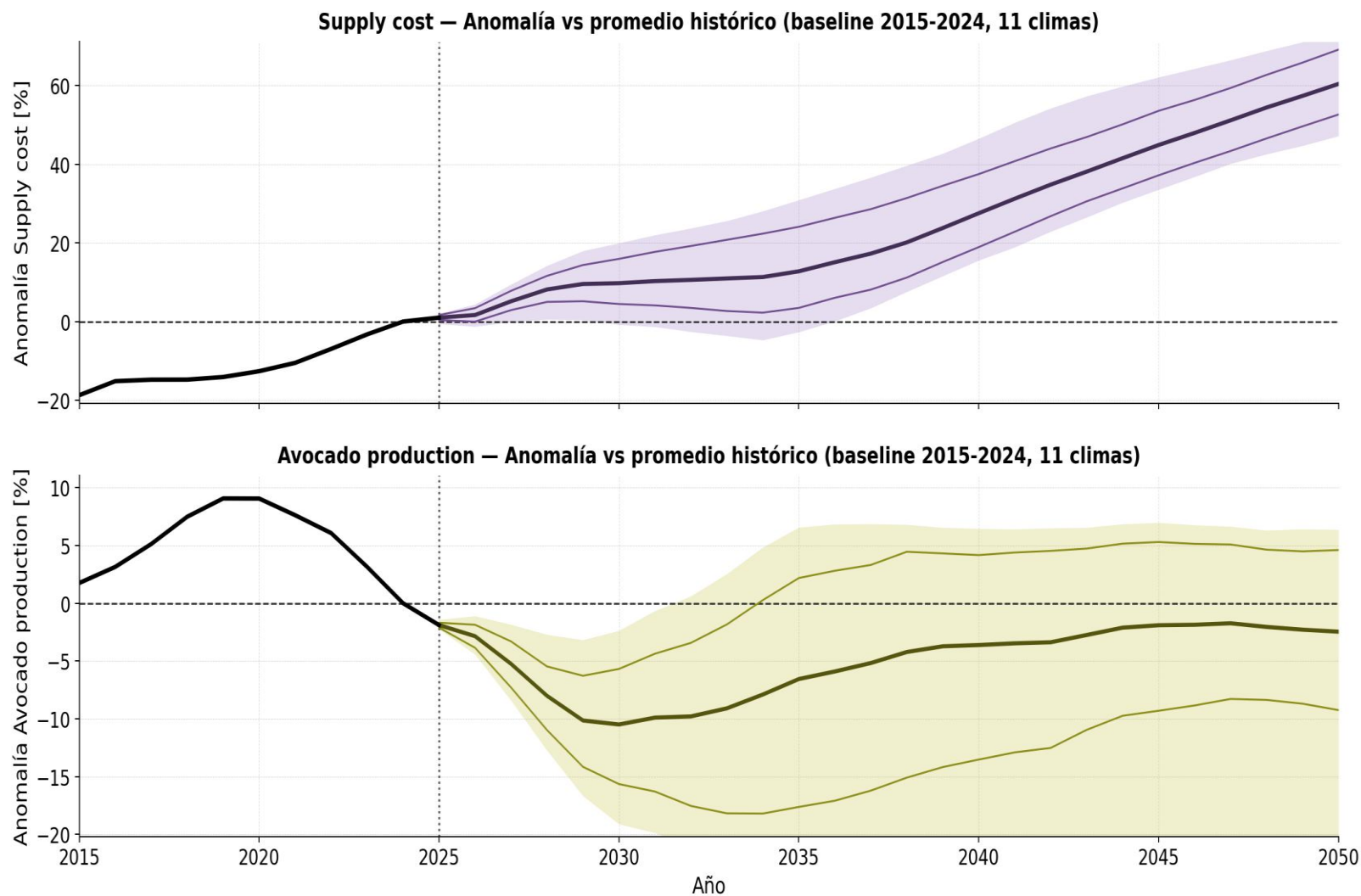


Modelación hidrológica

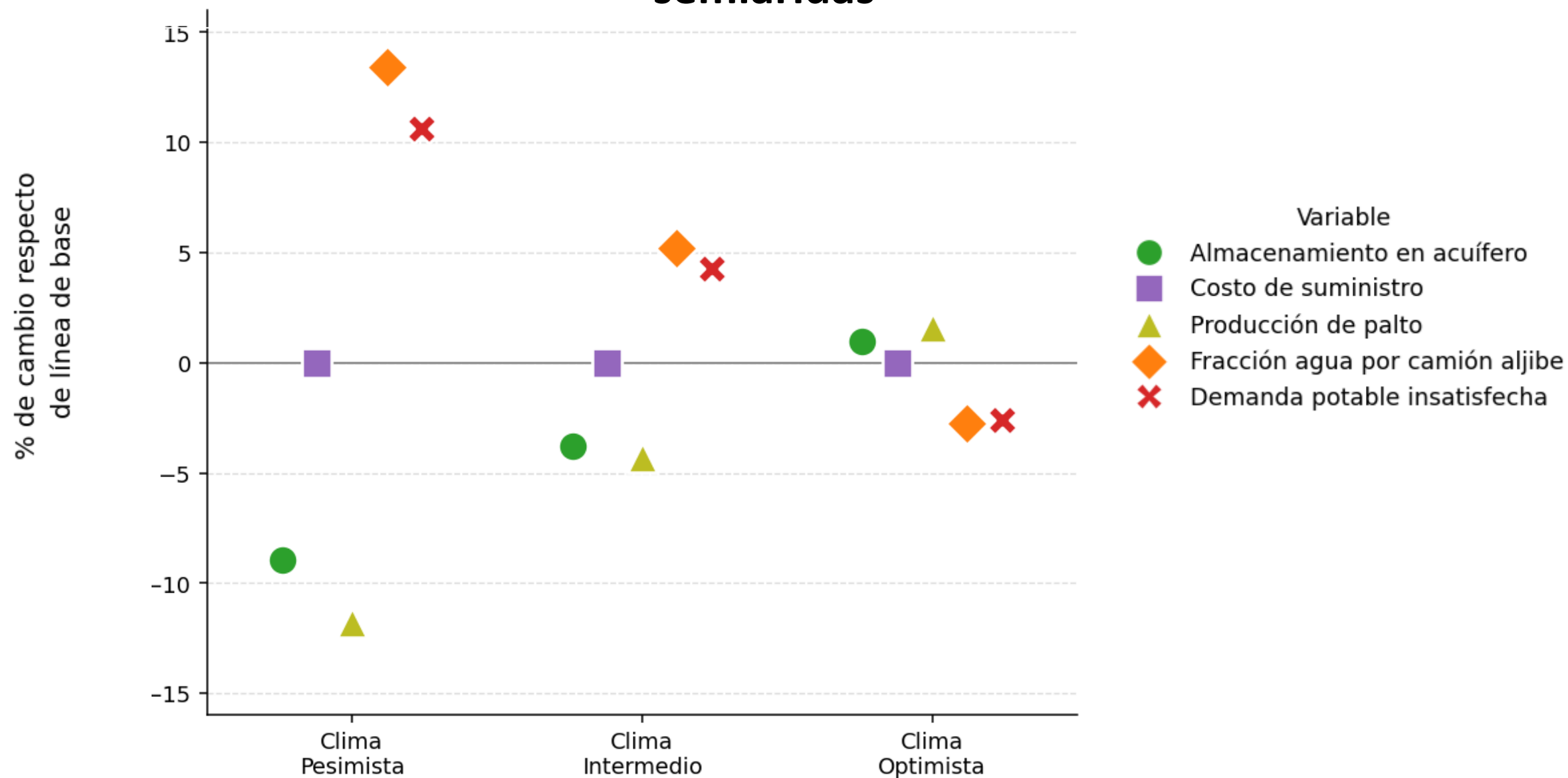
- Cambios en clima, uso de suelo y población
- Suministro de agua en función de derechos y prioridades (costo) de fuente



Evaluación de la vulnerabilidad futura de las cuencas costeras semiáridas

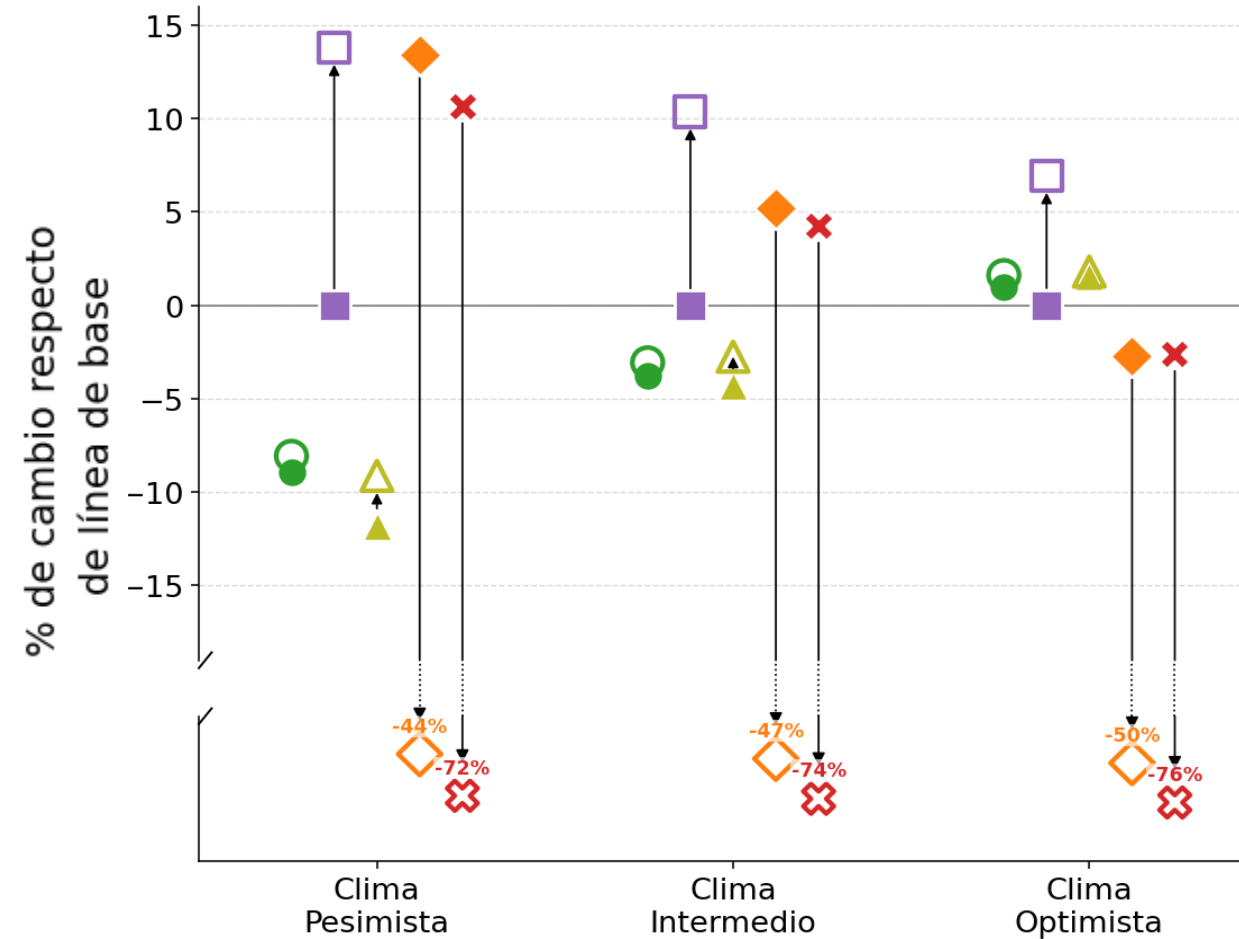


Evaluación de la vulnerabilidad futura de las cuencas costeras semiáridas



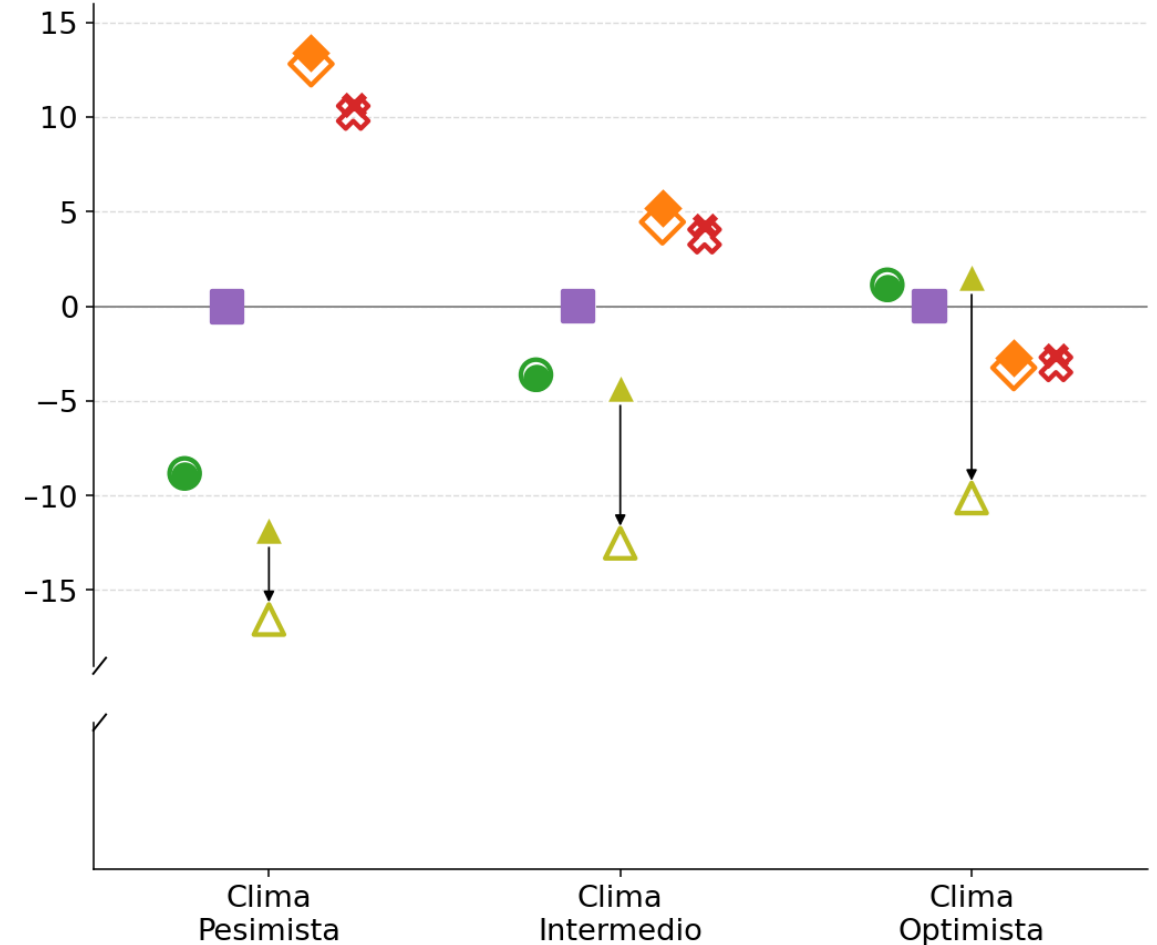
Efecto de medidas de adaptación

Planta Desaladora



- Almacenamiento en acuífero
- Costo de suministro
- ▲ Producción de palto
- ◆ Fracción agua por camión aljibe
- ✕ Demanda potable insatisfecha

Reducción 15% áreas agrícolas



- Línea de base
- Reducción 15% área agrícola
- Cambio (línea de base → acción)

Semi-arid coastal basins as indicators of climate crisis adaptation (SACBAD)

Agenda

- Desarrollo Objetivo 4
- Redes y colaboración nacional e internacional
- Estrategia de difusión

[illegible]

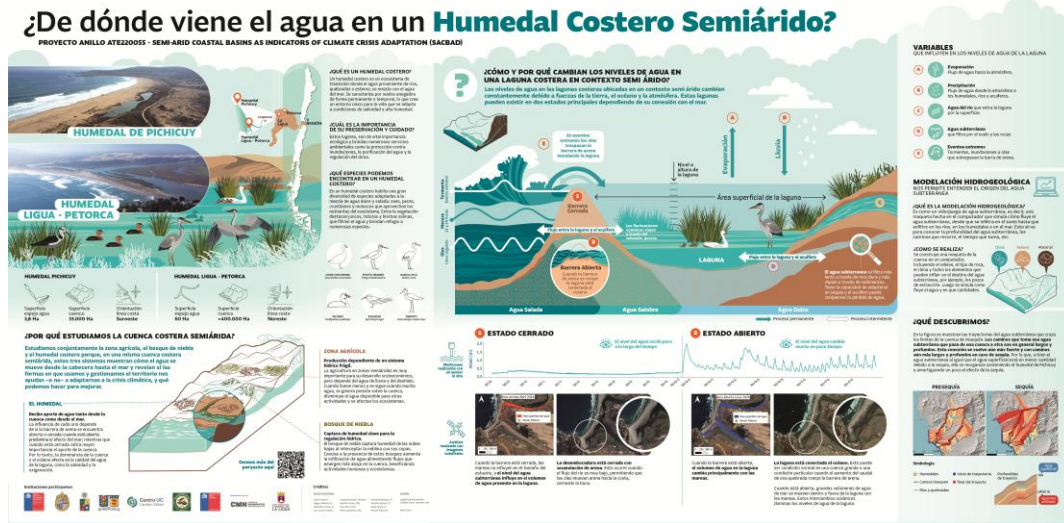
Estrategia de difusión

Nos centramos en las complejidades educativas detrás del ciclo del agua y su papel en la consecución de la alfabetización científica en torno al concepto de cambio climático.

Infografías de resultados en formato matricial considerando los tres sitios de estudio + una infografía general (digital) con los resultados generales del proyecto.

Sitio	Liceo	Socio privado	Potencial socio publico	Espacios de difusión
Predios Agrícolas (Chincolco)	Liceo Agrícola de Chincolco	Agrícola Santa Juana	Municipalidad Petorca	Liceo agrícola Chincolco
Humedales costeros (Pichicuy y Ligua Petorca)	Liceo Longotoma	Reserva Longotoma	Municipalidad La Ligua	Centro de visitantes Santuario (ingreso Humedal Pichicuy)
<i>Bosque de neblina (cerro Santa Ines)</i>	<i>Teresa Cannon de Barroilhet (PD)</i>	<i>Minera Los Pelambres</i>	<i>Municipalidad Los Vilos (PD)</i>	<i>Centro de visitantes Santuario Santa Inés</i>

Estrategia de difusión





Semi-arid coastal basins as indicators of climate crisis adaptation (SACBAD)

Seminario Final

OE4 – Vulnerabilidad en cuencas costeras semiárida

Otras Actividades

Sebastian Vicuña - Escuela de Ingeniería / Centro de Cambio Global

Miércoles 24 Junio 2025