

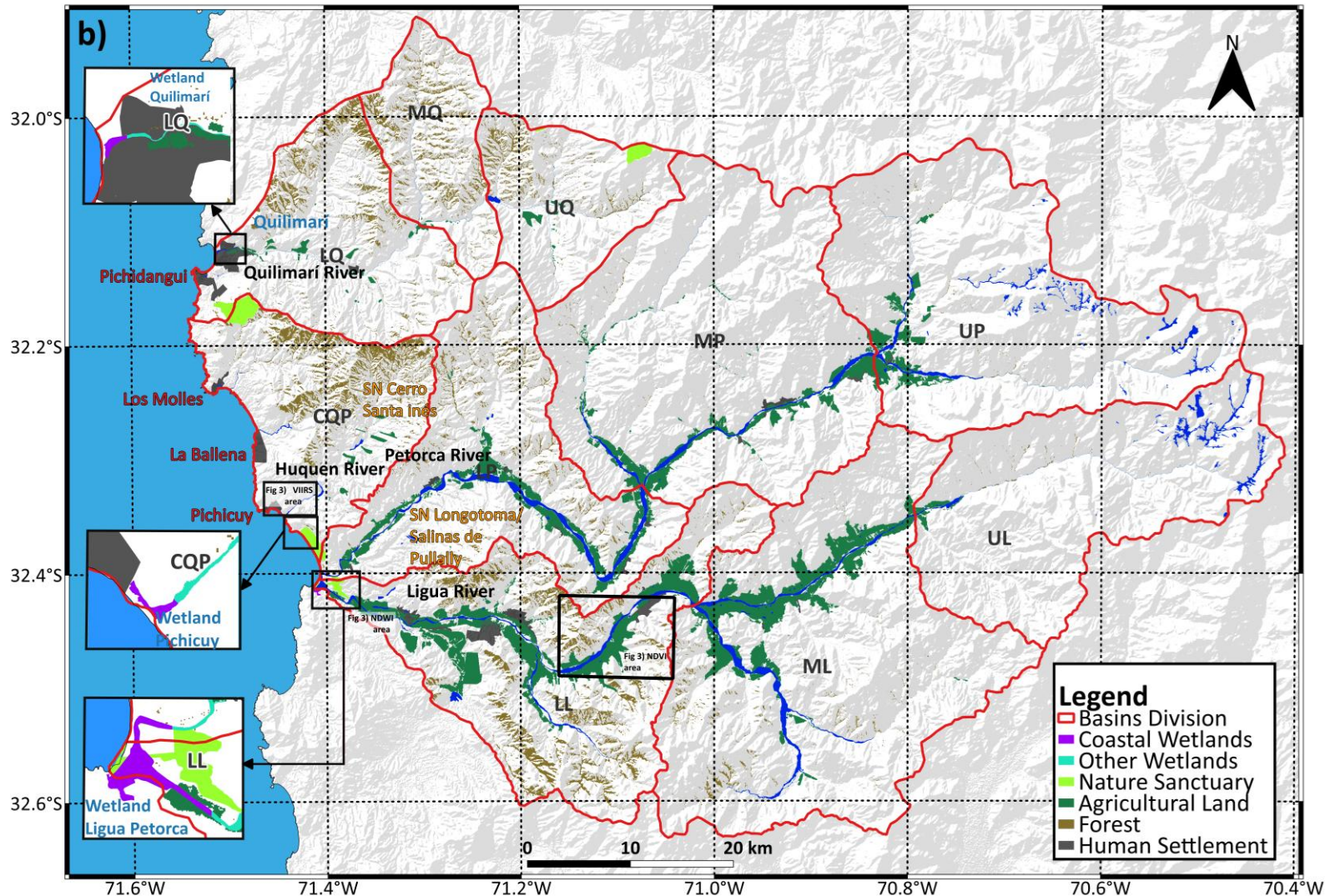


Semi-arid coastal basins as indicators of climate crisis adaptation (SACBAD)



**Introducción al proyecto
Megan Williams - Directora**

Cuencas Costeras en Chile semiárido



La región de caracteriza por:



Agricultura
(típicamente cultivos
permanentes) ubicada
cerca de cauces

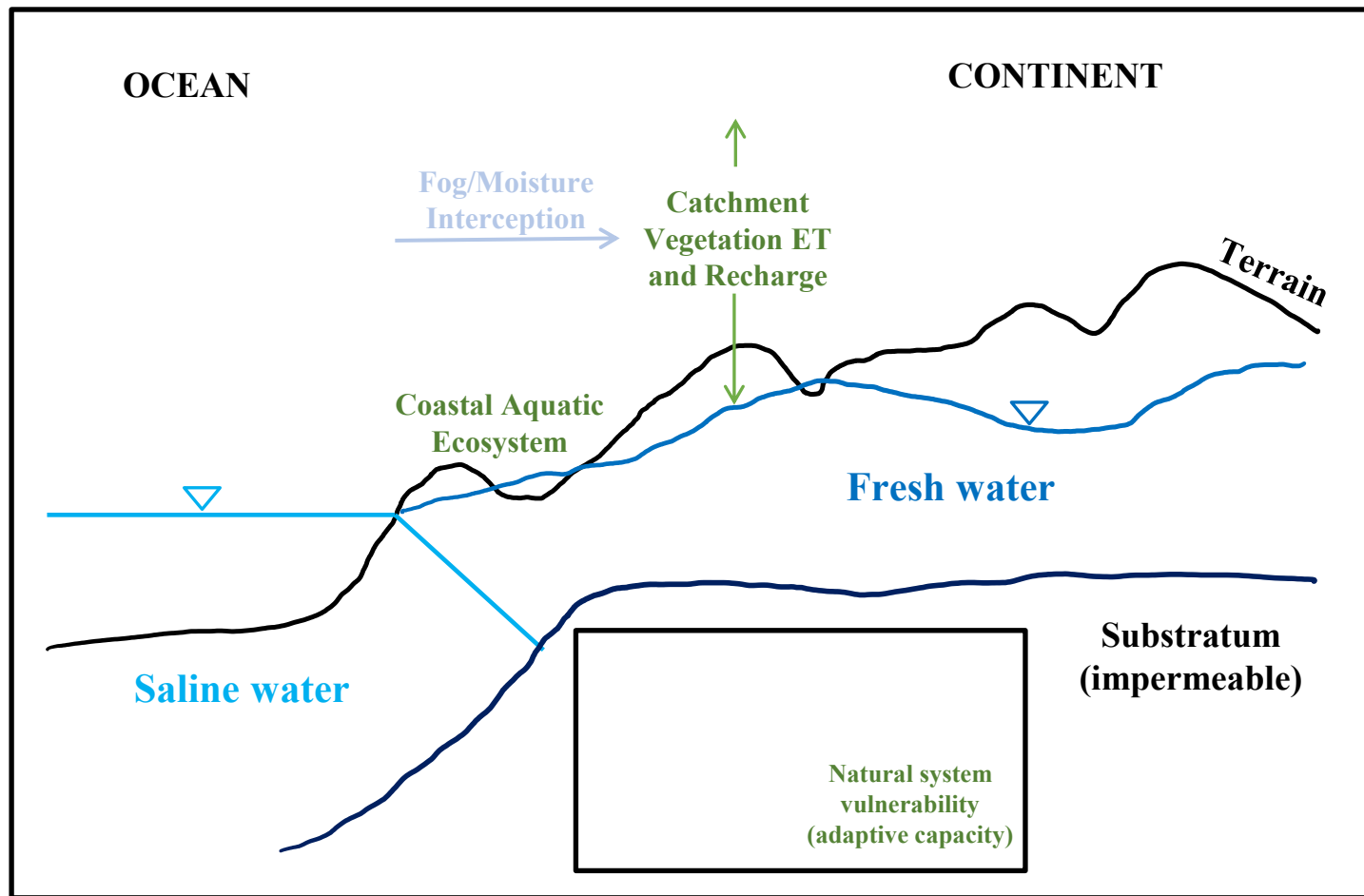


Asentamientos
humanos
especialmente en zonas
costeras

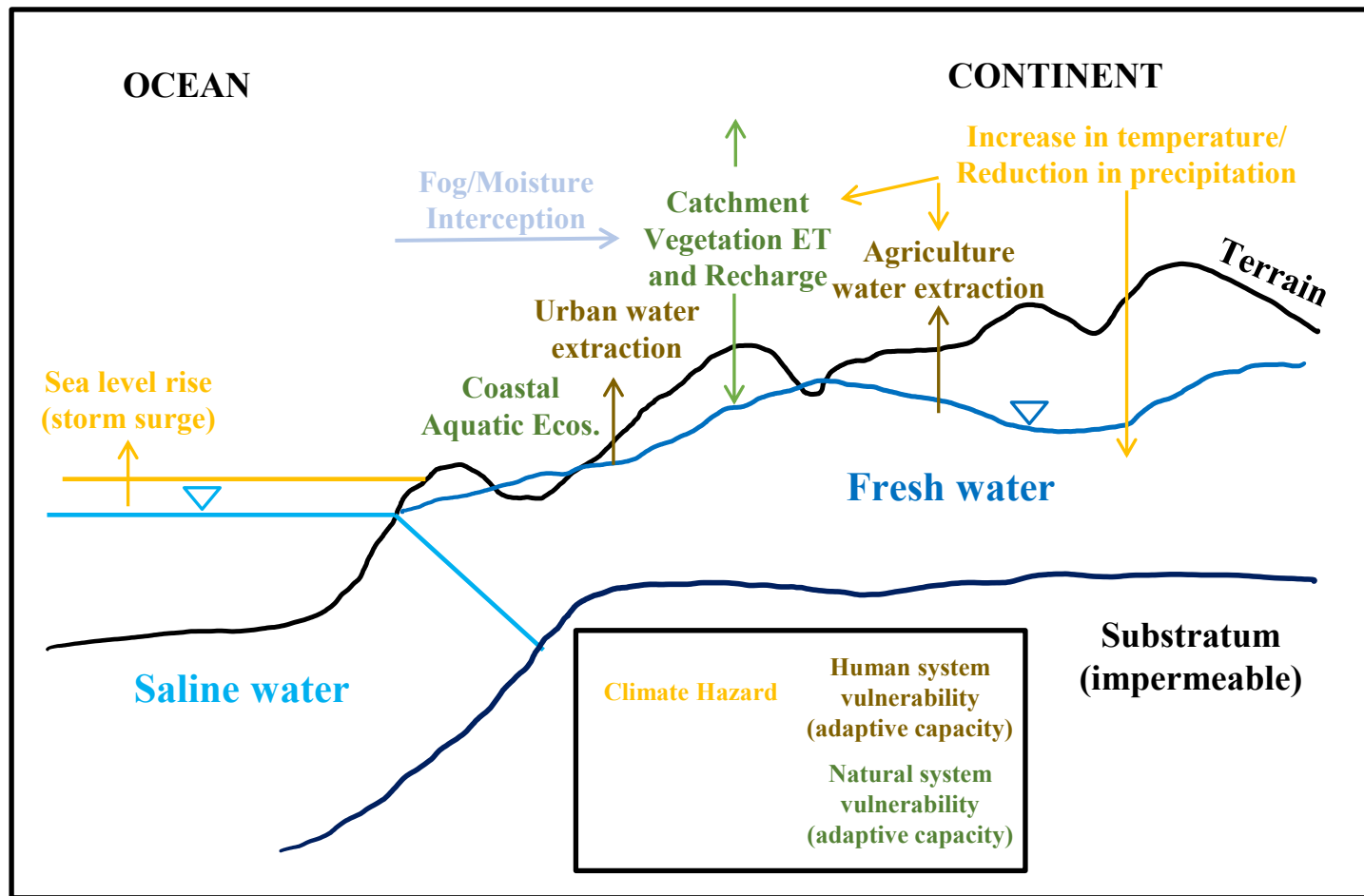


Ecosistemas de gran valor en cabeceras y
salidas de las cuencas

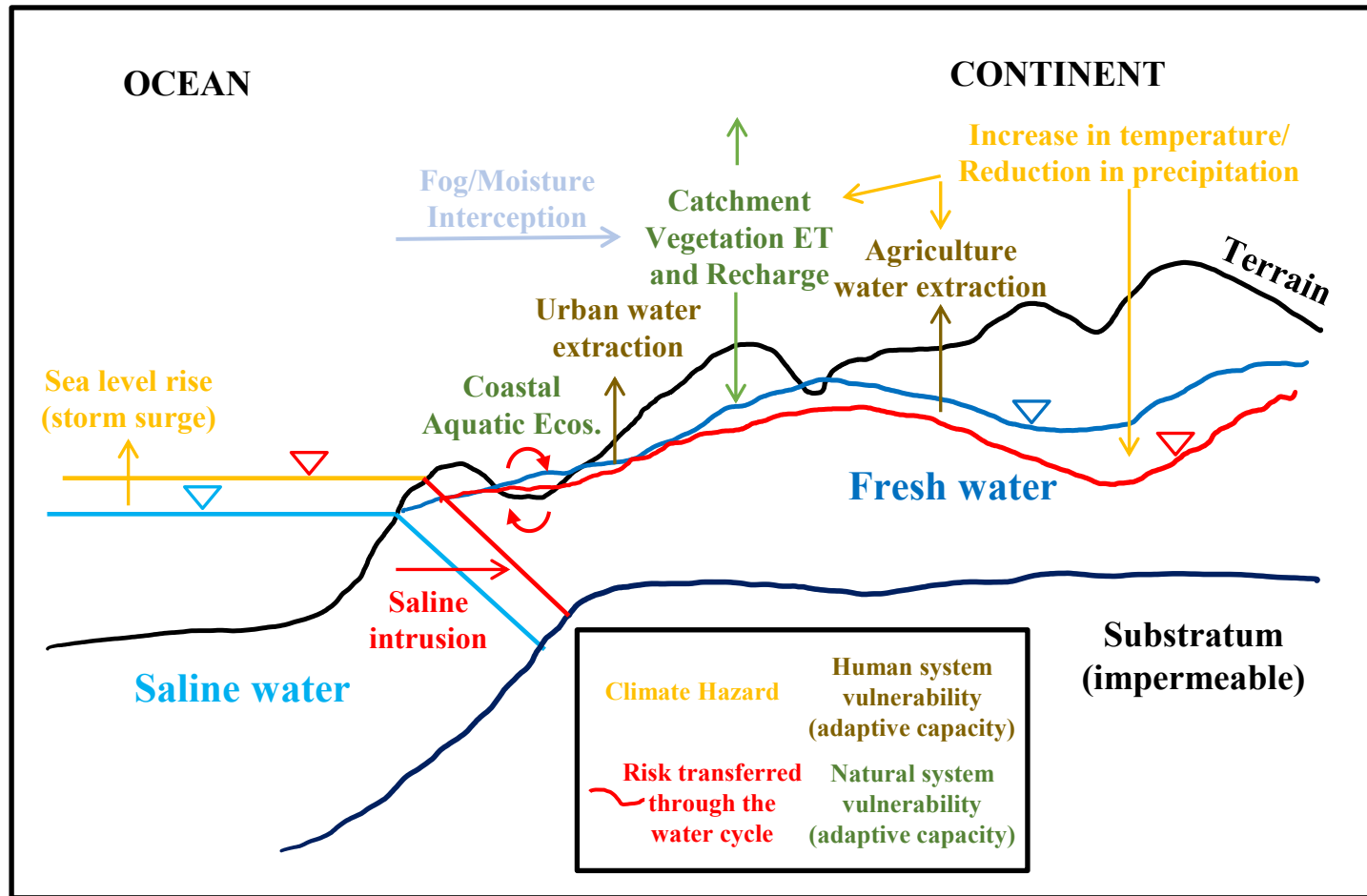
Hipótesis: Las cuencas costeras en las regiones semiáridas son sistemas socioecológicos complejos en los que los procesos hidrológicos están fuertemente impulsados por los cambios climáticos y **las respuestas de adaptación derivadas.**



Hipótesis: Las cuencas costeras en las regiones semiáridas son sistemas socioecológicos complejos en los que los procesos hidrológicos están fuertemente impulsados por los cambios climáticos y **las respuestas de adaptación derivadas.**

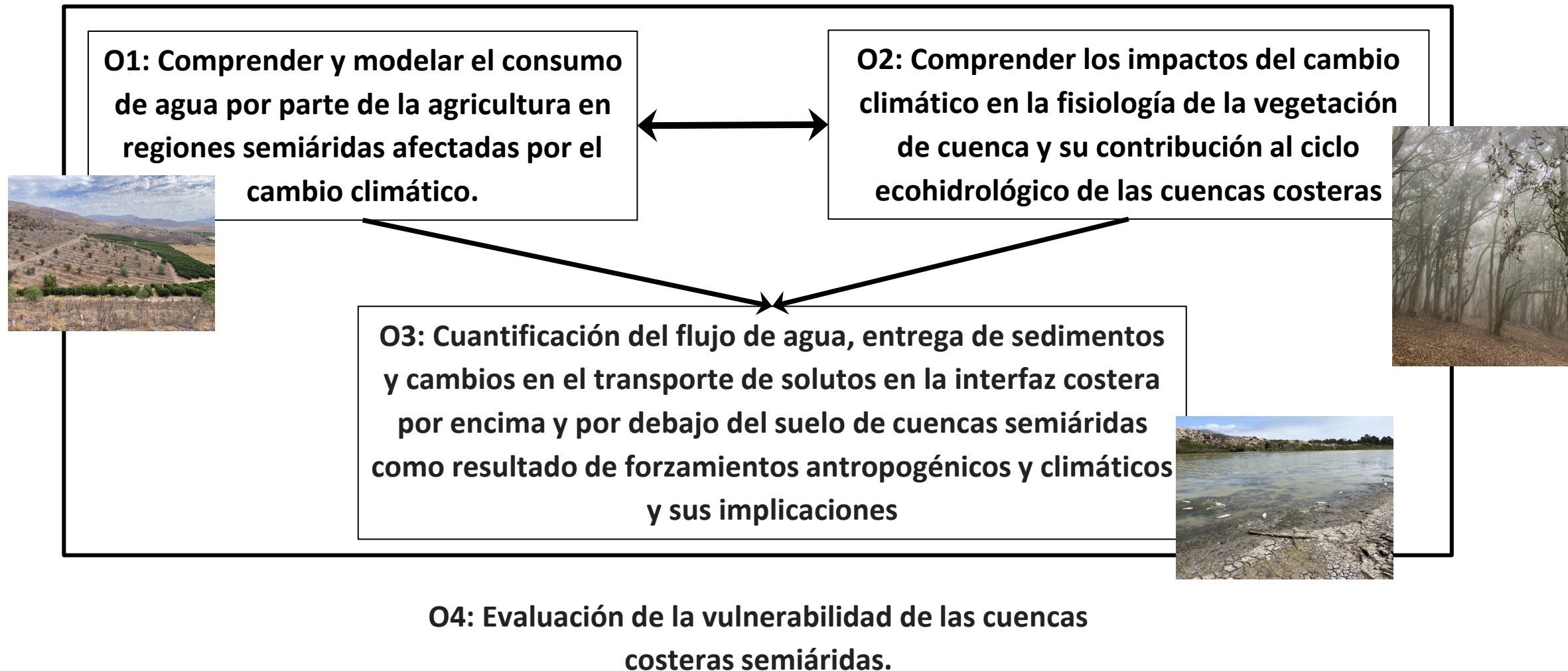


Hipótesis: Las cuencas costeras en las regiones semiáridas son sistemas socioecológicos complejos en los que los procesos hidrológicos están fuertemente impulsados por los cambios climáticos y **las respuestas de adaptación derivadas.**

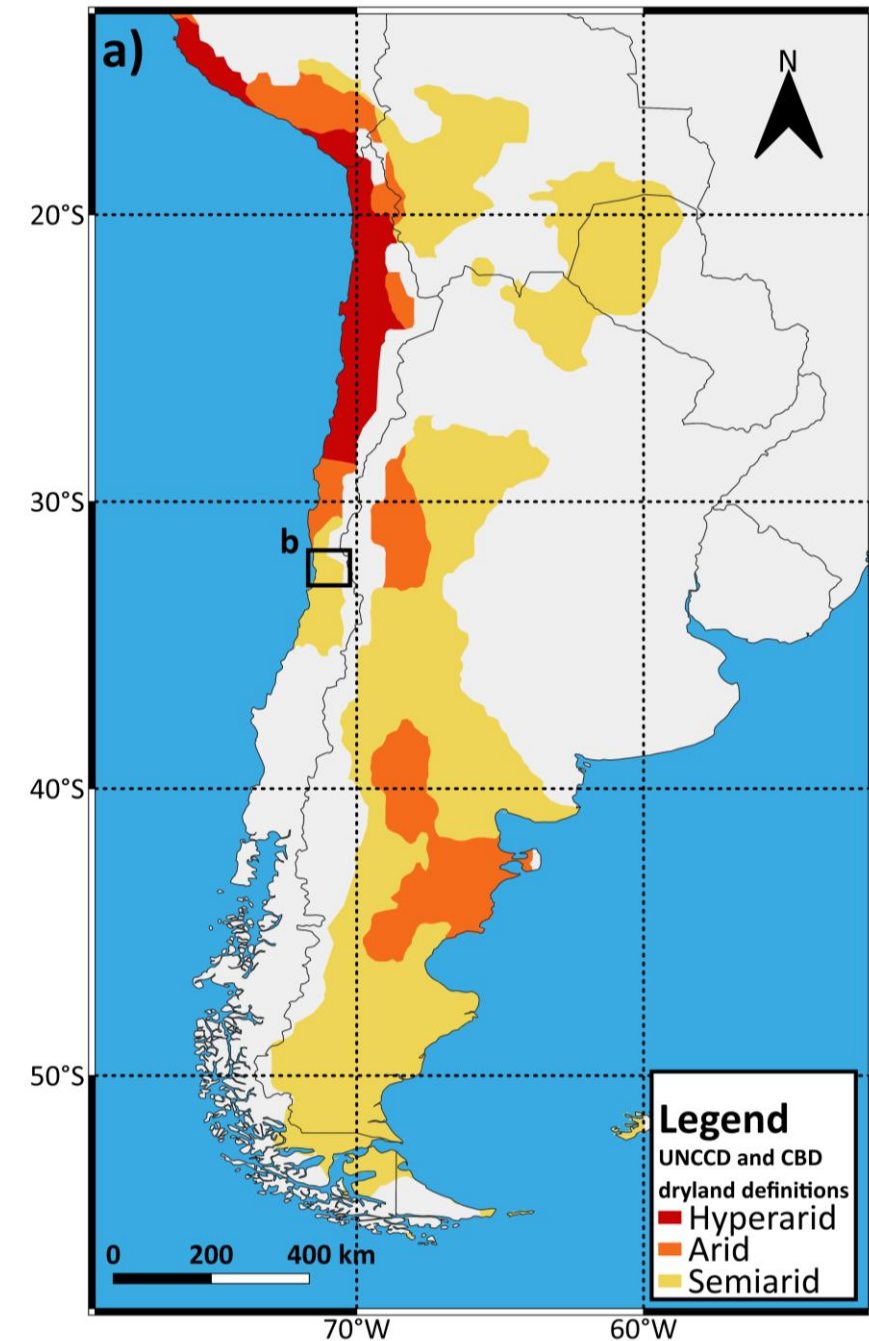
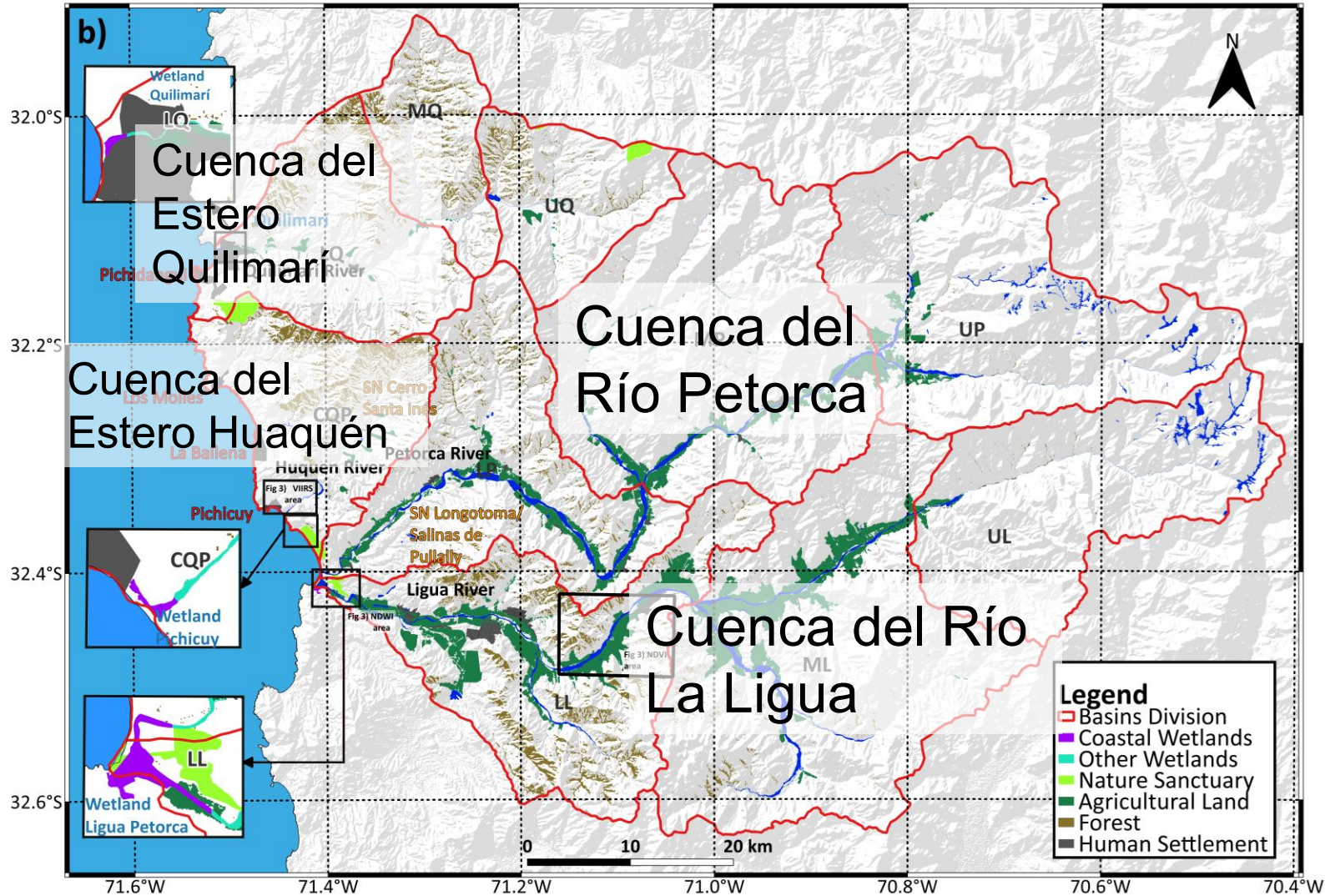


Objetivos

La propuesta contempló **cuatro objetivos de investigación** complementarios. **Los tres primeros** se enfocaron en la comprensión de **los procesos ecohidrológicos y sociohidrológicos**, mientras que **el cuarto integró estos procesos** mediante el desarrollo e implementación de herramientas de simulación numérica.



Área de estudio: cuencas costeras en Chile semiárido





Equipo de investigación



Directores, Investigadores Principales e Investigadores Asociados

Sebastián Vicuña
Megan Williams
Francisco Meza (QEPD)
Aurora Gaxiola
Sarah Leray
Pilar Gil
Álvaro Gutiérrez
Oscar Melo

Investigadores Postdoctorado

Víctor García Gutiérrez
Lino Yovan
Valentina Strappa García Huerta
Casandra Euzen

Estudiantes de Doctorado

David Poblete
Kiara Aimee Tesen Arambulo
Inti Lefort Valenzuela
Rodolfo Gómez

Estudiantes de Magíster

Pedro Zuñiga
Milton Quinteros

Estudiantes de Pregrado

Francisca Muñoz
Antonia Cozi
Manuel Beca Claro
Nicole Silva Yañez
Constanza Loyola Cabrera
Gabriel Ávila Lagos
Antonia Mauad Henríquez
Valentina Labra Meneses
Francisca Covarrubias
Catalina Salinas

Personal Profesional y/o Técnico

Etienne Christian Marti
Felipe Figueroa Barrientos
Benjamín Morales Lobos
Cristian Jordan Díaz
Eduardo Bustos Sandoval
Javier Vargas Ramírez

Milton Quinteros Cabaluz
Nicolás Rodríguez Oria
Rodolfo Gómez Sepúlveda
Ramón Quiroz Quiroz
Paula Toledo Zarate
Valentina Bravo Álvarez
Raúl Flores Audibert
Rocío Mardoñez Pavez
Sebastián Armesto Soto
Sophia Tobar Amar

Personal Administrativo

Maria Ines Valdebenito
Francisca Sciolla Albornoz

Asesores internacionales



Josh Vriers –
CITRIS UC Merced
Josue Medellin –
CITRIS UC Merced

O1: Comprender y modelar el consumo de agua por parte de la agricultura en regiones semiáridas afectadas por el cambio climático.

O2: Comprender los impactos del cambio climático en la fisiología de la vegetación de cuenca y su contribución al ciclo ecohidrológico de las cuencas costeras

O3: Cuantificación del flujo de agua, entrega de sedimentos y cambios en el transporte de solutos en la interfaz costera por encima y por debajo del suelo de cuencas semiáridas como resultado de forzamientos antropogénicos y climáticos y sus implicaciones

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



Jay Lund
Center for Watershed Sciences (CWS)
– UC Davis



Adrian Rocha –
University of Notre Dame



John Largier
Coastal and Marine Science
Institute (CMSI)
Karen Thorne
USGS Western Ecological
Research Center (WERC)
Graham Fogg
Center for Watershed Sciences
(CWS) – UC Davis

Actividades / Especificas a Objetivos

Actividades de investigación OE1

Actividad 1.1: Modelación del consumo de agua de los cultivos y el rendimiento alcanzable

Actividad 1.2: Modelación de las decisiones de los agricultores en materia de agua

Actividades de investigación OE2

Actividad 2.1: El papel de la niebla en el ciclo del agua y la función del ecosistema

Actividad 2.2: Análisis de la vegetación natural a escala de paisaje

Actividades de investigación OE3

Actividad 3.1: Caracterización de las aguas subterráneas en la interfaz costera de la cuenca

Actividad 3.2: Aporte de aguas superficiales y sedimentos en la interfaz costera de la cuenca estuarino-humedal

Actividad 3.3: Exploración de las interacciones entre aguas subterráneas y superficiales en la interfaz costera de cuencas semiáridas

Actividades de investigación O4

Actividad 4.1: Procesos participativos de la Toma de Decisiones Robusta (RDM)

Actividad 4.2: Modelación del uso del agua potable (rural y urbana)

Actividad 4.3: Modelación eco-sociohidrológica integrada (ESH)

Actividad 4.4: Modelación exploratoria y evaluación de la vulnerabilidad

Actividades transversales

Actividad CC.1: Evaluar la evolución de las cuencas costeras a través de análisis de imágenes satelitales

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

Authors:

Sebastian Vicuna, Rodolfo Gómez, Valentina Bravo, Javier Vargas, Álvaro G. Gutiérrez, Megan E. Williams, Aurora Gaxiola, Sarah Leray, Oscar Melo, Diego González, Pedro Zúñiga, Francisco Meza

Abstract

Semi-arid coastal basins are increasingly exposed to prolonged drought, intensive water use, and rapid land-use change, creating interacting climate and socio-environmental pressures. In this study, we integrate satellite remote sensing, hydroclimatic records, and socioeconomic data to assess how climate-related hazards and human responses interact in coastal basins of semi-arid central Chile during a ~15-year megadrought. We find that precipitation declined by 30–50% across the study area, while streamflow reductions exceeded 70% in some subbasins and groundwater levels declined by more than 100% relative to pre-megadrought conditions. Despite these conditions, agricultural vegetation indices remained relatively stable, indicating strong buffering through irrigation and increased groundwater reliance. In contrast, natural vegetation showed significant sensitivity to hydroclimatic variability with some buffering occurring in coastal forests that can obtain water from frequent fog events, and coastal lagoon systems exhibited non-linear responses, including prolonged disconnection from the ocean. These results reveal a cascading risk dynamic in which adaptation strategies in managed systems—particularly agriculture—mitigate local impacts but amplify hydrological stress downstream, contributing to groundwater depletion and ecosystem degradation. Our findings highlight the need to explicitly consider feedbacks between climate hazards, land-use change, and water management when assessing adaptive capacity in semi-arid coastal basins, and provide an empirical basis for designing more integrated and sustainable adaptation pathways.

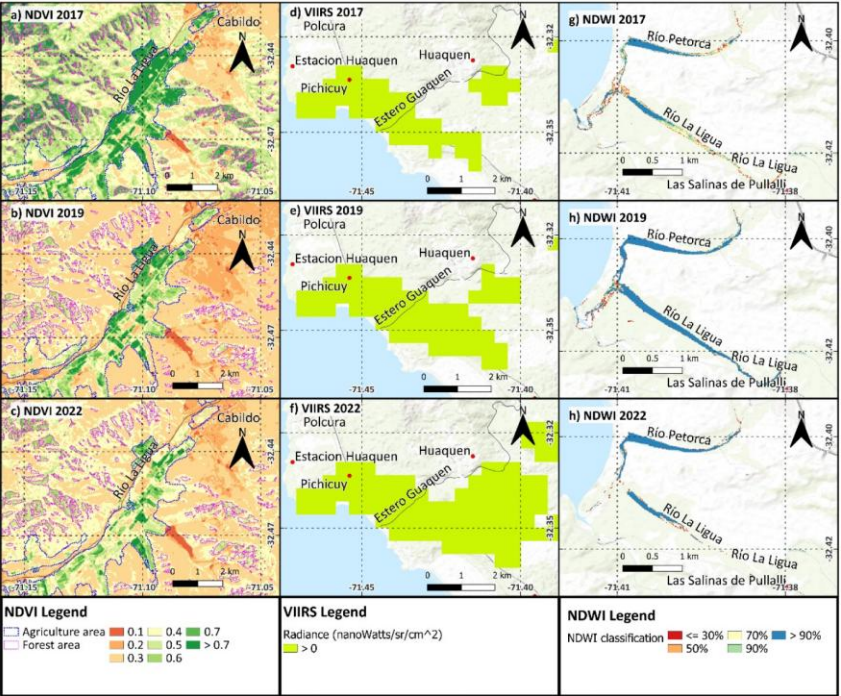
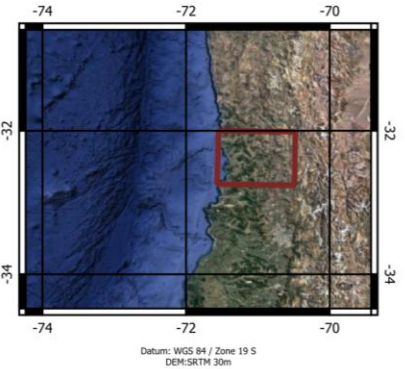


Table 3. Percentage of significant pixels (and median correlation of significant pixels) for vegetation land classes and different combinations of NDVI and SPEI-12 indices.

SPEI-12	Variable	Land cover (season NDVI)											
		Shrubland			Forest			Agriculture			Total vegetation		
		Sp	Su	An	Sp	Su	An	Sp	Su	An	Sp	Su	An
September	% All	48.4	31.6	43.0	44.4	20.6	33.8	47.2	48.6	49.7	49.3	32.9	44.1
	% Positive	28.0	17.6	25.5	8.8	10.5	8.2	7.1	14.2	13.8	26.2	17.4	24.3
	% Negative	20.3	14.0	17.5	35.6	10.1	25.6	40.1	34.4	35.9	23.1	15.5	19.9
	Correlation	0.4	0.4	0.4	-0.5	0.4	-0.4	-0.5	-0.5	-0.5	0.4	0.4	0.4
December	% All	49.5	26.9	40.9	48.0	19.8	32.3	45.9	44.3	45.6	50.4	28.3	41.9
	% Positive	29.0	14.6	24.6	8.8	10.1	7.1	5.1	13.7	10.7	27.0	14.6	23.2
	% Negative	20.4	12.3	16.3	39.2	9.6	25.2	40.8	30.6	34.9	23.4	13.7	18.7
	Correlation	0.4	0.4	0.4	-0.5	0.4	-0.4	-0.5	-0.4	-0.5	0.4	0.4	0.4
Annual	% All	46.0	36.4	43.6	38.9	24.9	35.4	48.4	50.7	52.2	46.9	37.7	44.9
	% Positive	26.2	20.8	25.3	9.3	12.1	9.6	9.7	14.4	16.2	24.7	20.3	24.3
	% Negative	19.8	15.7	18.3	29.7	12.8	25.7	38.7	36.4	36.0	22.2	17.4	20.6
	Correlation	0.4	0.4	0.4	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.5	-0.5	0.4	0.4	0.4

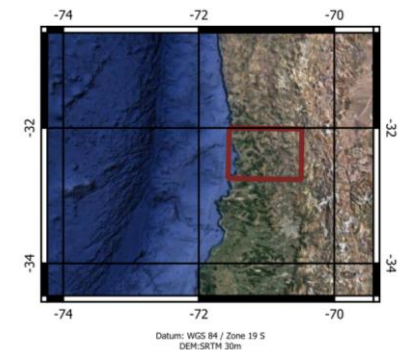
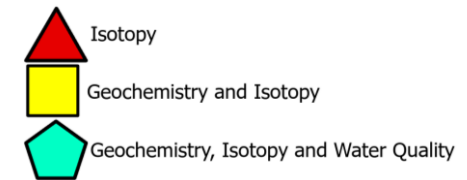
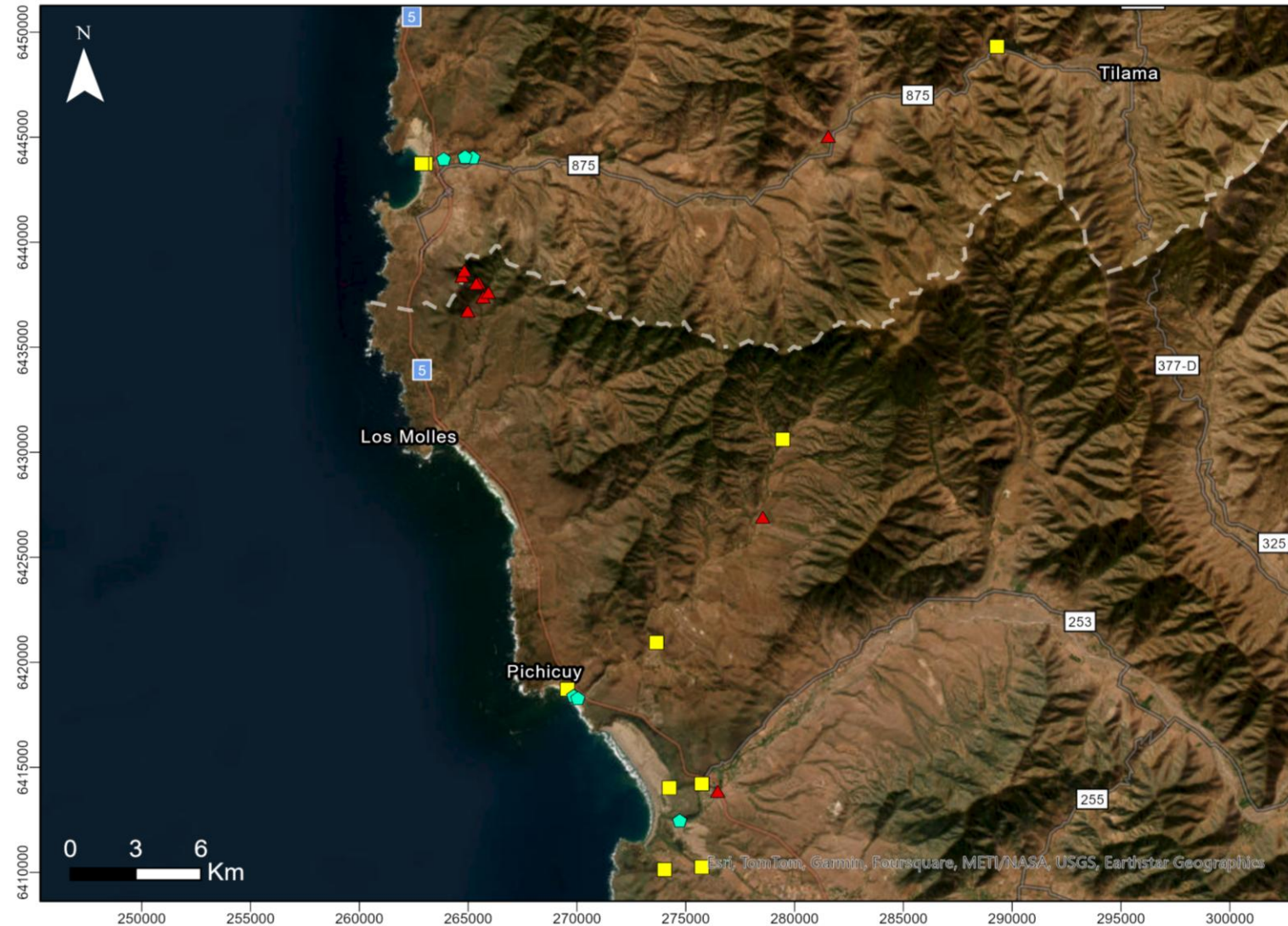
Notes: Land cover seasons: Sp (Spring), Su (Summer), An (annual). Highlighted in bold is the largest percentage comparing positive and negative correlations for each combination of land class and season. Variables: % All (percentage of all significant pixels); % Positive (percentage of positively correlated pixels); % Negative (percentage of negatively correlated pixels); Correlation (median correlation for all pixels); NDVI: Normalized Difference Vegetation Index; SPEI: Standardized Precipitation Evapotranspiration Index

Actividad CC.2:
Monitorear el
flujo de agua en
los ciclos eco
hidrológico y socio
hidrológico



Actividades Transversales

Actividad CC.3:
*Evaluar el origen
del agua a través
de análisis de
trazadores
ambientales
(isotopos estables)*





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



**Introducción al proyecto
Megan Williams**