



El rol del suelo en la disponibilidad hídrica de Chile



Carlos Faúndez Urbina Msc. Ph.D.



Presentación

- **Cargos**

- Profesor Asociado, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV)

- **Formación**

- Doctor en Ciencias Ambientales, Universidad de Wageningen, Holanda.
- Magíster en Manejo de Suelos y Aguas, Universidad de Chile
- Ingeniero Agrónomo, Universidad de Chile

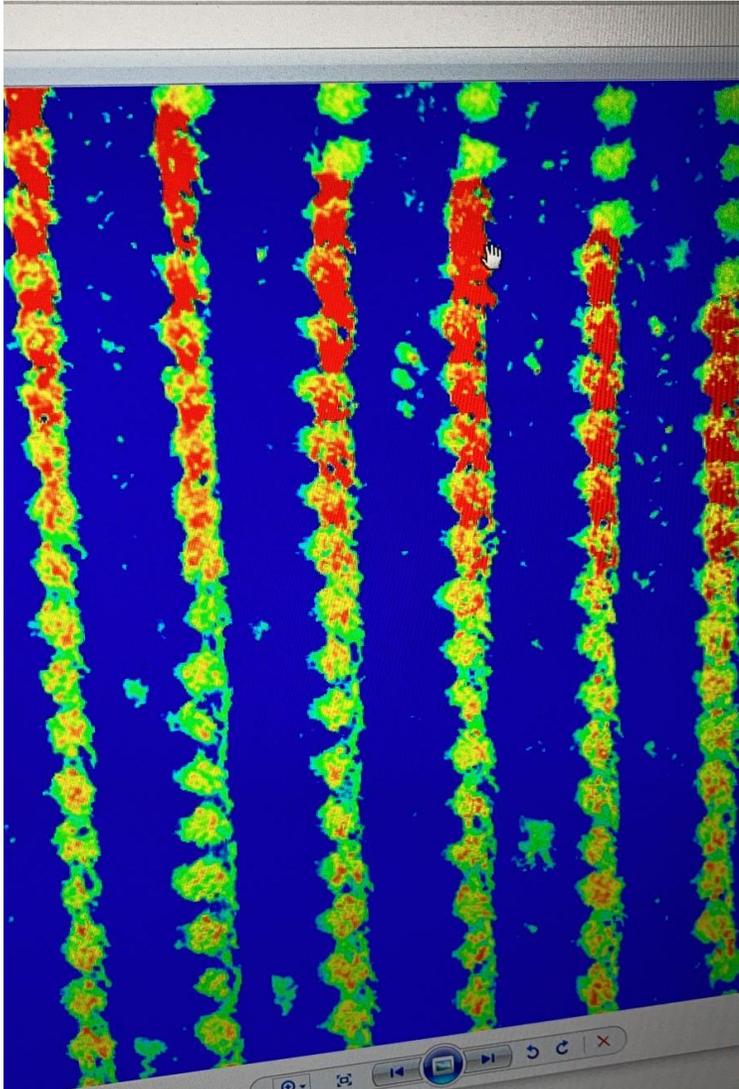


Contenidos

1. Problemática y Conceptos básicos.
2. El rol del suelo en la disponibilidad hídrica de Chile.
3. Palabras al Cierre.
4. Preguntas.

Problemática

- El Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)² menciona que en Chile existe sequía y escasez hídrica.

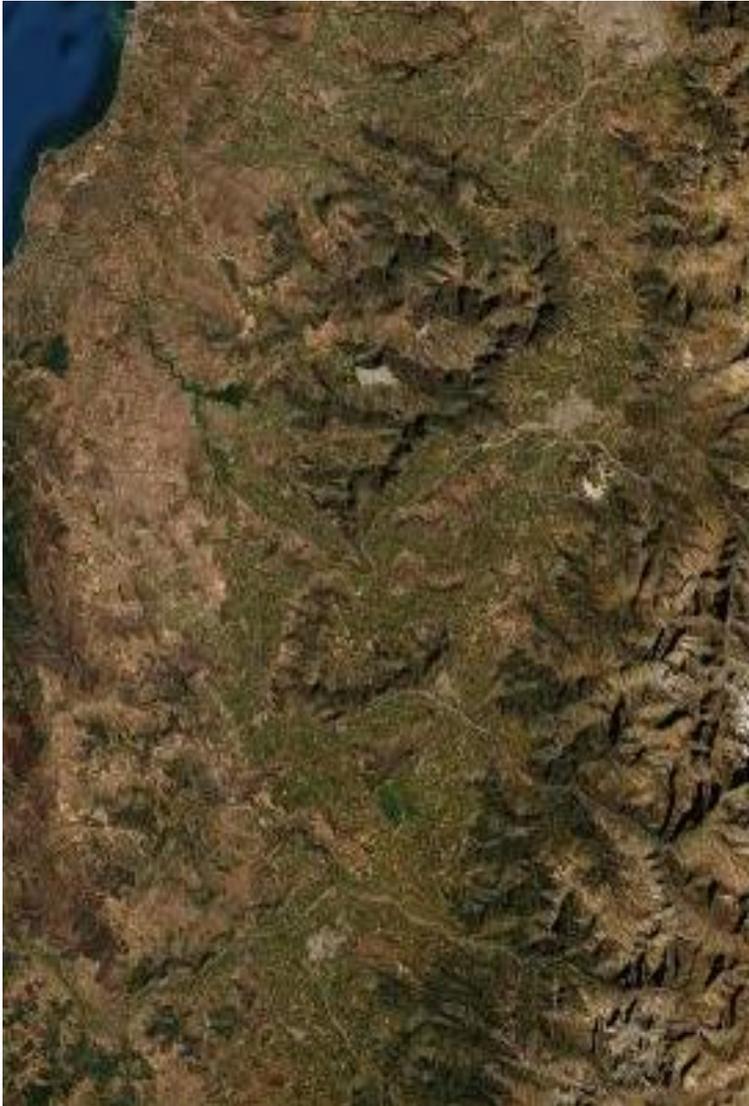


Problemática

- Sequía y escasez hídrica son fenómenos diferentes que comúnmente pueden potenciarse negativamente.
- Por ejemplo, la severidad y frecuencia de sequías pueden traer situaciones de escasez hídrica.

Water Scarcity and Droughts, Second Interim report (June 2007). DG Environment, European Commission.

[About - Water Scarcity & Droughts - Environment - European Commission \(europa.eu\)](http://europa.eu)





¿Cómo afecta a la agricultura?

- En Chile la agricultura es el mayor consumidor de agua dulce (según ODEPA).
- Por lo tanto, los efectos de sequía y escasez hídrica son muy relevantes.
- Recordar que el agua es utilizada para la fotosíntesis.

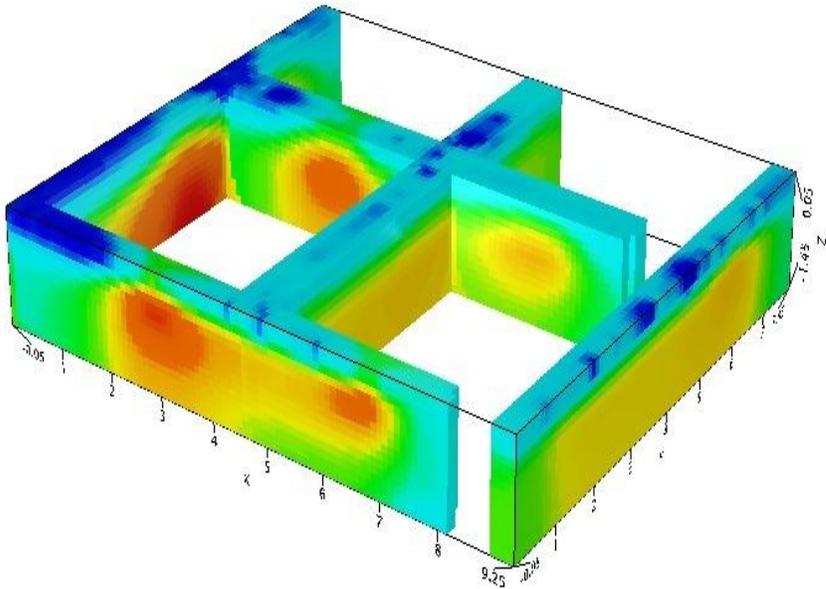
[El cambio climático y los recursos hídricos de Chile \(odepa.gob.cl\)](http://odepa.gob.cl)



Desafíos para la agricultura en Chile

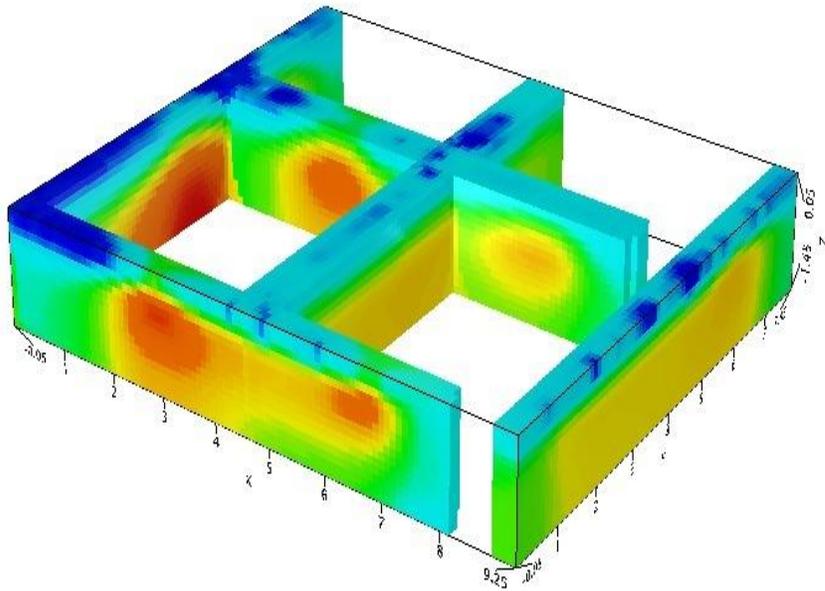
- Los desafíos para la agricultura respecto a la sequía y escasez hídrica son múltiples. Sin embargo, un común denominador ha sido **nuestra respuesta reactiva y tardía a los problemas.**

Desafíos para la agricultura en Chile



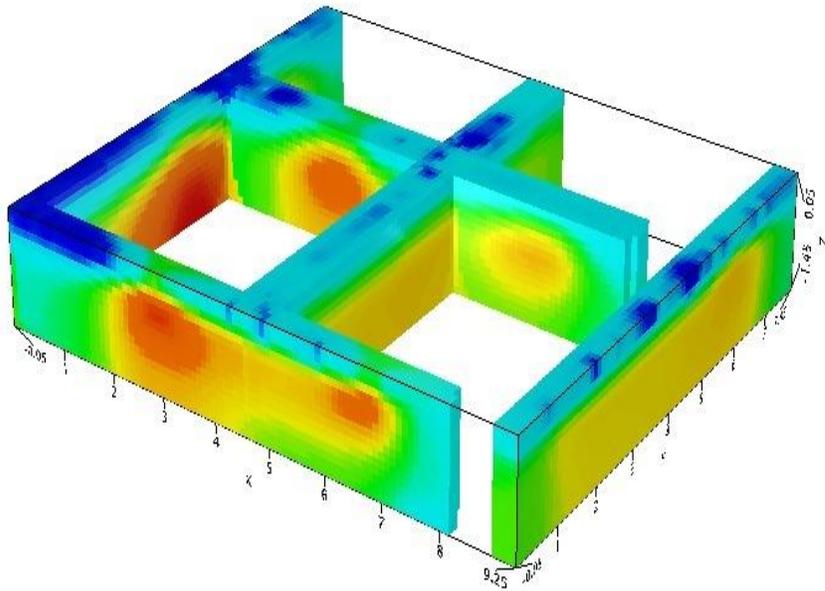
- Un desafío importante es conocer la oferta y demanda de agua en las cuencas hidrográficas. Lo cual, está relacionado a la resolución **del balance hídrico a distintas escalas**.

Desafíos para la agricultura en Chile



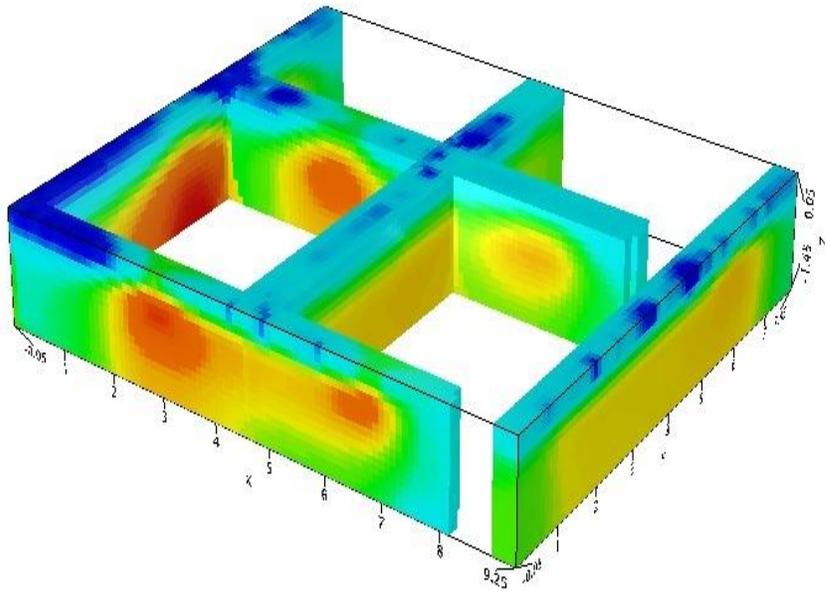
- ¿**Por qué es un desafío** resolver el balance hídrico a nivel de cuencas?
- Un aspecto importante es que **no conocemos el tamaño de los acuíferos en todas las cuencas**. A su vez, generalmente no conocemos **la recarga del acuífero** a través de sus condiciones de contorno.

Desafíos para la agricultura en Chile



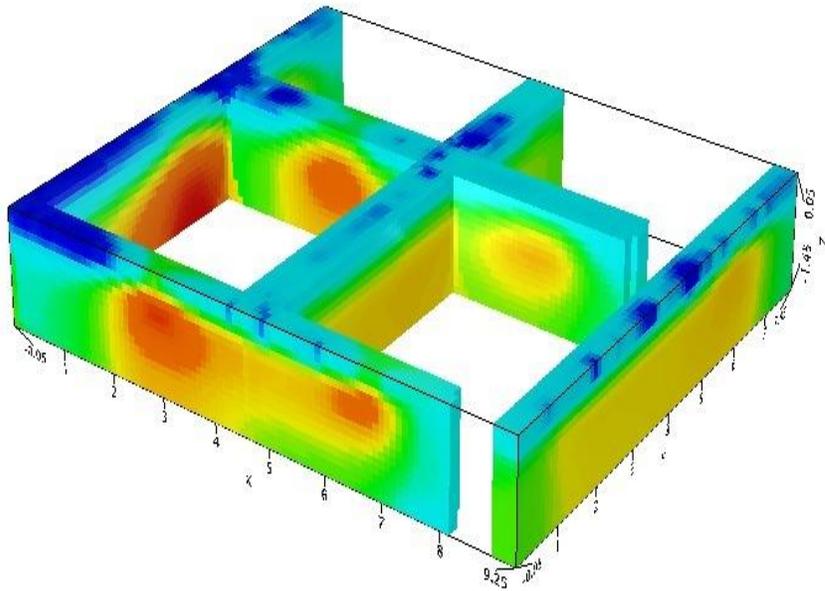
- ¿Cuál es el desafío en resolver el balance hídrico a nivel de cuencas?
- **La red meteorológica es limitada**, con pocas estaciones en zonas costeras y zonas de cerros. A su vez, muchas estaciones agroclimáticas son privadas y se requiere un pago para obtener datos históricos.

Desafíos para la agricultura en Chile



- ¿Cuál es el desafío en resolver el balance hídrico a nivel de cuencas?
- **Los estudios de propiedades hidráulicas de los suelos no son lo suficientemente detallados** a nivel espacial y no están fácilmente disponibles.
- Conocer **el almacenamiento de agua por el suelo es clave** para la toma de decisiones (es parte de la oferta).

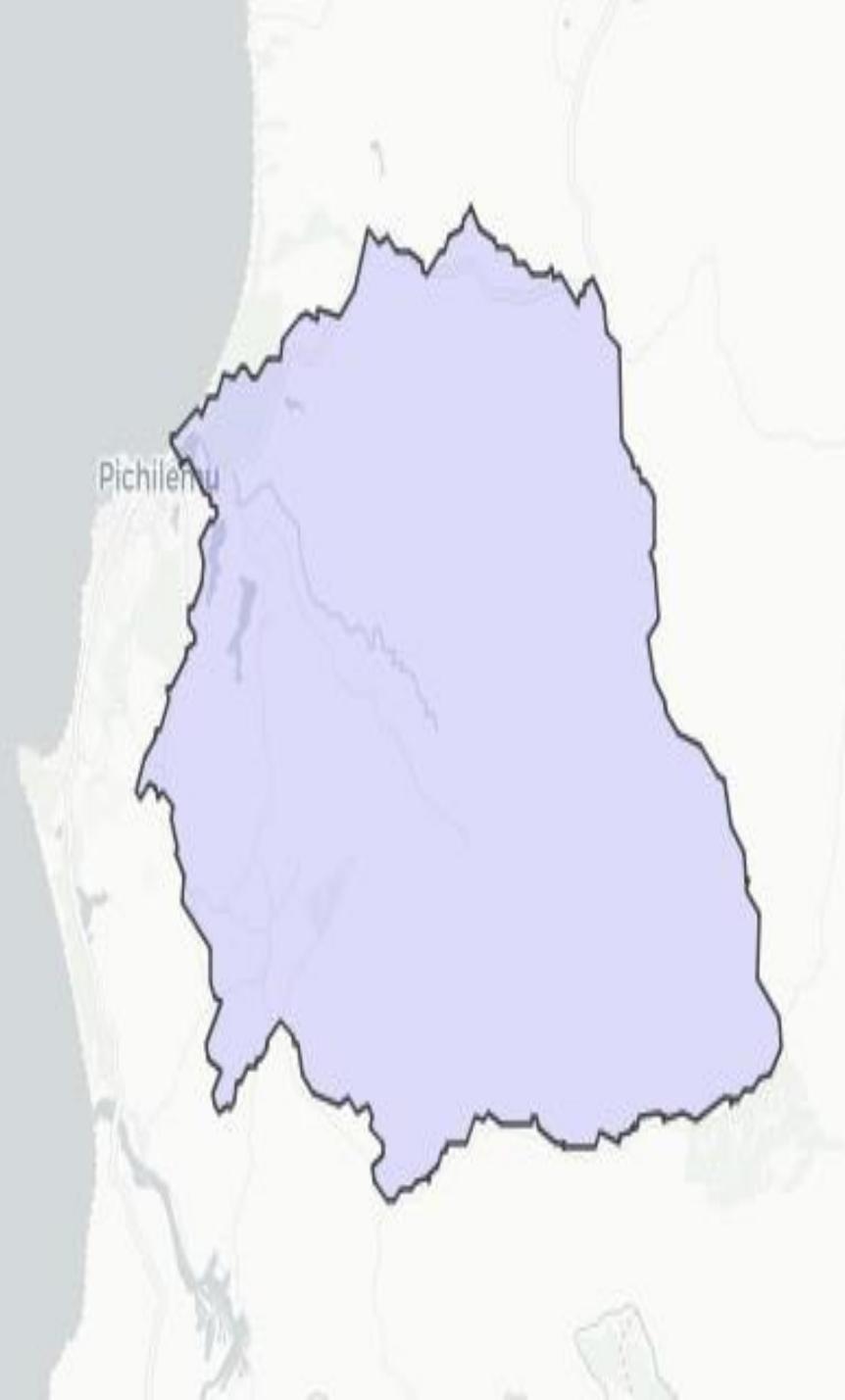
Desafíos para la agricultura en Chile



- ¿Cuál es el desafío en resolver el balance hídrico a nivel de cuencas?
- **No existen mapas de uso de suelo detallados.** Necesitamos saber la especie vegetal y el polígono que cubre cada campo en Chile.

Desafíos para la agricultura en Chile

- ¿Cuál es el desafío en resolver el balance hídrico a nivel de cuencas?
 - Todos los procesos anteriores son **dinámicos**, por lo tanto, no basta con resolver el sistema **en un instante de tiempo** (por esto es un gran desafío).
 - Por lo tanto, es relevante acoplar **mediciones discretas** con modelos hidrológicos y modelos de cambio climático.



Desafíos para la agricultura en Chile

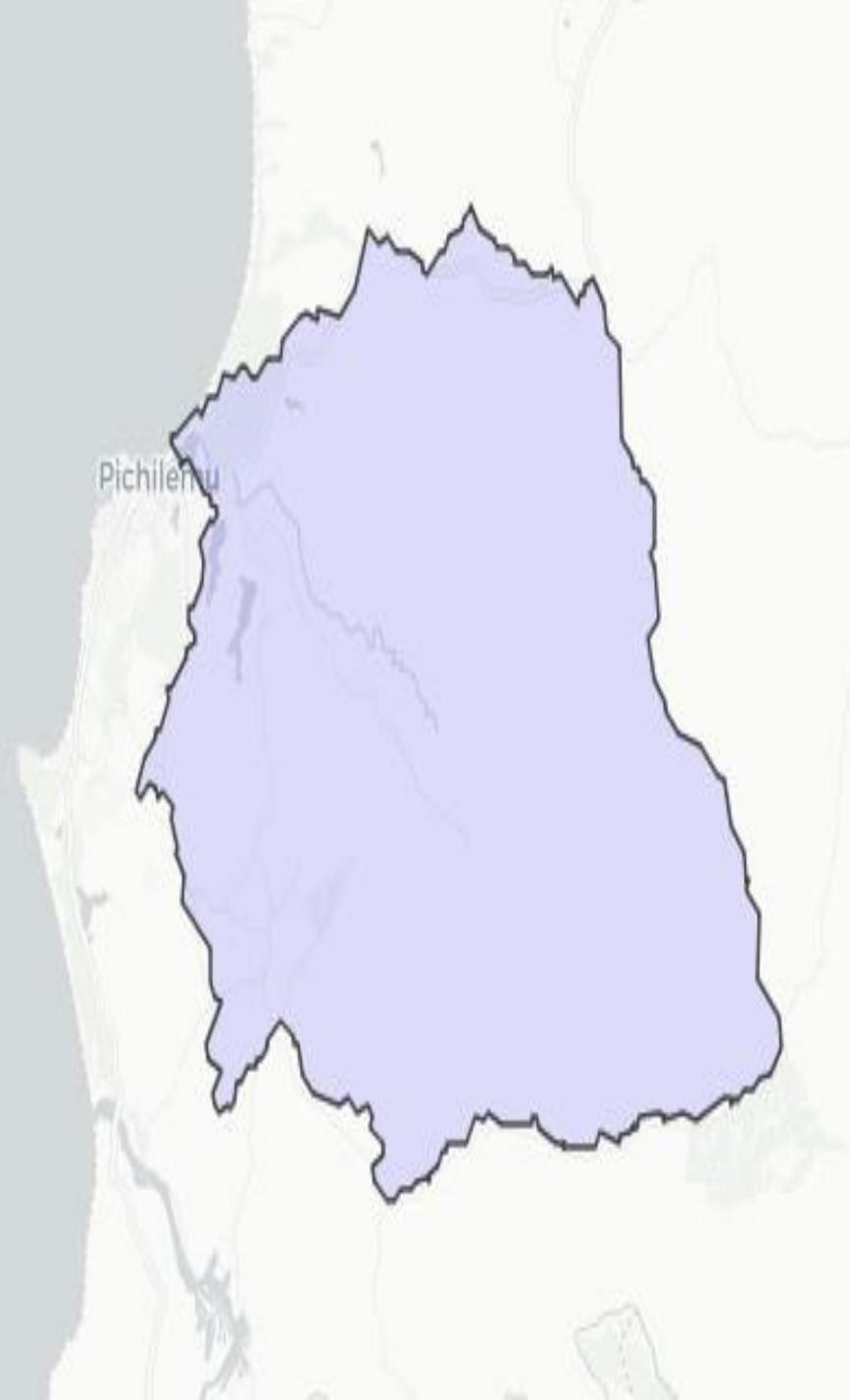
¿De qué nos sirve resolver el balance hídrico a nivel de cuencas?

- La resolución de un balance hídrico nos permite saber la **cantidad de agua** en una cuenca para un tiempo determinado junto con sus **tasas**.



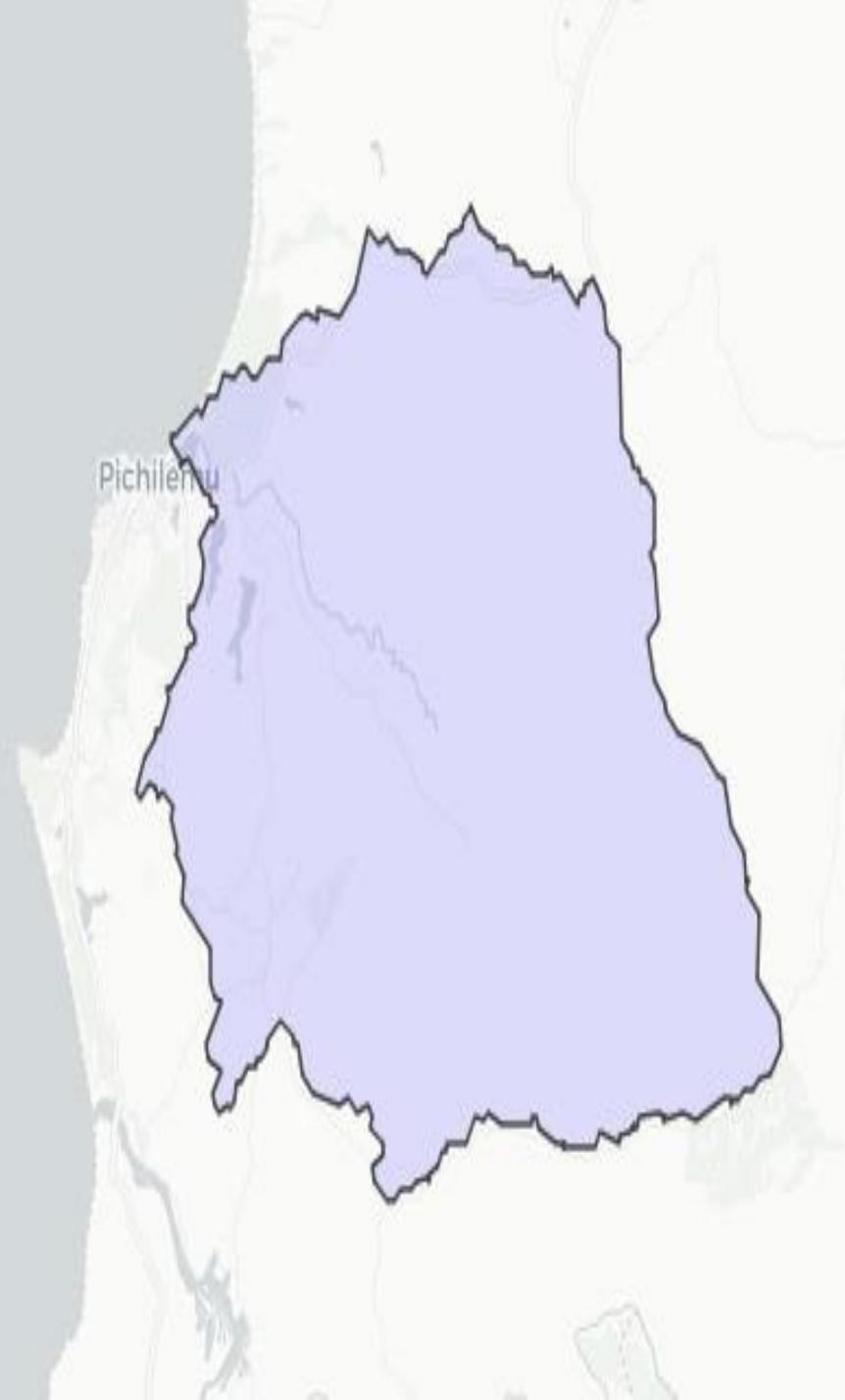
Desafíos para la agricultura en Chile

¿Conocer **la cantidad de agua** en una cuenca y sus tasas resuelve totalmente nuestro problema?



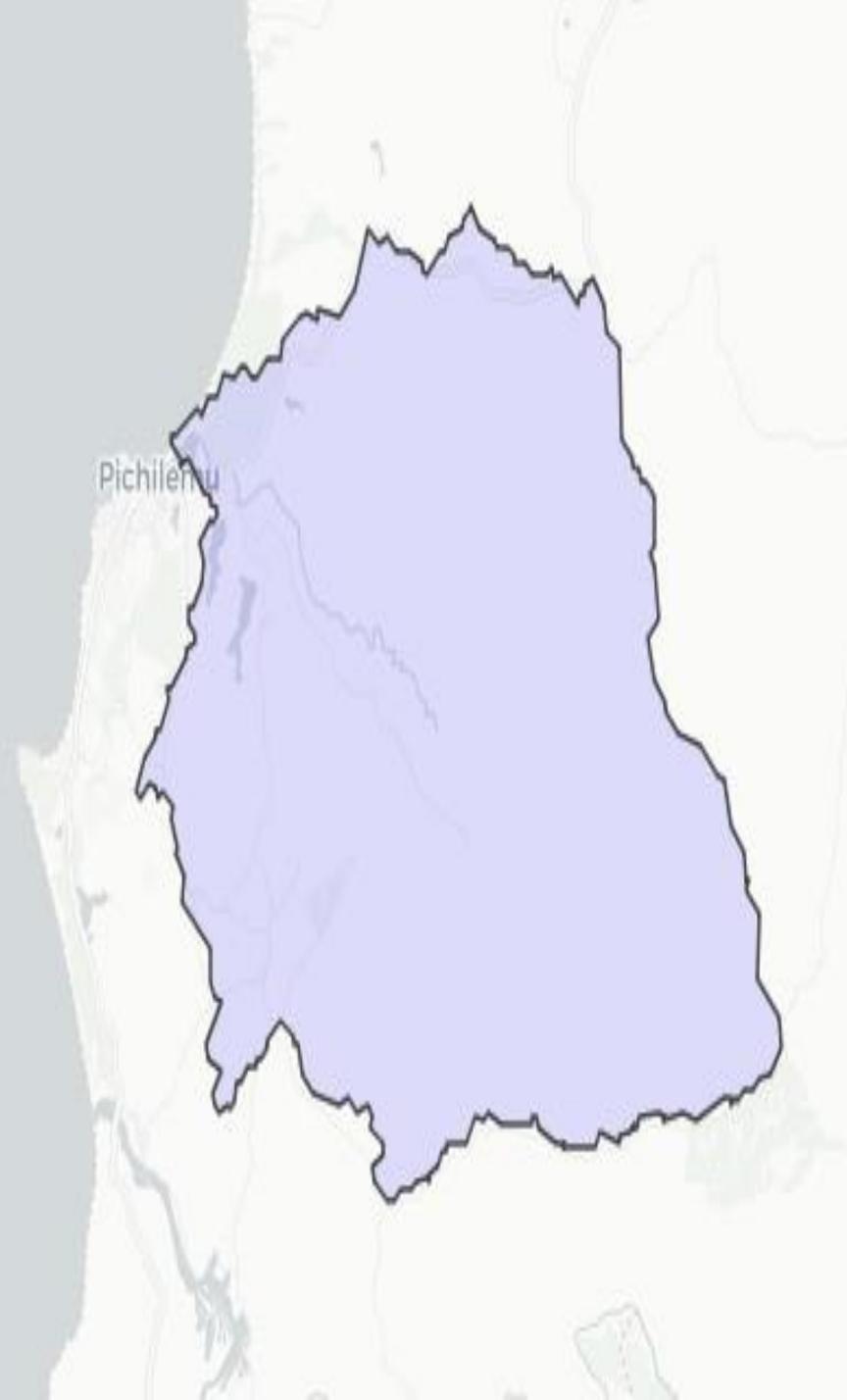
Desafíos para la agricultura en Chile

- **Sólo conocer la cantidad de agua** no es suficiente para asegurar **disponibilidad hídrica o disponibilidad de agua**.
- La **disponibilidad hídrica o de agua** es un concepto clave en escasez hídrica que incluye entre otras cosas la cuantificación de la **cantidad** y **calidad** de aguas superficiales y subterráneas.

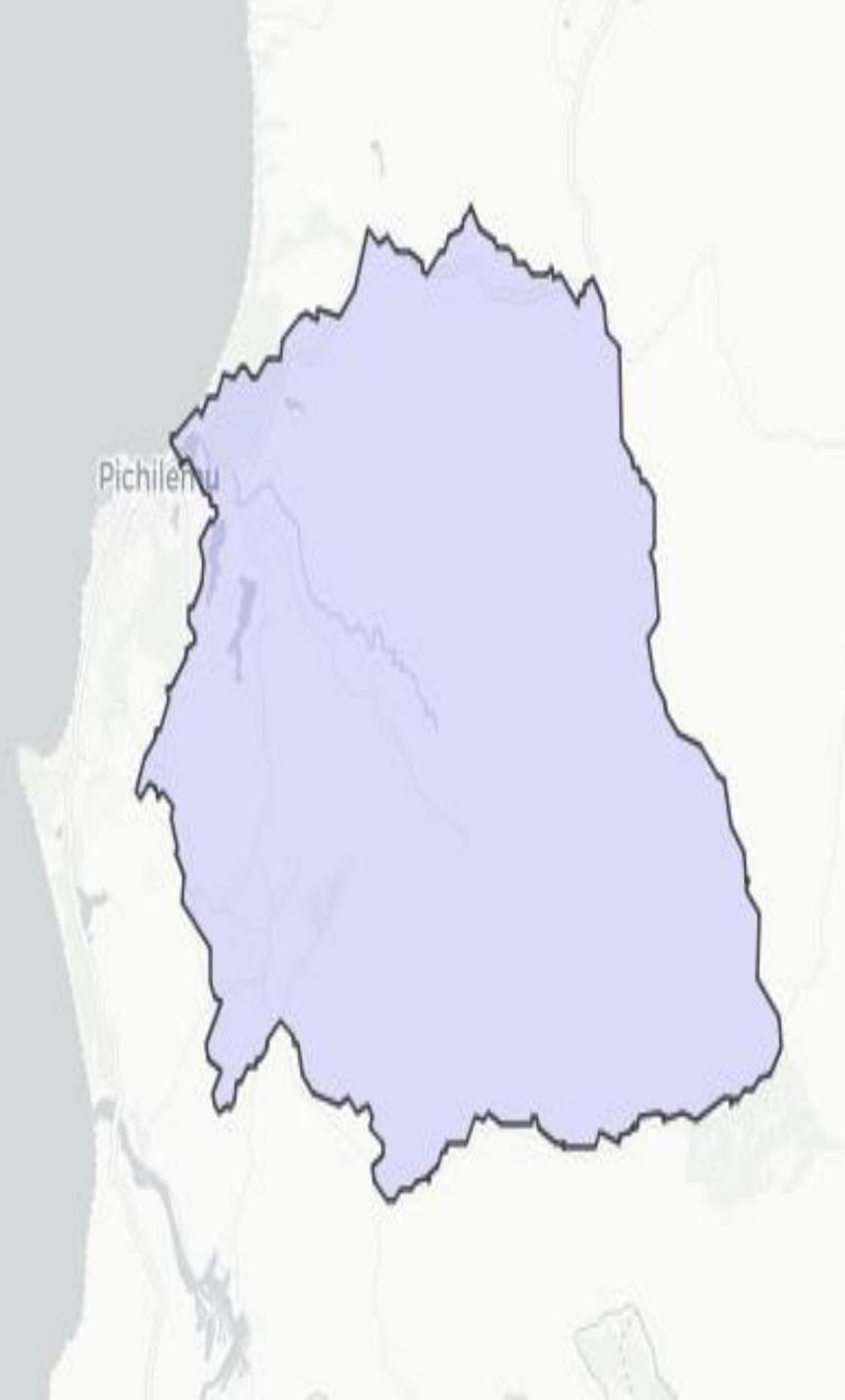


Desafíos para la agricultura en Chile

- Por lo tanto, además de resolver el balance hídrico para conocer la **cantidad de agua** disponible para distintos procesos.
- Es muy importante saber la **calidad del agua** superficial y subsuperficial.



Desafíos para la agricultura en Chile

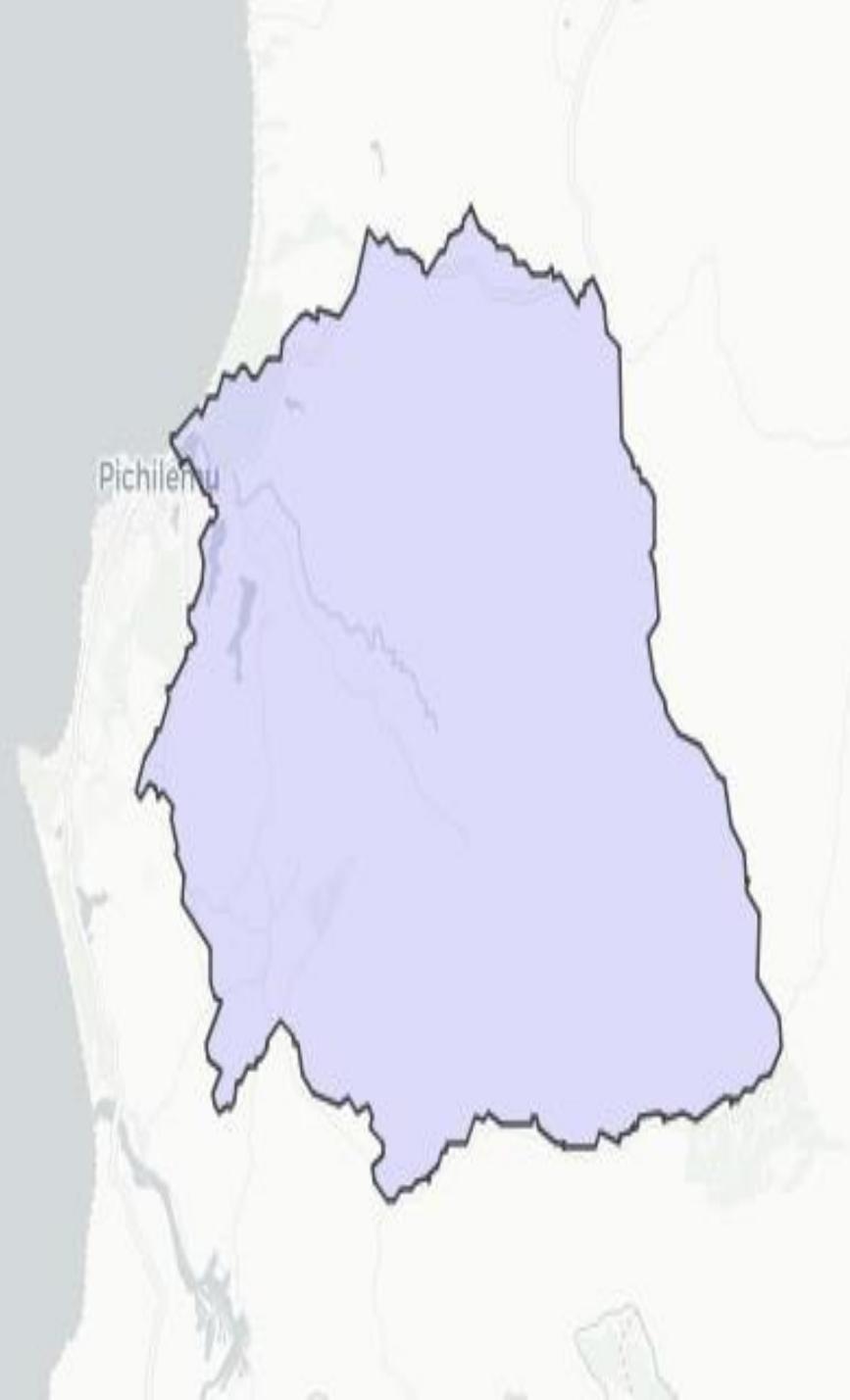


- ¿De qué sirve poseer grandes cantidades de agua que se encuentran **totalmente contaminadas**?
- ¿Están **disponibles para su uso**?

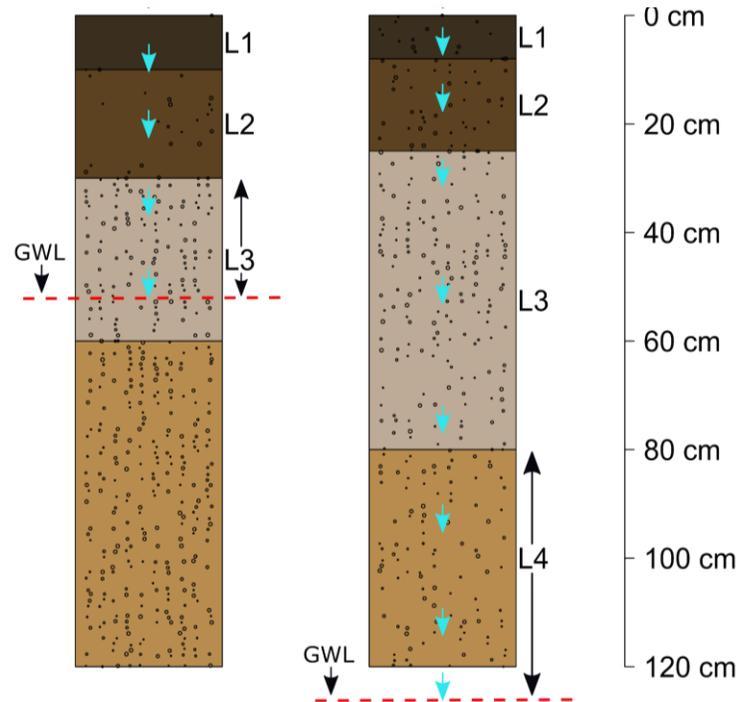
Desafíos para la agricultura en Chile

¿Porque el desafío de conocer **la cantidad y calidad del recurso hídrico en una cuenca** es tan importante para la agricultura?

- La **incertidumbre (o riesgo) respecto a la cantidad y calidad del recurso** puede afectar la operación o viabilidad de los proyectos agrícolas.
- Por lo tanto, es relevante **entender el rol del suelo en estos procesos.**

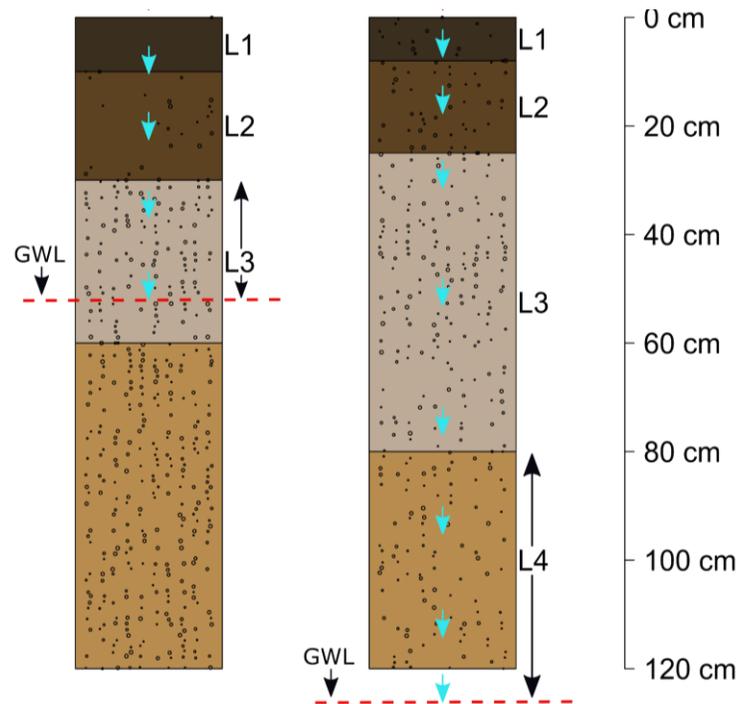


El Rol del suelo en la disponibilidad hídrica



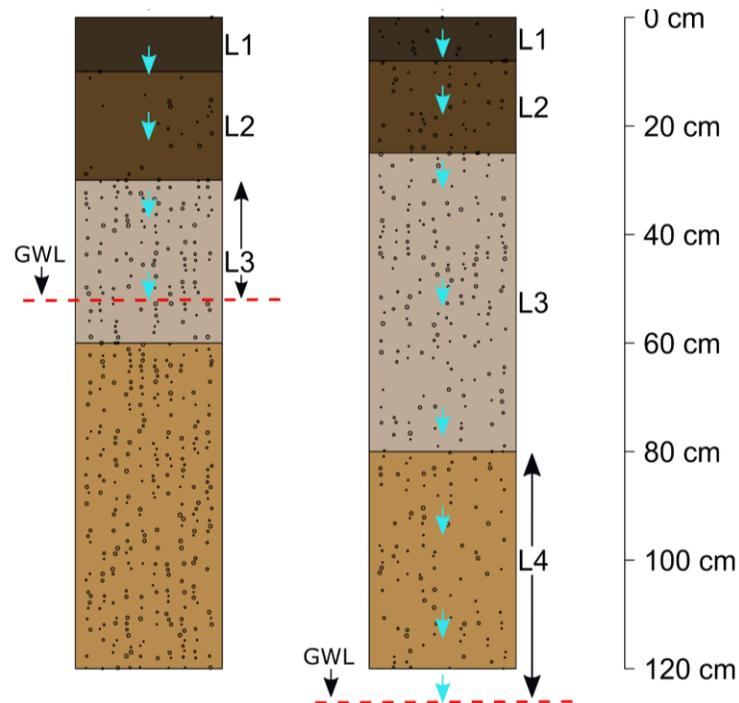
- **El suelo es un material poroso** que puede adsorber agua a diferentes tensiones.
- Por lo tanto, **el suelo es como una esponja** que retiene el agua funcionando como un **almacenamiento de agua en momentos que no hay lluvias o riegos.**

El Rol del suelo en la disponibilidad hídrica



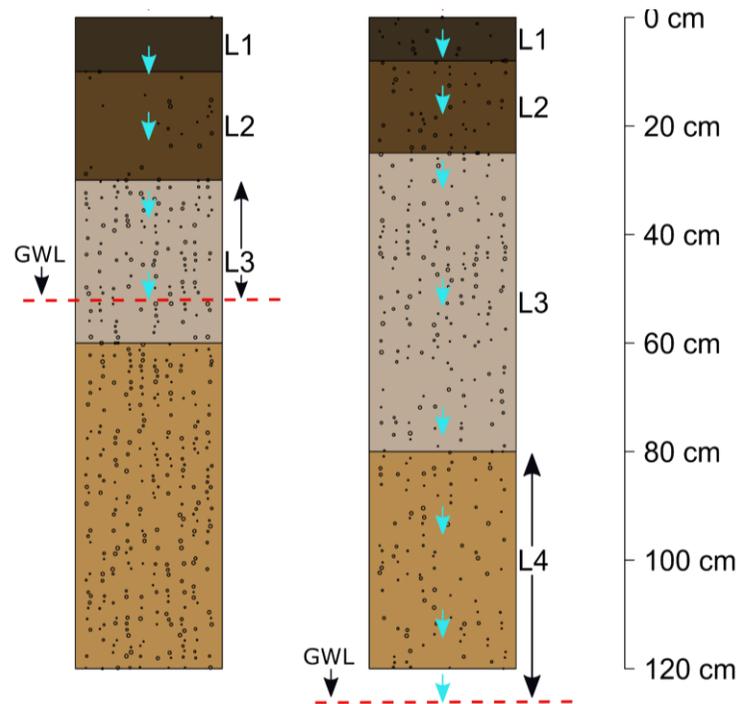
- Esto quiere decir que **el suelo es relevante** para determinar **la cantidad de agua disponible**, concepto clave para **disponibilidad hídrica**
- ¿Pero cuál es el rol del suelo en la calidad de aguas **superficiales y subterráneas**?

El Rol del suelo en la disponibilidad hídrica



- El suelo cumple **un rol fundamental en calidad de aguas.**
- El suelo es **el primer filtro** para diversos contaminantes como por ejemplo pesticidas, fertilizantes (aplicados en exceso), antibióticos de uso veterinario, sustancias perfluoroalquiladas (PFAS), entre otros.
- Por lo tanto, el suelo además de ser una esponja para acumular agua es un **filtro natural**.

El Rol del suelo en la disponibilidad hídrica



- El suelo **puede adsorber partículas contaminantes** en su matriz (rol de las isothermas de adsorción) reduciendo el transporte del soluto hacia las aguas superficiales y subterráneas.
- El suelo **puede degradar compuestos orgánicos (DT50)** eliminándolos del sistema.
- El suelo **puede transformar los contaminantes en metabolitos secundarios** los cuales pueden ser menos peligrosos para el medio ambiente (también puede ocurrir todo lo contrario en este caso particular).

El Rol del suelo en la disponibilidad hídrica



- Para poder **comprender el impacto del suelo en la disponibilidad hídrica** es necesario conocer, entre otras cosas, **los parámetros hidráulicos** a diferentes escalas espaciales.
- Para esto se han ejecutado **diversas publicaciones científicas** que mostraré a continuación.

Estimación del contenido de agua en un ecosistema de bosque espinoso utilizando tomografía de resistividad eléctrica e HYDRUS 2D/3D

Received: 6 June 2023 | Revised: 22 September 2023 | Accepted: 24 September 2023

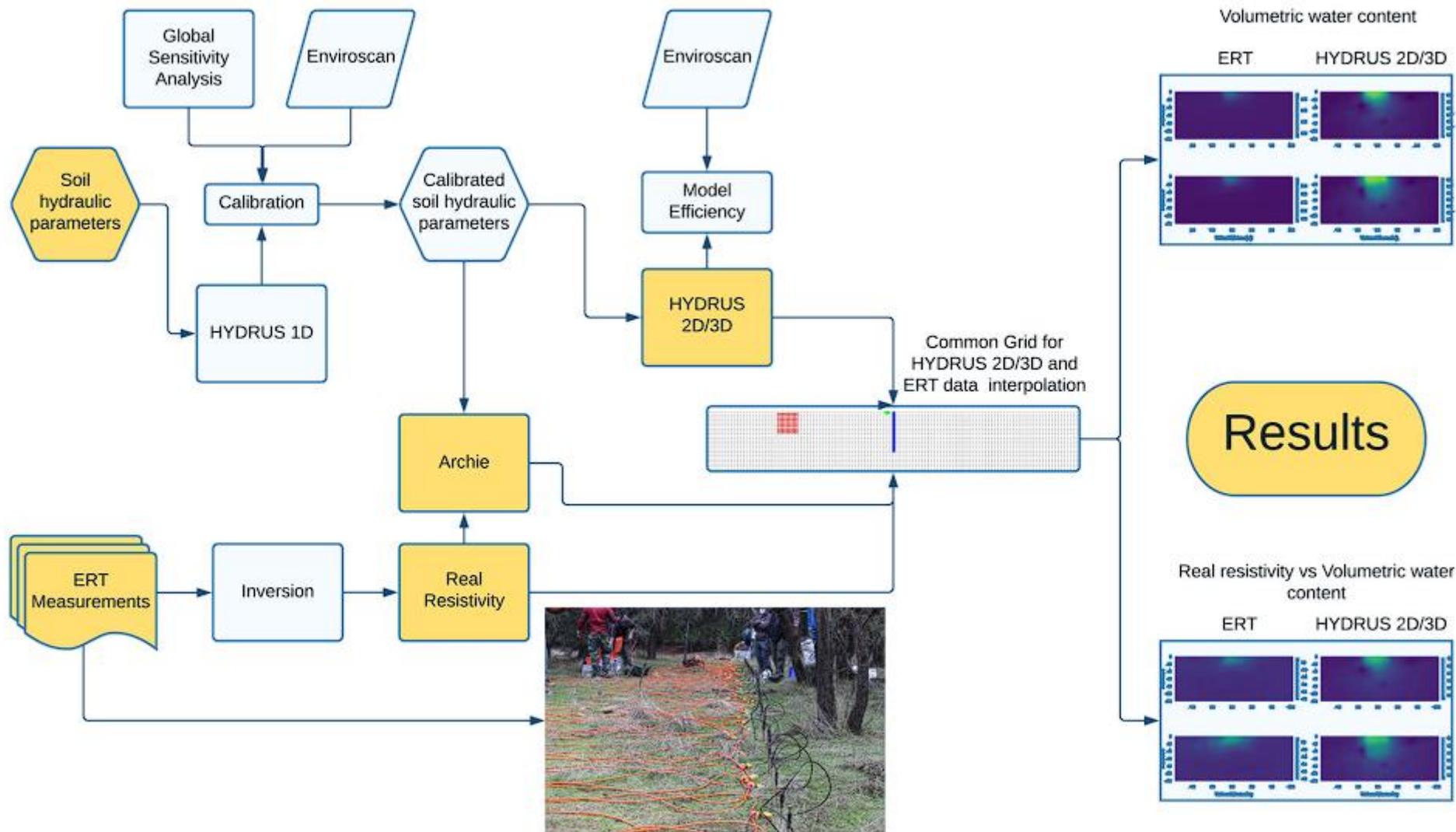
DOI: 10.1002/hyp.15002

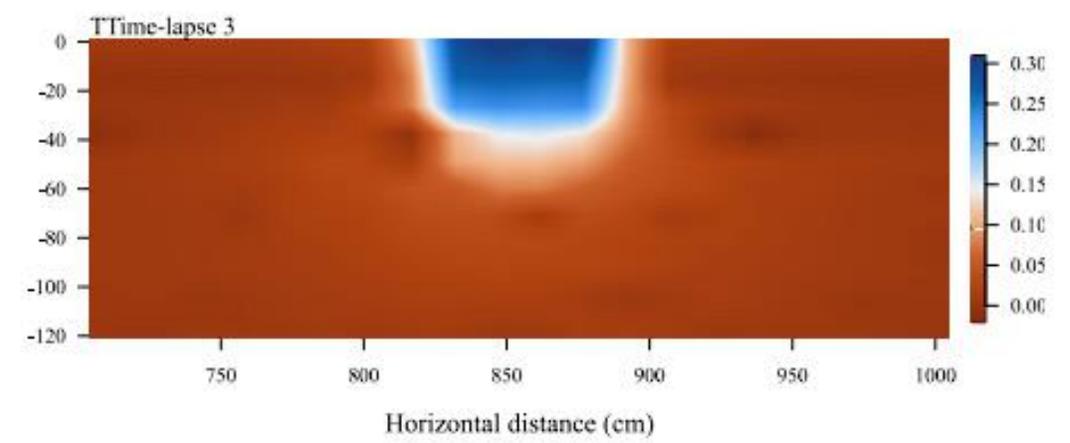
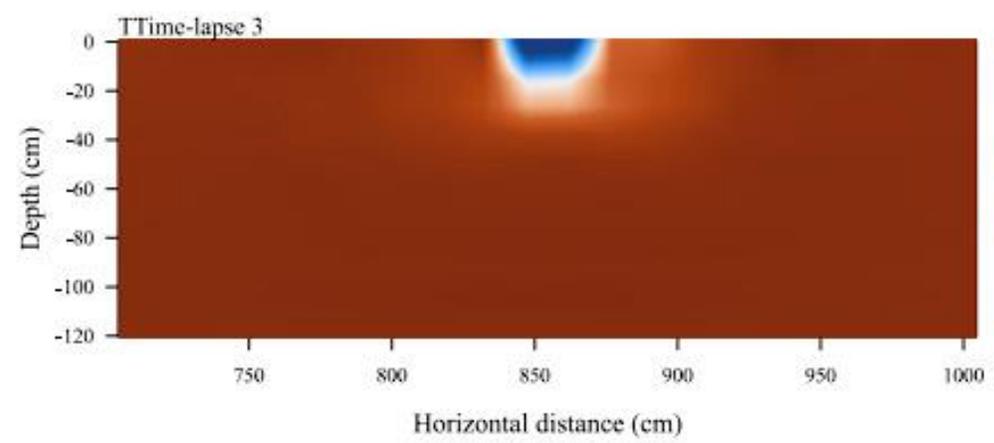
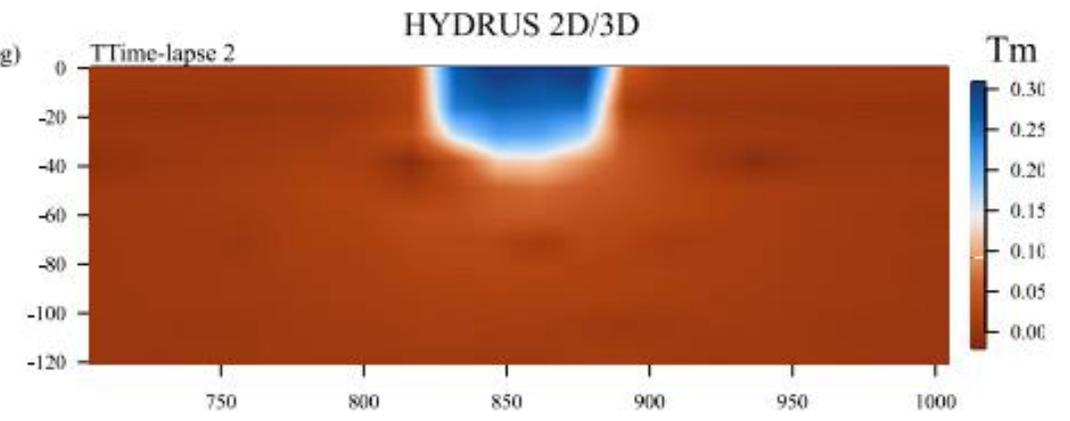
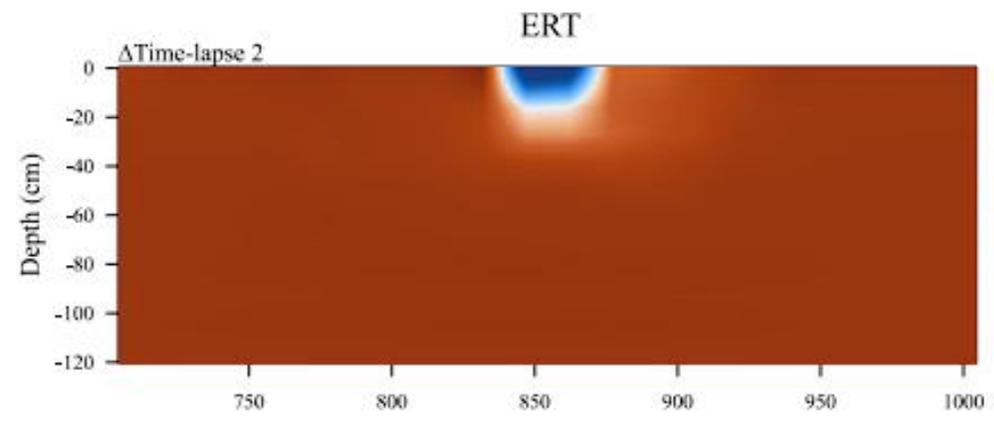
RESEARCH ARTICLE

WILEY

Estimating soil water content in a thorny forest ecosystem by time-lapse electrical resistivity tomography (ERT) and HYDRUS 2D/3D simulations

Carlos A. Faúndez Urbina¹  | Daniel Cabrera Alanís² | Elizabeth Ramírez³ |
Oscar Seguel⁴ | Ivo J. Fustos⁵  | Pablo Díaz Donoso² |
Jarbas Honorio de Miranda⁶ | Nikola Rakonjac^{7,8} | Sebastián Elgueta Palma^{9,10}  |
Mauricio Galleguillos^{11,12}





CLSoilMaps: Una database de suelo grillada de propiedades físicas e hidráulicas de Chile.

www.nature.com/scientificdata

scientific **data**

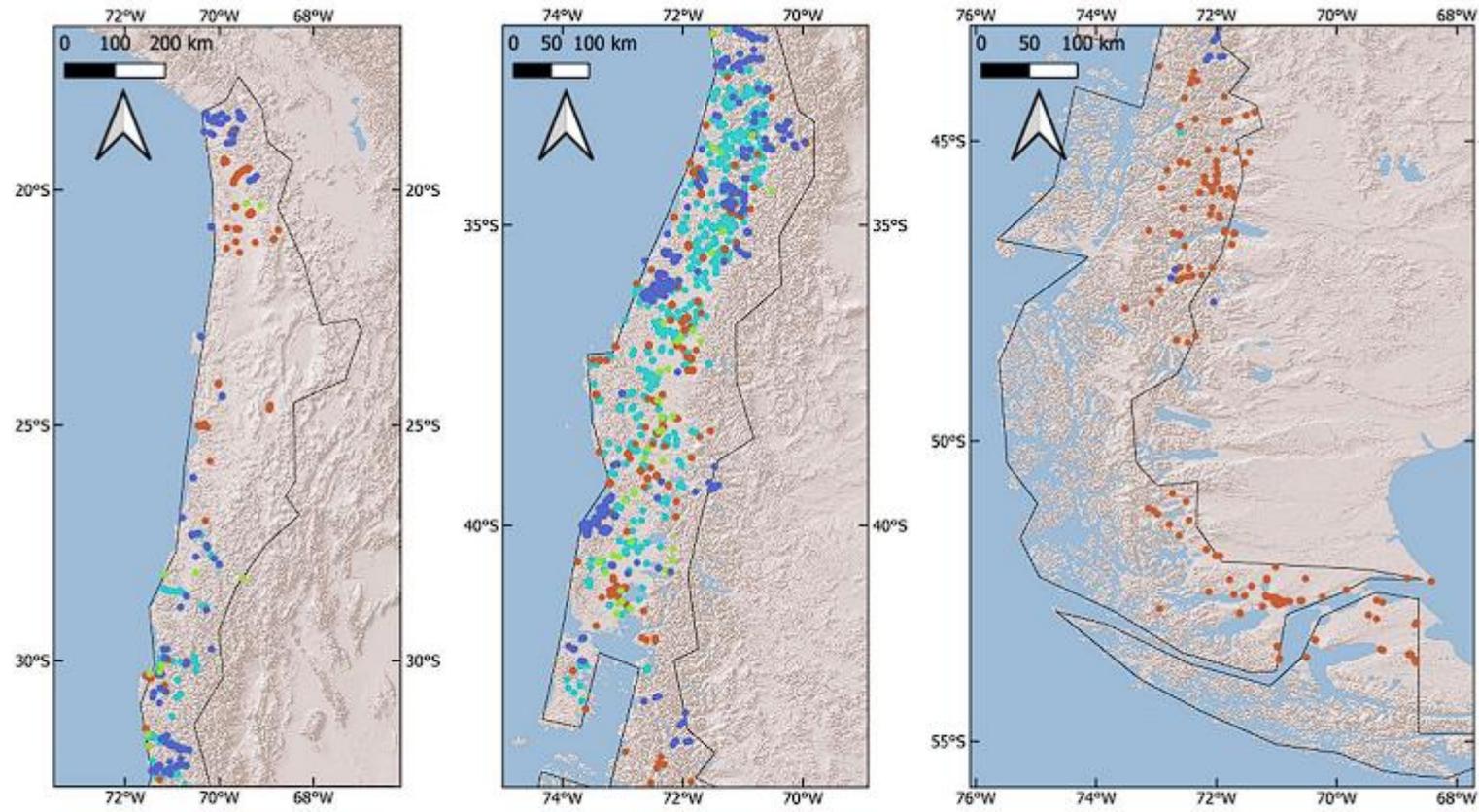


OPEN

DATA DESCRIPTOR

CLSoilMaps: A national soil gridded database of physical and hydraulic soil properties for Chile

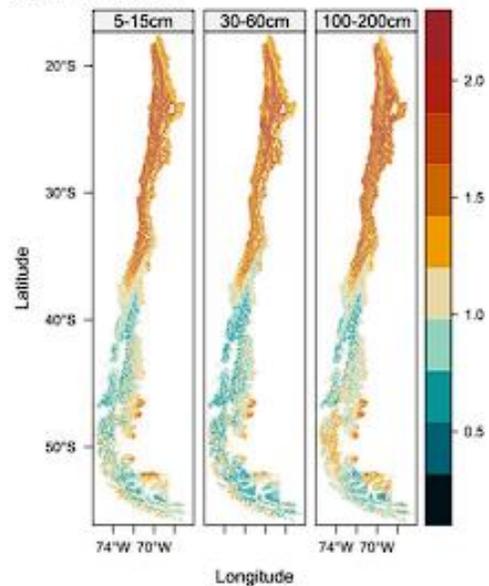
Diego I. Dinamarca^{1,2}, Mauricio Galleguillos^{1,2,3}, Oscar Seguel⁴ & Carlos Faúndez Urbina⁵



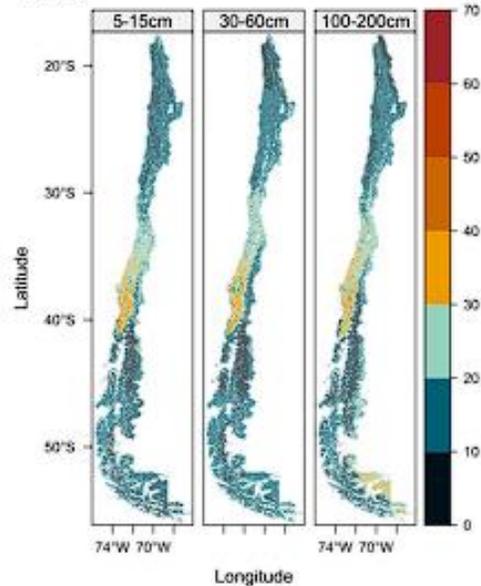
Source

- CHLSOC
- CIREN
- UChile
- WoSIS

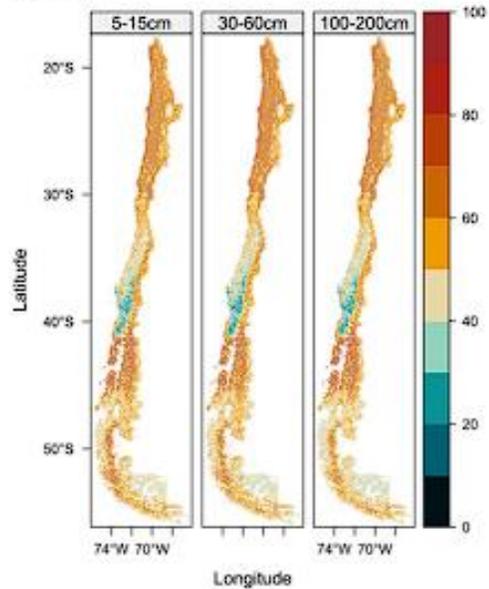
A) Bulk Density



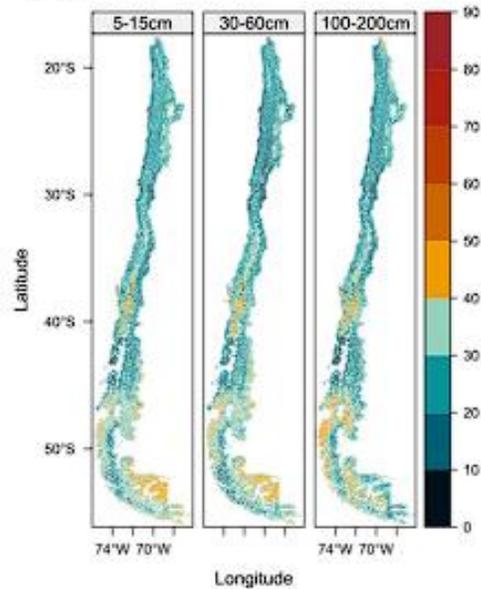
B) Clay

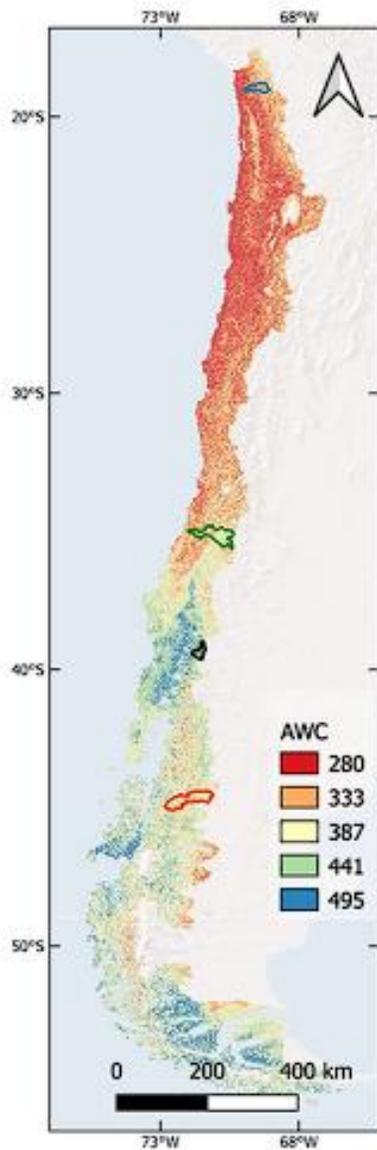


C) Sand



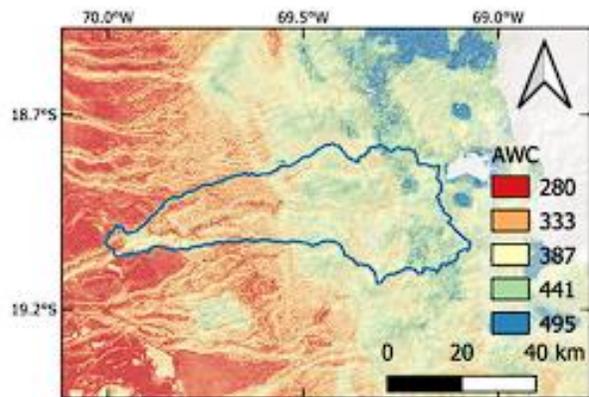
D) Silt



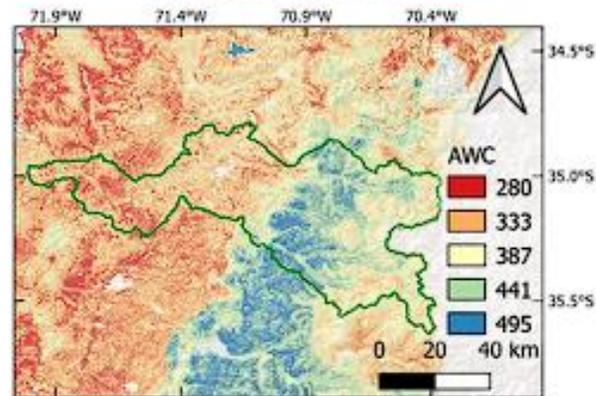


Total Available Water Capacity [mm] from 0 to 200cm

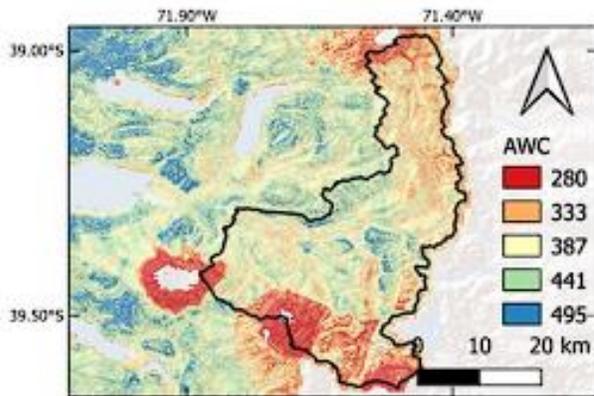
Camarones River Basin



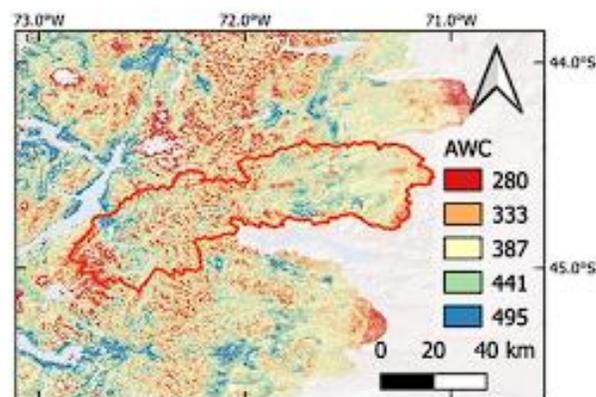
Mataquito River Basin



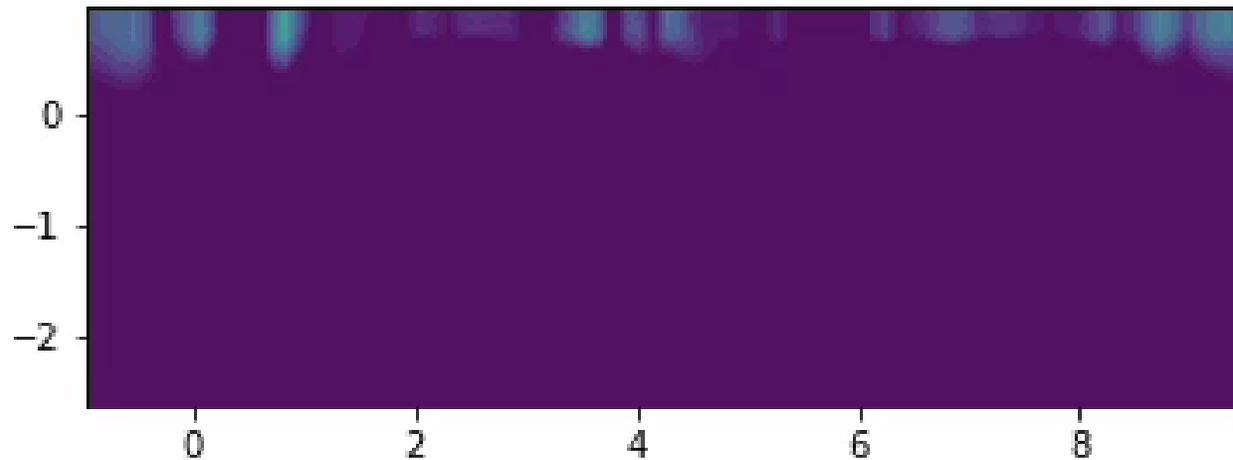
Trancura River Basin



Cisnes River Basin



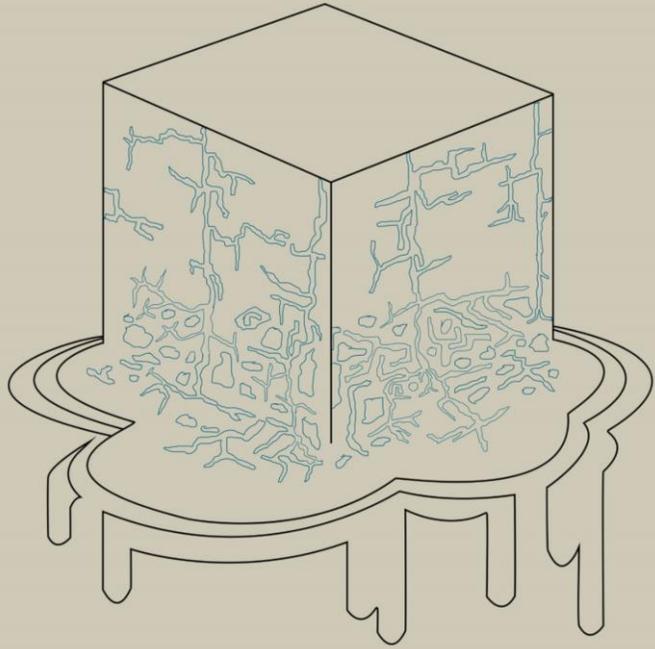
FIA Nacional: Desarrollo y pilotaje de un sistema de evaluación y monitoreo de sistemas de riego a escala espacial real, tridimensional y de alta resolución.





Palabras al cierre

- El suelo cumple un rol importante tanto en disponibilidad hídrica impactando tanto la calidad y cantidad de aguas.
- Por lo tanto, es relevante conservarlo y legislarlo adecuadamente.



El rol del suelo en la disponibilidad hídrica de Chile



Carlos Faúndez Urbina Msc. Ph.D.