

Tecnologías Inteligentes para una Gestión Eficiente del Agua en la Agricultura

Dr. Camilo Souto E.
Ingeniero Civil Agrícola
Profesor Asociado
Departamento de Recursos Hídricos

Agosto 5, 2026





Camilo Souto Escalona

(Water Resources – Irrigation)



Universidad
de Concepción

2009

**Ingeniero Civil
Agrícola,**
Universidad de
Concepción, Chile
(2014)

2015



CRHIAM
CENTRO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA LA AGRICULTURA Y LA MINERÍA
ANID/FONDAP/15130015
ANID/FONDAP/1523A0001



2018

Pasantía:
University of
California –
Davis (2018)



2019

Dr. Ingeniería
(Recursos Hídricos)
– Dec. 2019.
Advisors:
• L. Octavio Lagos
• Eduardo Holzapfel



Universidad
de Concepción

Profesor Asistente
(Desde 2016)

- Departamento de Recursos Hídricos



Facultad de
Ingeniería Agrícola
Universidad de Concepción

Camilo Souto Escalona

(Water Resources – Irrigation)



Universidad
de Concepción



Agricultural
Research
Service



Oregon State
University

2020

2022

2026

Actualidad

Jefe de Carrera:
Ingeniería Civil Agrícola

Postdoctoral Research Associate (2022 - 2024)

USDA-ARS HCRU (Corvallis, OR) → PI: David Bryla

Department of Horticulture - Oregon State University

Courtesy Faculty (2022 – 2024)



Universidad
de Concepción

Profesor Asociado

- Departamento de Recursos Hídricos

Vicedecano

- FIA-UdeC



Contenidos

1. Importancia del agua en la agricultura.
2. Métodos de Riego.
3. Ineficiencia en el uso del agua.
4. Desafíos en Magallanes.
5. Riego basado en información.
6. Gestión de RH.

1. Importancia del Agua en la Agricultura



- 18 – 22%



- 70 – 80%

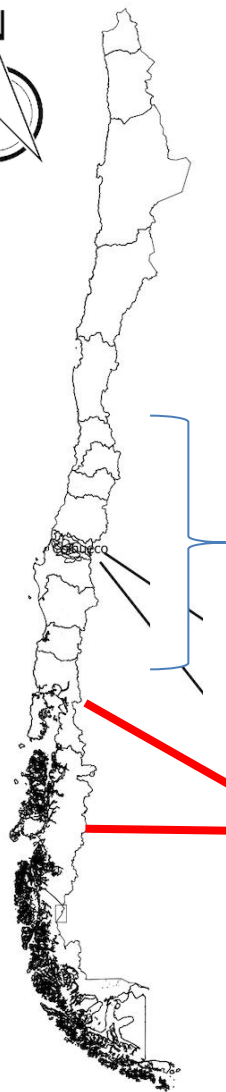


- 8 – 10%





Área regada en Chile 2021



Zona de mayor
desarrollo
agrícola

Potenciales?

Distribución (%) de la superficie bajo riego y secano
Para el año agrícola de referencia 2020-2021

48,9%

Riego
900.396 ha

0,5%

Sin Clasificar
9.957 ha

50,5%

Secano
929.756 ha

Fuente: VIII Censo Nacional Agropecuario y Forestal.

Riego
900.000 ha aprox.

Riego Superficial

Aspersión

Riego Localizado

40 – 45 %

15 – 20 %

40 – 45 %

Región de Magallanes



583

Número total de Unidades Productivas
Agropecuarias (UPA)



194

Número total de Unidades de
Autoconsumo (UAC)



11.503.533

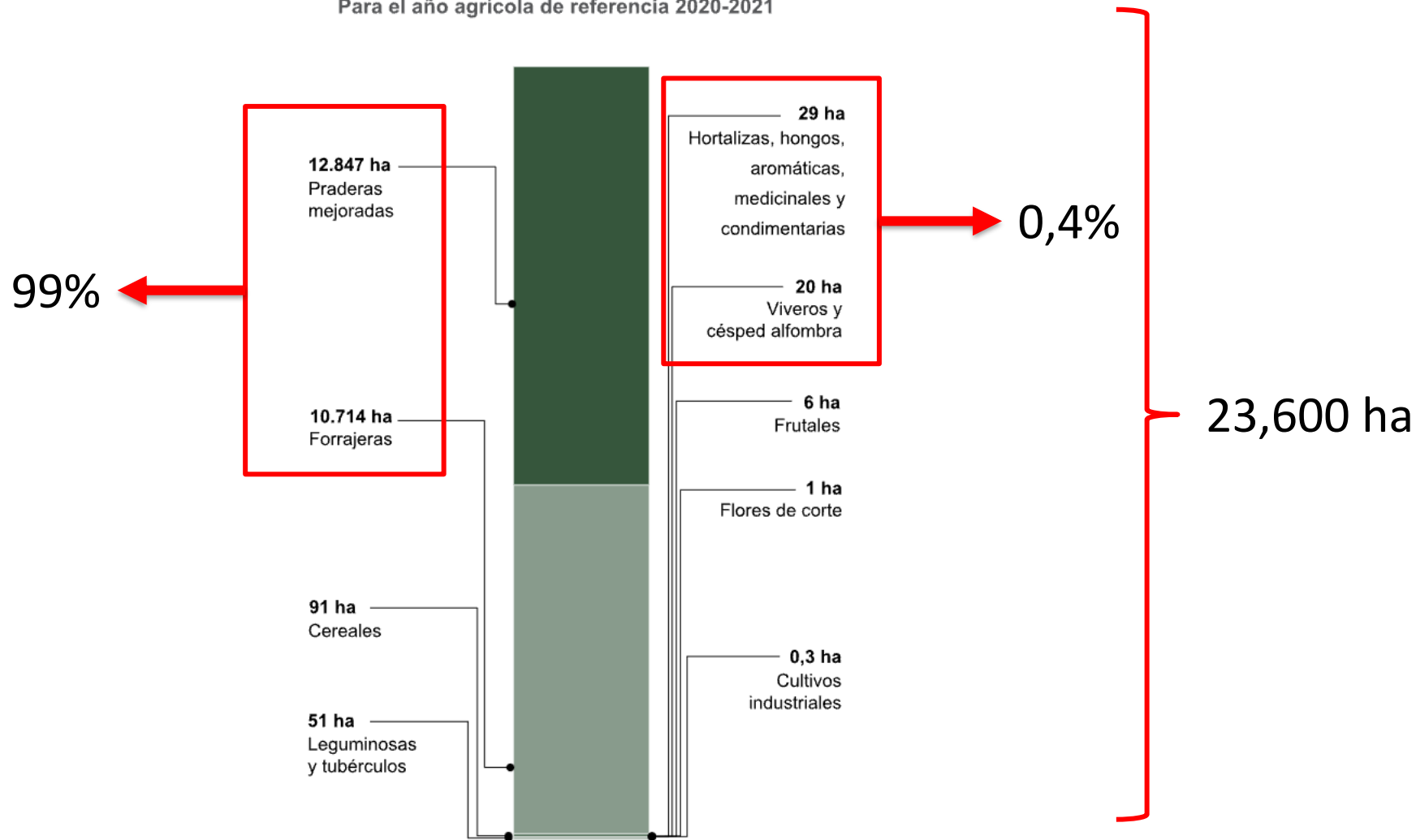
Superficie (ha) UPA



113

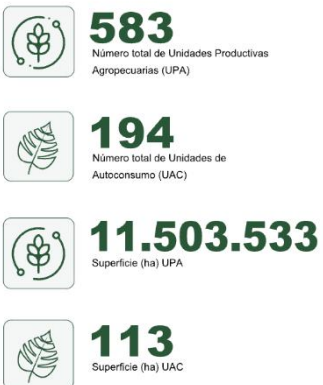
Superficie (ha) UAC

● Superficie (ha) sembrada/plantada de la
categoría Cultivos
Para el año agrícola de referencia 2020-2021

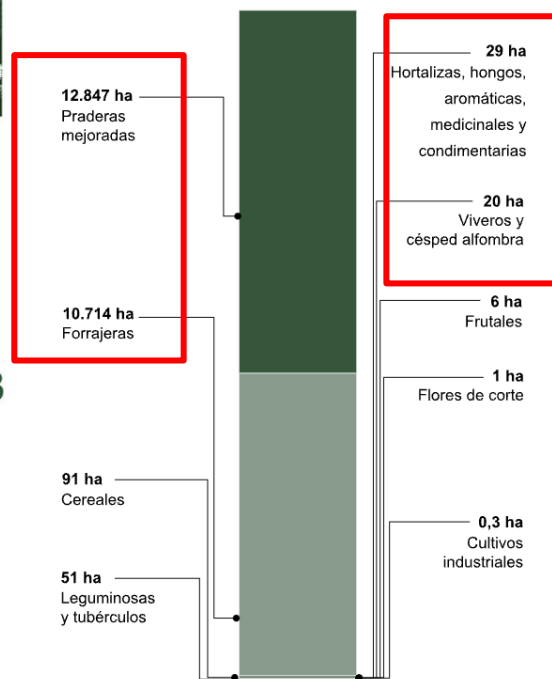




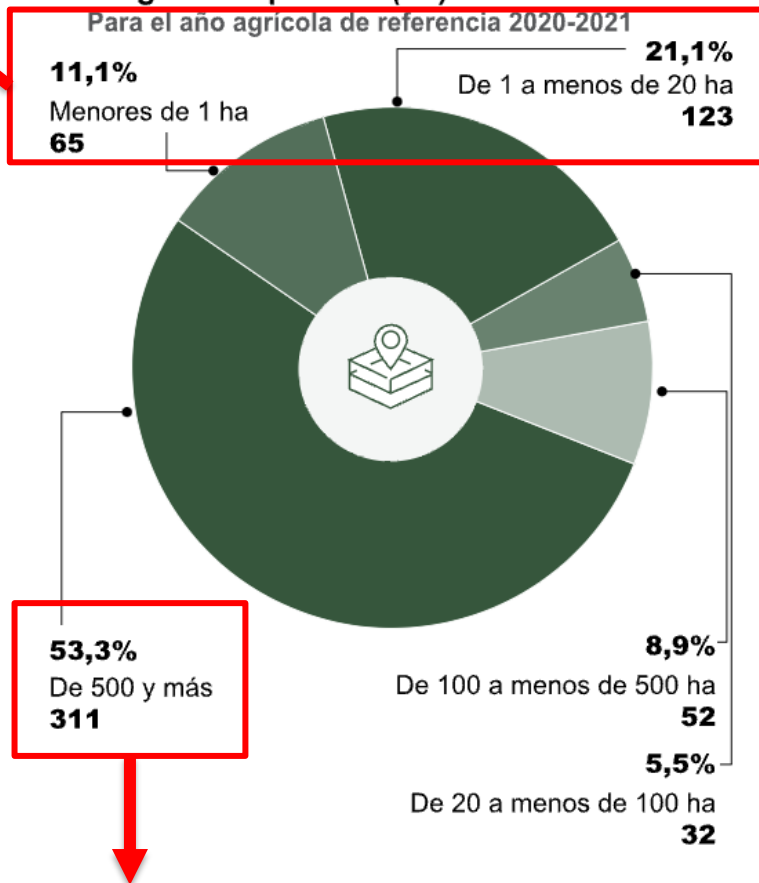
Región de Magallanes



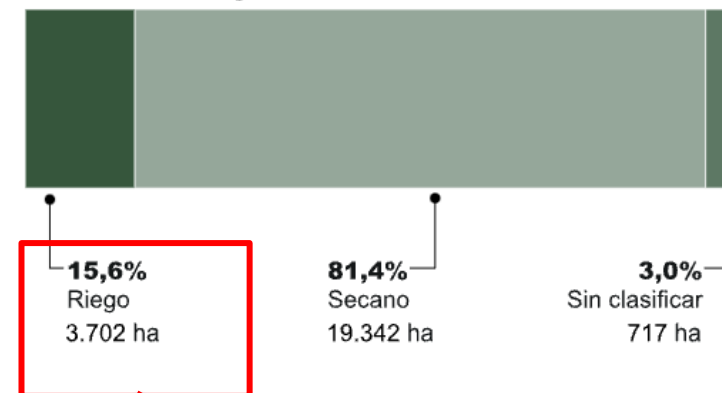
● Superficie (ha) sembrada/plantada de la categoría Cultivos
Para el año agrícola de referencia 2020-2021



● Distribución (%) del número de UPA según rango de superficie (ha)
Para el año agrícola de referencia 2020-2021



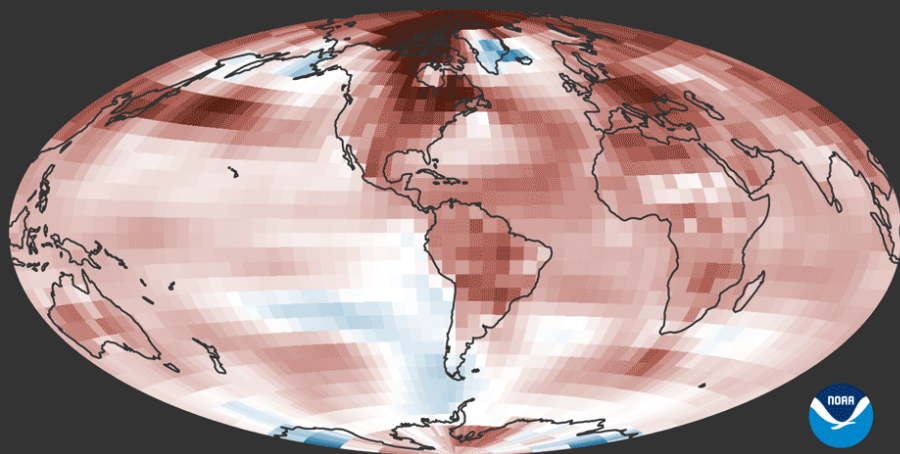
● Distribución (%) de la superficie bajo riego y seco
Para el año agrícola de referencia 2020-2021



3,700 ha bajo riego
(16%).

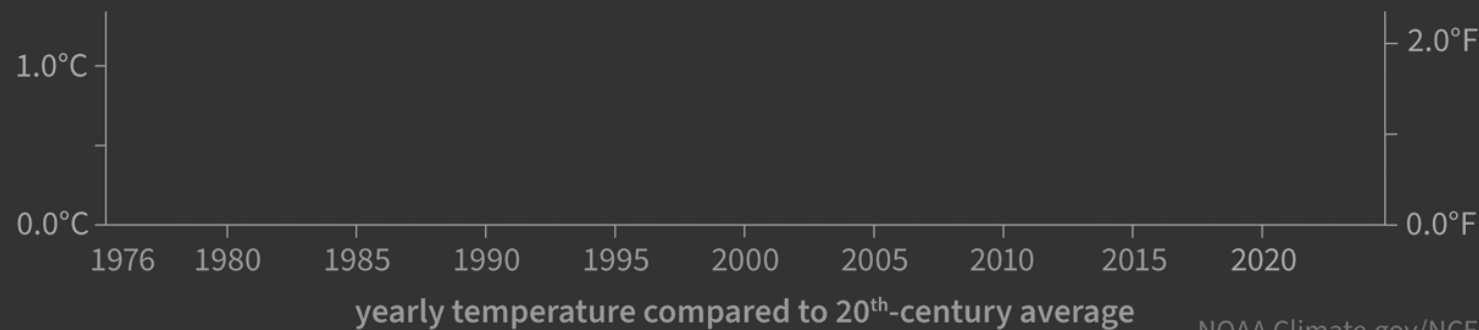
Por qué es importante regar?

IT'S OFFICIAL:



Difference from 1991–2020 average

–5 0 5 (°F)
–2.7 0 2.7 (°C)



En Chile...

Cambio en °C de la temperatura media en Chile Continental



En precipitaciones ...

ÍNDICES DE PRECIPITACIÓN				
Índice	Localidad	2022	Normal	Afectación
Precipitación anual (sobre 1 mm)	La Serena	85	84	Sólo en estas localidades se registró precipitación sobre lo normal durante el 2022.
	Ovalle	140.8	102	
	Porvenir	366.7	252	
	Pto. Williams	546.7	448	
	Valparaíso	283.1	397	Más seco desde la Región de Valparaíso hasta la Región de Magallanes.
	Concepción	671	1052	
	Valdivia	1351	1733	
	Punta Arenas	162.8	381	
	Rapa Nui	558.5	1199	Isla de Pascua se registró como el año más seco desde 1961.
Días con precipitación sobre 1 mm (R1mm)	La Serena	7	8	Menos días con lluvia en todo Chile
	Santiago	18	27	
	Curicó	33	44	
	Puerto Montt	165	173	
	Punta Arenas	58	86	



Al año pasado

Estaciones	Julio	Acumulada a la fecha		Promedio 1991-2020 [mm]	Exceso o Déficit %
		2025 [mm]	2024 [mm]		
Chillán	121.9	452.5	530.0	670.9	-33
Concepción	143.4	508.6	606.4	727.8	-30
Los Ángeles	205.2	515.3	866.4	687.1	-25
Cañete	104.2	526.6	643.4	805.8	-35
Angol	342.0	634.4	1158.3	717.9	-12
Temuco	118.2	662.0	833.0	739.4	-10
Valdivia	310.6	1197.2	1340.1	1229.2	-3
Osorno	157.2	655.9	647.7	783.3	-16
Puerto Montt	154.7	952.7	875.2	1158.9	-18
Coyhaique	169.3	507.7	372.6	572.8	-11
Punta Arenas	70.9	363.0	371.2	334.6	8



Proyección de la ESCASEZ

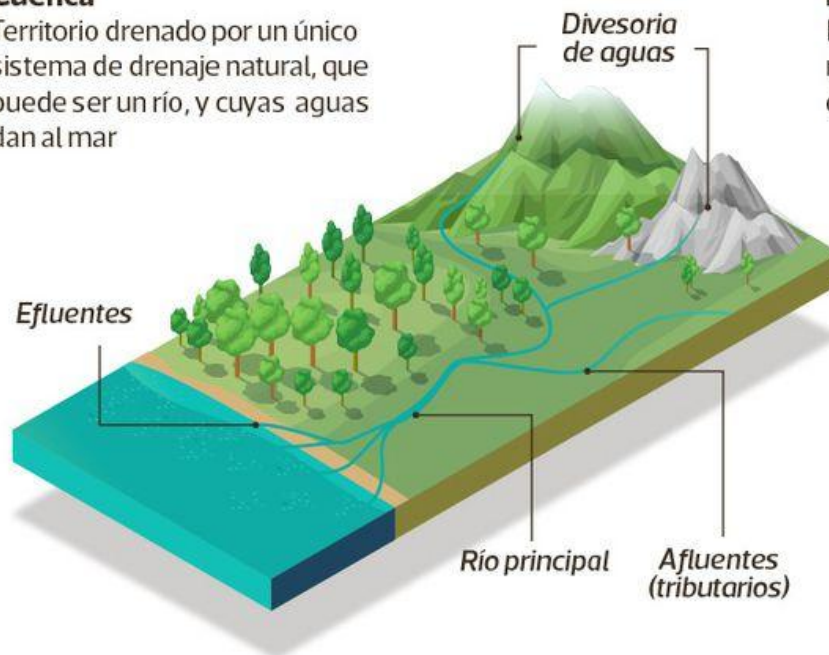
EL RETROCESO DEL AGUA EN EL PAÍS

El Balance Hídrico Nacional muestra un alza en la temperatura del país y un grave retroceso en las principales cuencas a lo largo del territorio.



Cuenca

Territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, que puede ser un río, y cuyas aguas dan al mar



Proyección escasez hídrica

Período 2030-2060,
reducción principales cuencas
del país

Reducción últimos 30 años

Cuenca del: ● Aconcagua ● Maipo
● Rapel ● Mataquito ● Maule



Motivos



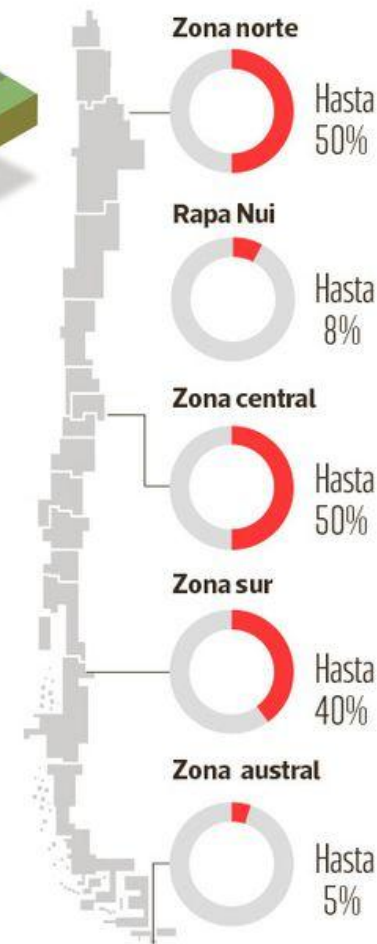
Demanda
de usuarios
de agua



Cambio en
el uso de
suelo

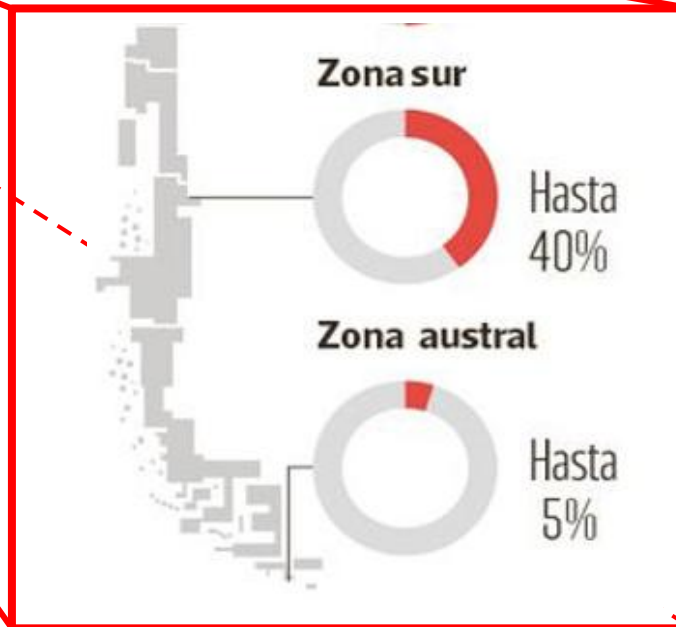
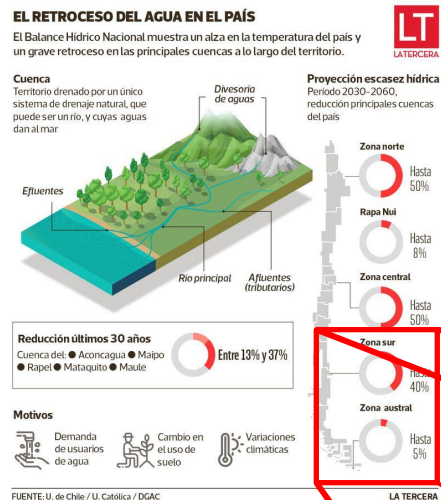


Variaciones
climáticas

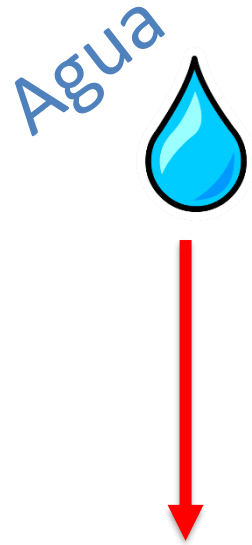




Proyección de la ESCASEZ



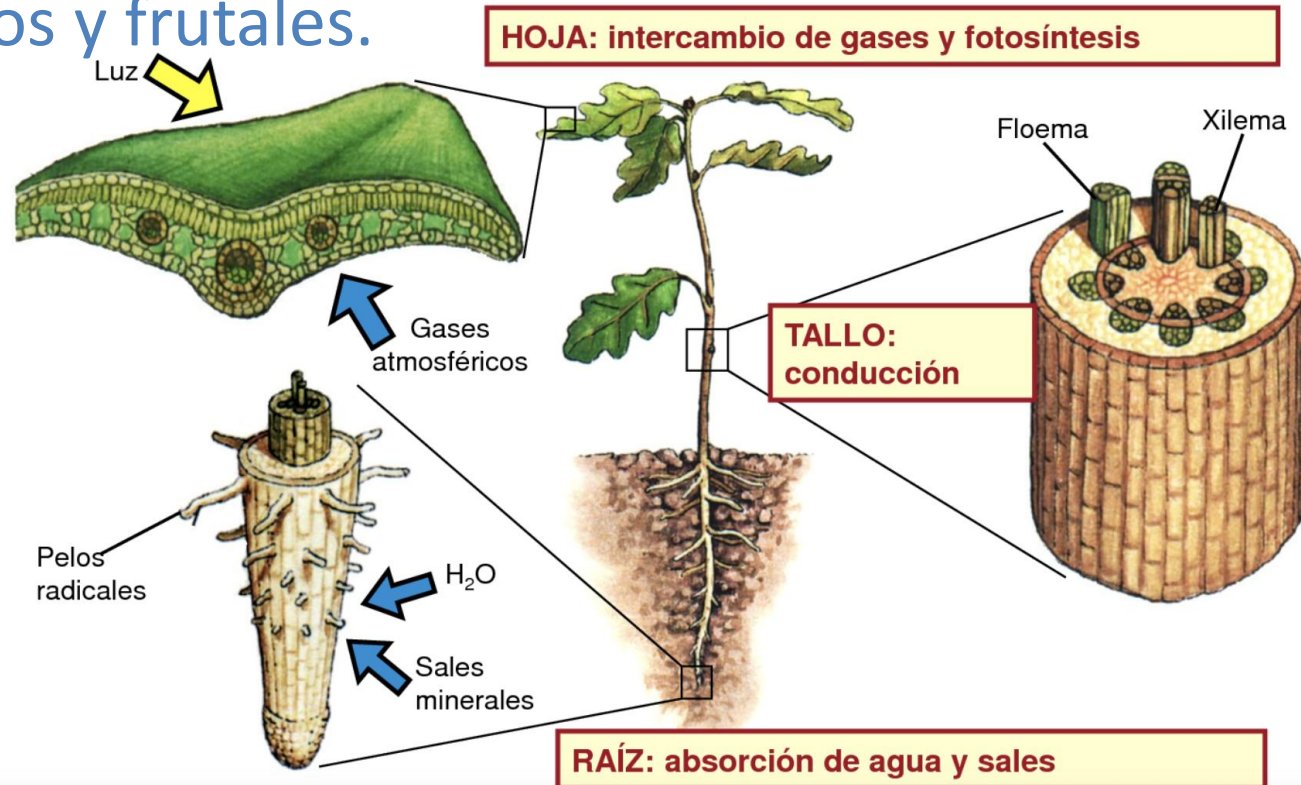
Por qué regar?



Esencial para la vida de las plantas.

Determinante en el estado de desarrollo de cultivos y frutales.

Principal medio de transporte para los nutrientes que la planta consume desde el suelo.



Cómo regar?

Satisfaciendo las necesidades del cultivo o frutal.



Aplicación debe ser:

- Oportuna
- Uniforme

Donde?





Métodos de Riego

- Riego Superficial



- Riego por aspersión



- Micro-Riego



- Riego Hidropónico





Eficiencia Sist. de Riego



- Entre un 75% a 85%



- Microaspersión → 85%



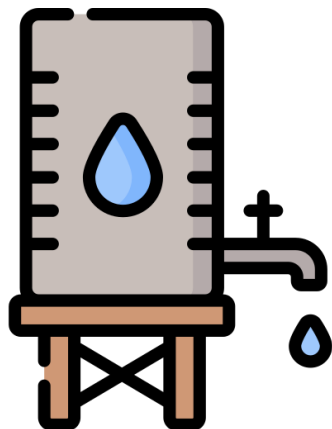
- Goteo → 90%

En Magallanes?

- Tendemos a pensar:
 - Escasez hídrica

- Desafío más Amplio

No solo disponer



Gestionarla con precisión



Ineficiencia

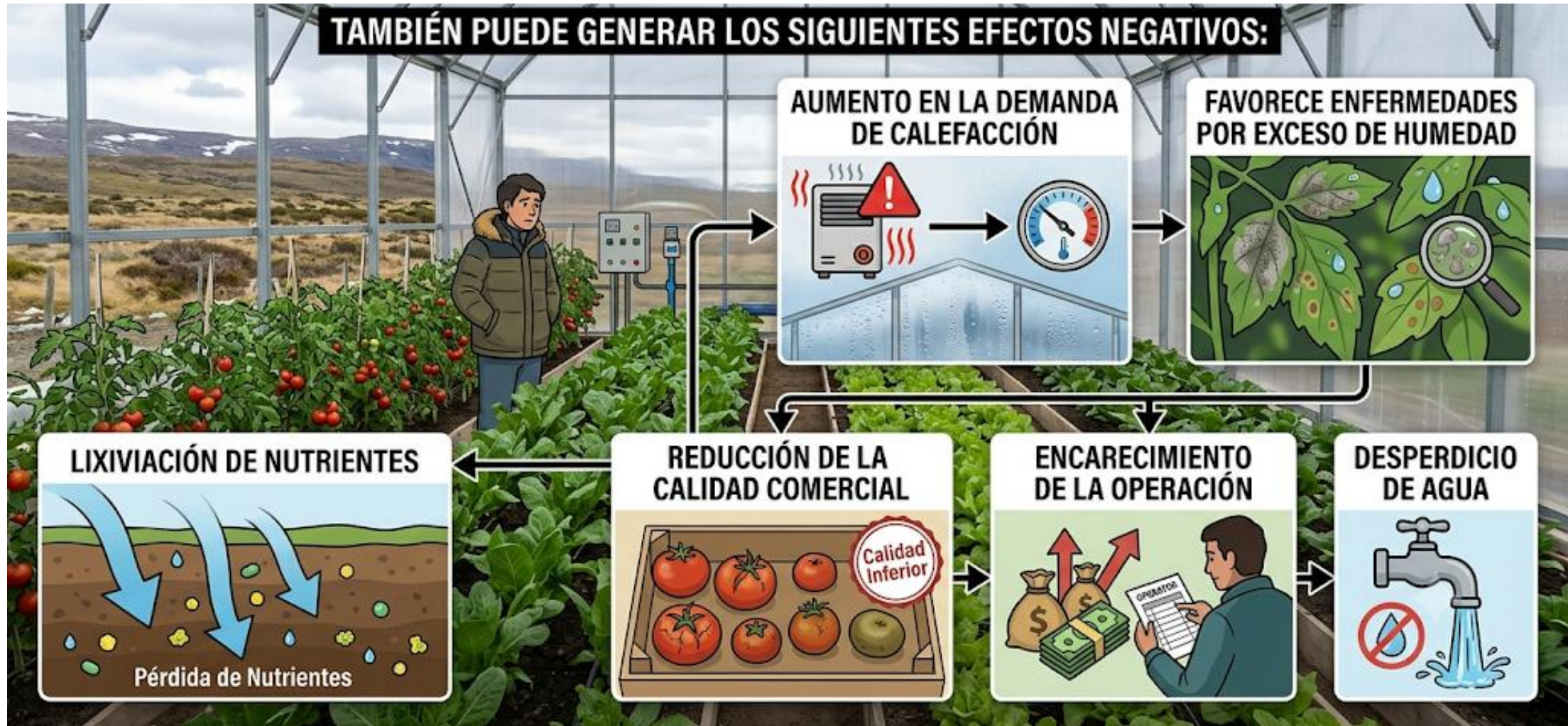
El mal uso del agua crea problemas de ineficiencia en el uso de la:

- Energía
- Mano de obra
- Fertilización y Quemigación
- Tiempo de gestión
- Agua



En Magallanes

- Desición de Riego incorrecta?



El desafío

- Magallanes exige una agricultura de precisión adaptada al territorio.

**VIENTO INTENSO Y ALTA
VARIABILIDAD METEOROLÓGICA.**



**BAJAS TEMPERATURAS
Y RIESGO DE HELADAS.**



**FUERTE ESTACIONALIDAD DE
RADIACIÓN Y FOTOPERIODO.**



**COSTOS DE ENERGÍA, INSUMOS
Y LOGÍSTICA RELEVANTES.**



**NECESIDAD DE AUMENTAR
AUTONOMÍA Y DISPONIBILIDAD
LOCAL DE ALIMENTOS.**



**PRODUCCIÓN HORTÍCOLA PROTEGIDA
COMO ALTERNATIVA ESTRATÉGICA.**





Riego Basado en Información

Antes: “Riego todos los días la misma cantidad”.

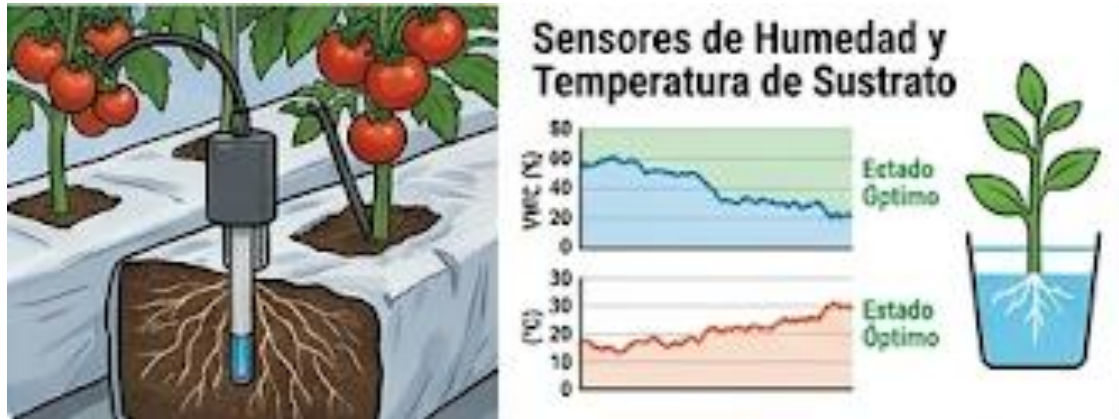


Ahora: “Riego según la condición real del cultivo y del sistema”.



Riego Basado en Información

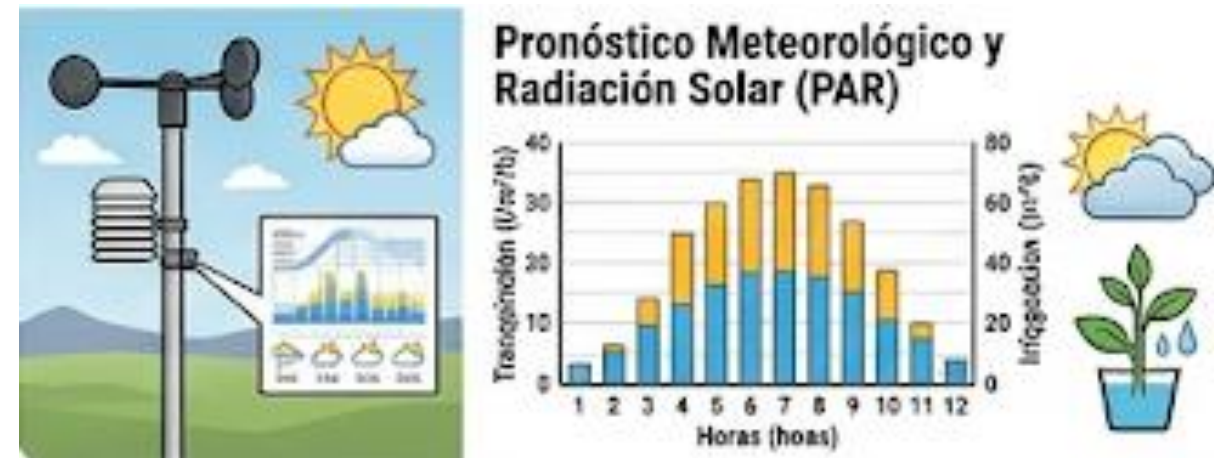
Cuál es el estado hídrico del sustrato?



El sistema de Riego funciona bien?

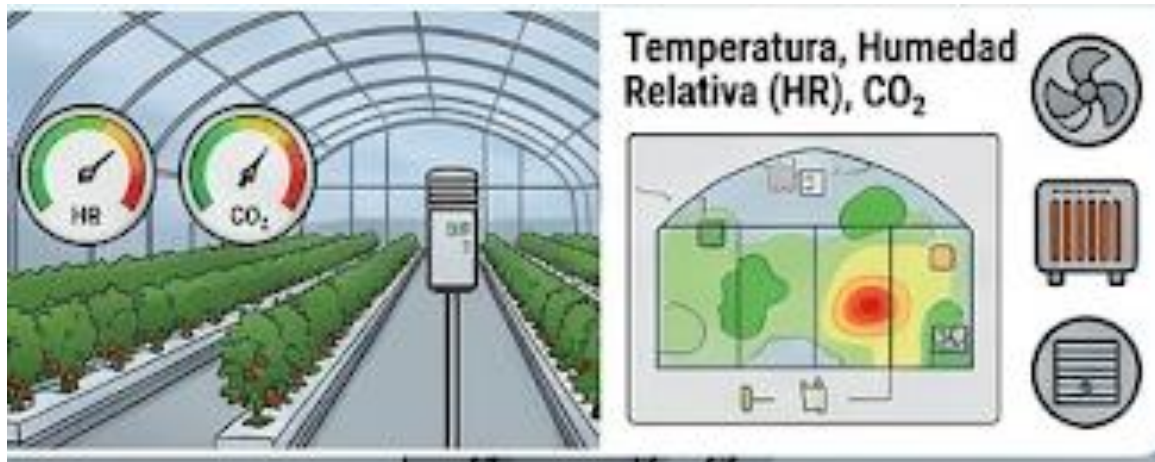


Qué demanda de agua tendrá el cultivo?



Riego Basado en Información

Cómo está el clima dentro del invernadero?



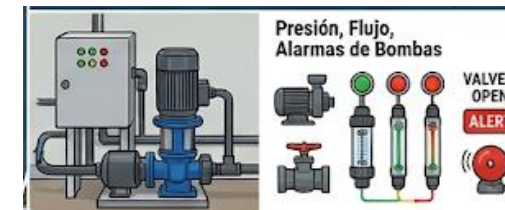
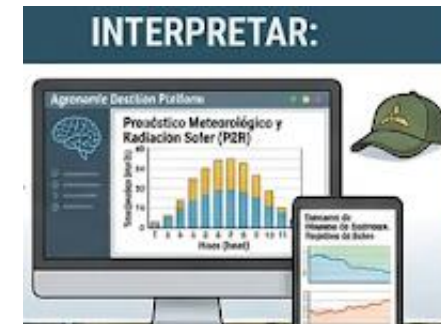
La planta recibe la solución adecuada?



- *La tecnología permite responder preguntas.*
- *El productor y el equipo técnico siguen siendo quienes transforman esos datos en una decisión agronómica correcta.*

Gestión

- **Medir:** sensores y registros.
- **Interpretar:** plataformas, modelos y criterios agronómicos.
- **Decidir:** dosis, frecuencia, sectorización y fertirriego.
- **Actuar:** válvulas, bombas, controladores y alertas.
- **Verificar:** drenaje, uniformidad, rendimiento y calidad.





NIVEL	TECNOLOGÍA / HERRAMIENTA	UTILIDAD PRINCIPAL
BÁSICO	Medidores de caudal, presión y consumo	Detectar pérdidas y controlar operación
BÁSICO	Riego localizado y sectorización	Mejorar uniformidad y precisión
INTERMEDIO	Sensores de humedad, Tº, etc.	Ajustar dosis, frecuencias.
INTERMEDIO	Estación meteorológica y sensores dentro del invernadero	Relacionar riego con demanda climática
AVANZADO	Monitoreo de CE, pH y drenaje	Optimizar fertirriego y prevenir salinidad
AVANZADO	Automatización, telemetría y alertas remotas	Reducir dependencia de supervisión permanente
ESTRATÉGICO	Analítica de datos y modelos predictivos	Anticipar necesidades y mejorar decisiones

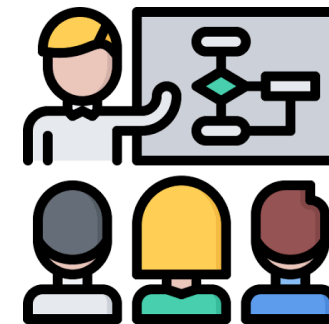
Barreras de adopción: la tecnología debe ser apropiable

- Una tecnología es útil sólo si puede ser operada, mantenida y utilizada para decidir.

- Barreras frecuentes:



Exceso de datos



Capacitación

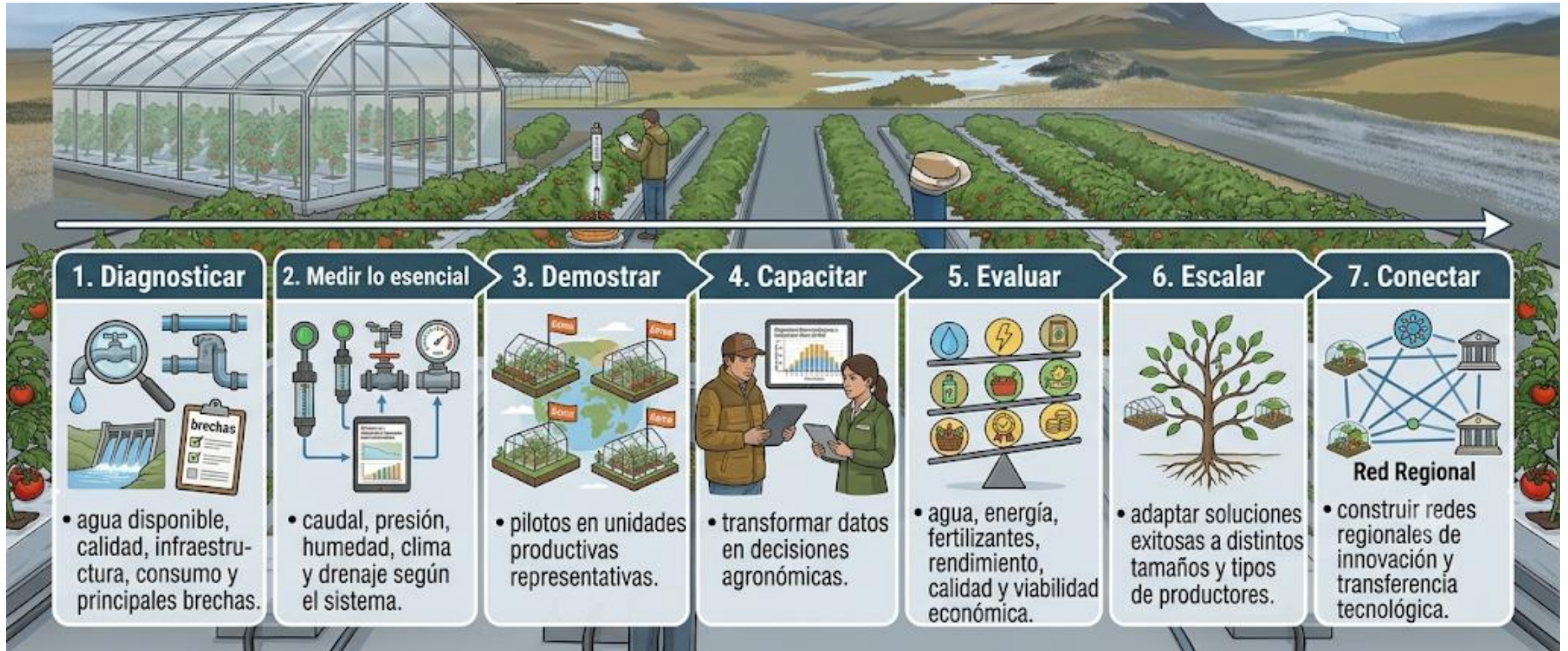
Integración



Público/privada

Capacidad regional

Región de Magallanes y la Antártica Chilena





Recomendaciones

- La agricultura inteligente no es aquella que tiene más sensores.
- Es aquella que toma mejores decisiones, aprende de sus datos y produce alimentos con mayor resiliencia.



Recomendaciones

- La agricultura inteligente no es aquella que tiene más sensores.
- Es aquella que toma mejores decisiones, aprende de sus datos y produce alimentos con mayor resiliencia.
- La gestión eficiente del agua → menos agua 

Significa utilizarla mejor, integrando productividad, energía, nutrientes, sanidad, costos y sostenibilidad.



Recomendaciones

- Magallanes
 - La tecnología debe responder a la realidad local.
 - Sistemas Robustos, escalables y útiles para la producción local, especialmente en la horticultura protegida y en los desafíos de la seguridad alimentaria regional.



Recomendaciones

- Magallanes: la tecnología debe responder a la realidad local. Robustos, escalables y útiles para la producción local, especialmente en la horticultura protegida y en los desafíos de la seguridad alimentaria regional.
- La principal tecnología no es el sensor, la plataforma o la válvula automática.
 - Es la capacidad de convertir información en decisiones oportunas y de aprender colectivamente a partir de los resultados.



Recomendaciones

- Magallanes: la tecnología debe responder a la realidad local. Robustos, escalables y útiles para la producción local, especialmente en la horticultura protegida y en los desafíos de la seguridad alimentaria regional.
- La principal tecnología no es el sensor, la plataforma o la válvula automática. La principal tecnología es la capacidad de convertir información en decisiones oportunas y de aprender colectivamente a partir de los resultados.
- Magallanes tiene una oportunidad relevante: avanzar hacia sistemas agroalimentarios más autónomos, innovadores y resilientes, donde el agua se gestione no sólo como un insumo, sino como un componente estratégico del desarrollo territorial.



Facultad de
Ingeniería Agrícola
Universidad de Concepción

Agradecimientos

Proyecto apoyado por

Comité Desarrollo Productivo
MAGALLANES
Y DE LA ANTÁRTICA CHILENA
por **CORFO**



PTI
AGROALIMENTOS
de **MAGALLANES**
Corporación de fomento de la Producción

Proyecto apoyado por

CORFO

University of Concepción, Chile



Universidad
de Concepción



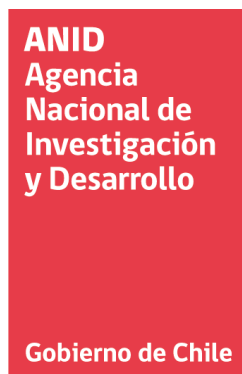
ANID

- Becas Chile: N° 74220053
- FONDECYT Inic.: N° 11250909



COTH₂O
Consorcio Tecnológico del Agua

Proyecto apoyado por
CORFO



USDA-ARS



Department of Horticulture



Oregon State
University



Fondecyt
Fondo Nacional de Desarrollo
Científico y Tecnológico



Facultad de
Ingeniería Agrícola
Universidad de Concepción

Agradecimientos



2026
Admisión

Carrera
**Ingeniería Civil
Agrícola**



2026
Admisión

Carrera
**Ingeniería
Ambiental**



Alumnos

815

Titulados

Doctorado

70%

Profesores con grado de

Años

32

De su establecimiento





Agradecimientos



Tecnologías Inteligentes para una Gestión Eficiente del Agua en la Agricultura

Gracias!!

Dr. Camilo Souto E.
Ingeniero Civil Agrícola
Profesor Asociado
Departamento de Recursos Hídricos

Agosto 5, 2026

