



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

Proyecto FIC: "Gestión predial de recursos hídricos, calidad de suelo y biodiversidad para la sustentabilidad de la fruticultura de la Región de Coquimbo"

"Gestión intrapredial del recurso hídrico: acciones para mejorar la eficiencia de uso del agua en huertos frutales"

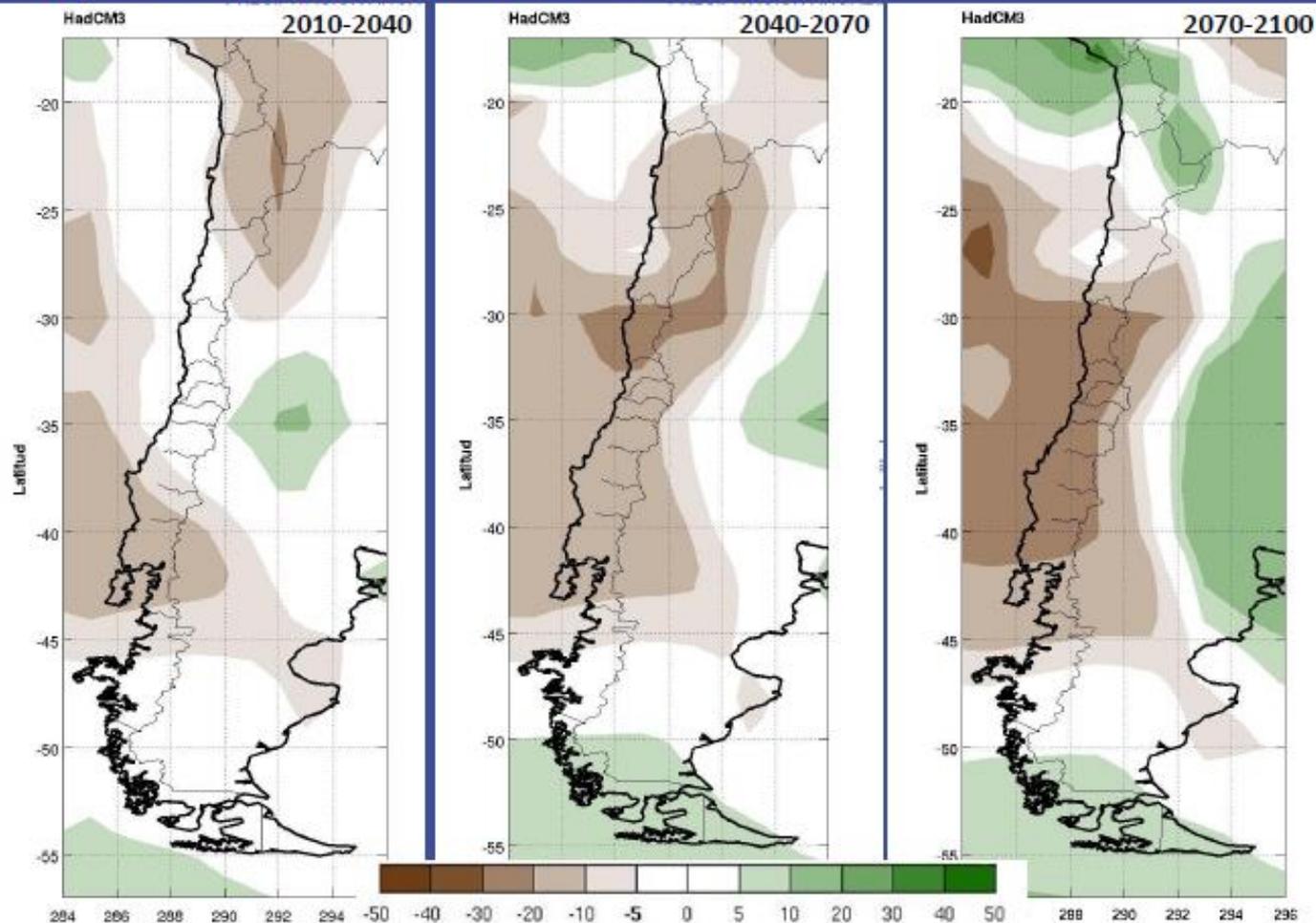
Pilar Gil Montenegro

Departamento de Fruticultura y Enología
Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal

www.uc.cl

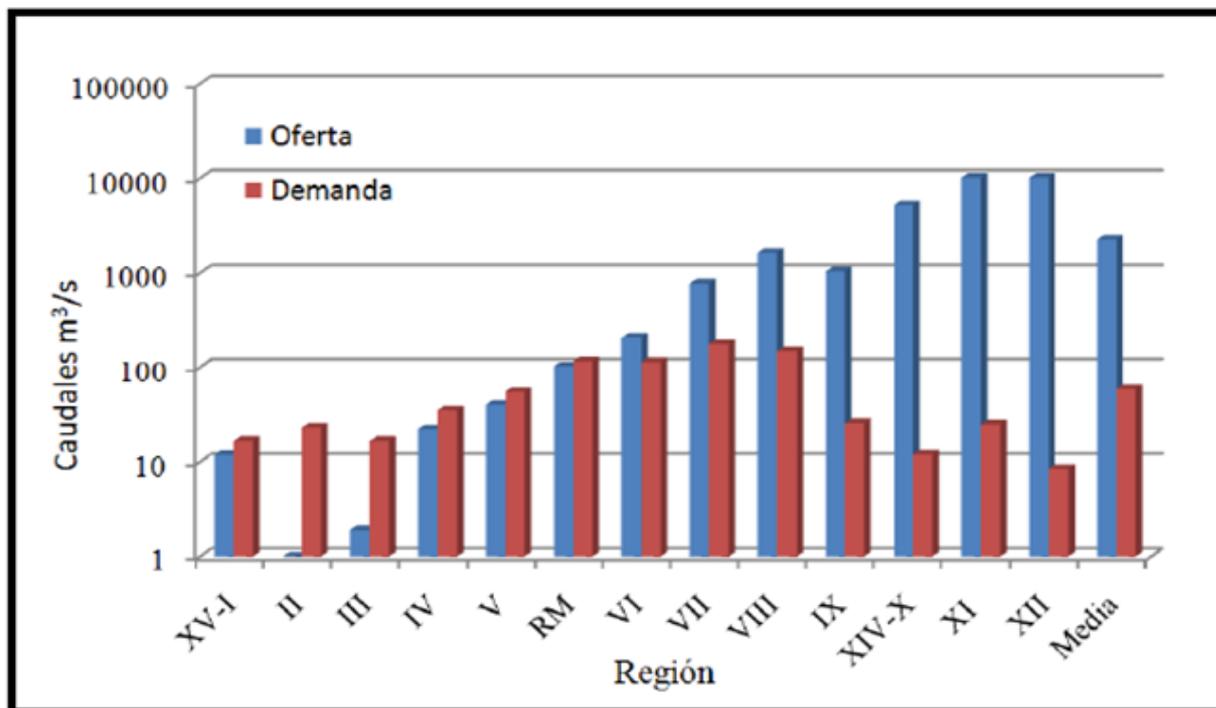
Situación hídrica en Chile y proyecciones

Proyecciones precipitación – HadCM3



Situación hídrica en Chile y proyecciones

Recursos disponibles y extracciones por usos consuntivos



Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de la DGA, 2011. Escala logarítmica.

Situación hídrica en Chile y proyecciones

Último Minuto



ECONOMÍA

Sequía en Coquimbo: 60% de los cultivos ya no tiene cómo recibir agua

27/01/2015 - 12:21

La provincia del Limarí, la más afectada por la sequía, apenas registra un 20% de productividad a raíz de la escasez hídrica. "Ya no debemos pensar más, ahora hay que actuar (...) No podemos permitir que la agricultura de esta región se muera", indicó Figari a

las autoridades y parlamentarios que se reunieron para analizar el tema.

De las 121 mil hectáreas de superficie plantada en la región de Coquimbo, 73 mil (60%) han dejado de ser regadas a causa de una severa sequía que ya se extiende por noveno año consecutivo, dejando a su paso endeudamiento y desempleo en el sector agrícola.

ACONCAGUA: Ante grave sequía agricultores piden que el Gobierno se pronuncie

Por AconcaguaNews el 2 mar, 2015 a las 10:46 AM | Categorías Actualidad, Calle Larga, Catemu, Comunas, Destacado, Llay Llay, Los

Andes, Panquehue, Putaendo, Rinconada, San Esteban, San Felipe, Santa María | con 0 Comentario [Twitter](#) [3](#)



En las provincias de San Felipe, Los Andes y zona Cordillera se han sacrificado plantaciones para salvar otros cultivos con la escasa agua disponible.

El presidente de la Junta de Vigilancia de la primera sección del río Aconcagua, Javier Crasemann, señaló que tras cinco años de sequía, con pronósticos de que la situación no mejorará en el futuro y que la desertificación esta a las puertas de Santiago, en el

Valle del Aconcagua urge contar con infraestructura que permita acumular agua en los periodos de mayor demanda y menor caudal, única forma de asegurar su disponibilidad.

ECONOMÍA Y NEGOCIOS

»» **online**

Miércoles, 4 de Mar de 2015 | 12:55:10 hrs.

[Noticias](#) » [Mercados](#) » [Indicadores](#) » [Finanzas Personales](#) » [Emprendedores y Empresas](#) »



Dólar Obs: \$ 617,60 | 0,04% IPSA 0,01%

UF: 24.548,74
IPC: 0,10%

Fondos Mutuos

FONDOS MUTUOS

Sequía de cinco años desata guerra por el agua en Petorca

domingo, 13 de mayo de 2012

[Tweet](#) 0

Pablo Obregón Castro
Economía y Negocios

La peor crisis hídrica desde 1968 mantiene en riesgo millonarias inversiones de agricultores de la zona, quienes se enfrentan por el uso del agua en medio de agresiones y querrelas.

El camión cisterna se ha convertido en el mayor símbolo de la Provincia de Petorca. Cientos de estos vehículos recorren sus caminos para proveer de agua a los pobladores, a los agricultores pequeños y hasta a la propia Empresa Sanitaria de Valparaíso (Esva), la que se ha visto en la necesidad de comprar agua de pozo, llevarla a las plantas de tratamiento y distribuirla a la gente.

El segundo símbolo es el pozo. Los que tienen uno tratan de profundizarlo para poder seguir regando sus campos. Otros - quizás los más realistas- han dejado que sus patlos se sequen y se han dedicado a un negocio más lucrativo que la agricultura a baja escala: vender agua a una comunidad que soporta su quinto año de sequía. "El Mercurio" recorrió la zona y constató cómo algunos predios de las comunas de Cabildo, La Ligua y Petorca lucen secos y sin siembras, pero con varios camiones cisterna extrayendo agua de los pozos para venderla al mejor postor.

ECONOMÍA Y NEGOCIOS

»» **online**

Miércoles, 4 de Mar de 2015 | 13:00:59 hrs.

[Noticias](#) » [Mercados](#) » [Indicadores](#) » [Finanzas Personales](#) » [Emprendedores y Empresas](#) »



Dólar Obs: \$ 617,60 | 0,04% IPSA -0,05%

UF: 24.548,74
IPC: 0,10%

Fondos Mutuos

FONDOS MUTUOS

Muchos productores no cuentan con sistemas de riego y dependen de las lluvias. Ganaderos podrían verse obligados a faenar animales, pues no pueden alimentarlos.

- **Bachelet decreta emergencia agrícola por efectos de erupción Volcán Villarica**

Agricultores y ganaderos del sur enfrentan sequía por cuarta temporada consecutiva

martes, 03 de marzo de 2015

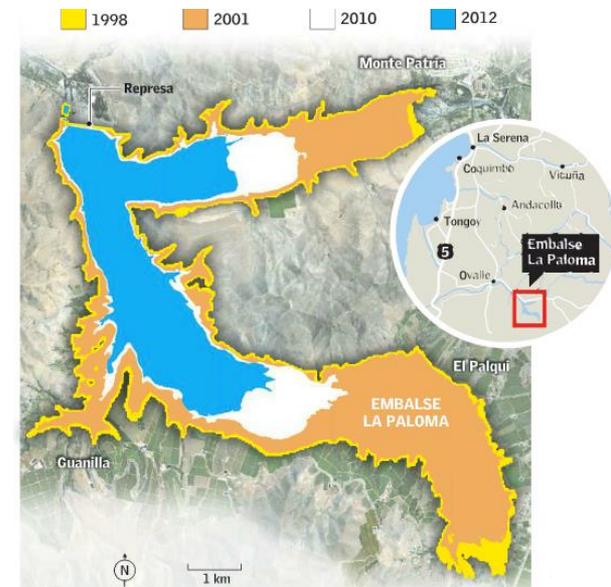
[Tweet](#) 9

Equipo de regiones

"Todavía estamos mirando hacia arriba, pidiendo que llueva", dice Patricio Paslack, agricultor de Perquenco, al norte de Temuco, Región de La Araucanía. La escasez hídrica que ha afectado este verano al sur por cuarta temporada consecutiva ya comienza a proyectar sus negativas consecuencias para este año, y a desesperar a los productores agrícolas y ganaderos. "Sin agua no tenemos agricultura", remata Paslack.

Patricio Crespo, presidente de la Sociedad Nacional de Agricultura (SNA), explica que "la sequía se ha acentuado en los últimos cuatro años" y que desde la Región del Biobío hacia el sur "casi no existe el regadío. Los agricultores viven de la

Situación hídrica en Chile y proyecciones



**Embalse la Paloma: 750 millones de m³ de capacidad.
Al 19 de octubre de 2015, 19% de su capacidad**

Situación hídrica en Chile y proyecciones

Tras 10 años de sequía los ríos de la provincia de Petorca vuelven a tener caudales de agua

06.08.2015 "Esto es fantástico, extraordinario. Si sigue a este ritmo tendremos dos años de agua asegurada", contó el empresario agrícola Gregorio Correa. Los vecinos llegaron a los puentes y se fotografian con el caudal.



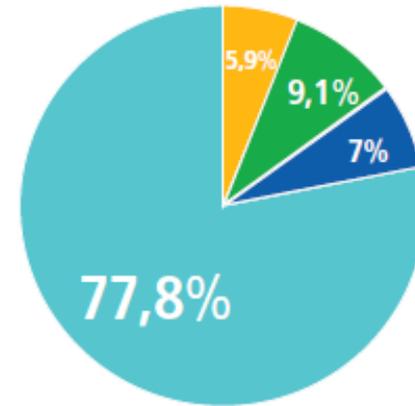
Desafíos

Demanda de agua

Consumos de agua por sector económico

- Sanitaria (43 m³/s)
- Industria (67 m³/s)
- Minería (53 m³/s)
- Irrigación (571 m³/s)

Fuente: FCCYT, 2012.



Desafío sector silvo-agropecuario

Buscar nuevas fuentes de agua

Regar más superficie con menos agua = Eficiencia

Gestión intrapredial del agua de riego

- Implica maximizar el recurso agua, que es necesario ya cada vez más escaso.
- Incorpora medidas de administración del agua que van desde la fuente hasta el emisor.
- Se incluye infraestructura, operación y control del riego.

Fuente de agua (a nivel intrapredial)

- Si el agua proviene de una fuente superficial (canal) es importante mantener limpios y en buen estado la estructura de distribución: compuertas y marcos partidores.
- Es importante cuantificar la disponibilidad de agua (aforar), tanto en fuente superficial como en pozos.
- Es importante contar con un acumulador que permita ser independiente de posibles turnos. El acumulador necesita de mantención.

Fuente de agua (a nivel intrapedregial)



Fuente de agua (a nivel intrapredial)



Fuente de agua (a nivel intrapredial)

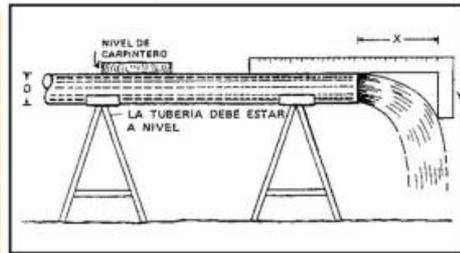
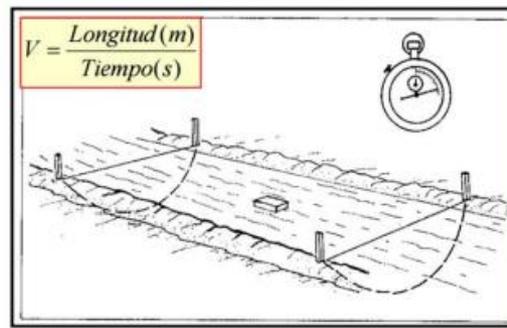
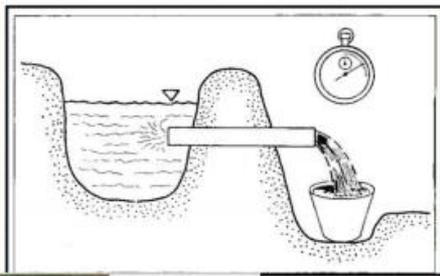
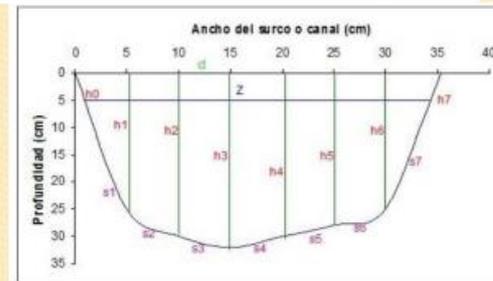


Figura 4. Método de la trayectoria.



¿Para qué aforar?

Superficie máxima de riego

- Oferta/Dda \Rightarrow Caudal total disponible/ Eto, Etc o Demanda Bruta

$$\text{Superficie de riego} = \frac{\text{Disponibilidad (L/s)}}{\text{Etc (mm/día)}}$$

Ejemplo: si tengo 100 L/s y la Etc máxima de la zona fuera 6 mm/día:

$$\text{Superficie de riego} = \frac{100 \text{ L/s}}{6 \text{ mm/día}} = \frac{100 \text{ L/s}}{6 \text{ L/m}^2\text{día}} = \frac{100 \text{ m}^2 \text{ día}}{6 \text{ seg}} = 16.7 \times 86,400 \frac{\text{m}^2 \times \text{seg}}{\text{seg}}$$

**Superficie de riego= 144 ha con 100% de eficiencia
129.6 ha con 90% de eficiencia
72 ha con 50% de eficiencia**

Fuente de agua (a nivel intrapredial)



Operación

- La eficiencia en el uso del agua depende en gran parte de cómo manejamos el riego.
- Por lo mismo es MUY IMPORTANTE lo siguiente:
 - Utilizar sistemas de riego de alta eficiencia.
 - Calibrar los sistemas de riego: esto implica verificar que la presión de trabajo sea correcta.
 - Realizar un programa de riego: esto implica calcular los tiempos y frecuencias de riego en base a las características del cultivo y del suelo.
 - Controlar el estatus hídrico del suelo y de la planta.
 - Cuantificar el consumo de agua y energía.
 - Detectar posibles ineficiencias del sistema, filtraciones, pérdidas de agua que se podrían aprovechar. Ejemplo: aguas de flushing y retrolavado.

Eficiencia de riego



P. Gil



P. Gil



Eficiencia de riego

- Nuevas tecnologías en riego localizado:

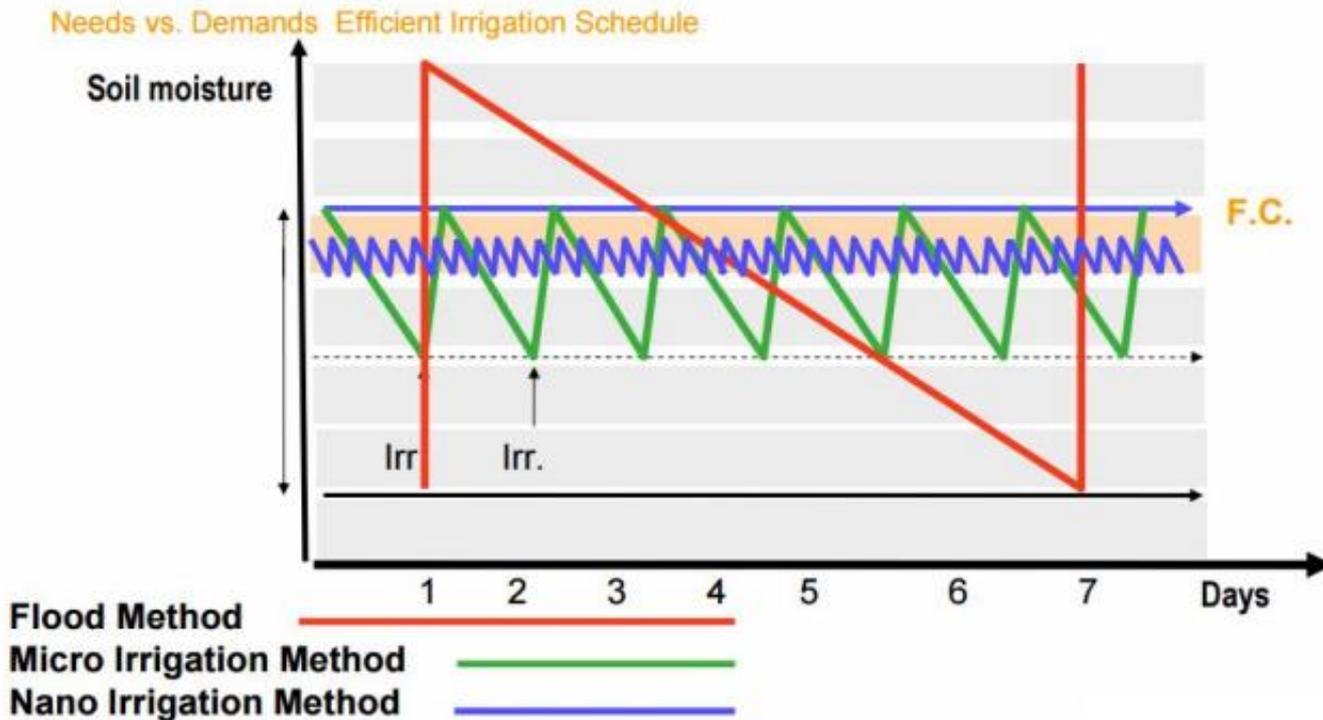
Uso de emisores de nueva generación, de eficiencia cercana al 100%.

Nanoriego:

- Emisores con caudales inferiores a 1 L/hr
- Bajas presiones de trabajo
- Menor caudal resulta en un bulbo más ancho
- Eficiencia cercana al 100%
- Ahorro de agua y energía
- Menores costos de sistema (bomba y tuberías)

Eficiencia de riego

Frecuencias



Fuente: Netafim

www.uc.cl

Eficiencia de riego



Netafim



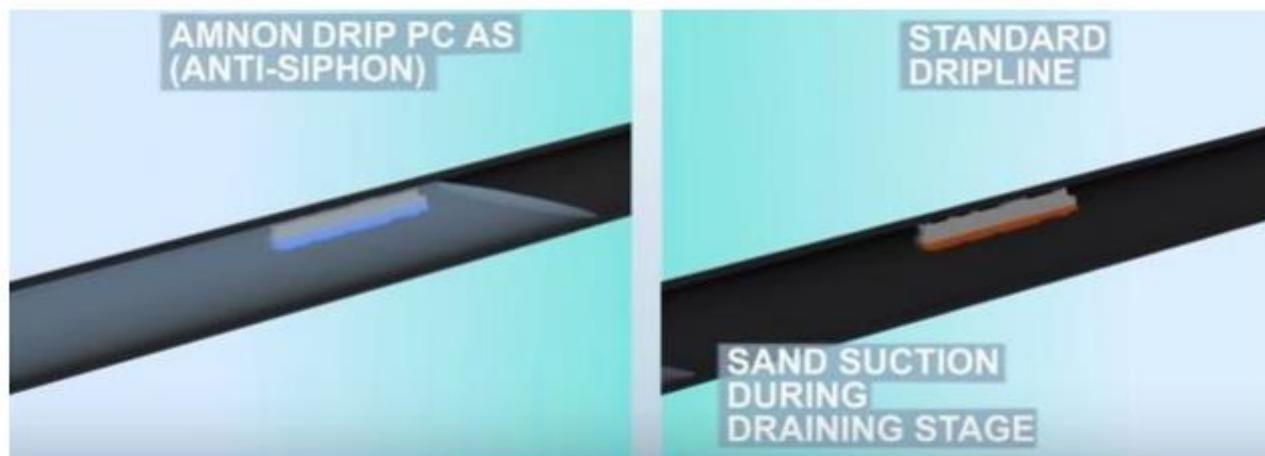
Netafim



Eficiencia de riego

Goteros anti-sifón

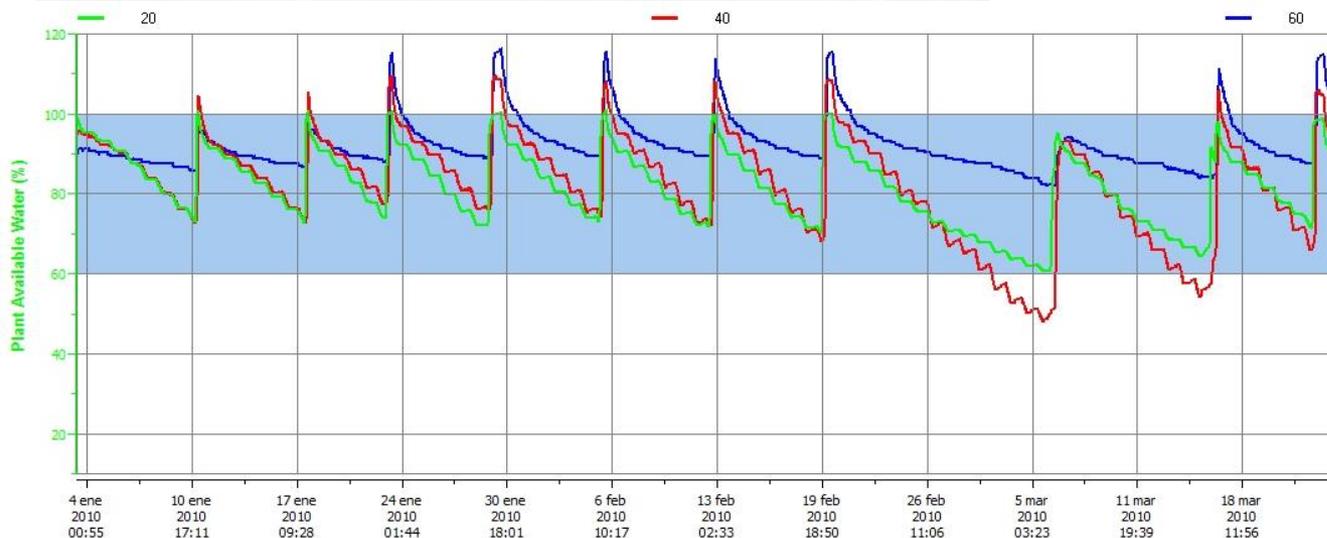
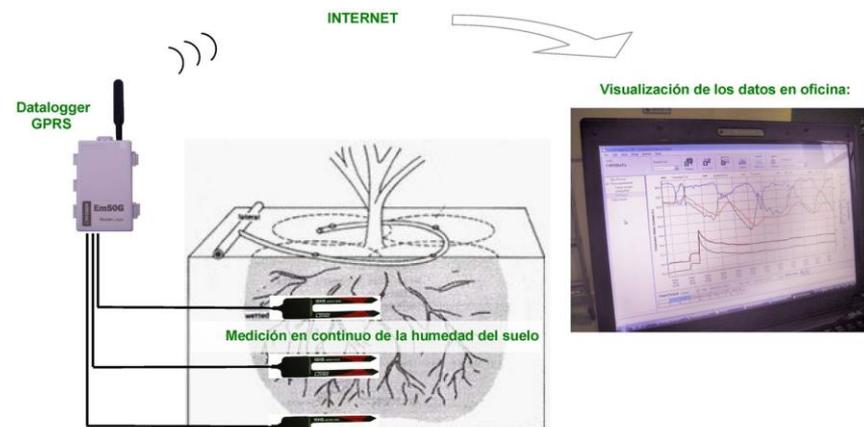
- Previene la absorción de partículas durante la etapa de drenaje.
- Ideal para riego subterráneo.



Fuente: Netafim

www.uc.cl

Control y monitoreo



Cuantificar consumo de agua, aprovechar aguas residuales

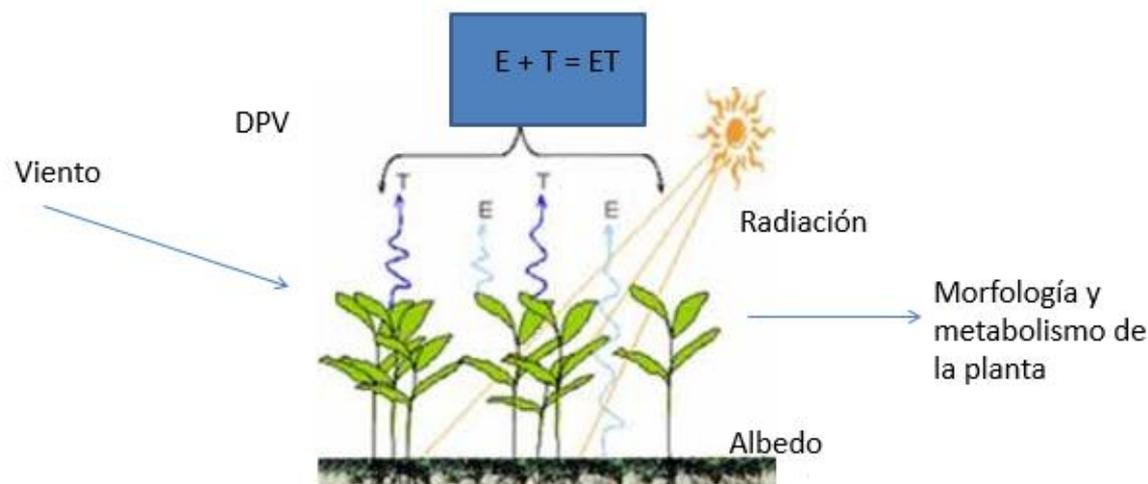


¿Qué más podríamos hacer para maximizar el uso del agua?

Otra forma de maximizar el agua de riego es realizando manejos para disminuir el requerimiento por parte de los cultivos

→ **Disminuir la Evapotranspiración (ETc):**

Evaporación desde el suelo + transpiración de la planta



¿De qué depende la ETc?

- Demanda atmosférica (Radiación, DPV, viento, T°)
- Características del cultivo (IAF, regulación estomática, etc.)

Disminuir la ETc

Uso de cubiertas plásticas o mallas sombreaderas



Gentileza G. Marfán, Subsole



Gentileza G. Marfán, Subsole

Disminuir la ETc

Uso de cubiertas plásticas o mallas sombreaderas



P. Gil, 2014



Rubio, 2010

Ahorro de agua: 32-50%

www.uc.cl

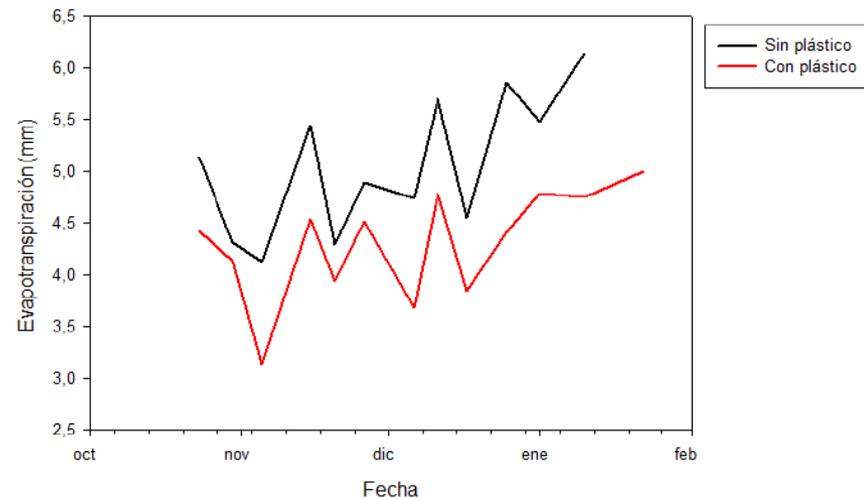
Disminuir la ETc



Gentileza G. Marfán, Subsole

Costos: US\$12.000-US\$13.000/ha

Evapotranspiración de referencia promedio diaria



Pérez A., Rojo, K. 2015

Disminuir la ETc



P. Gil, 2014

Ahorro de entre un 30% y 50% de la ETc

Uso de mulch de doble faz (blanco y negro).



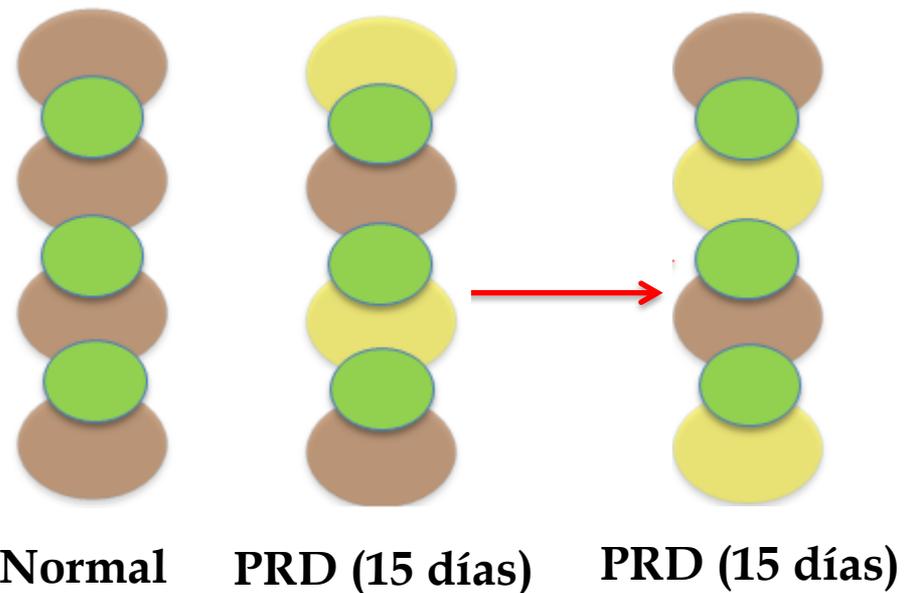
Sánchez et al., 2012

Disminuir la ETC

Tomando en cuenta la fisiología y fenología de las plantas

- ❖ Riego deficitario controlado
- ❖ Riego deficitario sostenido
- ❖ Secado parcial de raíces

Disminuir la ETc



Ahorro 50% del agua utilizada

www.uc.cl

Conclusiones

- La situación hídrica en Chile se proyecta compleja dada la disminución de precipitaciones y disponibilidad de aguas superficiales (subterráneas con restricción creciente).
- El caudal de agua disponible de uso consuntivo se reparte con actividades económicas con creciente consumo.
- El desafío del sector silvo-agropecuario es regar mayor superficie con menos agua. Esto es particularmente un desafío en la IV región.
- Lo anterior OBLIGA a ser más eficientes.
- La eficiencia parte con cambios profundos en captación, conducción y distribución extrapredial de agua de riego.
- Sin embargo en riego intrapredial falta mucho por mejorar, incluso en sistemas de riego localizados.
- Con base en el uso de sistemas de riego eficientes, existen diversas estrategias para mejorar la Eficiencia del Uso del Agua, con ahorros de entre 30% y 50% del volumen de agua utilizada.

Gracias por su atención



www.uc.cl