



Juan José Alarcón Cabañero
Director CEBAS-CSIC
Murcia

AGUAS REGENERADAS EN EL RIEGO- CENTER REGADÍOS

CEBAS-CSIC BUILDING



Facilities (CEBAS-CSIC)

The modern building offers the scientists modern laboratories, new culture chambers and pilot plants suited to the expanded research lines of CEBAS (BASIC AND APPLIED RESEARCH).



CEBAS LABORATORIES

CULTURE CHAMBERS

PILOT PLANT

Facilities (CEBAS-CSIC)

EXPERIMENTAL FIELD STATION. CEBAS-CSIC has an experimental field station, with an extension of 33 hectares; the field station has greenhouses available for the research groups. There are four people (civil servant) to help to research groups in the experiences

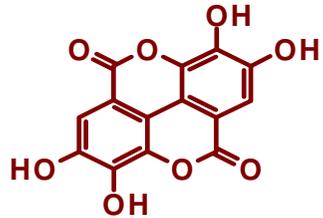


EXPERIMENTAL FIELD



GREENHOUSES

AGRICULTURAL SCIENCES CSIC



Approach: Basic and Applied research

LABORATORY



SCIENTIFIC PUBLICATION

FUNDING

GREENHOUSE

PATENTS



FIELD

INDUSTRY

SOIL and WATER  PLANT  FOOD

PERSONNEL CEBAS-CSIC

Permanent Staff (126)

62 Senior Researchers

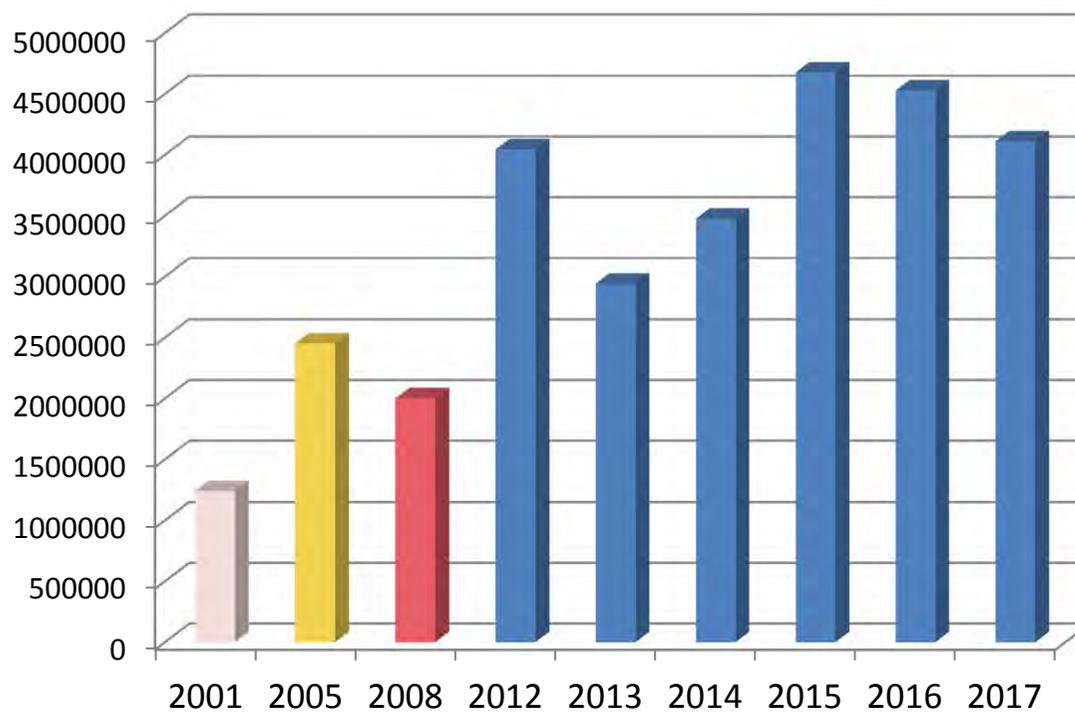
47 Technical Assitances

17 Administrative Personal

Non Permanent Staff (110)

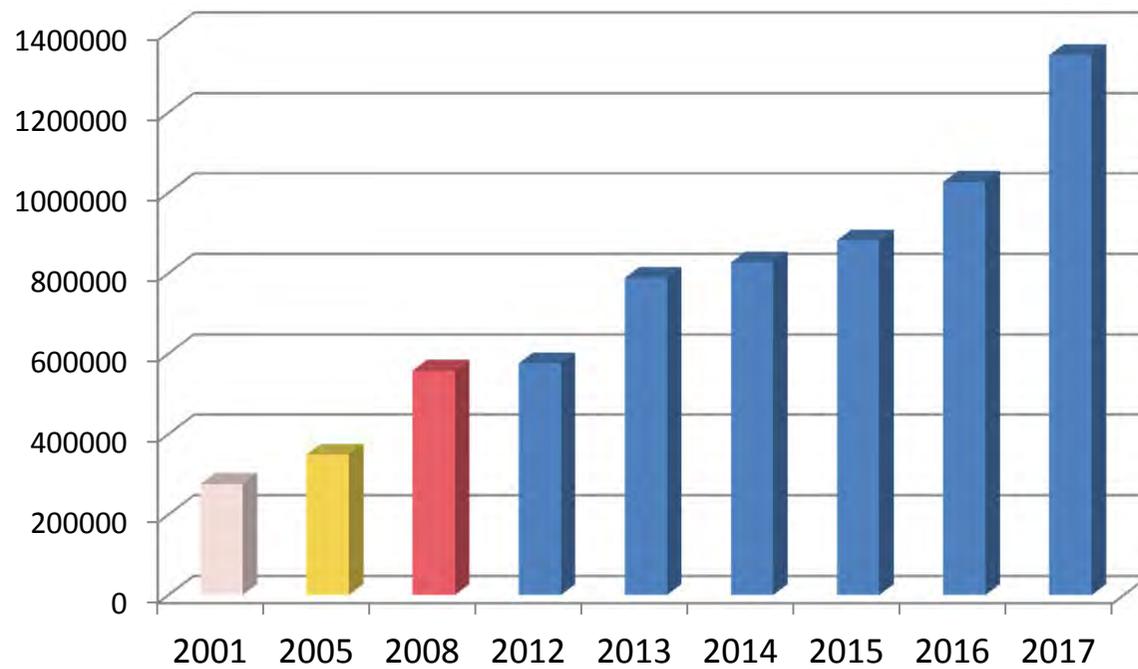
TOTAL : 236

Proyectos Competitivos (Regionales, Nacionales e Internacionales)



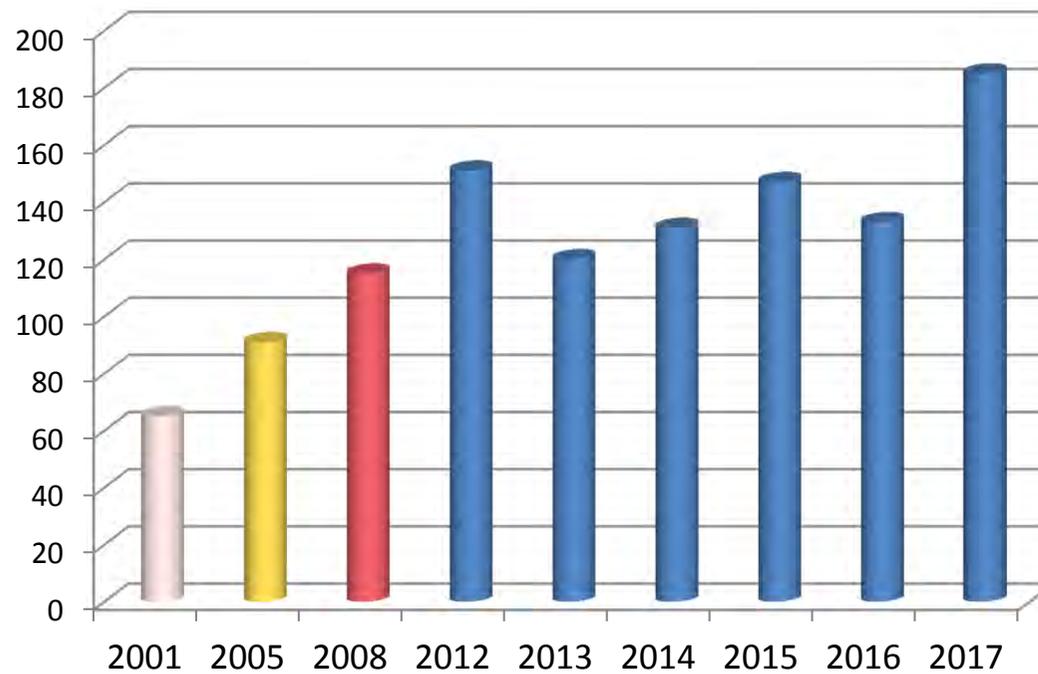
Obtención aproximada de 4 millones € /año

Contratos con empresa (transferencia)



Continuo Incremento (valor medio 1millon € /año)

Publicaciones Alto Índice Impacto



Excelentes Resultados en 2017 (185 publicaciones)

GRUPOS CEBAS-CSIC

INVESTIGACION básica y aplicada (especial implicación con las zonas áridas)



RECURSOS y AGRONOMIA

- 1) Enzimología y Biorremediación
- 2) Sostenibilidad de Sistema suelo y Planta
- 3) Erosión y Conservación
- 4) Riego: Uso Eficiente de Agua en Agricultura

AGRICULTURA

- 1) Nutrición de Plantas
- 2) Aquaporinas
- 3) Biología del Estrés Abiótico
- 4) Patología vegetal
- 5) Mejora Genética de frutales
- 6) Biotecnología de frutales

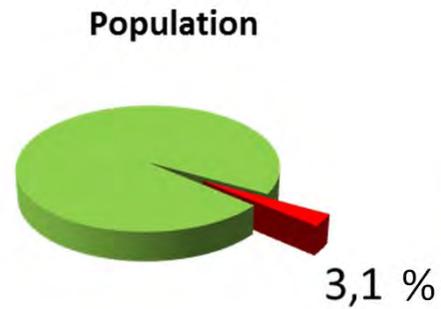
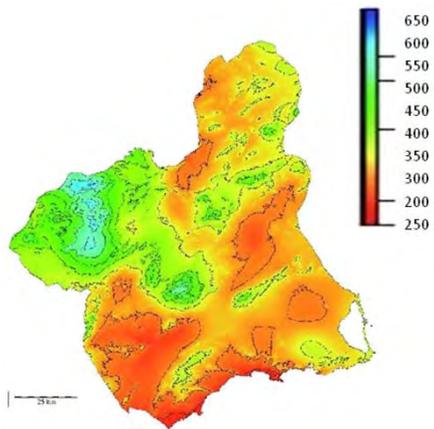
CIENCIA Y TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS

- 1) Calidad, seguridad y bioactividad de alimentos

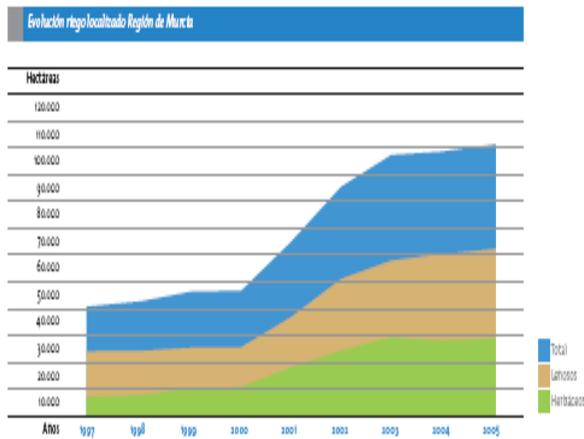
MURCIA REGION – SOUTHEAST SPAIN

ETo $\approx 1500 \text{ mm}\cdot\text{year}^{-1}$
Precip. $\approx 300 \text{ mm}\cdot\text{year}^{-1}$

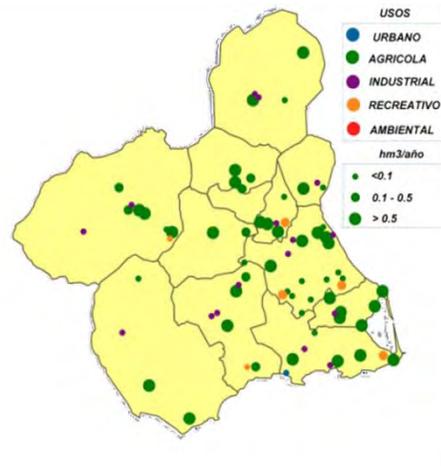




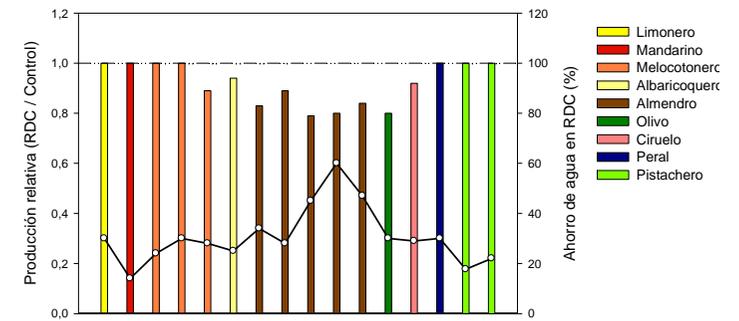
Modernization
80-90 %



Reuse
92 WWTP- 102 Hm³/year

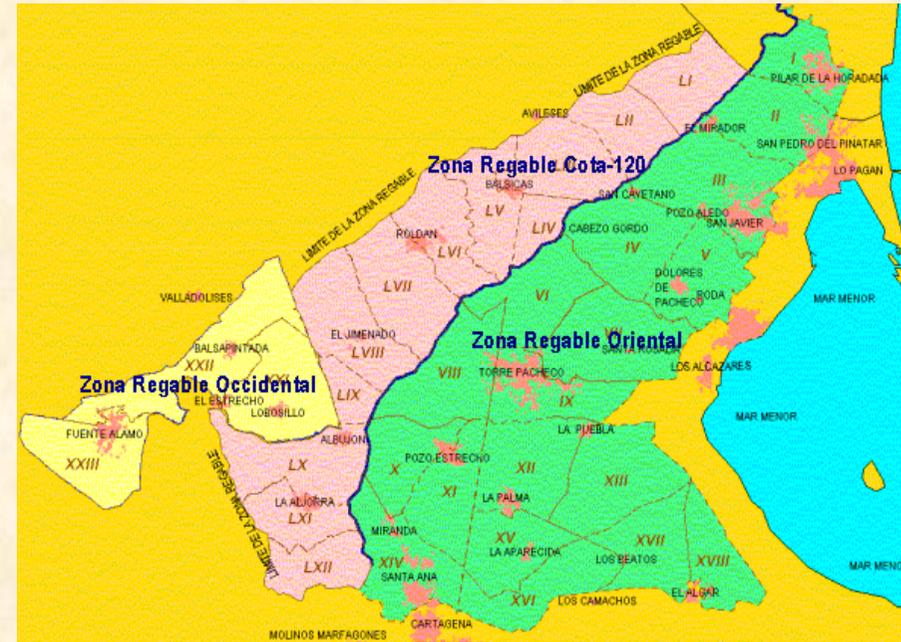


Deficit management
Regulated deficit irrigation



MODERNIZACIÓN DE REGADÍOS (1)

Soluciones Colectivas



○ Alta eficiencia uso del agua



○ Baja eficiencia uso del agua



Modernización de los regadíos (2)



Aportar agua según experiencia personal ... PERFECTO Pero!!!

A manta



Aspersión



Localizado



Modernización de los regadío. Paso 2 necesario

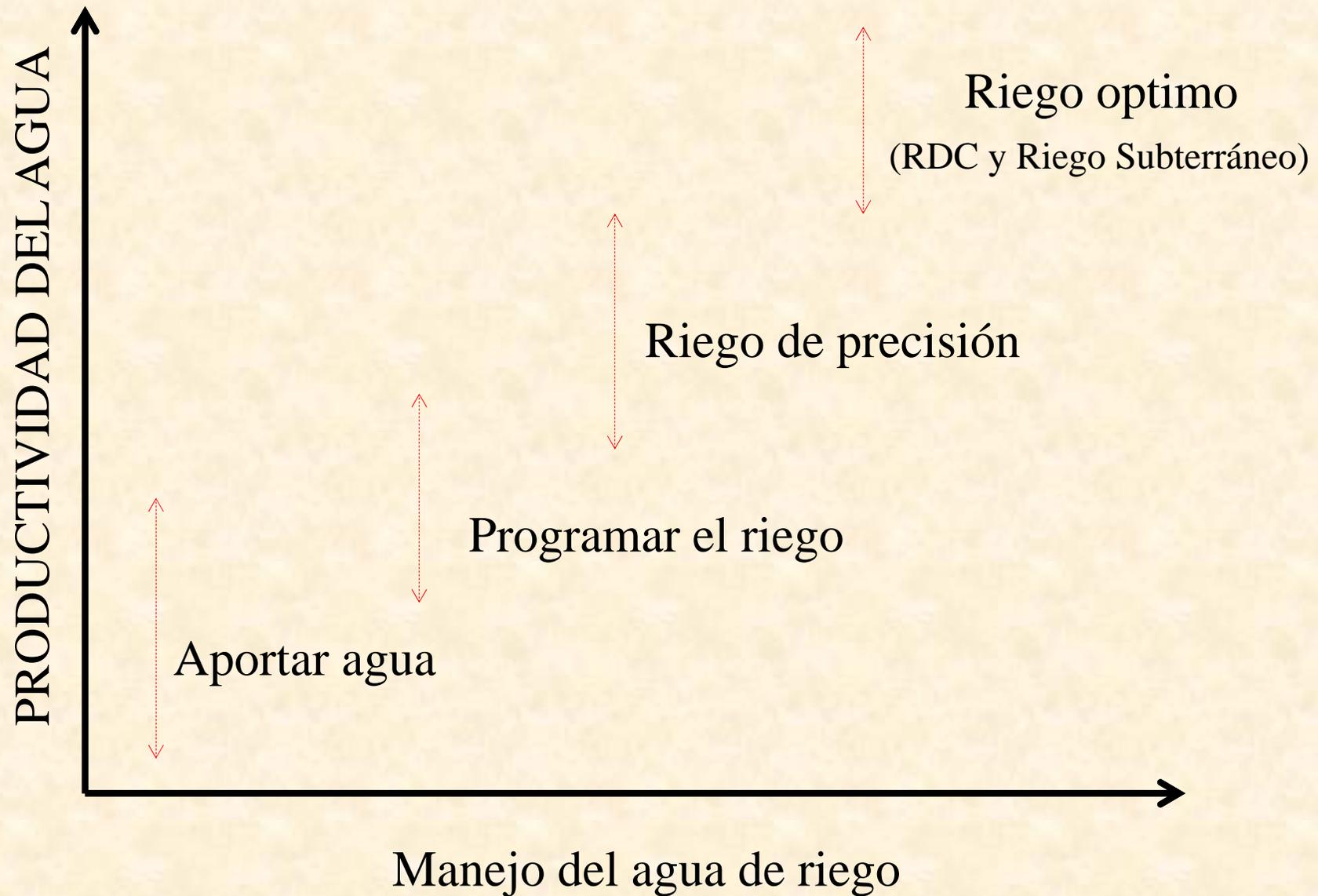
¿Cómo?

¿Cuánto?

¿Cuándo?

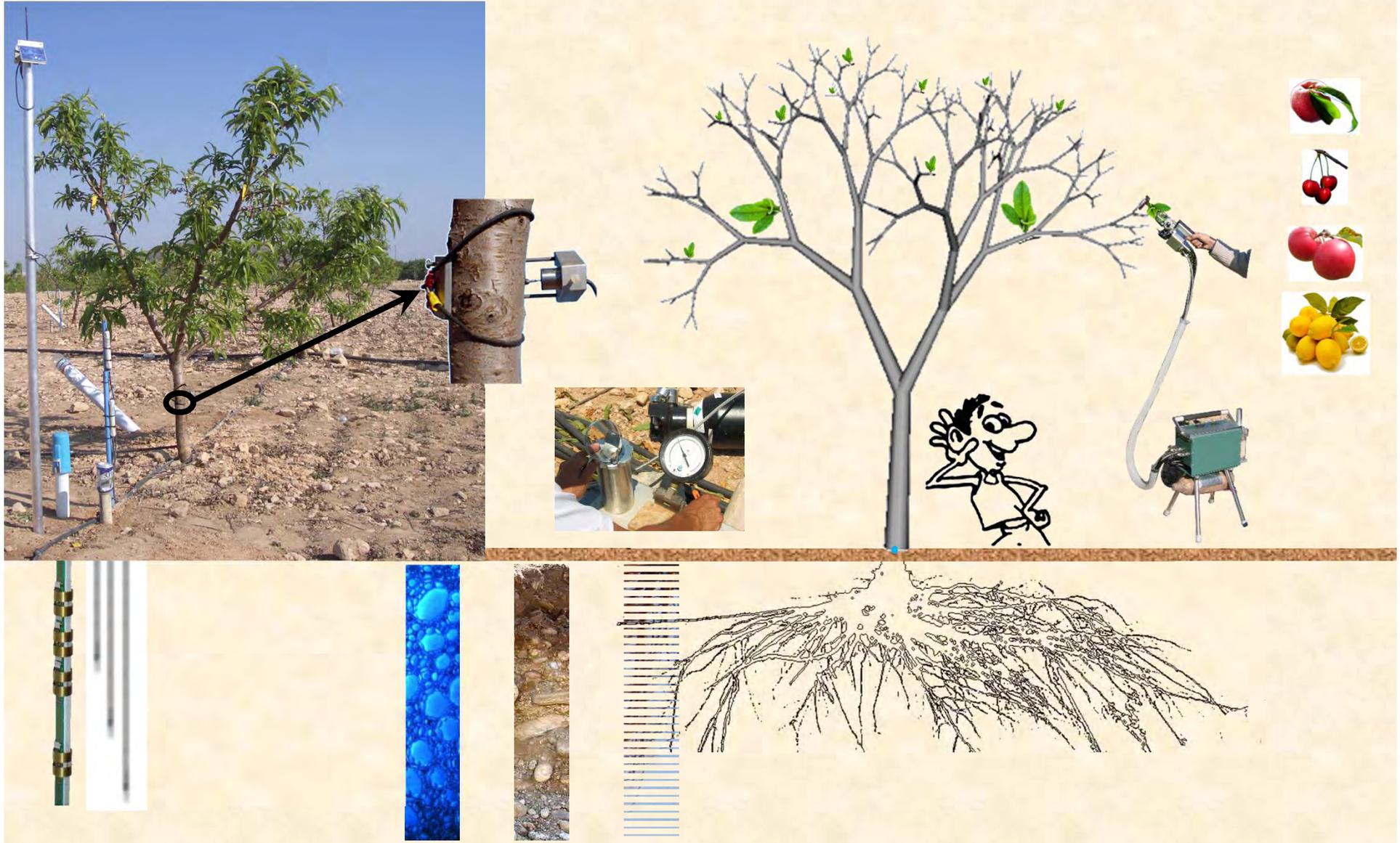


COMO ESTOY GESTIONANDO MIS RECURSOS?



RIEGO DE PRECISIÓN

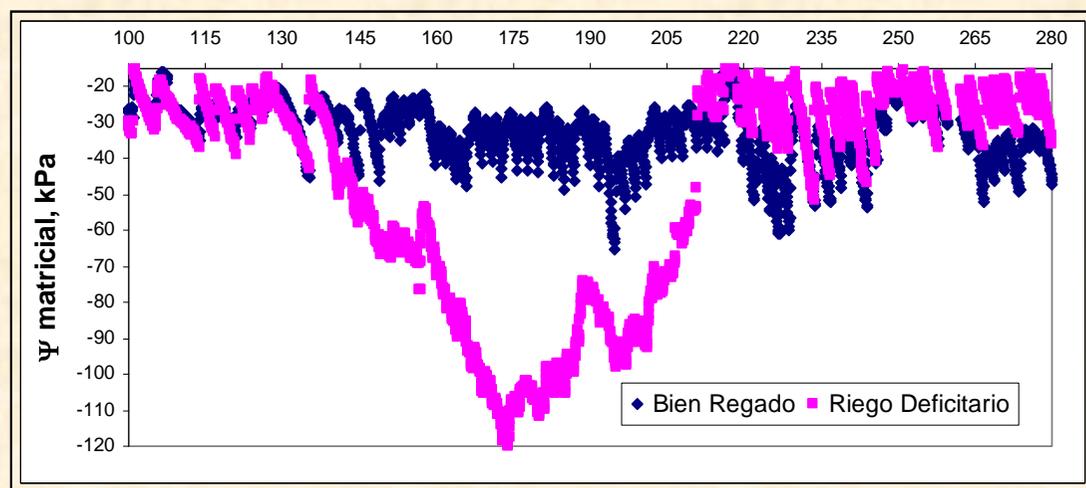
AJUSTAR LOS APORTES DE AGUA
A LAS NECESIDADES HÍDRICAS REALES DE LA PLANTA



Estado hídrico del suelo

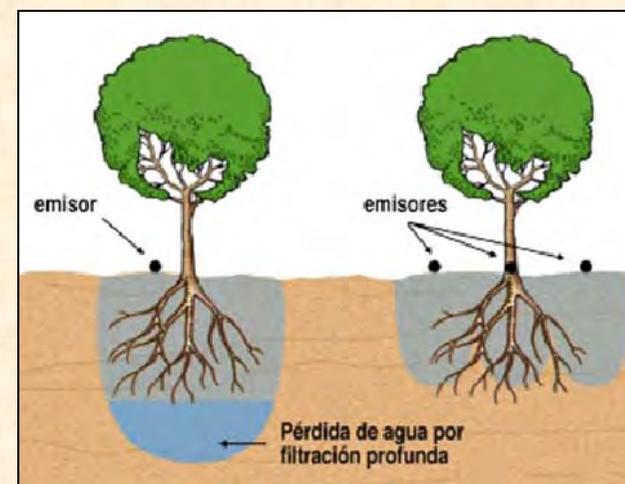
Ventajas:

La evolución del contenido de humedad, por si sola, puede servir como indicador de riego



Evolución del potencial matricial del suelo en ciruelos bien regados o con riego deficitario

Permite optimizar el manejo de cuándo y cómo regar, evitando posibles pérdidas de agua y fertilizante por drenaje.



Estado hídrico del suelo

1 sola
profundidad



Varias
profundidades



Estado hídrico de la planta

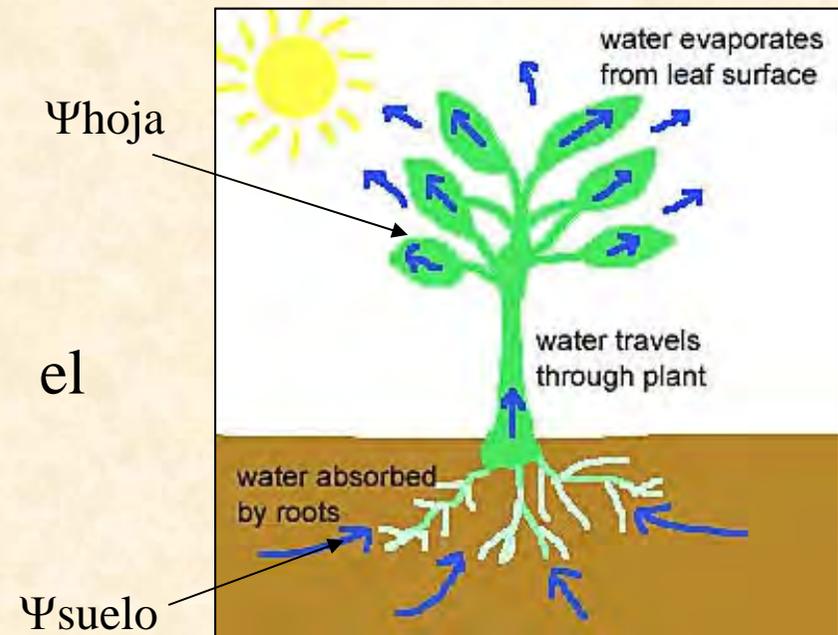
La medición del estado hídrico de la planta es el mejor indicador para el riego, pues suele reflejar mejor la respuesta agronómica del cultivo al régimen de riego impuesto.

Sin embargo, el estado hídrico de la planta no depende solo del nivel de humedad del suelo, que es lo que controlamos con el riego, sino también de la demanda evaporativa que afecta a la tasa de transpiración

$$\Psi_{\text{suelo}} - \Psi_{\text{hoja}} = R * T$$

T= tasa de transpiración

R= Resistencia hidráulica en el continuo suelo-planta-atmósfera

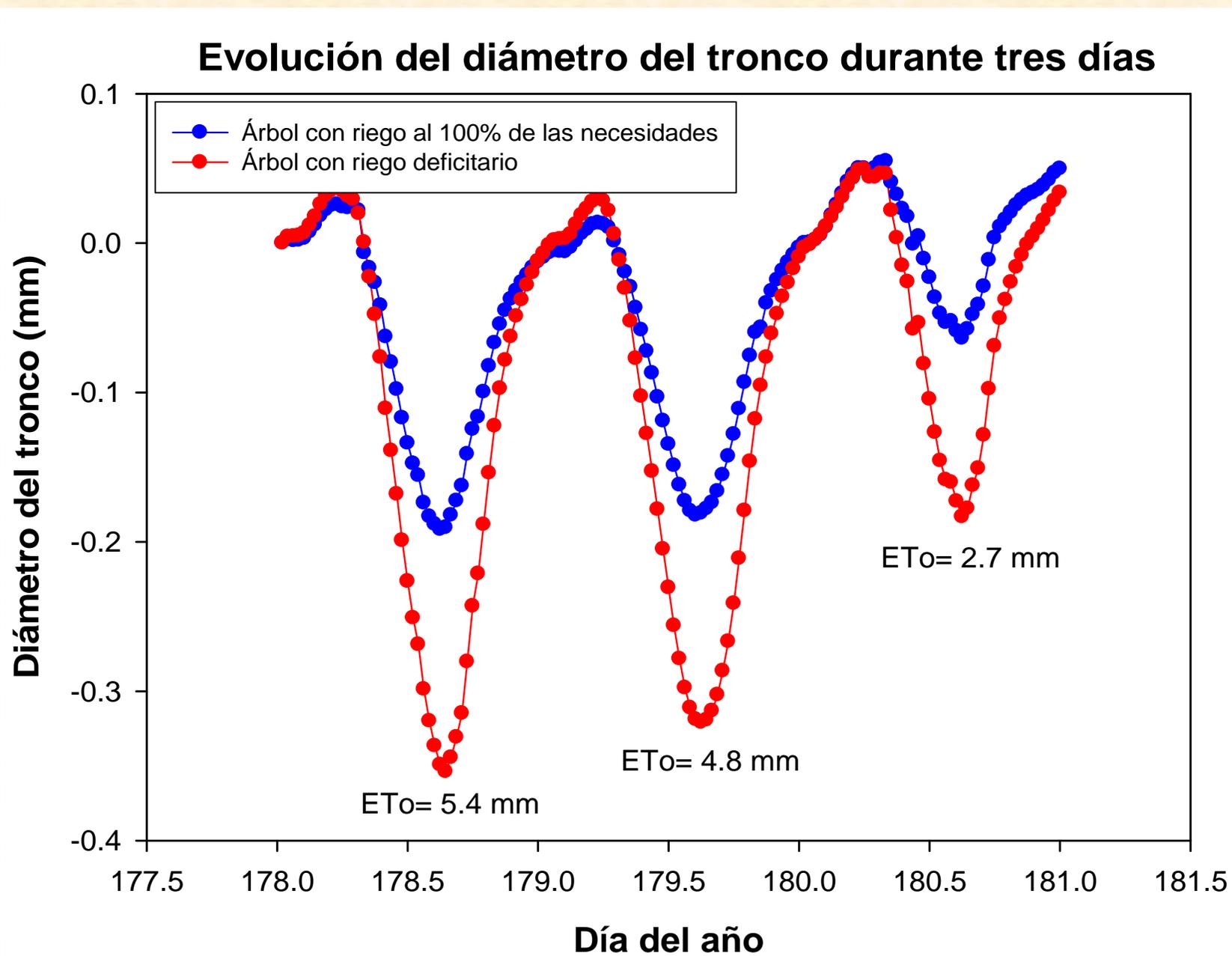


Estado hídrico de la planta

Los dendrómetros



Estado hídrico de la planta



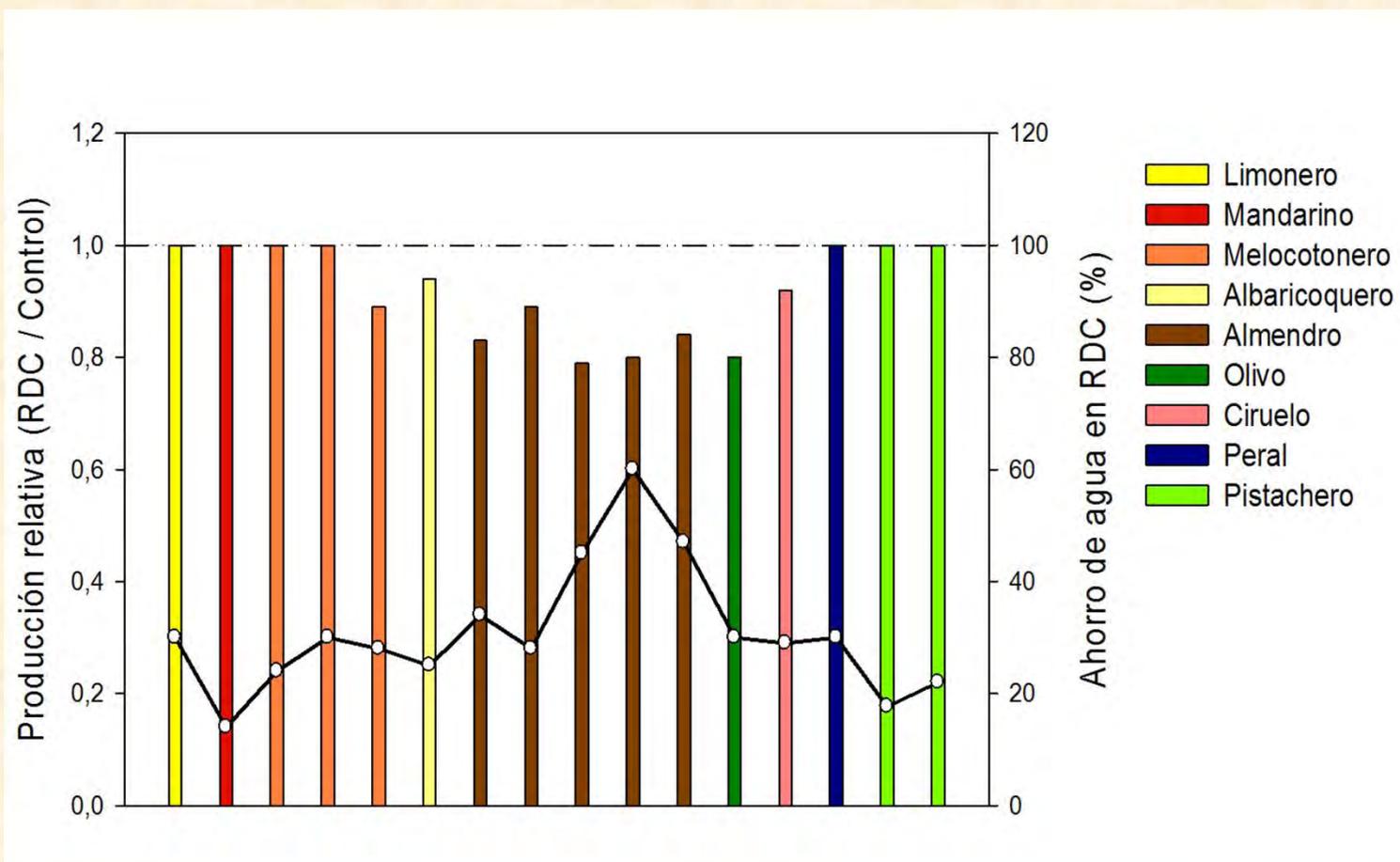


Riego Deficitario Controlado

El principio del Riego Deficitario Controlado es que la sensibilidad de la planta al estrés hídrico no es constante a lo largo de todo el ciclo de crecimiento, y que situaciones específicas de déficit pueden mejorar la eficiencia en el uso del agua, ahorrando agua sin que la producción sea afectadas.



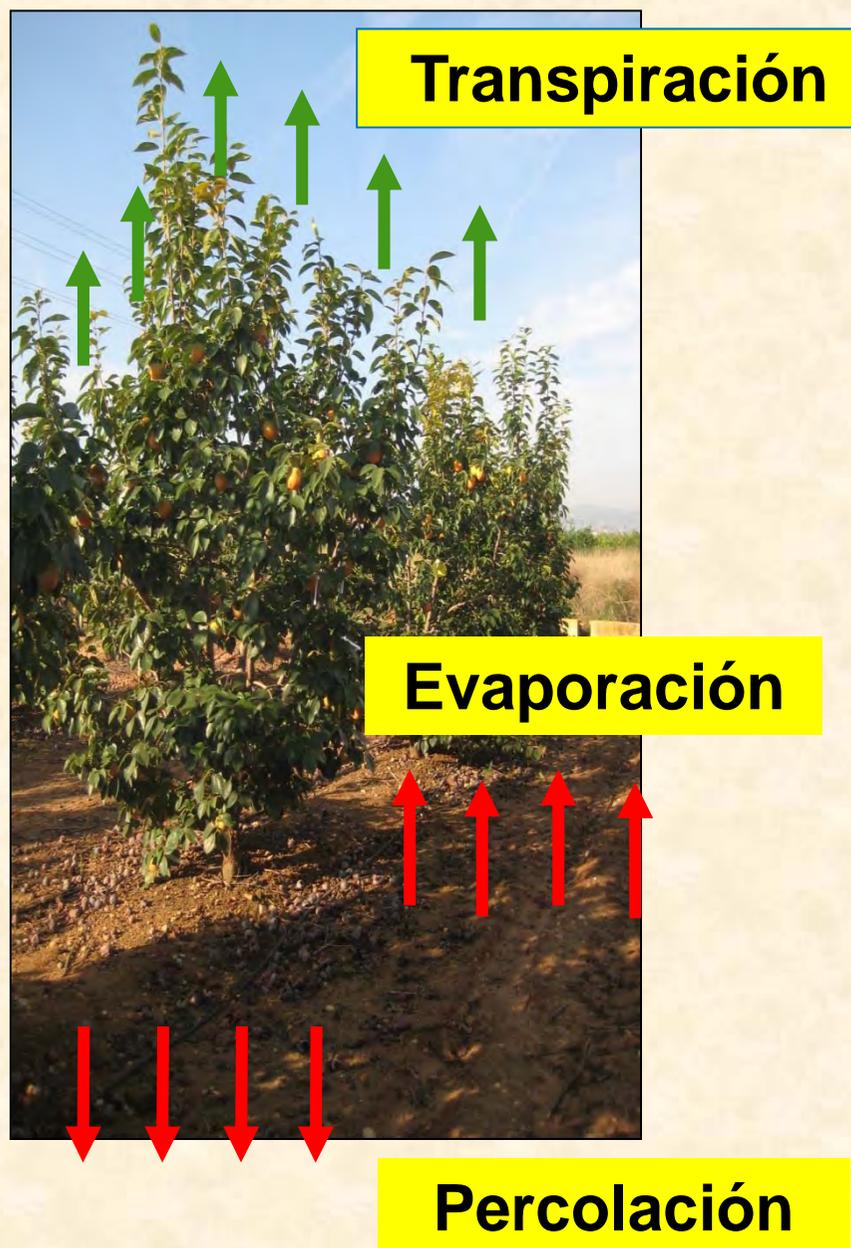
RIEGO DEFICITARIO CONTROLADO (RDC)





Riego Localizado Subterráneo

Un paso fundamental para incrementar la eficiencia en el uso del agua a nivel de parcela es reducir al mínimo hasta anular las pérdidas de agua por evaporación desde el suelo. Desde este enfoque la mejor solución es el riego subterráneo, en el cual las tuberías porta-goteros van enterradas en el suelo a una determinada profundidad evitando que el agua aflore a la superficie.



Transpiración de la planta (T)

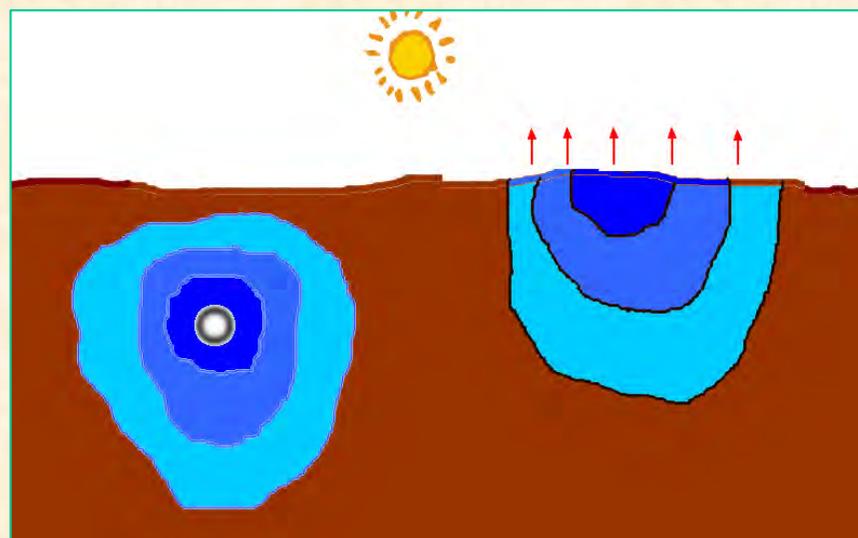
Necesaria para optimizar la fisiología del cultivo

Evaporación desde el suelo (E)

Agua no empleada por el cultivo

Percolación por drenaje (P)

Agua no empleada por el cultivo, aunque útil para el control sales



Mientras el agua que es transpirada por las plantas es necesaria para optimizar la producción de biomasa y en muchos casos la cosecha final, toda agua que se evapora desde el suelo o es arrastrada por el viento no es empleada por el cultivo y, por lo tanto, no repercute sobre la productividad de los mismos.

Riego inundación y aspersión: Máxima E (30-50 % pérdida)



Riego goteo: Mínima E (8 -25 % pérdida)



Riego subterráneo: Nula E



Manejo sostenible del riego con aguas regeneradas

Irrigation Department
CEBAS-CSIC



Reutilización de ARD

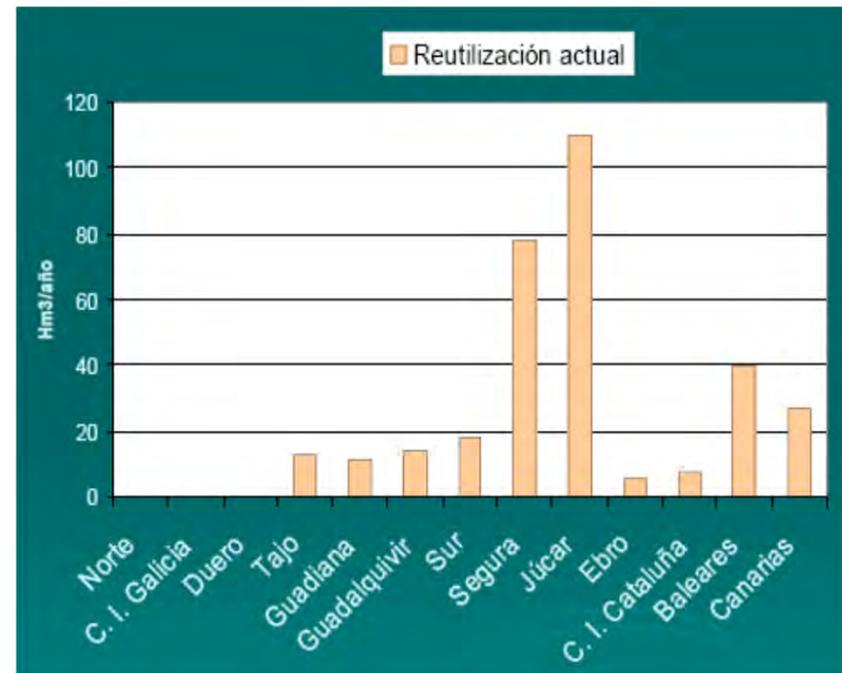
Los expertos de la **FAO** afirman que los posibles beneficios de reutilizar estas aguas residuales son enormes:

una ciudad con una población de **500.000 personas** y un consumo de agua de **120 litros diarios por persona**, produce unos **48.000 metros cúbicos diarios** de aguas de desechos. Una vez tratada esta agua, podría regar **3.500 hectáreas agrícolas**.



Reutilización de ARD

- ▶ En España, 3.500 Hm³/año son tratados, 450 Hm³/año son reutilizados. Hoy en día hay identificados 100 proyectos de reutilización directa.



Beneficios del uso de las ARD en la agricultura

- ▶ **Aprovechamiento de los elementos nutritivos contenidos en el agua sobre todo para usos de riego (agrícola y de jardinería).**
- ▶ **Una mayor fiabilidad y regularidad del caudal de agua disponible (el flujo de agua residual es generalmente mucho más fiable que el de la mayoría de los cauces naturales de agua).**
- ▶ **Un ahorro energético, al evitar la necesidad de aportes adicionales de agua desde zonas más alejadas a la que se encuentra la planta de regeneración de agua.**



Retos asociados al riego con aguas regeneradas

- Riesgos sanitarios
- Problemas de salinidad.
- Problemas de sodicidad
- Gestión de nutrientes



PLANTA DEMOSTRACIÓN EDAR ROLDAN



invernaderos 860m²







PARCELA DEMOSTRACIÓN CITRICOS EN CAMPOTEJAR

Orchard : Lo Montero
Province : Campotejar–Murcia

Irrigators
association

WWTP

3-4 dS.m⁻¹



Tajo-Segura

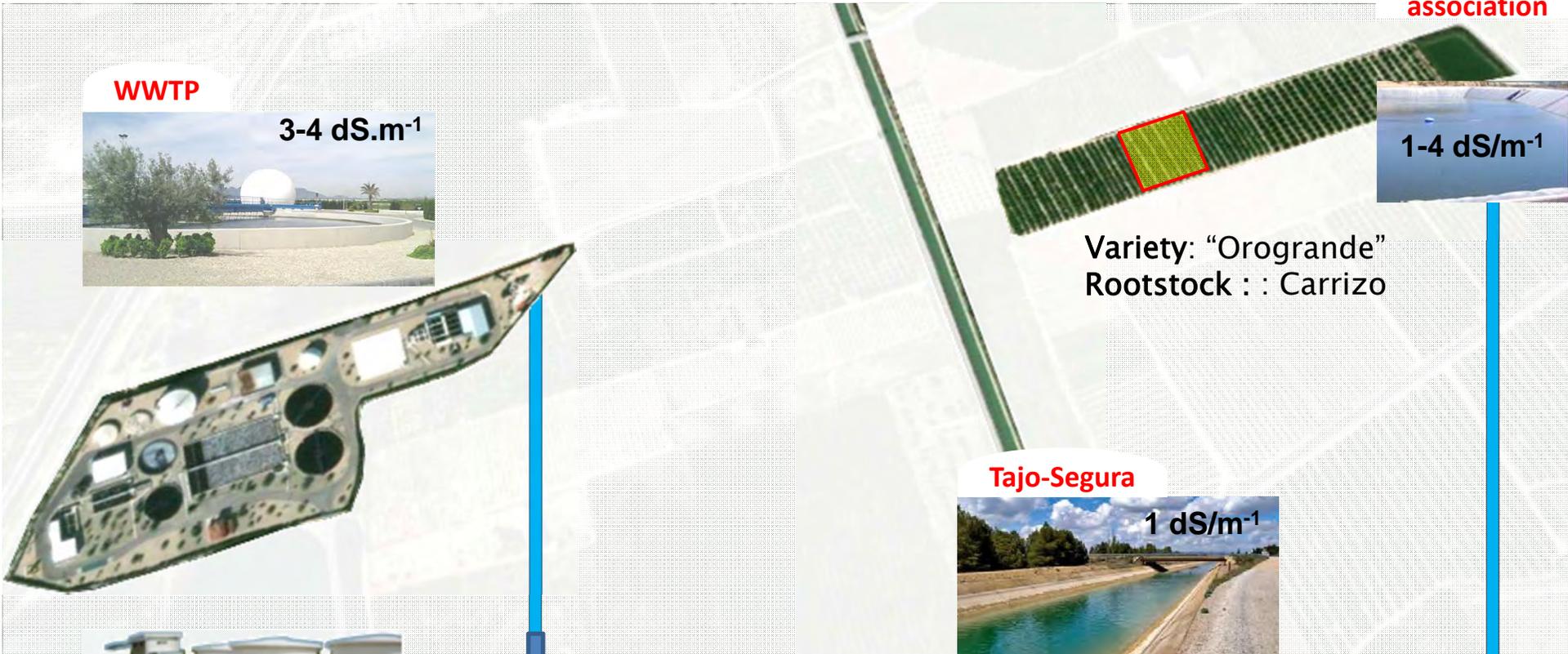
1 dS/m⁻¹



1-4 dS/m⁻¹



Variety: "Orogrande"
Rootstock : : Carrizo



Parcelas experimentales

Pomelo



Mandarino



Variedad : Star Ruby
Patrón : Macrophylla
Edad : 6 years (2007)
**Marco de
plantación** : 6 * 4 m

: Orogrande
: Carrizo
: 10 years (2007)
: 3.5 * 5 m



ETSIA
Escuela Técnica
Superior
de Ingeniería
Agrónomica



Estudio de la viabilidad de uso de las aguas regeneradas procedentes de la EDAR de Jumilla en la Comunidad de Regantes Miraflores



Universidad
Politécnica
de Cartagena



CSIC

**Centro de Edafología y
Biología Aplicada del Segura**



Comunidad de Regantes Miraflores



Situación de la Comunidad de Regantes Miraflores

- 967 socios
- superficie en regadío 1329 Has

TIPO DE RECURSO	Volumen (Hm³/año)
Necesidades hídricas	7,77
Aguas subterráneas	3,85
EDAR Jumilla	1,50
Volumen total	5,35

CULTIVO	% Superficie
Peral	46
Melocotonero	32
Albaricoquero	12
Olivo	5
Ciruelo	3
Viña	2

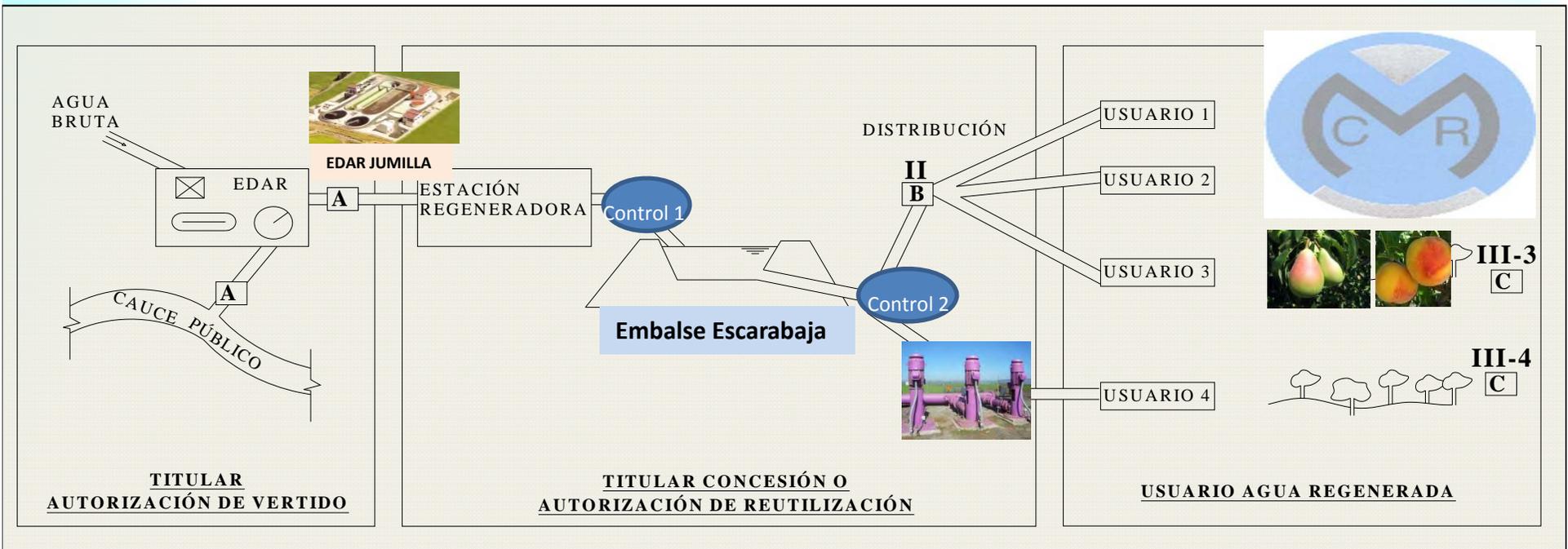
Con este aprovechamiento de las aguas regeneradas de la depuradora de Jumilla, la C.R. Miraflores pasará de tener una dotación de 2900 m³/ha y año a 4000 m³/ha y año.

PUNTOS DE CONTROL E INSTALACIÓN DE EQUIPOS

2 PUNTOS DE CONTROL para las analíticas del agua:

Control 1: Entronque EDAR

Control 2: En la salida del agua del embalse de Escarabaja





MUCHAS GRACIAS

Juan Jose Alarcón
jalarcon@cebas.csic.es