

## El problema del riego del olivar



Francisco Orgaz Rosúa  
Instituto de Agricultura Sostenible-CSIC

## Intensificación Sistema Productivo

- Marco de plantación
- Mecanización
- Riego



### Relevancia Socioeconómica en Grandes Zonas Productoras ANDALUCÍA

Informe 2017 Consejería Agricultura. Aceite de Oliva

- 1.562.000 ha
- 170.000 explotaciones
- 850 almazaras
- 1 millón de Tn aceite (0,6/1,4)
- 40% producción mundial
- 30% producción final agraria
- 2,5% PIB andaluz
- 15 millones de jornales /año

### Efectos Ambientales / Sostenibilidad

- Balance de Carbono: + Mayor capacidad de secuestro
- Escorrentía/Erosión: mayor protección suelo
  - copas de los árboles
  - cubierta vegetal
- Biodiversidad: - Necesidad medidas correctoras

### - Disponibilidad de Agua

Olivar cultivo típico de secano

Respuesta al riego:

- Olivar de verdeo: aumento tamaño fruto en respuesta a riegos puntales
- Olivar para aceite:
  - Riego por pozas
  - Primeros resultados publicados: Solé 1990:
    - Experimento de 7 años de duración
    - Arbequina con 80 años en Les Garrigues (Lleida)
    - Secano: 300 Kg aceite/ha
    - Riego: (15 mm): 550 Kg aceite/ha.

Inicio del interés por el riego en respuesta a periodos secos:  
1972-1975 / 1980-1981

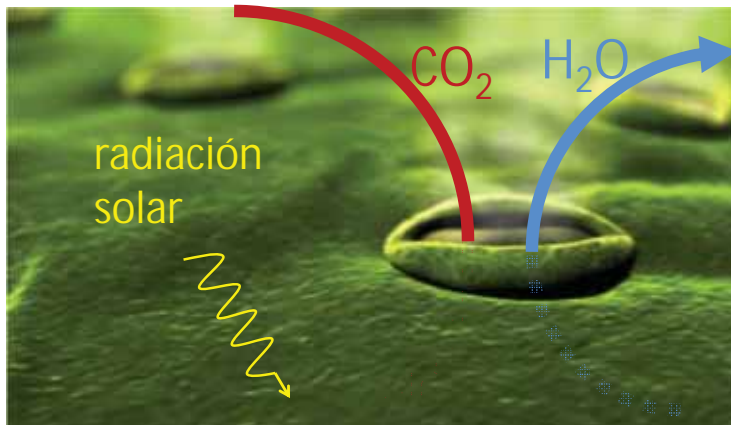
Expansión de la práctica del riego:  
Aumento precio aceite  
Periodo seco 1993-1995

¿ Cómo regar el olivar ?

¿ Cuanto consume ?

Evapotranspiración

### Una fabrica de asimilados



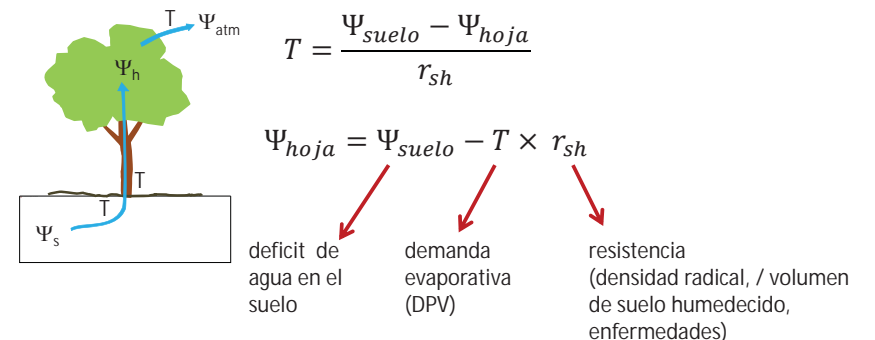
Si agua suficiente: Transpiración Potencial  
Si déficit hídrico: cierre estomático, reducción en asimilación y producción.

### Estado Hídrico de la Planta

potencial del agua ( $\psi$ ) : energía potencial del agua por unidad de volumen.

El agua tiende a reducir su potencial y se mueve desde  $\psi$  alto a  $\psi$  bajo

Desde el suelo hasta la atmósfera.



[suelo húmedo, T pequeña,  $r_{sh}$  pequeña] → buen estado hídrico

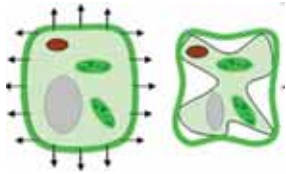
## efectos del déficit hídrico

si.....

- 1) bajo  $\Psi_{\text{suelo}}$  ( cuando el suelo se seca)
- 2) transpiración alta (alto DPV, gran area foliar respecto a raíces)
- 3) alta resistencia (bajo volumen de suelo humedecido, enfermedades radicales o aparato radical dañado)

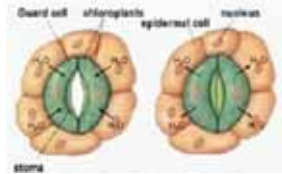
$\Psi_{\text{hoja}}$  se reduce  $\longrightarrow$  déficit hídrico

estrés leve



expansión celular reducida  
CRECIMIENTO REDUCIDO

estrés moderado



adicionalmente:  
cierre estomático  
FOTOSÍNTESIS REDUCIDA

Déficit Hídrico  $\longrightarrow$  Reducción en Producción

En clima Mediterráneo es necesario regar para reponer La Evapotranspiración y conseguir niveles elevados de productividad

$$ET = Kc \times ETo$$

ETo : Efecto del ambiente

Kc : Efecto del cultivo

- Pradera:  $Kc=1$

- Maiz, Algodón, Girasol...:  $Kc=(1,1-1,2)$

Valores de Kc..??

Moreno et al. (1988). Manzanillo, Aljarafe: 0,3 a 0,4 en función del marco

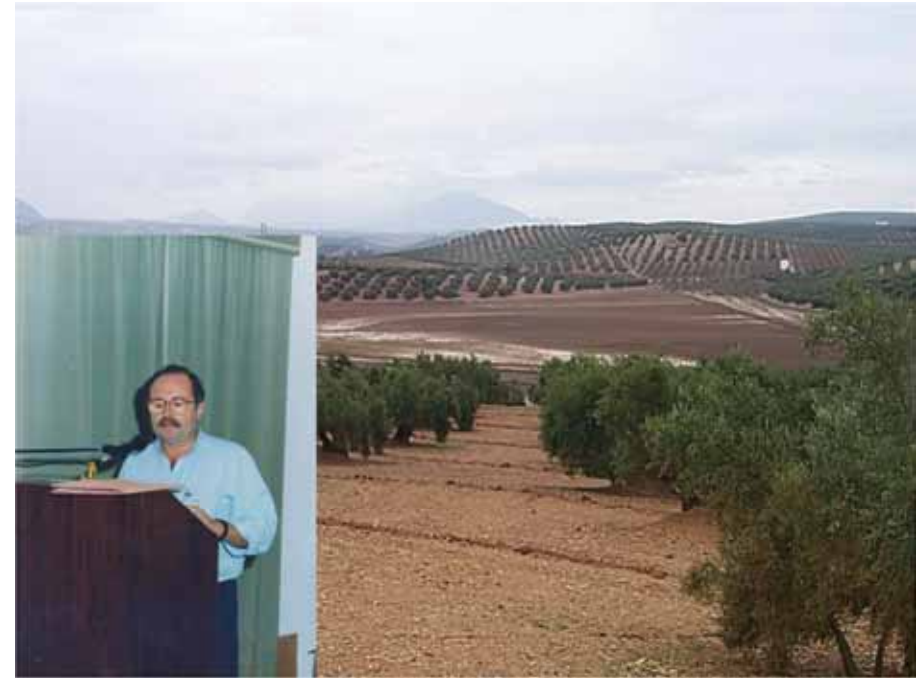
Michelakis et al. (1994). Creta: 0,6

Goldhamer et al. (1994). California: 0,75

Kc depende del tamaño de los árboles

Enorme diversidad en tipología

# Diversidad Tipología de olivar



Primeras medidas de evapotranspiración del olivar. Alameda del Obispo, 1992-1995



Primeros experimentos de respuesta al riego. Santisteban del Puerto (Jaén), 1992-1995

- Kc = 0,2 en invierno
- Kc = 0,6 – 0,7 en primavera y otoño
- Kc = 0,55 en verano

Valores máximos: olivar intensivo muy productivo

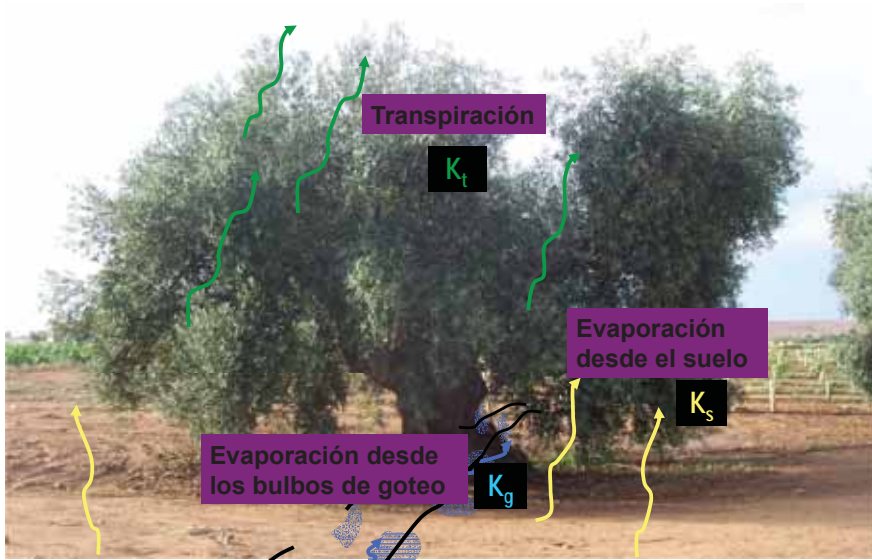
Efecto del tamaño de copa (especulación):

$$Kc = Kc_{max} \times Kr$$

Recomendaciones "provisionales" para distintos tipos de olivar  
En Andalucía (miles de has en Jaén)



## Procedimiento de Investigación



Medir sistemáticamente  
T, Es y Eg  
En muchos tipos distintos de olivar

Desarrollo de métodos de medida.  
- Sonda de neutrones, Microlisímetros...

## Medida de evapotranspiración: Covarianza de torbellinos



Formulación, Parametrización y Verificación  
de **MODELOS**

Cuantifican el efecto de:

- Tamaño de los árboles en la transpiración
- Frecuencia de lluvia en la evaporación
- Frecuencia de riego en evaporación desde bulbos de goteo

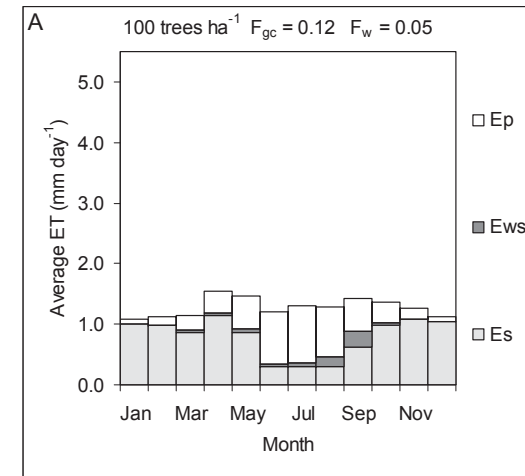


**Procedimientos "simples" de cálculo**

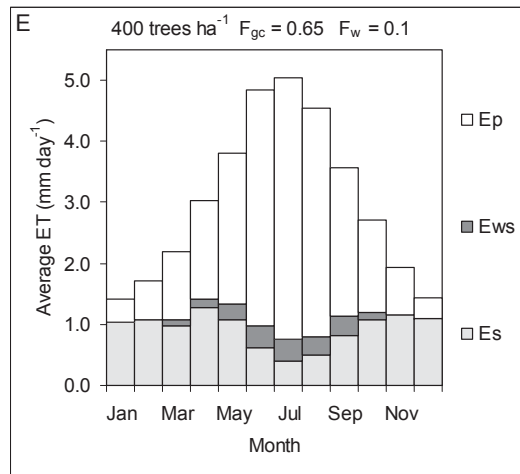
Estimaciones suficientemente precisas de la evapotranspiración  
de cualquier tipo de olivar

- El cultivo del olivo. Mundi-Prensa
- SERVIFAPA. Web Junta de Andalucía.

nuevo método para el cálculo del Kc mensual:  
ejemplos de ET



nuevo método para el cálculo del Kc mensual:  
ejemplos de ET

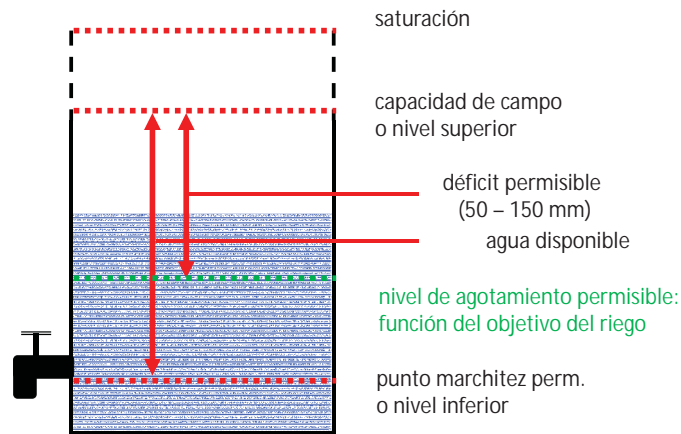


Evapotranspiración → Riego

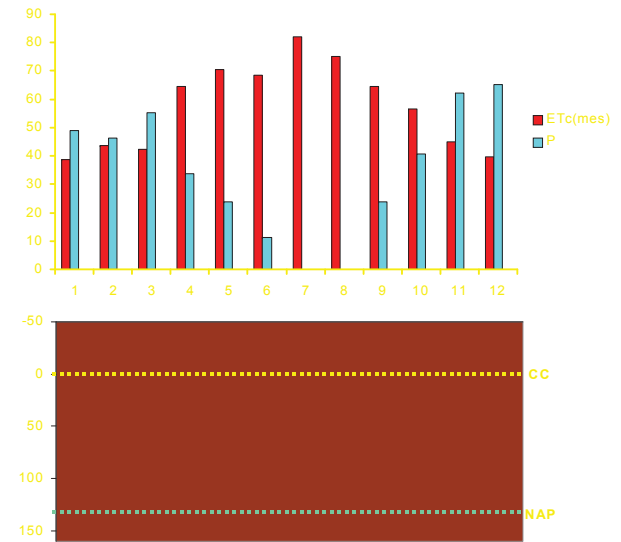
$$\text{Riego} = \text{ET} - \text{Lluvia}$$

Suelo Depósito de Agua  
(50 – 150 mm)

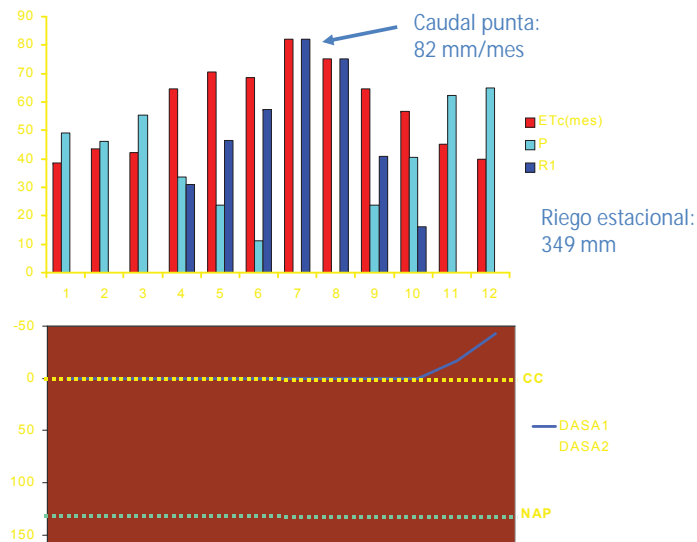
# el suelo como un depósito



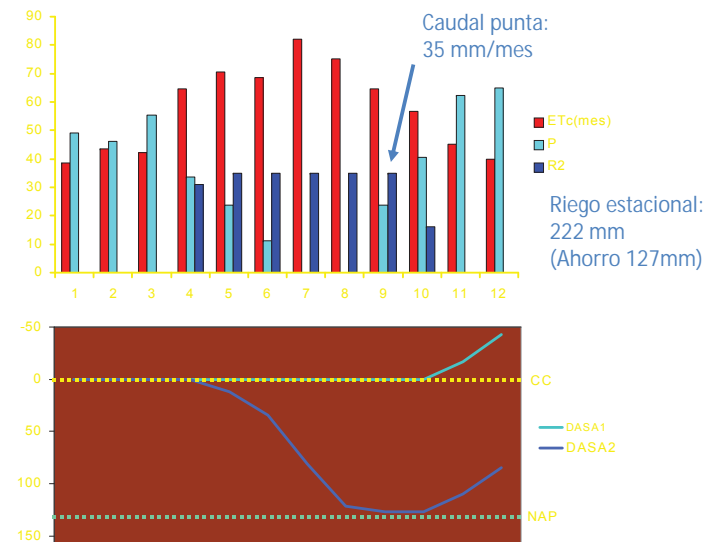
Balance mensual: 100 ol./ha; CS=35%  
Plena producción ninguna limitación de agua



Plena producción ninguna limitación de agua



Plena producción ninguna limitación de agua



## Necesidades de Riego

[www.juntadeandalucia/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/recomendador-olivar](http://www.juntadeandalucia/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/recomendador-olivar)  
Programación del Riego y la Fertilización del olivar

Menos de 1500 a más de 4000 m<sup>3</sup>/ha  
En función del clima, suelo y tipología del olivar

En Andalucía alcanzar rendimientos de 2 Tn de aceite/ha  
Requiere cantidades de riego superiores a 3500 m<sup>3</sup>/ha

¿ Y si no disponemos de esa cantidad ?

Es posible reducir significativamente la cantidad de riego  
afectando relativamente poco a la producción de aceite

Evaluar impacto en cada situación particular:  
(llovía, suelo)



## Función Producción/ET

Moriana et al. (2003)  
Trabajos posteriores

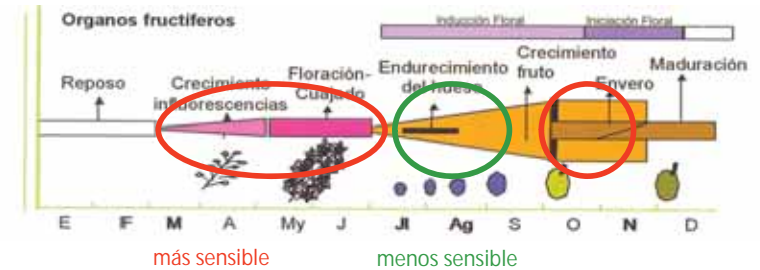
## Riego Deficitario

Evapotranspiración inferior a la potencial



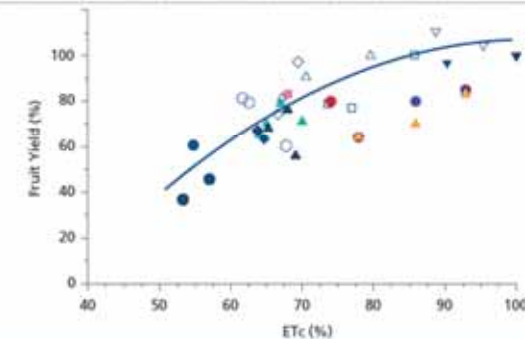
Reducción en producción

Riego Deficitario Controlado/ Primeros trabajos:  
Girona, Alegre, Marsal....



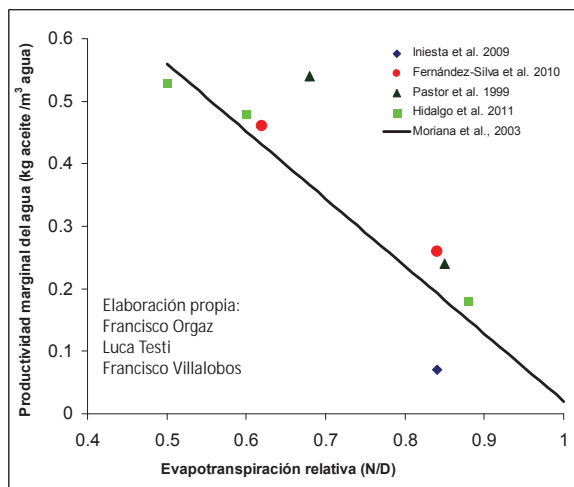
FAO Irrigation and Drainage Paper 66  
Crop Yield response to water

FIGURE 4 Relationship between relative fruit yield and relative ET<sub>c</sub> for olive. Curve was obtained for the cv. Picual in Cordoba, Spain (Moriana et al., 2003), and data points obtained from additional studies (Lavee et al., 2007; Iniesta et al., 2009; Martin-Vertedor et al., 2011; Gucci et al., 2007 and Caruso et al., 2011) for different cultivars, as shown in the graph.





## Productividad marginal del agua



## CONCLUSIONES

El uso de sensores de suelo o planta puede ayudarnos, pero, en ningún caso sustituir el cálculo de la evapotranspiración como herramienta básica para programar los riegos del olivar.

Olivar cultivo tradicional de secano, pero:  
Menores necesidades de riego y mayor productividad del agua que la mayoría de los cultivos tradicionales de regadío