

EL RIEGO DEL PISTACHERO



I. INTRODUCCIÓN

CARACTERISTICAS DEL CULTIVO.

OBJETIVOS DEL RIEGO.

II. PROGRAMACIÓN DEL RIEGO:

A. ESTIMACIÓN DE LAS NECESIDADES
MAXIMAS DE RIEGO.

B. DIFERENTES ESTRATEGIAS DE RIEGO.

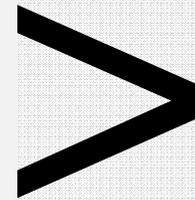
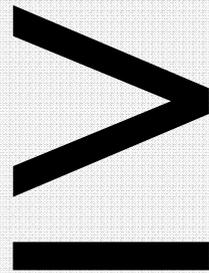
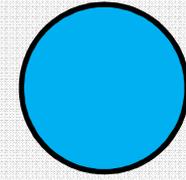
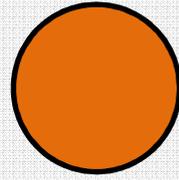
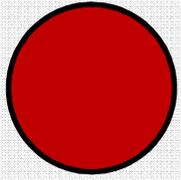
C. RIEGO EN PLANTACIONES JOVENES.

III. RIEGO DEFICITARIO CONTROLADO.

IV. INSTALACIÓN DE RIEGO DE UNA PLANTACIÓN
JOVEN.

Características del cultivo:

- **Resistente a la falta de agua.**



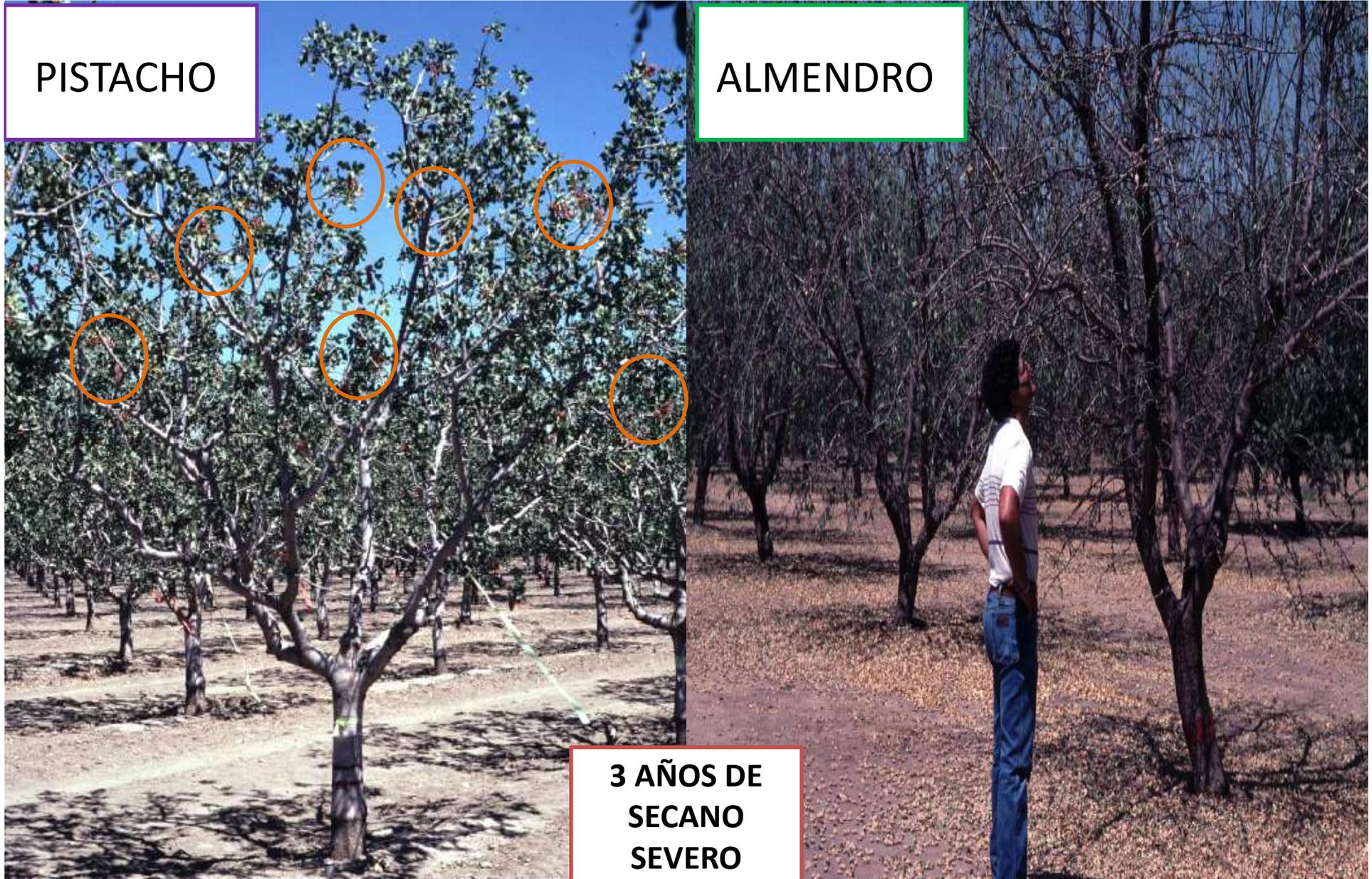
TOLERANCIA A LA SEQUIA

¿SE PUEDE MATAR A UN PISTACHO POR FALTA DE AGUA?

PISTACHO

ALMENDRO

3 AÑOS DE
SECANO
SEVERO

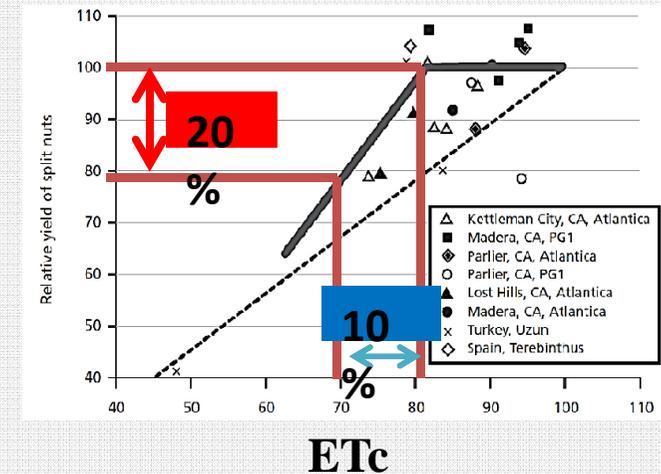


Características del cultivo:

- **Resistente a la falta de agua.**
- **Económicamente viable en condiciones de
secano.**
- **Alta productividad del agua aplicada.**

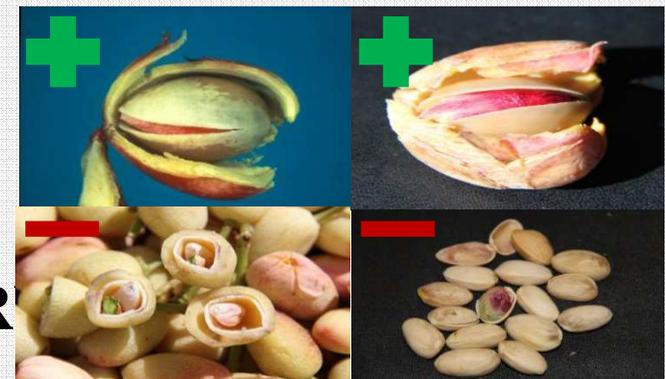
¿QUE SE PRETENDE LOGRAR CON EL RIEGO?

- **AUMENTO DE LA PRODUCCIÓN**



- **DISMINUCIÓN DE LA VECERÍA!!!**

- **AUMENTO DE LA CALIDAD DEL FR**



1

Diferencias Regadío-Secano:



CALIFORNIA. Arboles 10 años. 5x5 m (400 árboles/Ha).

- **Regadío 20.4 Kg/árbol TOTAL (8160 kg/ha) 75% abiertos**
- **Secano 3.6 Kg/árbol TOTAL (1440 kg/ha) 30 % abiertos**

Año de descarga producción fue del 47% en regadío y del 33% en secano de la obtenida en años de carga

2



Diferencias Regadío-Secano:

TURQUIA. Árboles 35 años. 10x10 m (100 árboles/Ha). Año de carga

- **Regadío 26.7 Kg/árbol TOTAL (2670 kg/ha)**
- **Secano 18 Kg/árbol TOTAL (1800 kg/ha)**

Año de descarga producción fue del 60% en regadío y del 44% en secano de la obtenida en años de carga

3



Diferencias Regadío-Secano.

Ciudad Real . Árboles 10 años. 5x5 m (400 árboles/Ha).

Año de carga

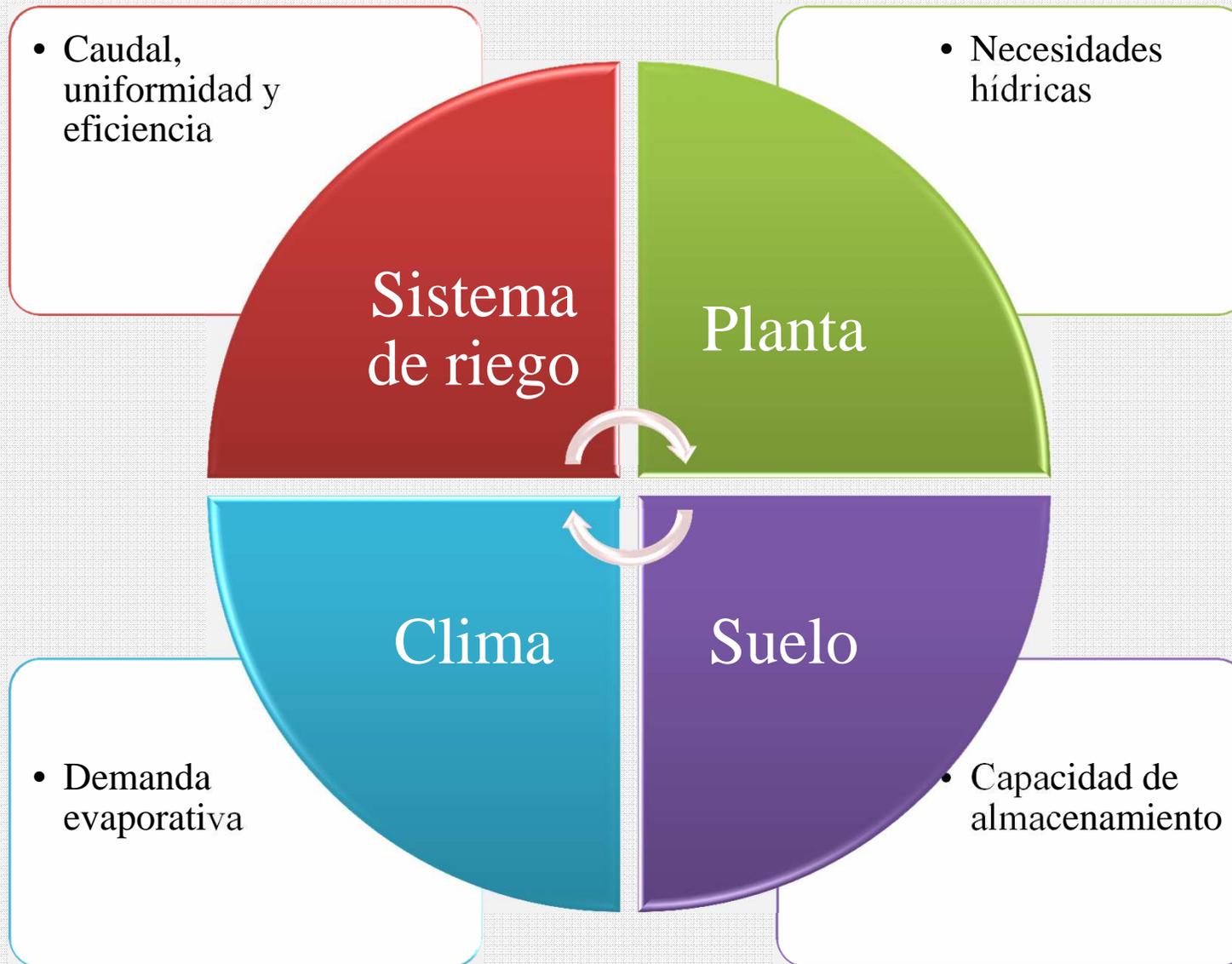
- **Regadío 9.8 Kg/árbol TOTAL (2552 kg/ha). 65 % abiertos**
- **Secano 7.8 Kg/árbol TOTAL (2137 kg/ha). 62 % abiertos**

Año de descarga producción similar en ambos tratamientos, aunque con 73% de abiertos en regadío y 56% en secano.

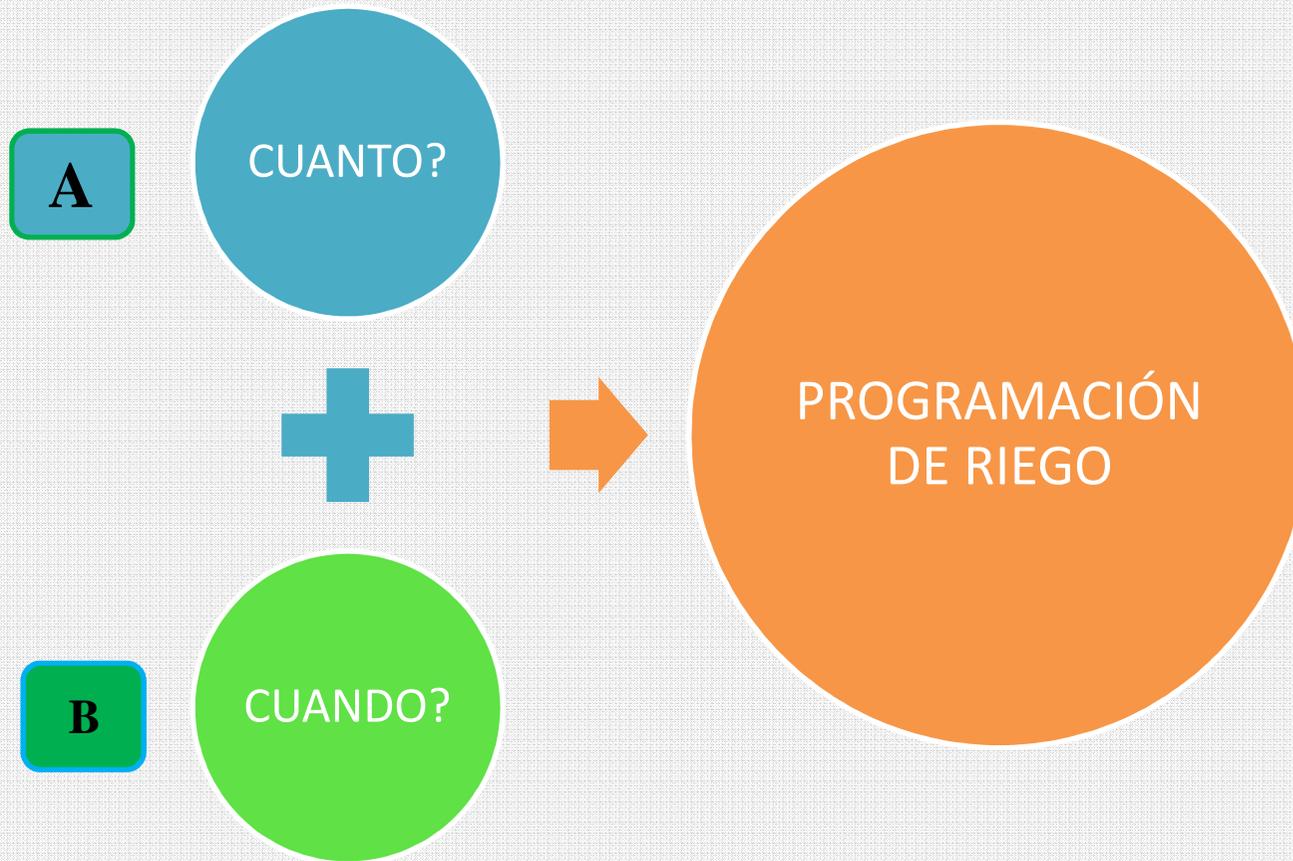
Eficacia del riego depende:

- **Reducción de la poda (mayor tamaño de árboles mayor producción).**
- **Correcta fertilización.**

PROGRAMACIÓN DE RIEGO



PROGRAMACIÓN DE RIEGO



A

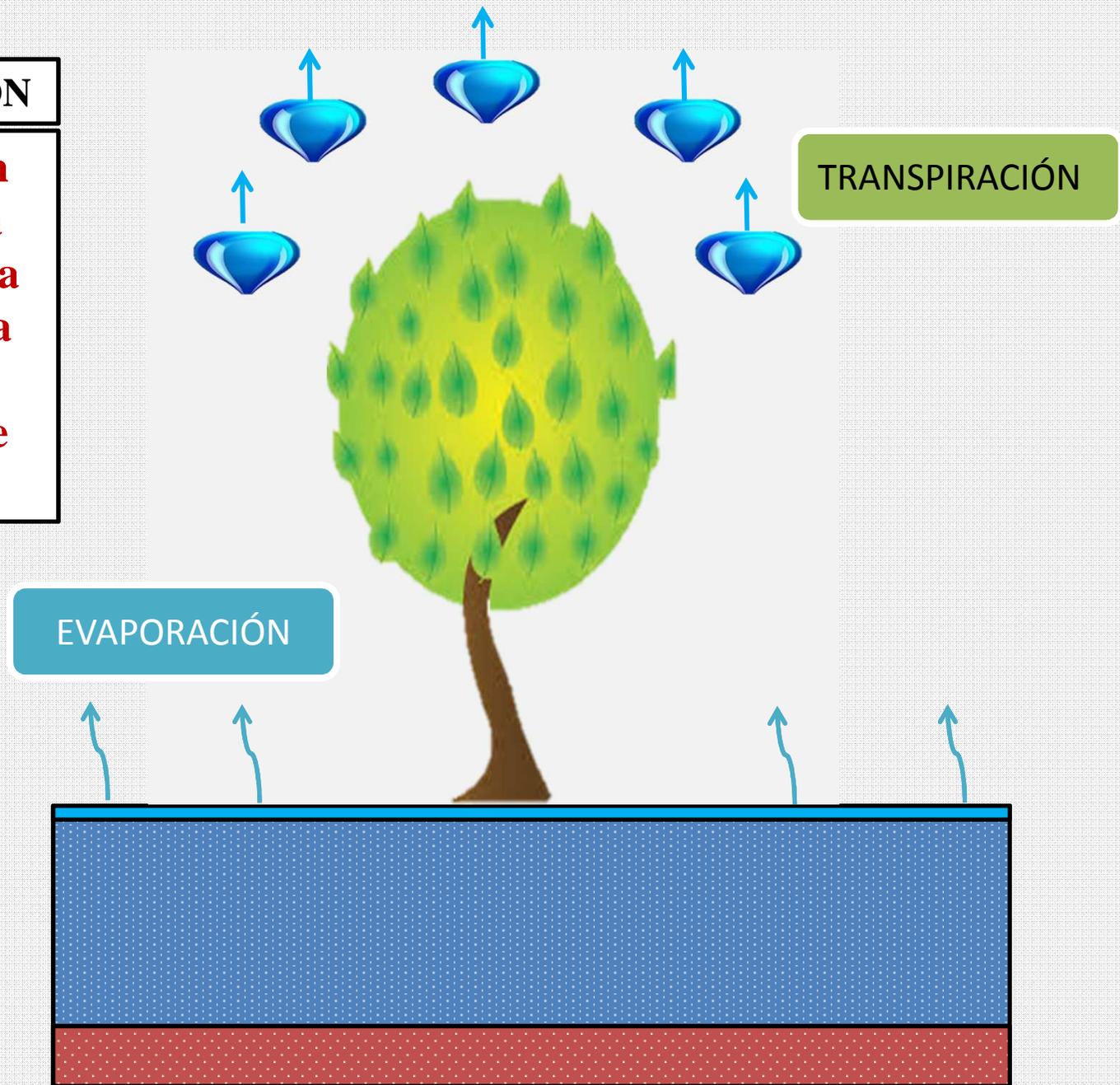
CUANTO?

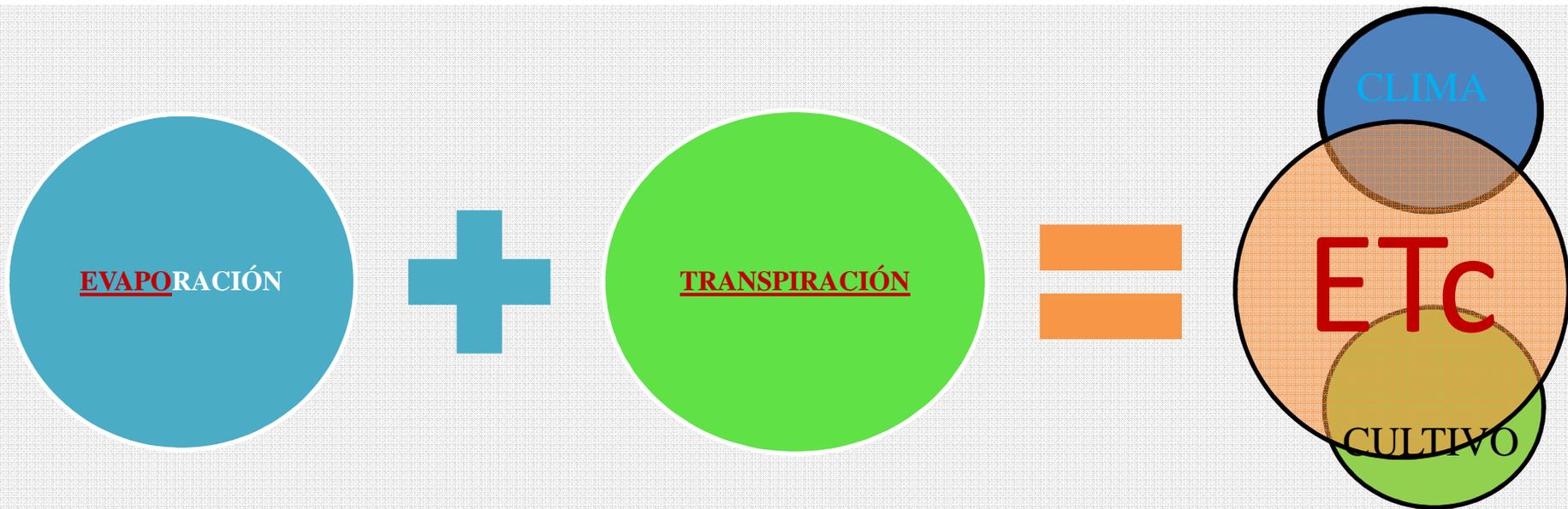
¿CUANTO REGAR?

¿CÓMO ESTIMAR EL CONSUMO MÁXIMO DEL
PISTACHERO? (CONCEPTO DE EVAPOTRANSPIRACIÓN
ETc)

EVAPOTRASPIRACIÓN

La evapotranspiración corresponde a la suma de las pérdidas de agua por transpiración de la planta y por evaporación directa de la superficie del suelo.





$$ETc = ETo \times Kc \times \text{[]}$$

ETo

Evapotranspiración de referencia: Cuantifica la demanda evaporativa de la atmósfera (Efecto clima).

Kc

[]

El coeficiente de cultivo y el coeficiente reductor cuantifican el efecto propio del cultivo y de su estado de desarrollo en la Etc.

¿Cómo calcular la ETo?

ETo

The screenshot shows the SIAR website interface. At the top, there is a navigation bar with the SIAR logo and the text "Servicio Integral de Asesoramiento al Regador de Castilla-La Mancha". A large red watermark "WWW.SIAR.es" is overlaid on the page. Below the logo, there is a horizontal menu with buttons for "Inicio", "Estaciones", "Metodología", "Datos generales", and "Enlaces". On the left side, there is a vertical menu with buttons for "Recomendaciones de Riego", "Datos Meteorológicos", "Publicaciones", "Aplicaciones", and "Contacto". The main content area features a section titled "¿ Qué es el SIAR ?" with a descriptive paragraph. Below this, there are two columns: "Noticias" with a list of recent news items, and "Estaciones Agroclimáticas" with a map of Castilla-La Mancha and a list of services: "Temperatura", "Precipitación", "Humedad", "Radiación solar", "Velocidad del viento", and "ETo". A "Realizar consulta" button is located on the map.

SIAR Servicio Integral de Asesoramiento al Regador de Castilla-La Mancha

WWW.SIAR.es

Inicio Estaciones Metodología Datos generales Enlaces

Recomendaciones de Riego
Datos Meteorológicos
Publicaciones
Aplicaciones
Contacto

¿ Qué es el SIAR ?

Es un servicio de la Consejería de Agricultura, en colaboración con la Universidad de Castilla-La Mancha, que pretende ayudar a los agricultores a conseguir un manejo racional y eficiente de los medios de producción. El SIAR suministra un adecuado apoyo científico y técnico para optimizar el uso de un recurso tan básico para la vida como es el agua, para conseguir que la agricultura sea una actividad sostenible, compatible con el medio ambiente.

La iniciativa pretende ser el hilo conductor para la transferencia de tecnología a la agricultura, permitiendo a los agricultores ir conociendo y aplicando los avances tecnológicos ligados, principalmente, a la agronomía e ingeniería del riego. El SIAR suministra los datos climáticos de base procedentes de las estaciones agroclimáticas distribuidas por toda la Región. (programa INTERREG-IIC).

Noticias

- 03/06/2014 Boletín Fitosanitario de Avisos e Informaciones N.º8. VIÑEDO.
- 29/05/2014 Hoja Informativa N.º2. GANADERÍA DE MONTAÑA.

Estaciones Agroclimáticas

Realizar consulta

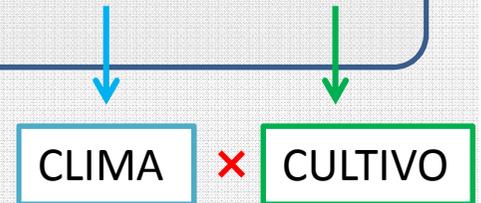
- ✓ Temperatura
- ✓ Precipitación
- ✓ Humedad
- ✓ Radiación solar
- ✓ Velocidad del viento
- ✓ ETo

¿Cómo estimar el Kc?

El coeficiente de cultivo Kc expresa la relación entre la evapotranspiración del cultivo **cubriendo completamente el suelo** y la Eto y se determina experimentalmente.

Fecha	Kc
Abril 1-15	0.07
Abril 16-30	0.43
Mayo 1-15	0.68
Mayo 16-31	0.93
Junio 1-15	1.09
Junio 16-30	1.17
Julio 1-15	1.19
Julio 16-31	1.19
Agosto 1-15	1.19
Agosto 16-31	1.12
Septiembre 1-15	0.99
Septiembre 16-30	0.87
Octubre 1-15	0.67
Octubre 16-31	0.5
Noviembre 1-15	0.35

ETc (Cantidad de agua necesaria) = ETo × Kc



6 años California



10 años Ciudad Real



15 años California



$$\text{TRANSPIRACIÓN} + \text{EVAPORACIÓN} = \text{ETc}$$

$$\text{ETc} = \text{ETo} \times \text{Kc} \times \text{Kr}$$

ETo

Evapotranspiración de referencia: Cuantifica la demanda evaporativa de la atmósfera (Efecto clima).

Kc

Kr

El coeficiente de cultivo y el coeficiente reductor cuantifican el efecto propio del cultivo y de su estado de desarrollo en la Etc.

¿Cómo estimar el Kr?

$$K_r = 2 \cdot S_c / 100$$

S_c (superficie cubierta): es el porcentaje de suelo sombreado por la copa de los árboles al mediodía y se calcula en función del diámetro medio de la copa de los pistachos a regar (D en metros) y de la densidad de plantación (N pistachos/ha), aplicando la expresión:

$$S_c = \frac{\pi \times D^2 \times N}{400}$$



EJEMPLO

- Diámetro medio de copa= 2.5 m
- Densidad de plantación (N)=238 árboles/ha

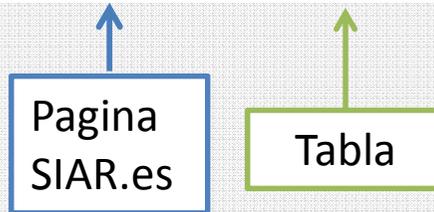
MES	ET _o (diaria)	K _c	K _r	ET _c (diaria)	ET _c (mensual)
JULIO	7 mm	1.19	?	?	?

↑
Pagina
SIAR.es

↑
Tabla

- Diámetro medio de copa= 2.5 m

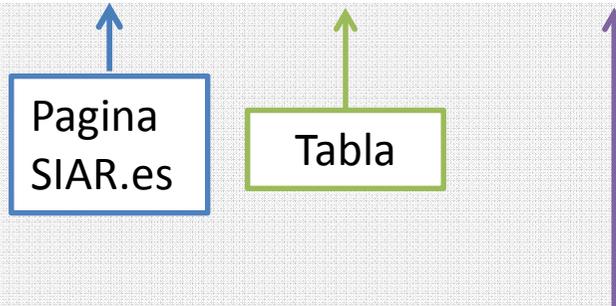
MES	Eto (diaria)	Kc	Kr	ETc (diaria)	ETc (mensual)
JULIO	7 mm	1.19	?	?	?



- Diámetro medio de copa= 2.5 m
- Superficie Cubierta (S_c)= $S_c = \frac{3.14 \times D^2 \times N}{400} = \frac{3.14 \times (2.5)^2 \times 238}{400} = 11.67 \%$
- $K_r = (2 \times S_c) / 100 = (2 \times 11.67 \%) / 100 = 0.23$

- Diámetro medio de copa= 2.5 m
- Densidad de plantación (N)=238 árboles/ha

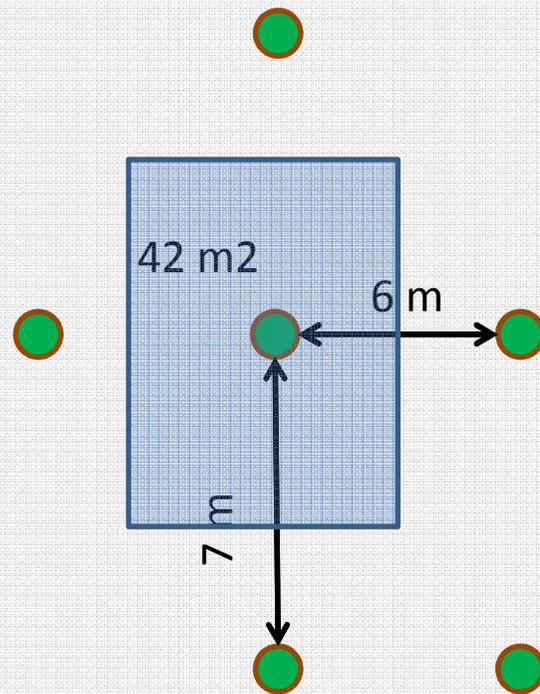
MES	Eto (diaria)	Kc	Kr	ETc (diaria)	ETc (mensual)
JULIO	7 mm	1.19	0.23	?	?



- Diámetro medio de copa= 2.5 m
- Superficie Cubierta (Sc) = $Sc = \frac{3.14 \times D^2 \times N}{400} = \frac{3.14 \times (2.5)^2 \times 238}{400} = 11.67 \%$
- $Kr = (2 \times Sc) / 100 = (2 \times 11.67 \%) / 100 = 0.23$

MES	Eto (diaria)	Kc	Kr	ETc (diaria)	ETc (mensual)
JULIO	7 mm	1.19	0.23	7mm×1.19×0.23= 1.91 mm	1.91 mm *31= 59 mm/mes

MES	Eto (diaria)	Kc	Kr	ETc (diaria)	ETc (mensual)
JULIO	7 mm	1.19	0.23	7mm×1.19×0.23= 1.91 mm	1.91 mm *31= 59 mm/mes



Cada árbol ocuparía 42 metros cuadrados

$$1\text{mm} = 1\text{l}/\text{m}^2$$

MES	Eto (diaria)	Kc	Kr	ETc (diaria)	ETc (mensual)
JULIO	7 mm	1.19	0.23	1.91 mm *42=80l/árbol	80l/arb*31= 2480l/árbol/mes

B

CUANDO?

¿QUÉ ESTRATEGÍA DE RIEGO HAY QUE ADOPTAR?

¿QUÉ ESTRATEGÍA DE RIEGO HAY QUE ADOPTAR?

2 ESTRATEGÍAS BÁSICAS:

- a) RIEGO SIN TENER EN CUENTA LA RESERVA DE AGUA ALMACENADA DURANTE LA ESTACIÓN LLUVIOSA.
- b) RIEGO TENIENDO EN CUENTA LA RESERVA DE AGUA ALMACENADA DURANTE LA ESTACIÓN LLUVIOSA:
 - b1) Programación con agotamiento progresivo de la reserva de agua en el suelo.
 - b2) Programación comenzando la campaña de riego cuando hemos agotado la reserva.

a) RIEGO SIN TENER EN CUENTA LA RESERVA DE AGUA ALMACENADA DURANTE LA ESTACIÓN LLUVIOSA.

$$\text{RIEGO}_{\text{neto}} = \text{ETc} - \text{Pe}$$

$$\text{RIEGO}_{\text{bruto}} = \text{RIEGO}_{\text{neto}} / \text{eficiencia del sistema}$$

CONDICIÓN



- **DISPONIBILIDAD DE ABUNDANTE CANTIDAD DE AGUA.**
- **BAJO COSTE DEL AGUA.**

Nota:

- Pluviometría efectiva: 70 % de la pluviometría total.
- Eficiencia del sistema en riego localizado: 85%

a) RIEGO TENIENDO EN CUENTA LA RESERVA DE AGUA ALMACENADA DURANTE LA ESTACIÓN LLUVIOSA:

b1) Programación con agotamiento progresivo de la reserva de agua en el suelo.

b2) Programación comenzando la campaña de riego cuando hemos agotado la reserva.

CONDICIÓN

- **CONOCER LA RESERVA MAXIMA DE AGUA QUE PUEDA ALMACENAR EL SUELO.**
- **CALCULO DE LA CANTIDAD REAL ALMACENADA A LA SALIDA DEL INVIERNO**

▪ **CONOCER LA RESERVA MAXIMA DE AGUA QUE PUEDA ALMACENAR EL SUELO.**

FRACCIÓN LIMO+ARCILLA (LFA %)	AU (mm/10cm)
5	8.3
10	11
15	12.8
20	14.2
25	15.2
30	16.1
35	16.7
40	17.3
45	17.8
50	18.1
60	18.7
70	19
80	19.2

Caso: Finca Ángel C.D. (Guadalajara)

Textura del suelo:

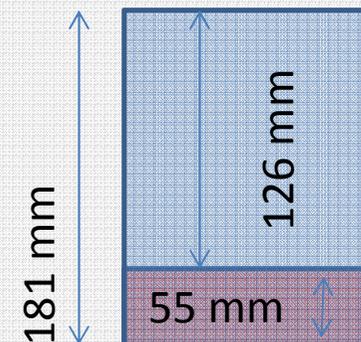
- **46%arena**
- **26%limo**
- **28%arcilla**

Profundidad del suelo: 100 cm

LFA %= (26 % + 28 %)= 54 %

Reserva máxima del suelo=AU= 18.1× 10= 181 mm

Seguro: 181× 0.70= **126 mm**



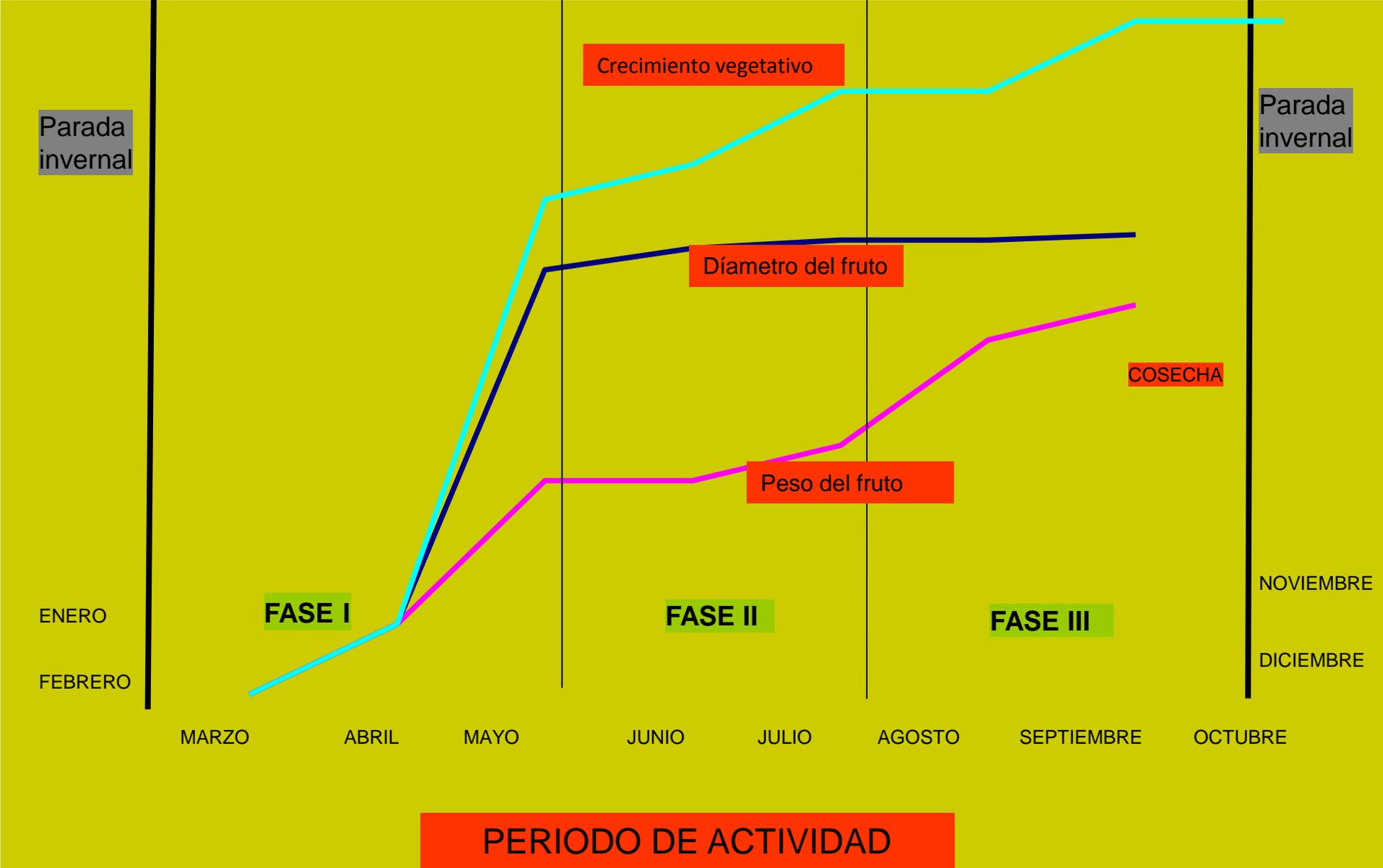
RIEGO DEFICITARIO CONTROLADO

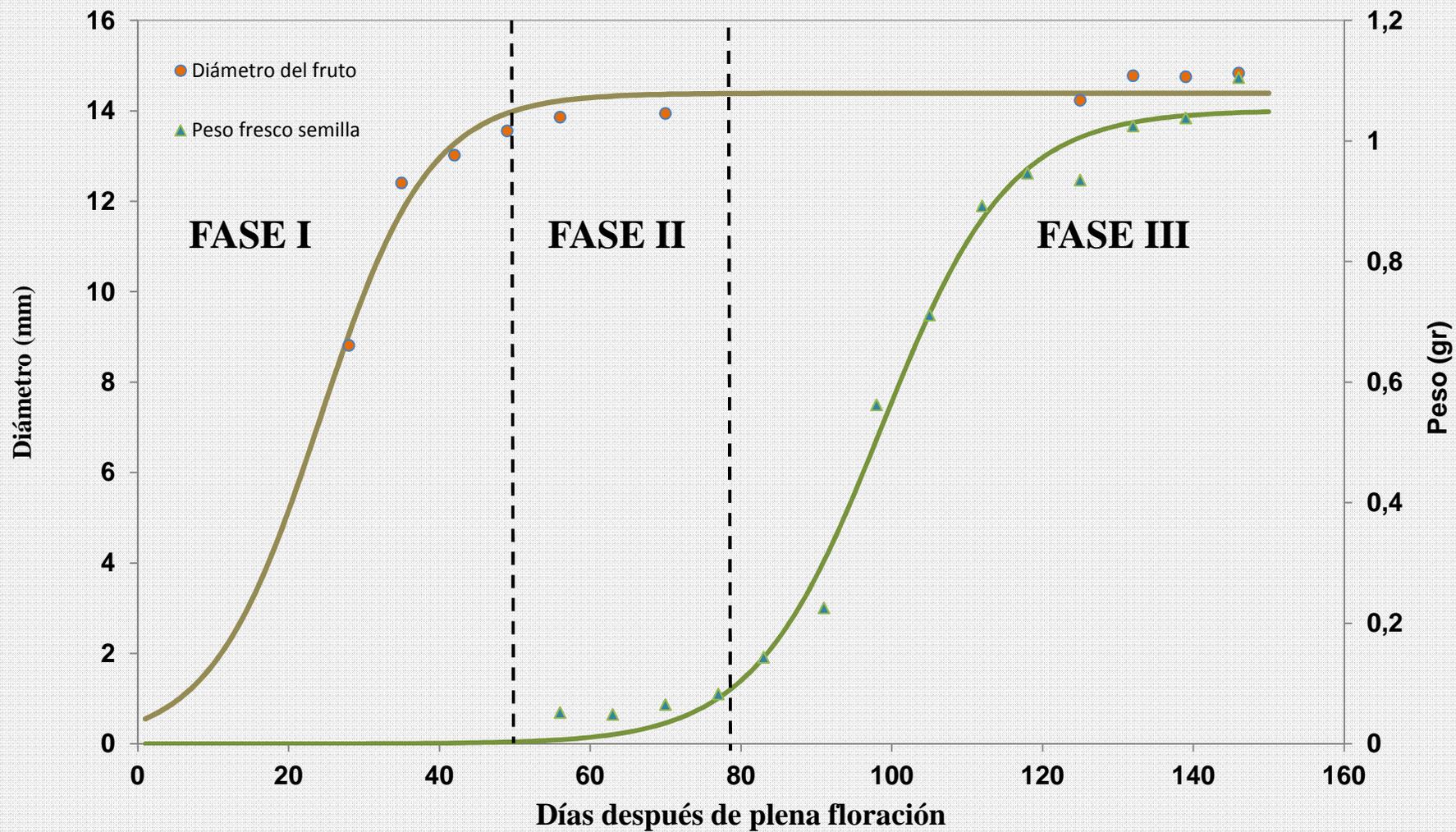
Fundamento del RDC

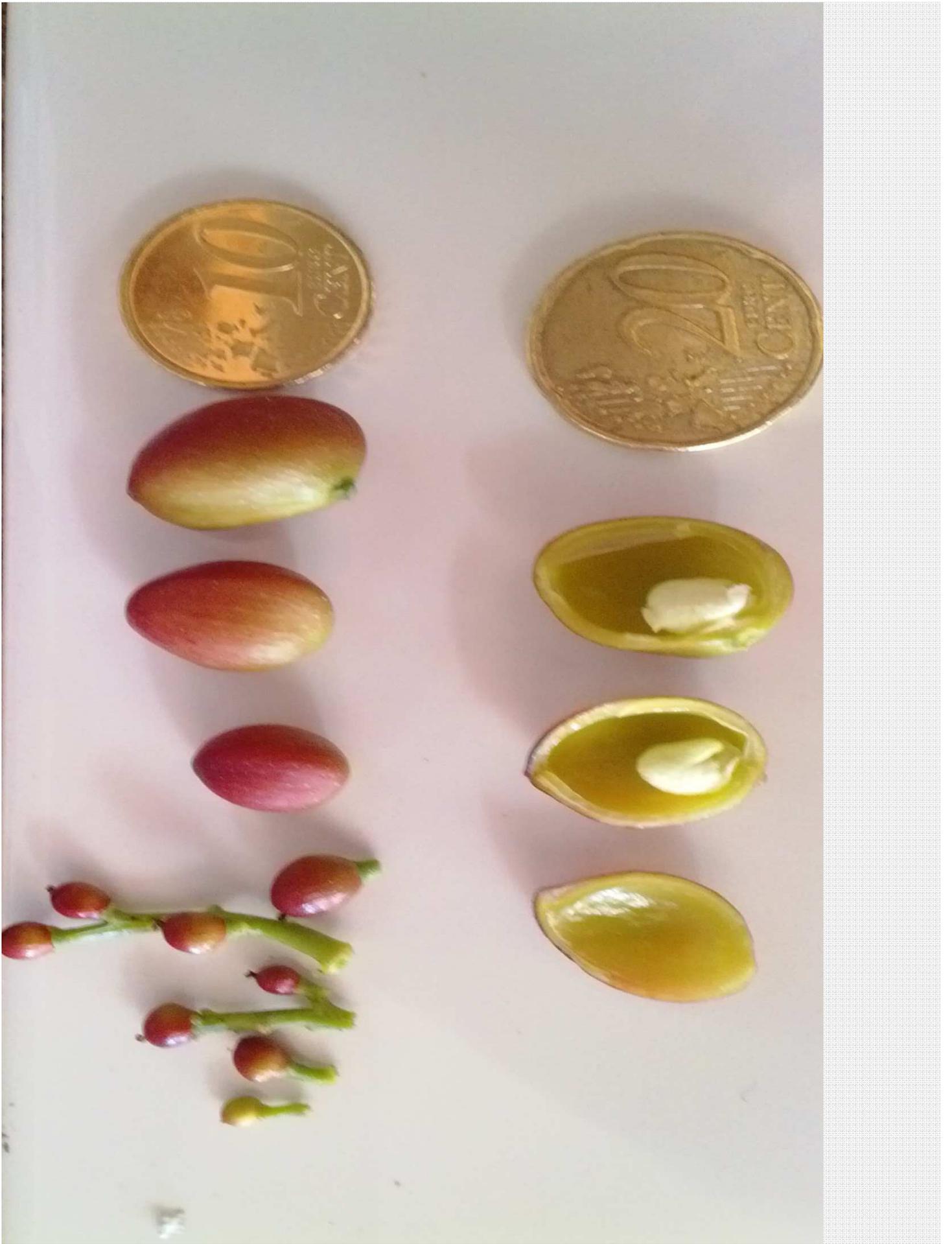
Reducir el aporte de agua en aquellos períodos fenológicos en los que un déficit hídrico controlado **no/o afecte** sensiblemente **al rendimiento** ni la calidad de la cosecha.

Cubrir la demanda evaporativa del cultivo durante el **resto del año**.

CICLO REPRODUCTIVO DEL PISTACHERO









III>>>**I**>> Post cosecha>> **II**

FASE III

FASE I

FASE II

Stage 3



Efecto del estrés hídrico en cada fase de crecimiento del fruto

MOMENTO DE ESTRES	EFEECTO
FASE I (Hasta Finales de Mayo)	Frutos más pequeños; crecimiento reducido
FASE II (Finales de Mayo-Principios de Junio hasta mediados-Tercera semana de Julio)	Poco notable
FASE III (-Hasta Cosecha)	Frutos con menos peso-más vacíos-menos frutos abiertos-caída de menos frutos al momento de la cosecha.
Post-cosecha	Poco notable-posibilidad de obtener frutos más pequeños al año siguiente.



Año	Epoca	Día del año	ETc (mm)	Lluvia (mm)	Riego (mm)		
					C	T1	T2
2012	Fase I	135-156	69	3.2	43	9	8
	Fase II	157-200	246	0.3	187	100	45
	Fase III	201-270	369	22.4	255	275	279
	Total		684		489	387	337
2013	Fase I	148-157	39	0.6	11		
	Fase II	158-211	309	4.6	246	30	5
	Fase III	212-269	259	54	144	148	154
	Total		607		402	179	162
2014	Fase I	126-142	63	8.4	32		
	Fase II	143-190	294	12.62	260	12	12
	Fase III	191-261	439	5.5	458	400	404
	Total		796		750	411	416

Year	Tratamiento riego / Patron	cosecha (Kg/árbol)	Cosecha (Kg/m ³ copa)	Peso fruto (g/fruto)	Carga (Nº frut/árbol)
2012	C	48.90a	4.28	3.20	15,569a
	T1	35.79b	4.91	3.11	11,897b
	T2	35.56b	3.69	3.01	11,386b
	<i>Pt</i>	38.14	4.95	3.21	12.143
	<i>Pa</i>	42.00	4.26	3.07	13.584
	<i>Pi</i>	40.11	3.67	3.05	13.125
2013	C	10.52	0.49	3.45	2.838
	T1	12.17	0.77	3.33	3.615
	T2	13.34	0.79	3.38	3.922
	<i>Pt</i>	8.83b	0.51	3.44	2278b
	<i>Pa</i>	16.98a	0.96	3.36	5077a
	<i>Pi</i>	10.23ab	0.51	3.36	3020b
2014	C	57.23	1.66b	2.98	19.161
	T1	48.42	2.15a	2.95	16.400
	T2	48.86	1.91ab	2.93	16.685
	<i>Pt</i>	49.93	1.98a	3.00a	16.599
	<i>Pa</i>	57.57	2.12a	3.01a	19.156
	<i>Pi</i>	47.02	1.61b	2.85b	16.491
Media	C	38.94	2.19	3.22	12.330
	T1	32.67	2.61	3.13	10.467
	T2	32.05	2.13	3.11	10.835
	<i>Pt</i>	32.36	2.52	3.22	10.148
	<i>Pa</i>	38.85	2.45	3.15	12.605
	<i>Pi</i>	32.45	1.95	3.08	10.879

		Peso fresco					
Year	Riego/Patrón	Percentage					
		Abiertos (g/grano)	Cerrados (g/grano)	Abiertos	Cerrados	Vacios	Diametro abiertos (mm)
	C	1.24	1.13	58.41	29.39	14.67	13.56
	T1	1.22	1.17	65.39	23.71	14.02	13.54
	T2	1.21	1.17	57.97	26.88	16.60	13.47
Media	<i>Pt</i>	1.26 a	1.13	70.30a	17.97b	13.55	13.61
	<i>Pa</i>	1.22ab	1.15	63.81a	24.51b	14.41	13.46
	<i>Pi</i>	1.19b	1.19	47.66b	37.49a	17.34	13.50

GRACIAS POR SU ATENCION

david.perezl@upm.es
houssem.memmi@gmail.com