

EL RIEGO: CRITERIOS de GESTIÓN EFICIENTE y SOSTENIBLE en el VIÑEDO

Jesús Yuste

Doctor Ingeniero Agrónomo
Master UPM en Viticultura

Email: yusbomje@itacyl.es

Jornada: “Nuevas tecnologías en riego de la vid”

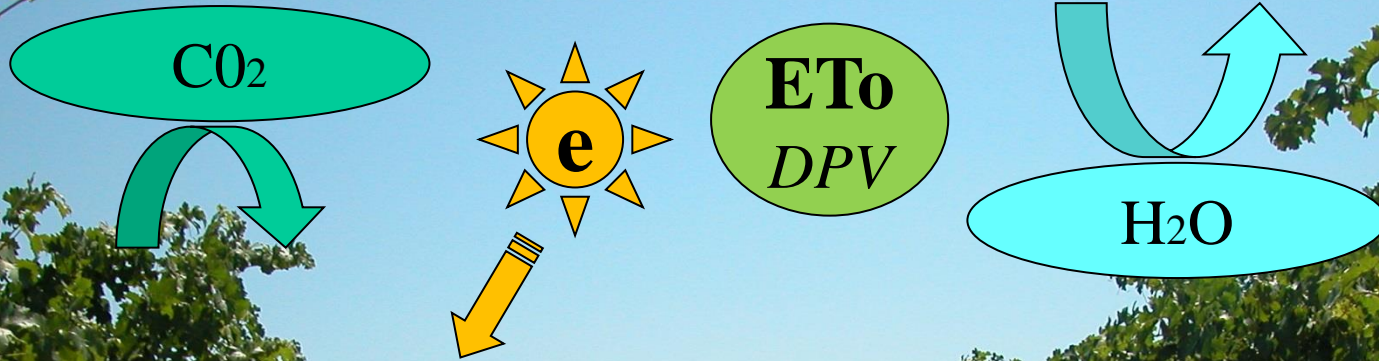


PTV
PLATAFORMA
TECNOLÓGICA
DEL VINO



AgroBank

NECESIDAD FISIOLÓGICA de AGUA en el VIÑEDO

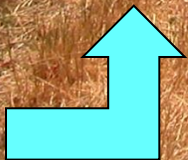


Área foliar



Kc: coeficiente de cultivo

H₂O



- **RESISTENCIA A LA SEQUÍA**
 - Sistema radicular profundo
 - Reservas de la planta
 - Adaptación fisiológica

% v/v
Tensión Matricial



¿ DÉFICIT HÍDRICO EN EL VIÑEDO ?



DÉFICIT DE AGUA

Situación que se produce cuando la exigencia energética de la atmósfera hacia la superficie foliar crea una demanda de agua que excede las posibilidades de la cepa para extraer el agua del suelo.

FACTORES DETERMINANTES

- Demanda energética de la atmósfera:
 - Déficit de presión de vapor
 - Evapotranspiración (ET_o)
- Superficie foliar
- Contenido de agua del suelo



NECESIDAD de AGUA del VIÑEDO



La vid necesita transpirar aproximadamente 500 litros de agua para producir 1 kg de materia seca (**500 L -> 1 kg m.s.**).

La uva contiene entre un **20** y un **25% de m.s.**

(1 kg fresco -> 250 gramos de m.s.).

La m.s. de uva representa el **40% de la m.s. total** de la cepa.

Estimación de Rendimiento: 8.000 kg / ha

8.000 kg de uva -> (20%) -> 1.600 kg de m.s.

1.600 kg (40% m.s.) -> 4.000 kg m.s. (100% m.s.)

4.000 kg m.s. x 500 litros de agua = 2.000.000 litros/ha

2.000.000 l/ha = 2.000 m³/ha = 200 mm de agua

NECESIDAD de AGUA: **200 mm**



GESTIÓN del RIEGO basada en la ETo



- **ETo: EVAPOTRANSPIRACIÓN de REFERENCIA**

Flujo de evaporación de una cubierta -suelo con césped completo- a saturación (máxima cantidad de ET por la demanda atmosférica).

Método recomendado: Penman-Monteith (FAO), según:

- Temperatura
- Humedad relativa
- Radiación
- Velocidad del viento

- ❖ **Estaciones automáticas:**

- Ej.: InfoRiego (en CyL)



- **ETc = ETo·Kc (EVAPOTRANSPIRACIÓN del CULTIVO)**

Kc: Coeficiente del cultivo. Factor corrector de la ETo para estimar la ET según las características del viñedo (estado fenológico, superficie foliar, cubierta vegetal del suelo, etc.).



CÁLCULO de DOSIS DE RIEGO



- **ETc: Evapotranspiración** del viñedo (agua a compensar).
- **P: Precipitación** efectiva. Cantidad de precipitación que se incorpora al suelo (ej. $P > 3$ mm/día), pues la precipitación puede verse reducida debido a diversos factores.
- **AU: Agua útil.** Fracción entre Capacidad de Campo (nivel de agua retenida por el suelo) y Punto de Marchitez permanente (nivel de agua no extraíble) del suelo.
- **AFU: Agua fácilmente utilizable.** Fracción de AU que es fácilmente extraíble por la planta (tensión aprox. hasta 4,0 bar, dependiente del suelo; estimación ej.: $2/3$ AU).

$$\text{RIEGO neto} = (\text{ETc} - \text{P} - \text{AFU})$$



ESTRATEGIA de RIEGO: COEFICIENTE DE CULTIVO



Mes	ETo (mm)	<i>Kc alto</i>	ETc alta	<i>Kc bajo</i>	ETc baja
Enero	30				
Febrero	50				
Marzo	80				
Abril	100	0,30	30	0,25	25
Mayo	140	0,50	70	0,30	42
Junio	170	0,60	102	0,35	60
Julio	190	0,70	133	0,40	76
Agosto	170	0,70	119	0,40	68
Septiembre	110	0,70	77	0,40	44
Octubre	70	0,45	32	0,15	10
Noviembre	40				
Diciembre	30				
TOTAL (mm)	1180	(0,60)	563	(0,30)	325



ESTRATEGIA de RIEGO para OPTIMIZAR PRODUCCIÓN



Mes	ETc alta	P	ETc – P	AFU (mm)	Balance (mm)	Neces. mensual	Neces. diaria
Enero		35					
Febrero		35					
Marzo		40					
Abril	30	50	- 20	70	+ 70	0	0
Mayo	70	45	+ 25	70	+ 45	0	0
Junio	102	20	+ 82	45	- 37	37	1,2
Julio	133	10	+ 123	0	- 123	123	4,0
Agosto	119	10	+ 109	0	- 109	109	3,5
Septiembre	77	40	+ 37	0	- 37	37	1,2
Octubre	32	45	-13	0	+ 13	0	0
Noviembre		35					
Diciembre		35					
TOTAL (mm)	563	400				306	



ESTRATEGIA de RIEGO para OPTIMIZAR CALIDAD



Mes	ETc baja	P	ETc – P	AFU (mm)	Balance (mm)	Neces. mensual	Neces. diaria
Enero		35					
Febrero		35					
Marzo		40					
Abril	25	50	- 25	70	+ 70	0	0
Mayo	42	45	- 3	70	+ 70	0	0
Junio	60	20	+ 40	70	+ 30	0	0
Julio	76	10	+ 66	30	- 36	36	1,2
Agosto	68	10	+ 58	0	- 58	58	1,9
Septiembre	44	40	+ 4	0	- 4	4	0,1
Octubre	10	45	- 35	0	+ 35	0	0
Noviembre		35					
Diciembre		35					
TOTAL (mm)	325	400				98	



ESTRATEGIA de RIEGO “DEFICITARIO”



Mes	Demanda mensual A	Demanda mensual B	Eficiencia de riego	Riego neto mensual A	Riego neto mensual B	Riego semanal A	Riego semanal B
Enero							
Febrero							
Marzo							
Abril	0	0	0,90	0	0	0	0
Mayo	0	0	0,90	0	0	0	0
Junio	37	0	0,90	41	0	10	0
Julio	123	36	0,90	137	40	31	9
Agosto	109	58	0,90	121	64	27	15
Septiembre	37	4	0,90	41	5	10	1
Octubre	0	0	0,90	0	0	0	0
Noviembre							
Diciembre							
TOTAL (mm)	306	98		340	109		



CÁLCULO PRÁCTICO de DOSIS de RIEGO



- en función de la pluviometría de la instalación de riego

Marco de goteo = $3,00 \times 0,75$ (m) (calle x distancia goteros): $2,25 \text{ m}^2$

Caudal de gotero = $2,0 \text{ L/h}$

$$\text{Pluviometría} = \frac{2,0 \text{ L/h}}{2,25 \text{ m}^2} : 0,93 \text{ L/h.m}^2$$



Necesidad semanal (ejemplo) = 12 mm (12 L/m^2)

$$\text{Riego semanal} = \frac{12 \text{ L/m}^2}{0,93 \text{ L/h.m}^2} : 12,9 \text{ h}$$

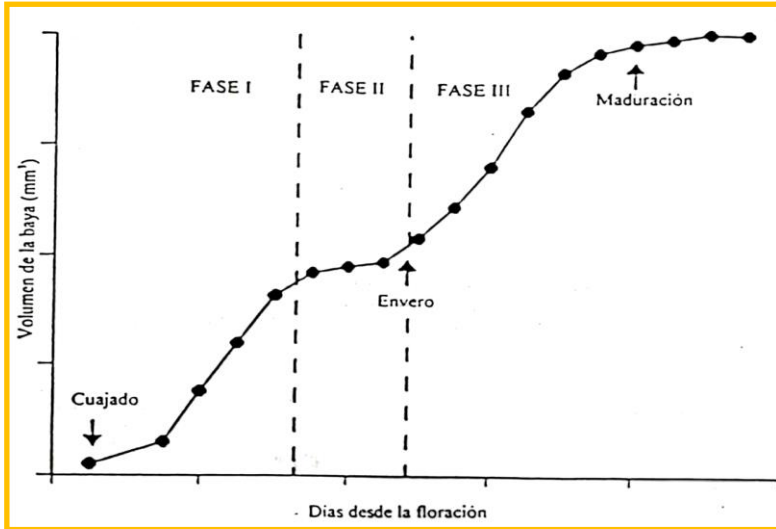
Horas de riego semanal = 13 h



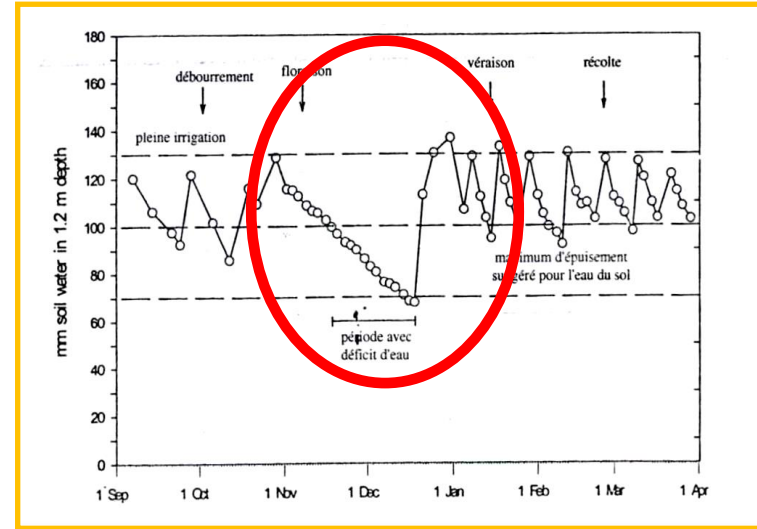
GESTIÓN del RIEGO basada en el SUELO

- **SUELO:** reserva variable de agua que la planta utiliza

CRECIMIENTO de la BAYA



RIEGO DEFICITARIO: control



Técnicas de CONTROL del AGUA en el SUELO

Humedad del suelo: % v/v



Tensión del suelo: MPa

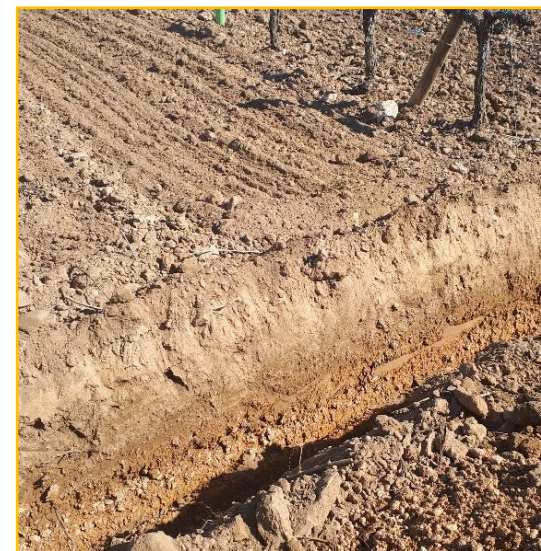


AGUA en el SUELO: REGULACIÓN del riego



- **OBJETIVO:** que haya agua suficiente disponible para las raíces de la planta, donde estén localizadas (horizontes).
- **Capacidad de reserva del suelo:** agua útil (C.C.–P.M.), ej: 90 mm /m
- **Dosis / Frecuencia de RIEGO:** ¿semanal? (según suelo: AFU, ej: 60 mm /m)
 - según los horizontes de explotación del sistema radicular
 - según la textura de dichos horizontes (arcilla, limo, arena)

** en función de los objetivos (producción, calidad)*





RIEGO: EFICIENCIA de la INSTALACIÓN



Sistema y programación de riego eficientes y precisos (goteo, emisores enterrados...)

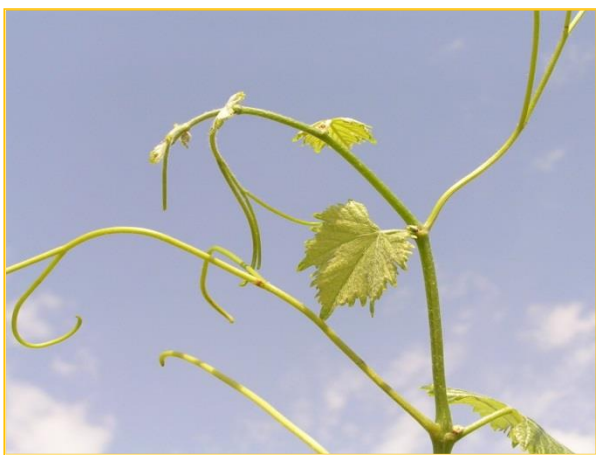


Diseño de instalación ajustada a la capacidad real del terreno



GESTIÓN del RIEGO basada en la PLANTA

- PLANTA: integradora de los factores hídricos



POTENCIAL HÍDRICO FOLIAR
(cámara de presión)



MEDIDA objetiva: en la planta

Potencial hídrico foliar de base (MPa)	Grado de estrés hídrico
$-0,2 \leq \Psi_b \leq 0$	Ausencia de estrés
$-0,4 \leq \Psi_b \leq -0,2$	<i>Estrés hídrico ligero</i>
$-0,6 \leq \Psi_b \leq -0,4$	<i>Estrés considerable</i>
$\Psi_b < -0,6$	<i>Estrés hídrico severo</i>



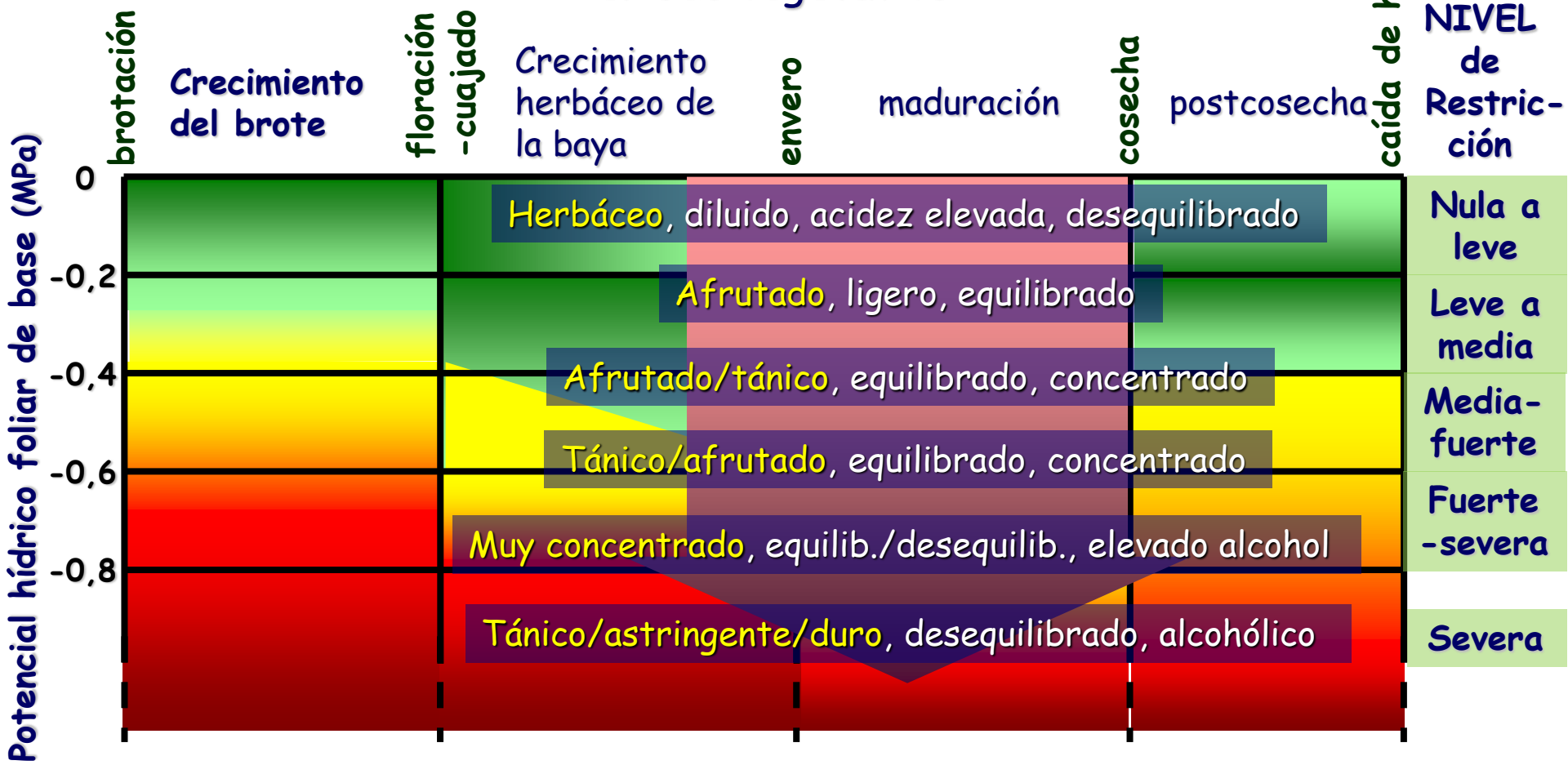
GESTIÓN: control del ESTRÉS HÍDRICO



(Adaptado de Ojeda, 2006)

Modelos de estrategia de riego

← Período vegetativo →

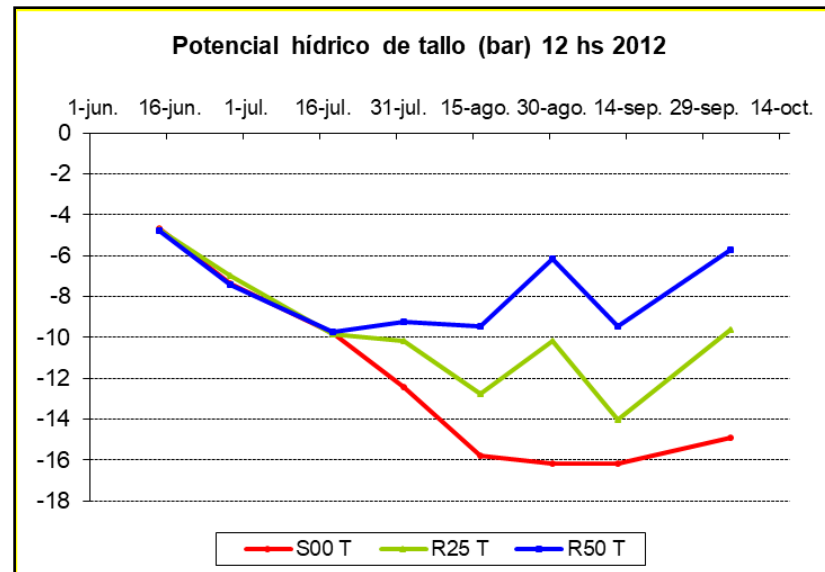




RIEGO: eficiencia vs CAMBIO CLIMÁTICO

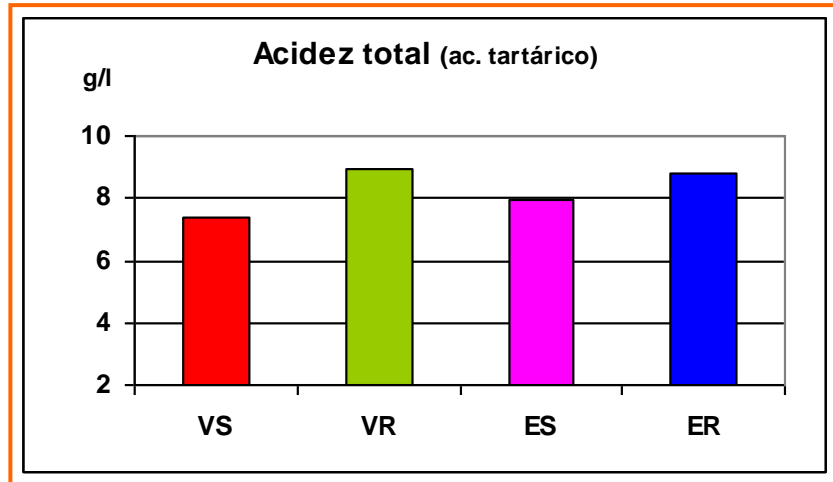
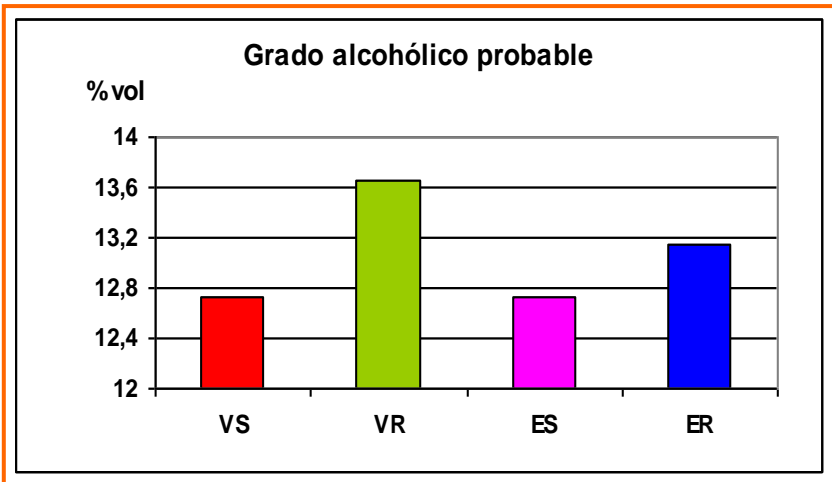


- **LIMITACIÓN de AGUA !!!:**
 - recurso escaso, limitado-ble
 - > t^a , ETo ¿lluvia? → > necesidad
- **EFICIENCIA en USO de AGUA:**
 - optimizar uso del agua de lluvia
 - > reservorios, capacidad suelo...
 - material vegetal, práct. agron.
- **OPTIMIZAR el AGUA de RIEGO:**
 - Riego DEFICITARIO: sostenible
 - Indicadores de ESTADO hídrico
 - Monitorización y seguimiento
 - Instalación y diseño apropiados

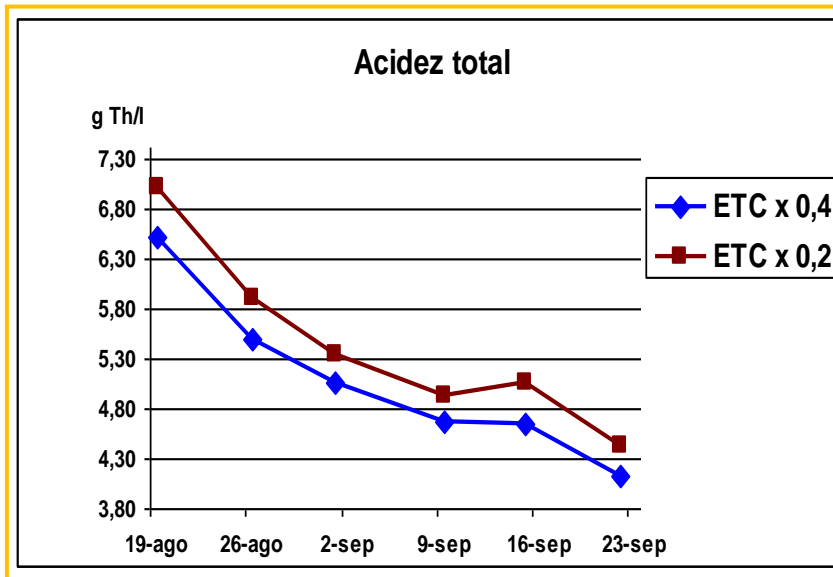
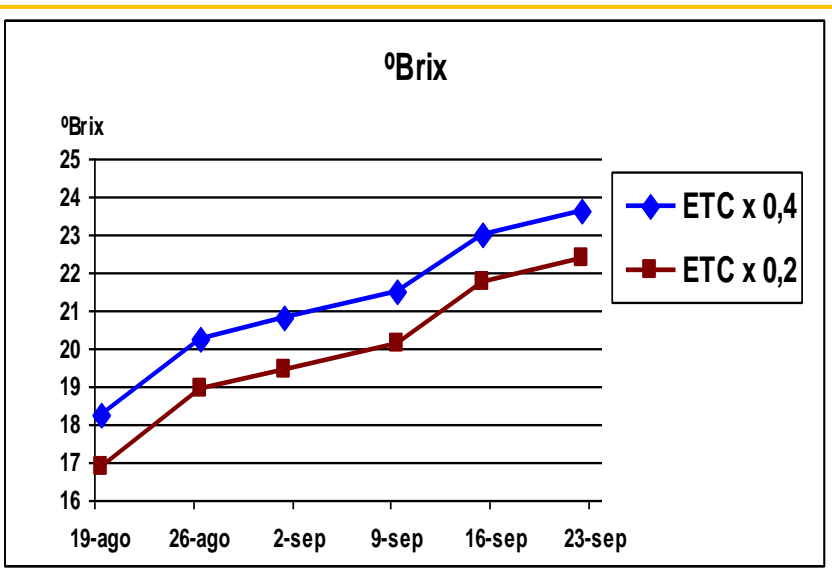




RIEGO: Madurez TECNOLÓGICA – dosis -



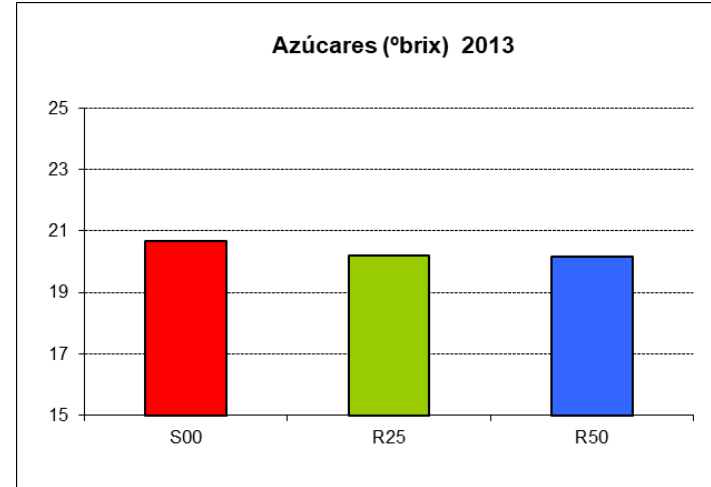
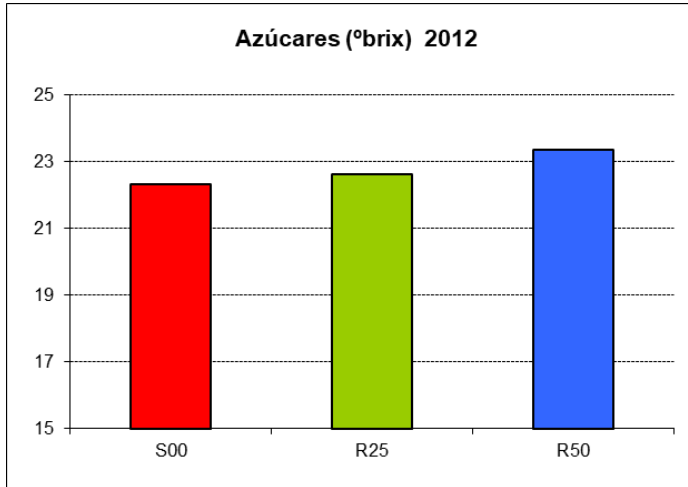
Tempranillo, Ribera del Duero (40% ETo)



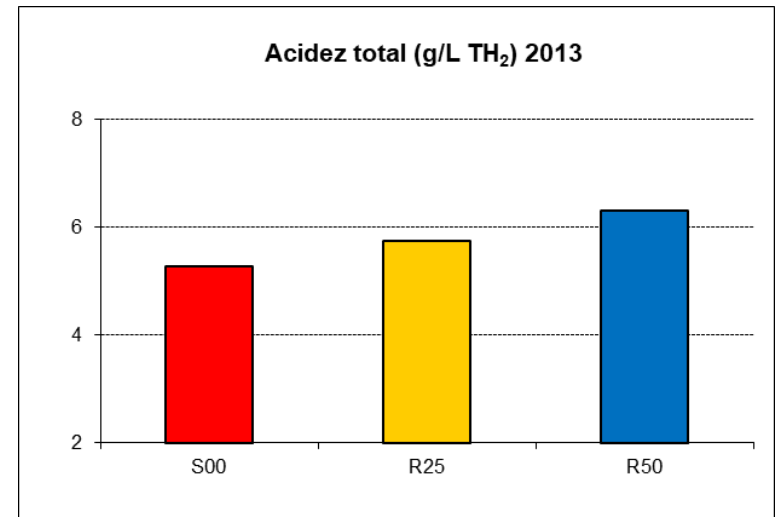
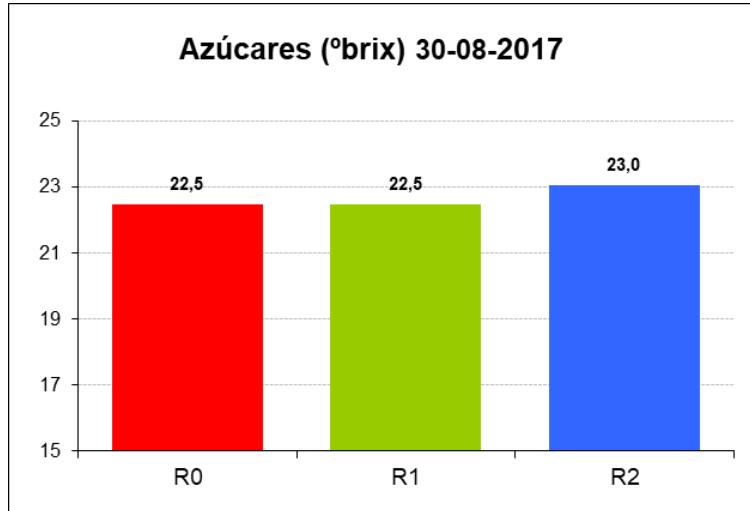
Tempranillo, Valladolid (20% vs 40% ETo)



RIEGO: Madurez TECNOLÓGICA – año -



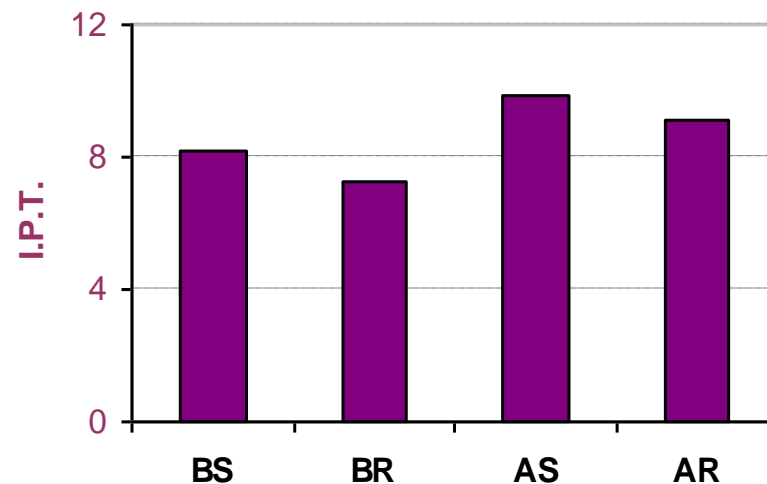
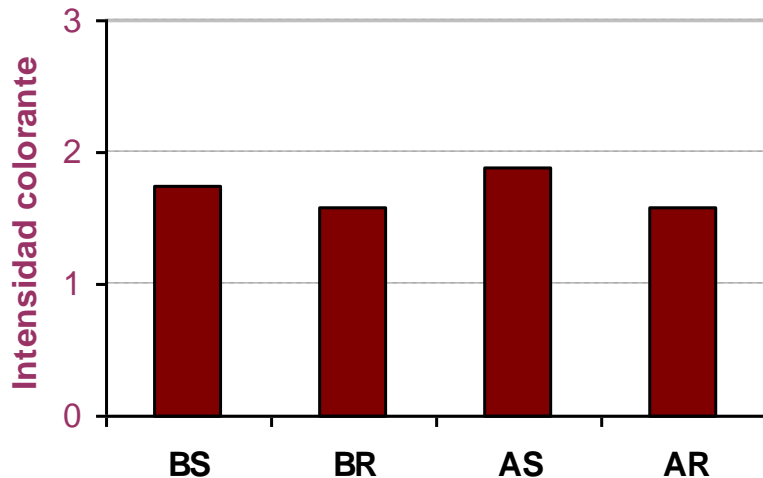
Verdejo, Rueda (0%, 25%, 50% ETo)



Verdejo, Rueda (30% ETo < envero >)

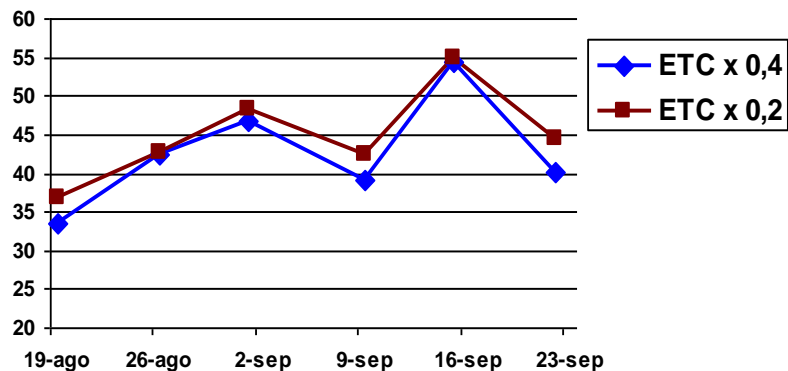


RIEGO: Madurez FENÓLICA

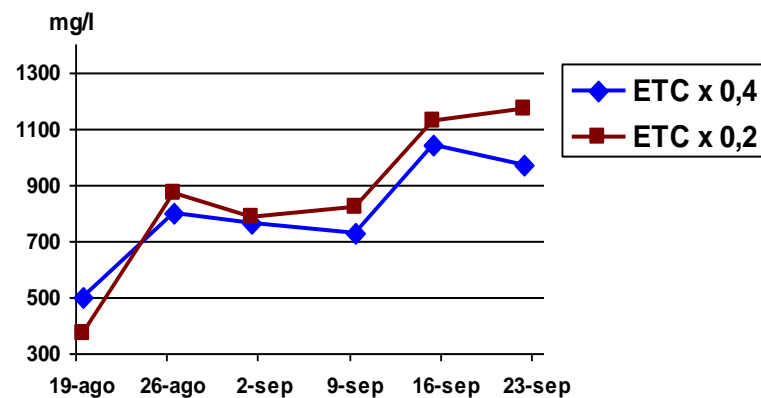


Tempranillo, en dos D.P. (S: secano, R: 40% ETo)

I.P.T.



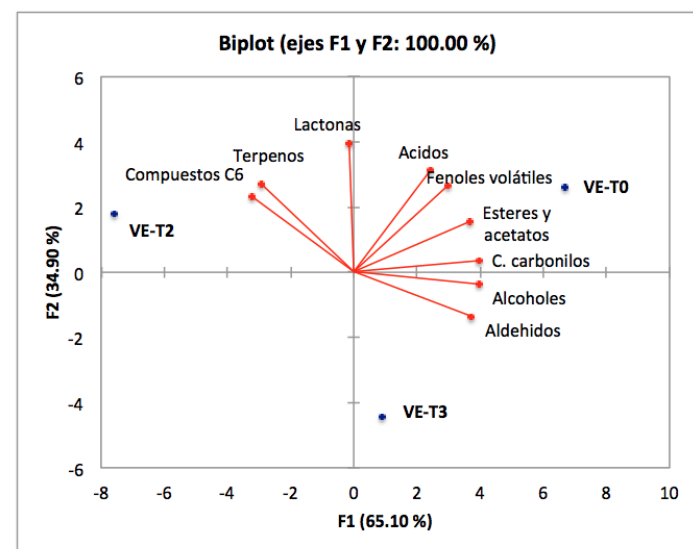
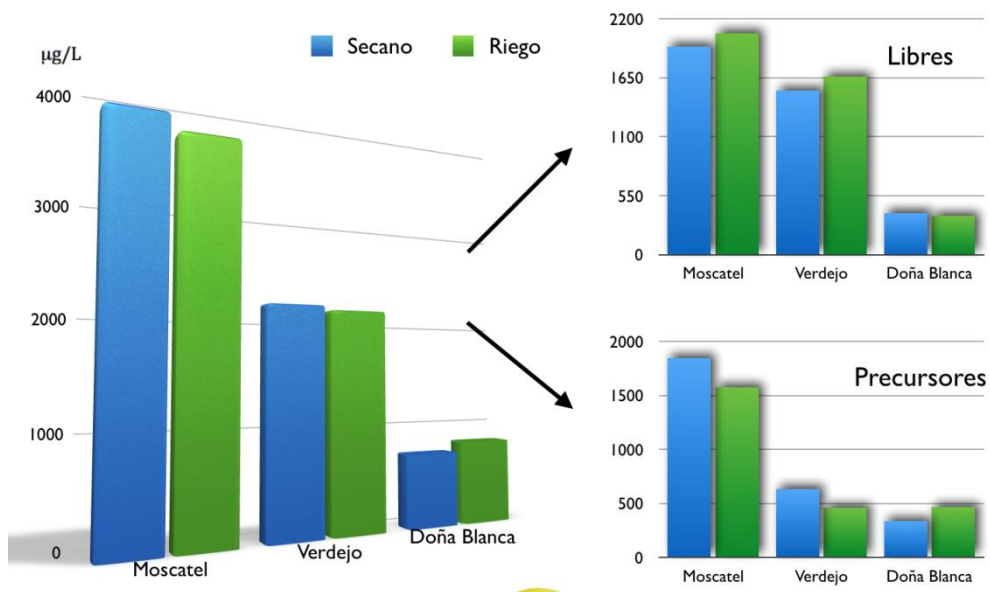
Antocianos extraíbles



Tempranillo, Valladolid (20% vs 40% ETo)



RIEGO: Madurez AROMÁTICA



Moscatel (V), Verdejo (VA), Doña Blanca (BA) - (0%, 25%, 50% ETo)



Consideraciones sobre el RIEGO del VIÑEDO



- ✓ La aplicación del riego debe responder a criterios objetivos (demanda atmosférica, crecimiento, reserva de agua en el suelo, estado hídrico de la planta) en cada situación de cultivo.
- ✓ La gestión del riego debe adaptar el estado hídrico de la cepa a las condiciones del viñedo a fin de generar una respuesta adecuada en cada parcela, estableciendo una correlación entre ambos. La gestión del riego no puede ser la misma para distintos viñedos.
- ✓ La gestión del riego debe hacerse en términos de eficiencia (máximo aprovechamiento del agua, riego deficitario) y de sostenibilidad (sin agotar las reservas, sin desvirtuar el producto).
- ✓ La estrategia de riego a aplicar debe contemplar el tipo de uva y vino a producir, para lo cual es fundamental la determinación del estado hídrico (por ej.: el potencial hídrico), su control (además del climático y del suelo) y la respuesta del viñedo, en el ámbito de la producción de vino de alto potencial enológico.

EL RIEGO: CRITERIOS de GESTIÓN EFICIENTE y SOSTENIBLE en el VIÑEDO

Proyecto (AEI): FRECUENCIA DE RIEGO

“Gestión hídrica y agronómica anual en variedades tintas de vid para mejorar su manejo productivo y cualitativo y disminuir efectos del cambio climático (Irrivitis)”. **PID2019-105039RR (2021-2023)**

¡ GRACIAS por vuestra ATENCIÓN !

Jesús Yuste

Email: yusbomje@itacyl.es