

VII CONVENCIÓN DE TÉCNICOS Y TÉCNICAS DE COOPERATIVAS AGROALIMENTARIAS DE CASTILLA-LA MANCHA

Tomelloso, 16 y 17 de octubre de 2025



Diego Intrigliolo

Centro de Investigación sobre Desertificación (CIDE) (CSIC-UV-GVA)

e-mail: diego.intrigliolo@csic.es

LinkedIn: www.linkedin.com/in/diego-intrigliolo-27629231



EL RETO DE LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGRICULTURA



CIDE: R. Ferrer, I. Buesa, R. López, A. Yeves, F. Visconti, J.M. Ramirez, P. Freire



IVIA Valencia: L. Bonet, F. Sanz, D. Guerra, J.G. Pérez, E. Badal



UCLM Albacete: J.M. Sanchez, M.A. Moreno, R. Ballesteros

Financiación

Agencia Estatal de Investigación

Upgrape, Wanugrape4.0, DiverGrape, E-Stress

Unión Europea

FruitCrews, SusCrop

GVA-AVI y GVA-Coop

DigitalRiego, TRAGUA

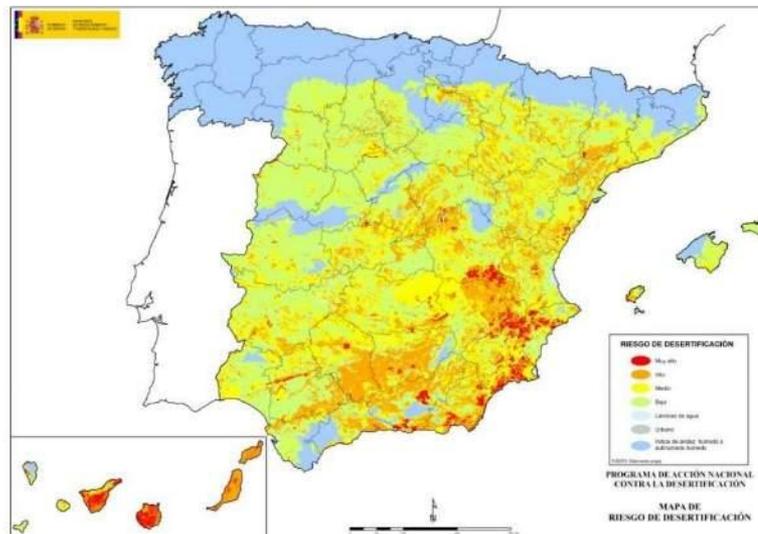
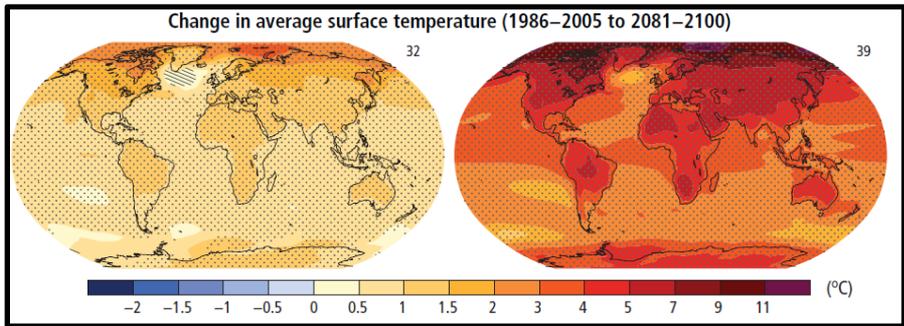
Contratos con empresa

DO Utiel-Requena, Juan Gil, Repsol (COCREA), Bodegas Enguera, Movialsa



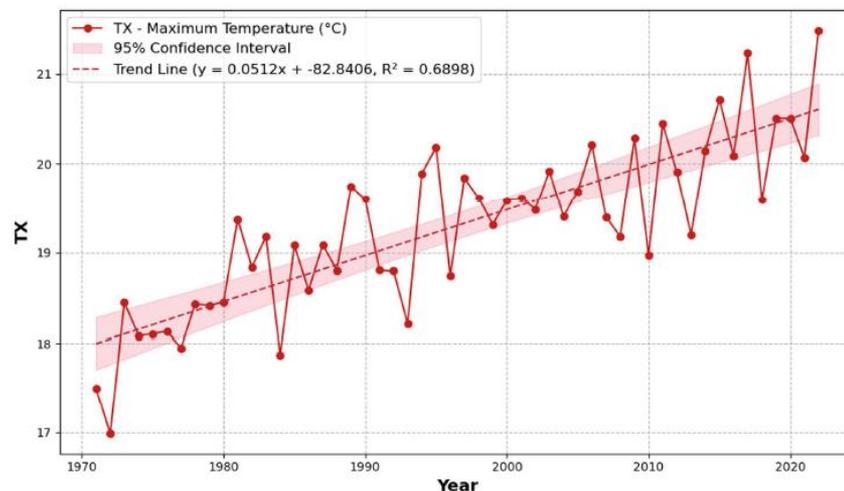
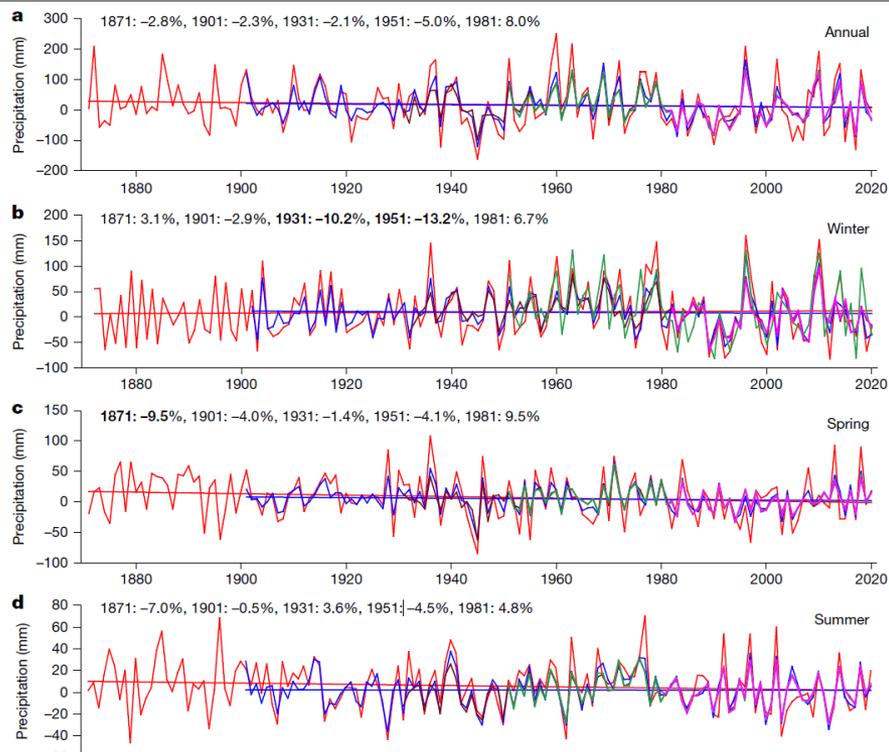
El Mediterráneo se considera una cuenca particularmente **vulnerable** dado que puede convertirse en **más cálida y árida** de lo que ya es con impactos negativos en la **agricultura** y los escasos **recursos hídricos**

En España existe buena parte de la superficie en riesgo de desertificación, un proceso de degradación ecológica muy difícil de revertir





El cambio climático. Datos experimentales



Arellano et al. 2025. Air temperature has a clear increasing pattern (2°C en los últimos 50 años)

Serrano et al. 2025. *High temporal variability not trend dominates Mediterranean precipitation*





La agricultura y el cambio climático

Mitigación

Las emisiones de gases efecto invernadero provenientes de la actividad agrícola contribuyen en un 22% al cambio climático (IPCC 2014)

La Política Agraria Común prioriza una aproximación a favor de la mitigación

Dado que no es fácil reducir la emisión de gases de efecto invernadero, es posible secuestrar CO₂. El suelo como sumidero de CO₂, prácticas agronómicas que incrementen el secuestro de Carbono o reduzcan las emisiones



Adaptación

Los episodios climáticos extremos pueden afectar en un 10-80% a la producción agrícola (Hay et al. 2007)

La agricultura productiva del Mediterráneo necesita una aproximación sinérgica

CC adaptation Strategies.

- Reducing by 20% the impacts of heat waves by implementing (outcomes):
 - Shading nets in fruit tree orchards.
 - Improved pig nutrition programs.
 - New pig breeds, and woody crop species more tolerant to heat stress.
- Reducing by 12% the impacts of drought by means of (outcomes):
 - On-farm fertirrigation technologies and protocols for extensive and intensive woody crops and open field vegetables.
 - Soil conservation practices (cover crops and organic mulching) for increasing water use efficiency and soil water storage in extensive woody crops.
- Reducing by 6% the impacts of flooding by (outcomes):
 - Minimizing soil erosion and increasing soil organic matter to improve soil water storage capacity in field crops.

CC Mitigation strategies.

- Reducing by 15% N₂O gas emission by (outcomes):
 - Adjusting water and nitrogen regime to the actual crop needs in extensive and intensive woody crops and in vegetable and field crops.
- Increasing by 13% the soil carbon storage capacity by (outcomes):
 - In semi-arid climates, soil conservation and erosion mitigation.
 - In more humid conditions, an increase in organic matter content.
- Increasing by 8% carbon storage in woody perennial organs by (outcomes):
 - Increasing tree productivity under climatic stress.
 - Testing more adequate tree genotypes to be used under drought stress conditions.





Algunas de las consecuencias del Cambio Climático

Sector vitivinícola

- Las vendimias se han adelantado aprox. 10 días
- Desequilibrio en las uvas entre madurez fenólica y alcohólica
- Bajada de la acidez e incrementos del pH
- Incremento de la presión de plagas que se “descontrolan” debido al incremento de temperaturas
- Incremento de fenómenos meteorológicos extremos (pedrisco, sequía, fríos)

- Falta de frescura en vinos blancos y falta de color en los tintos
- Exceso de alcohol en los vinos, taninos verdes y astringentes

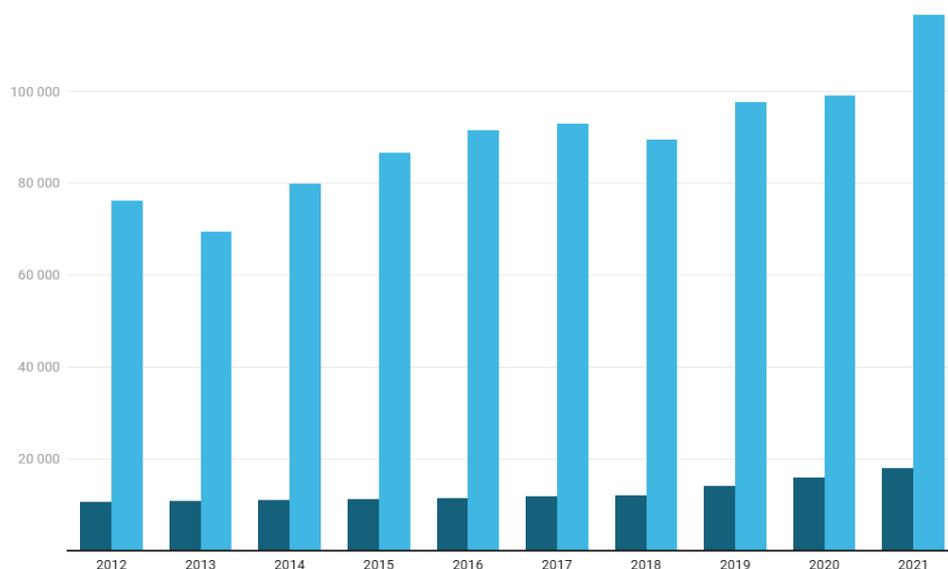


Algunas de las consecuencias del Cambio Climático

Cultivos subtropicales

Evolución de la superficie y producción de aguacate

■ Superficie (ha) ■ Producción (t)



Fuente: MAPA - Creado con Datawrapper

Aguacate y mango, dos subtropicales en auge

20 abril 2023

Economía Agroalimentaria Producción Vegetal

La búsqueda de nuevos mercados en el este de Europa puede suponer un acicate para que cada vez más productores opten por estos subtropicales. Ampliar el calendario de producción es otro factor de relevancia

Plataforma Tierra:

<https://www.plataformatierra.es/innovacion/aguacate-y-mango-dos-subtropicales-en-auge>



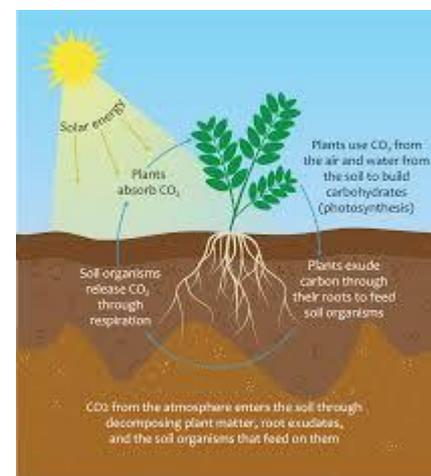
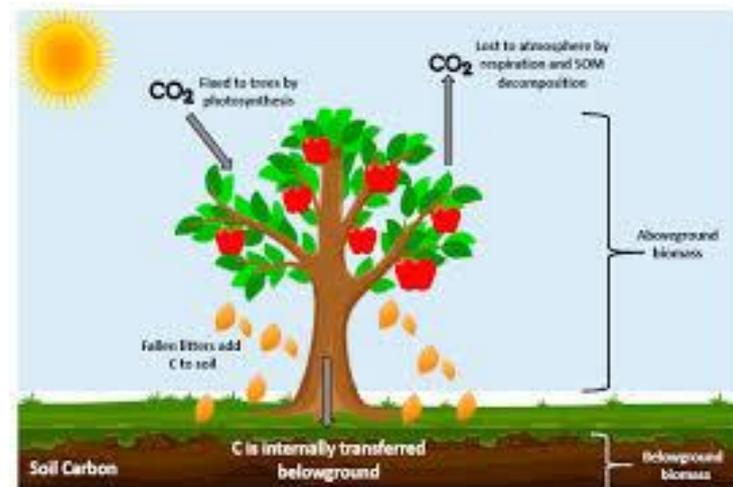
Cultivos hortícolas al aire libre

Brocoli, Lechuga....



¿Puede el Sector Agrario Primario contribuir a mitigar el Cambio Climático?

- Reduciendo las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (CO₂, Metano, NO₂)
- Secuestrando CO₂ en suelo y/o Cúltivos leñosos (madera)
- Posibilidad de obtener beneficios económicos con los créditos de carbono



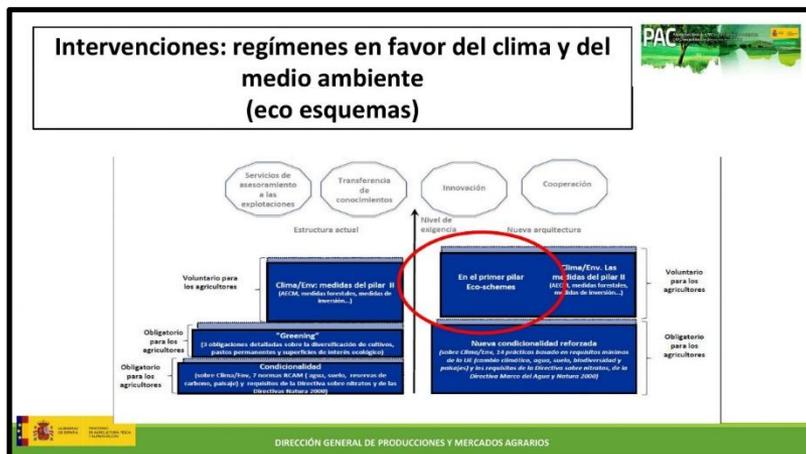


Los ecoesquemas

Para alcanzar el objetivo: Apoyar y reforzar la protección del medio ambiente, incluida la biodiversidad, y la acción por el clima se establecen unos ecoesquemas o ecoregímenes

La acogida a los ecoregímenes es voluntaria para el productor, que decidirá para qué parcelas de su explotación los solicita o no, y bajo qué prácticas justifica su realización.

Las CCAA pueden modular como establecen finalmente las medidas con las correspondientes especificidades





Transición ecológica

Aproximación agro-ecológica

- El uso de cubiertas vegetales, o la diversificación de cultivos pueden mejorar la capacidad de retención de agua en el suelo (**el agua verde**) y fijar nitrógeno
- En ambientes semi-áridos la agricultura de conservación (siembra directa y con menos labores del suelo puede incrementar la eficiencia en el uso del agua)



El manejo del suelo en los huertos frutales



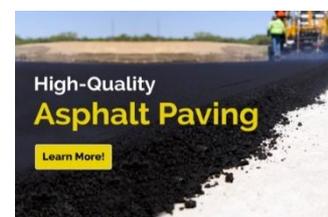
Suelo desnudo con laboreo/herbicidas



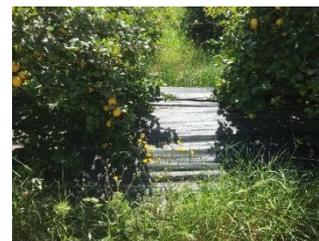
Cubiertas vegetales sembradas



Cubiertas vegetales espontaneas (vegetación natural)



Asfaltado del suelo



Acolchado del suelo "mulching" con restos vegetales o con acolchados plásticos en todo el suelo o sólo en algunas partes

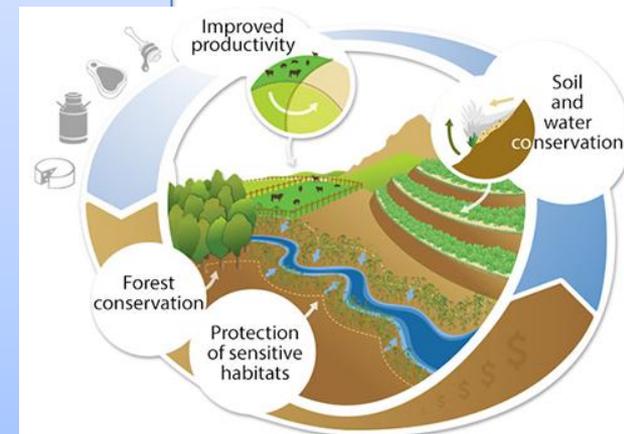
en consecuencia existen distintas alternativas para el manejo del suelo con implicaciones tanto agronómicas (el árbol que se cultiva) como medio-ambientales (el agro-ecosistema en su conjunto)





Consecuencias del manejo del suelo

- Biodiversidad aérea y del suelo
- Erosión
- Disponibilidad de nutrientes
- **Carbono y materia orgánica (Secuestro de carbono)**
- **Disponibilidad de agua**
- Micro-clima del huerto frutal
- Control de plagas
- Polinizadores
- Producción de los árboles (cantidad y calidad)
-





Cubiertas vegetales

En climas húmedos, el uso de cubiertas vegetales aporta una serie de servicios ecosistémicos adicionales: 1) Control de la erosión, 2) Incremento de la materia orgánica del suelo, 3) Incremento de la biodiversidad funcional (control de plagas y polinizadores)...

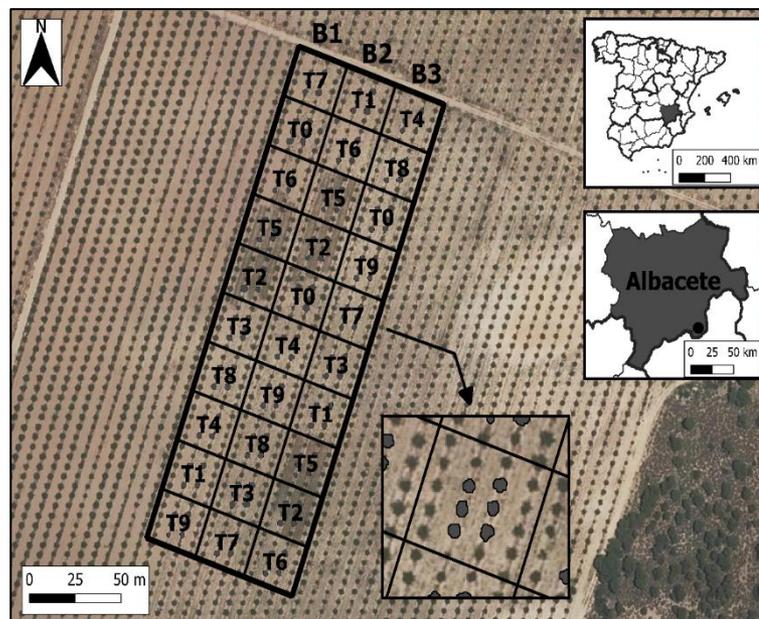
En climas semiáridos, el uso de cubiertas vegetales tiene que ser rediseñado para obtener los posibles servicios ecosistémicos adicionales sin afectar a la productividad de los árboles ó....

La merma productiva puede ser compensada por las externalidades positivas para la sociedad. En este sentido, los aspectos socio-económicos y de gobernanza cobran una relevancia especial



Resultados de un ensayo en almendros

- Parcela comercial de almendro (*Prunus dulcis* var. Belona) en Hellín (Albacete) durante tres años 2018-2020.
- **Plantación joven** realizada en 2016 con marco de plantación amplio (7 x 5 m).
- ETo y Precipitación anual de 1255 y 307 mm.
- Cobertura vegetal de 15-25% del marco.



Las cubiertas vegetales se compararon con un manejo de suelo desnudo bajo un régimen de riego deficitario al 67 y 33% de la evapotranspiración estimada del cultivo (necesidades hídricas, Etc)





Cubiertas vegetales

Cubierta vegetal sembrada



20%
Festuca arundinacea



20%
Dactylis glomerata



20%
Lolium rigidum



15%
Onobrychis viciifolia



15%
Vicia sativa



10%
Trifolium alexandrinum



Suelo desnudo



Cubiertas vegetales



05 de febrero de 2019



21 de marzo de 2019



3 de mayo de 2019



Especies sembradas y
adventicias



20 de junio de 2019



23 de octubre de 2019



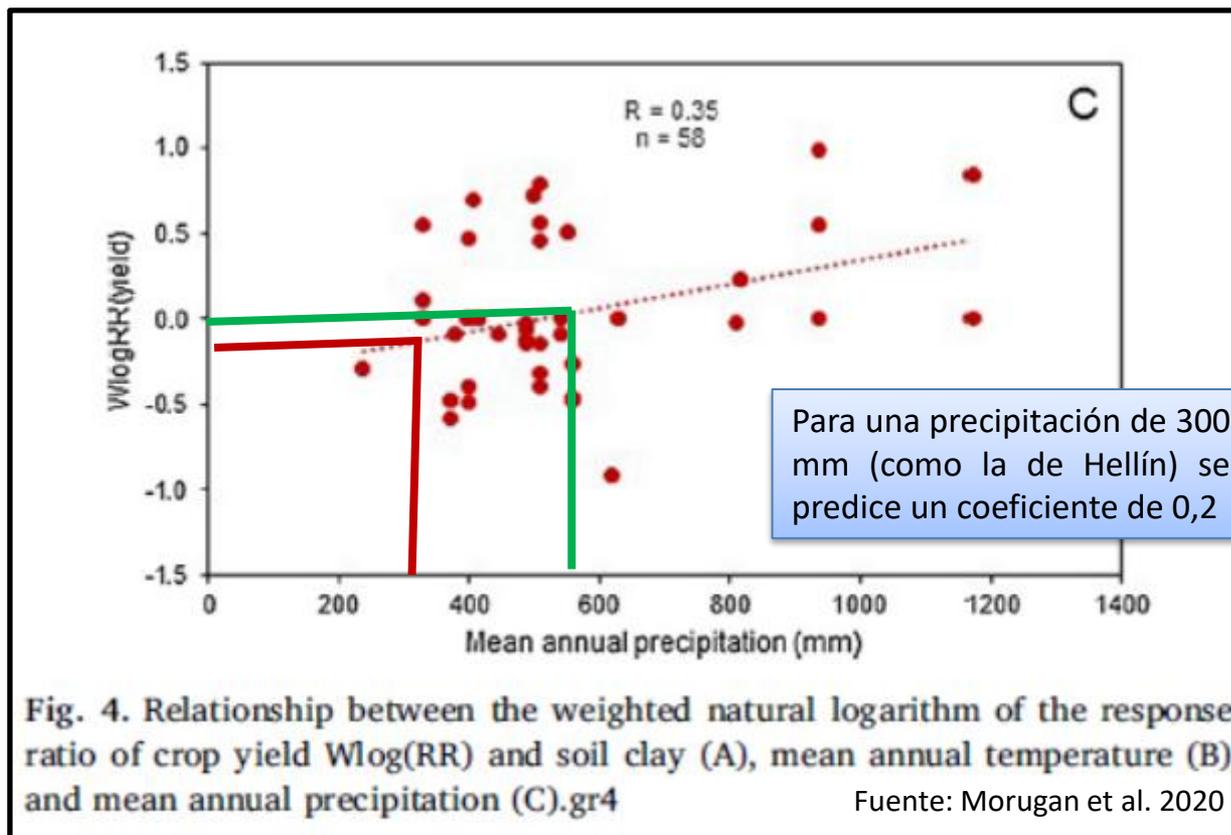
Cubiertas vegetales. Efectos agronómicos

Tratamientos experimentales	Producción (kg/árbol)	Diámetro de la copa de los árboles (m)
67%ETc suelo desnudo	9,9	3,52
67%ETc cubierta	7,9 (-20%)	3,32
33%ETc suelo desnudo	8,0	3,42
33%ETc Cubierta	6,5 (-19%)	3,28
ANOVA por Factores		
Riego	***	n.s.
Cubierta	*	n.s.
RiegoXCubierta	n.s.	n.s.





Cubiertas vegetales. Integrando resultados



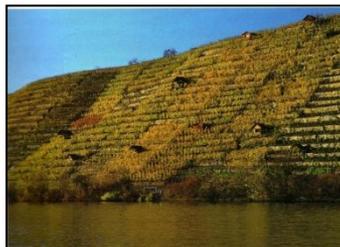
La precipitación umbral para obtener rendimientos parecidos con y sin cubiertas sería de 550 y 600 mm



Soluciones para la adaptación al cambio climático

Herramientas que tiene a disposición el viticultor para influir sobre el tipo de uva a producir

1. Terroir = (suelo+clima)



2. Material genético = Portainjerto+Variedad

3. Técnicas de cultivo

- 3.1 Sistema de conducción (vaso, espaldera, lyra, SPRAWL)
- 3.2 Manejo del suelo (cubiertas vegetales, laboreo)
- 3.3 Riego/Secano (Riego máximo o deficitario)
- 3.4 Fertilización (deficitaria, optima, periodo de aplicación)
- 3.5 Control de la producción (Carga de poda, aclareo deshojado temprano)
- 3.6 Control de la vegetación y del micro-clima del racimo (deshojado, despuntado ...)

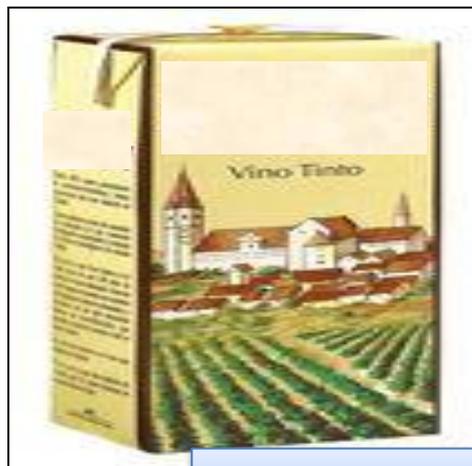
Los aspectos socio-económicos son condicionantes cruciales a tener también en cuenta:

- Pequeños productores y minifundismo
- Herencia de las tierras
- Cadena de valor agro-alimentaria





El viticultor toma la 1ª decisión



A qué tipo de vino quiere
destinar la uva a producir



La Denominación de Origen toma la 2ª decisión



15.000 kg/ha

Qué nivel de producción
admite

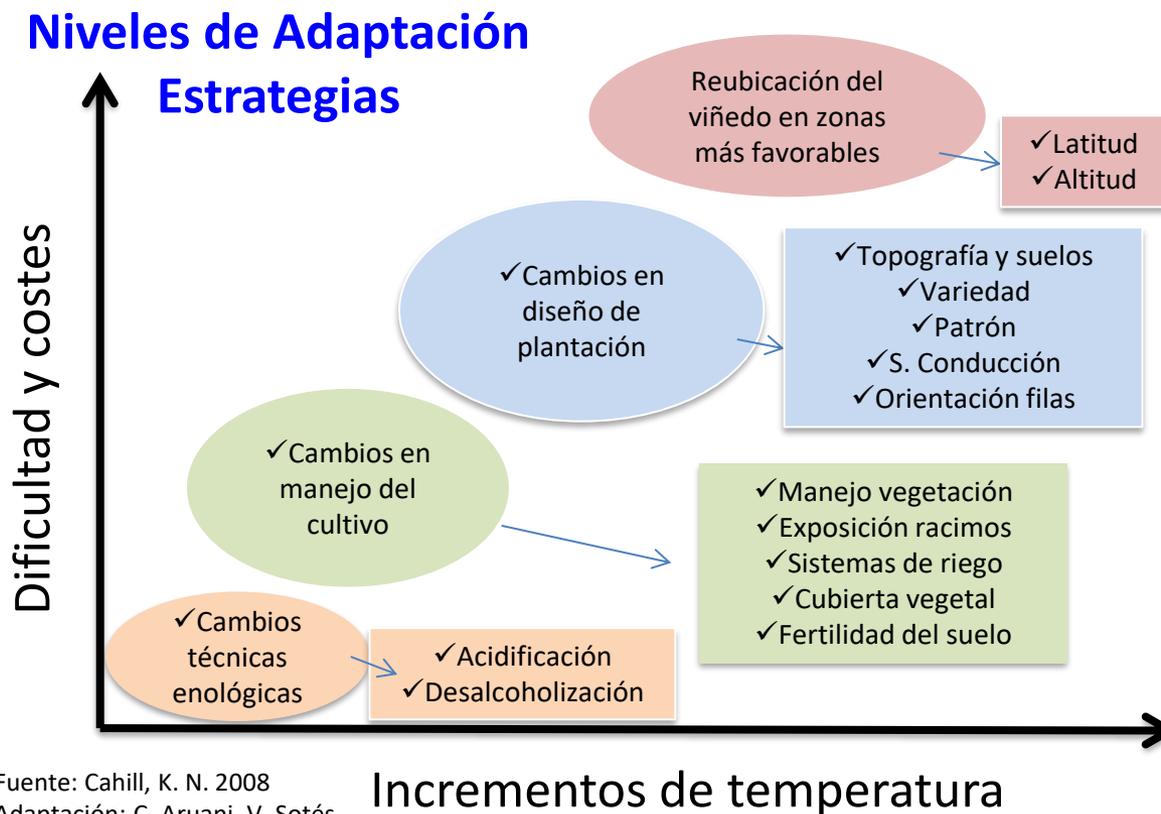


7.500 kg/ha





Soluciones para la adaptación al cambio climático

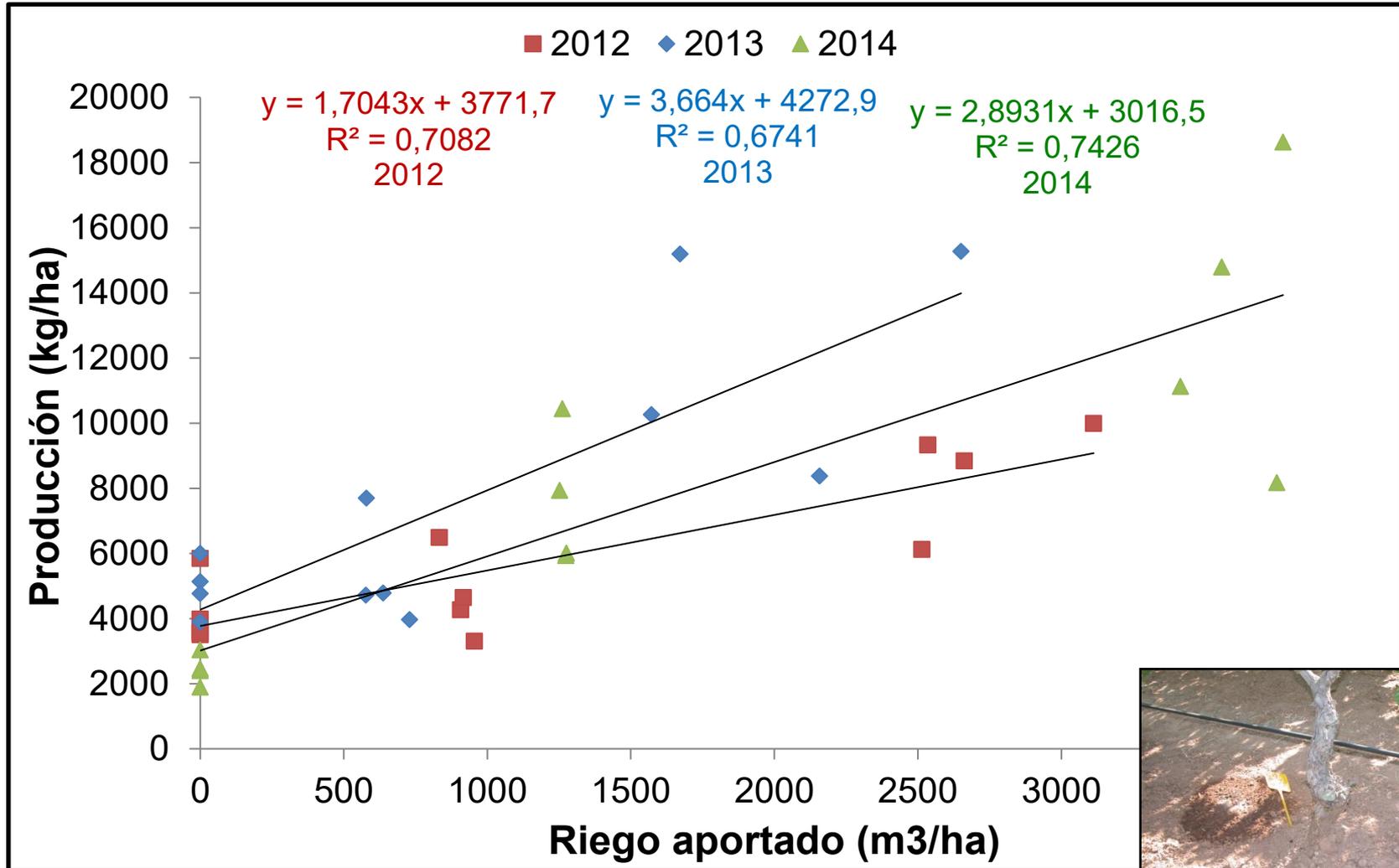


Estrategias agronómicas frente al cambio climático

- 1. Uso eficiente y moderado del riego**
2. Manejo del suelo
3. Sistemas de conducción y diseño del viñedo
4. Deshojado tardío en enero
5. Poda retrasada
6. Forzado de yemas
7. Material Vegetal



Uso eficiente y moderado del riego



Uso eficiente y moderado del riego

Bobal en Requena

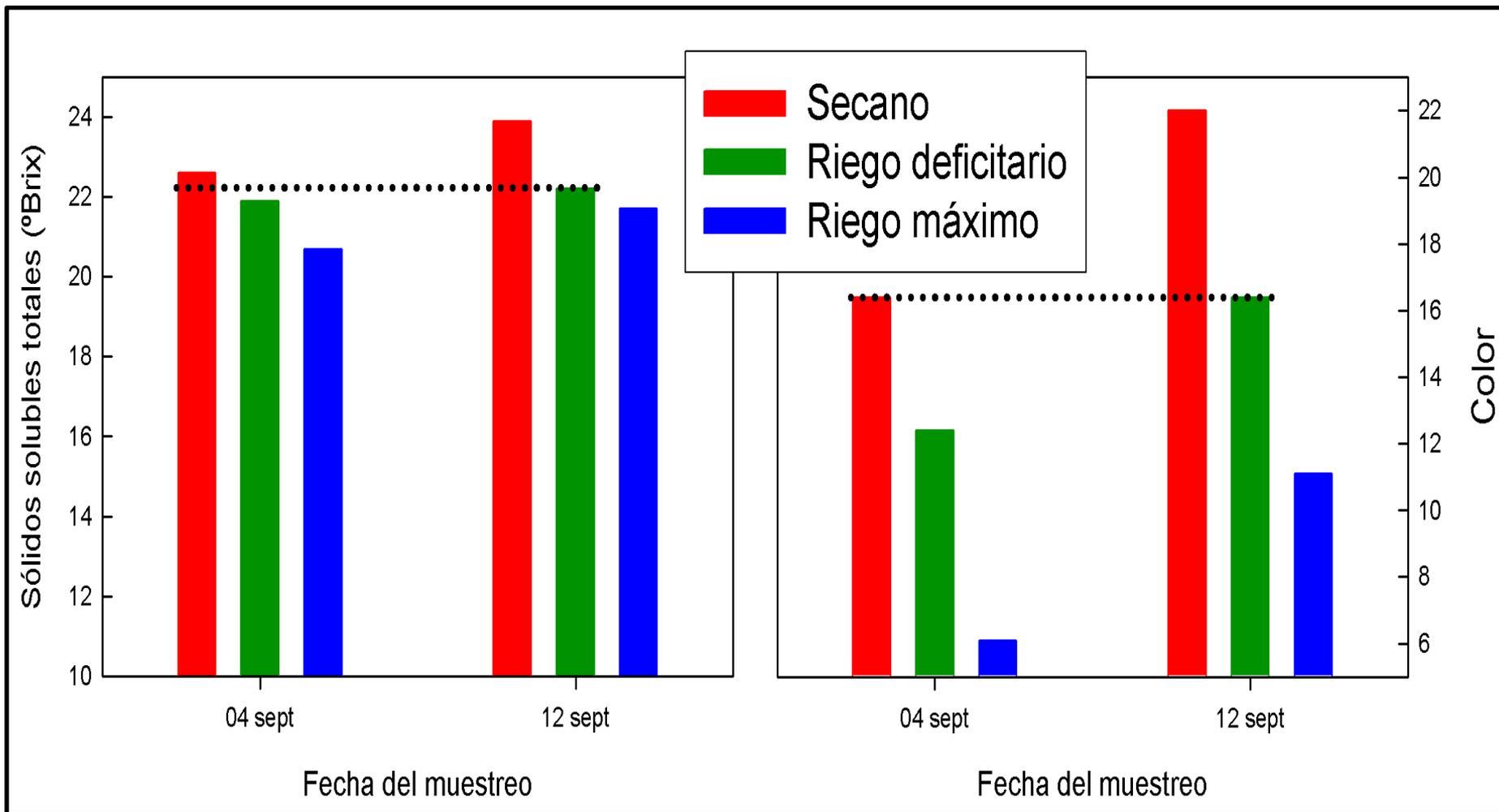
Trat	Riego (m ³ /ha)	Sólidos solubles totales (°Brix)	Acidez total (g/l)	pH
Secano	0	23.6a	5.6a	3.38b
Riego deficitario	923	22.4b	5.4a	3.40b
Riego máximo	2760	20.9c	5.7a	3.46a

En cada columna, letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas a $P < 0.05$ entre los tratamientos de riego.

Trat	Índice de polifenoles totales (U.A.)	Antocianos (mg/l)	Índice de color
Secano	62,0a	871a	18,1a
Riego deficitario	53,9b	721b	14,3b
Riego máximo	42,4c	460c	8,2c

Uso eficiente y moderado del riego

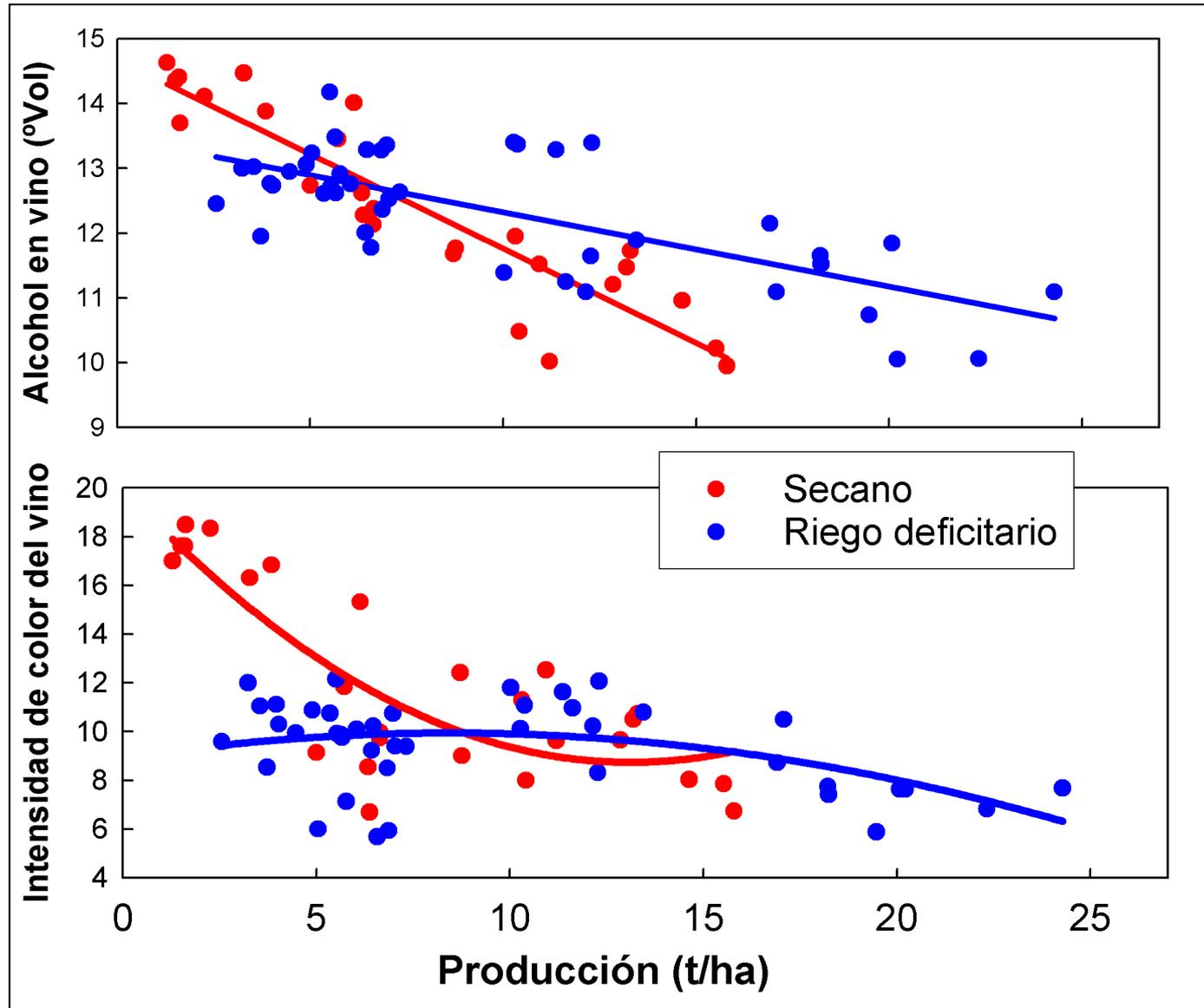
Bobal en Requena



Comparación de los niveles de sólidos solubles totales y color de la uva en dos fecha de muestreo

Uso eficiente y moderado del riego....

... y de la poda



Tempranillo en Requena. Riego deficitario = 850 m³/ha

Estrategias agronómicas frente al cambio climático

1. Uso eficiente y moderado del riego
- 2. Manejo del suelo**
3. Sistemas de conducción y diseño del viñedo
4. Deshojado tardío en enero
5. Poda retrasada
6. Forzado de yemas
7. Material Vegetal

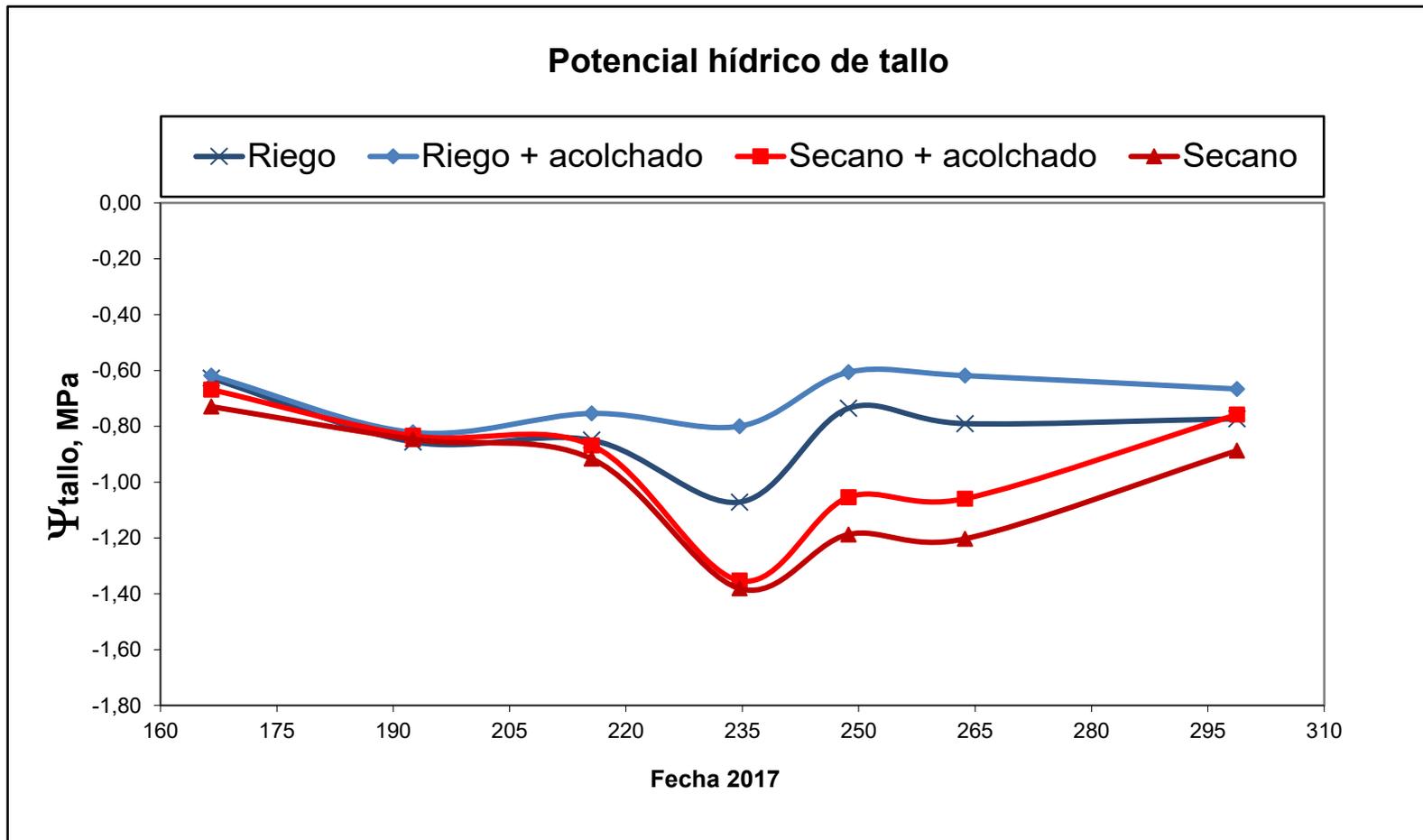


Acolchado del suelo

Se compara la respuesta de cepas de Bobal con y sin **acolchado** del suelo (**mantillo**) bajo secano y riego



Acolchado del suelo



El estado hídrico de las cepas mejora en un 12%
En el secano, el peso medio del racimo incrementa en un 15%

....Pero se necesitan los restos de poda de unas 6 ha para cubrir totalmente el suelo de 1 ha....

Estrategias agronómicas frente al cambio climático

1. Uso eficiente y moderado del riego
2. Manejo del suelo
- 3. Sistemas de conducción y diseño del viñedo**
4. Deshojado tardío en enero
5. Poda retrasada
6. Forzado de yemas
7. Material Vegetal



Sistemas de conducción



Vaso, sin apoyos



Espaldera



SPRAWL



Viñedos con mucha vegetación

Sistemas de conducción



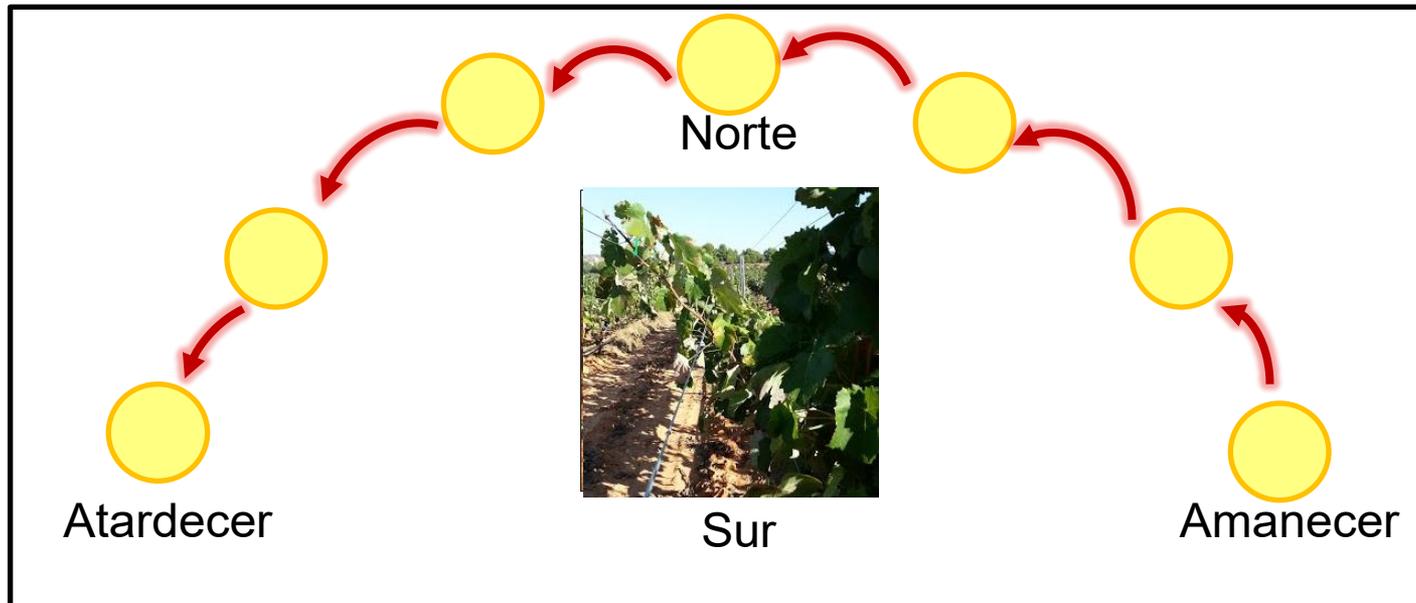
Nelson
Shaulis

Richard
Smart

Alain
Carbonneau

Sistemas de conducción

Nuevo sistema de conducción en espaldera a emplear en viñedos con orientación de las filas norte-sur inclinando la espaldera 30° hacia el oeste.



Es esperable reducir el consumo hídrico de las cepas en las horas más calurosas de la tarde disminuyendo la cantidad de luz que interceptan las cepas orientándolas hacia el sol de la tarde

Sistemas de conducción

Detalles del experimento

-En Requena

-De Abril a Septiembre la ETo= 845 mm y lluvia= 224 mm

-Cepas de 6 años de Bobal sobre 110/R

-En cepas con riego deficitario se probaron 2 sistemas de conducción

a) Control espaldera vertical normal

b) Inclinada espaldera inclinada hacia el oeste



Luz interceptada a las 11:30



Luz interceptada a las 16:30

Sistemas de conducción

	Producción (kg/ha)	Racimos por cepa	Peso del racimo (g)
<u>Promedio 2012 a 2014</u>			
Control	4674 _b	6 _a	270 _a
Inclinada	5053 _a (+8%)	6 _a	305 _a

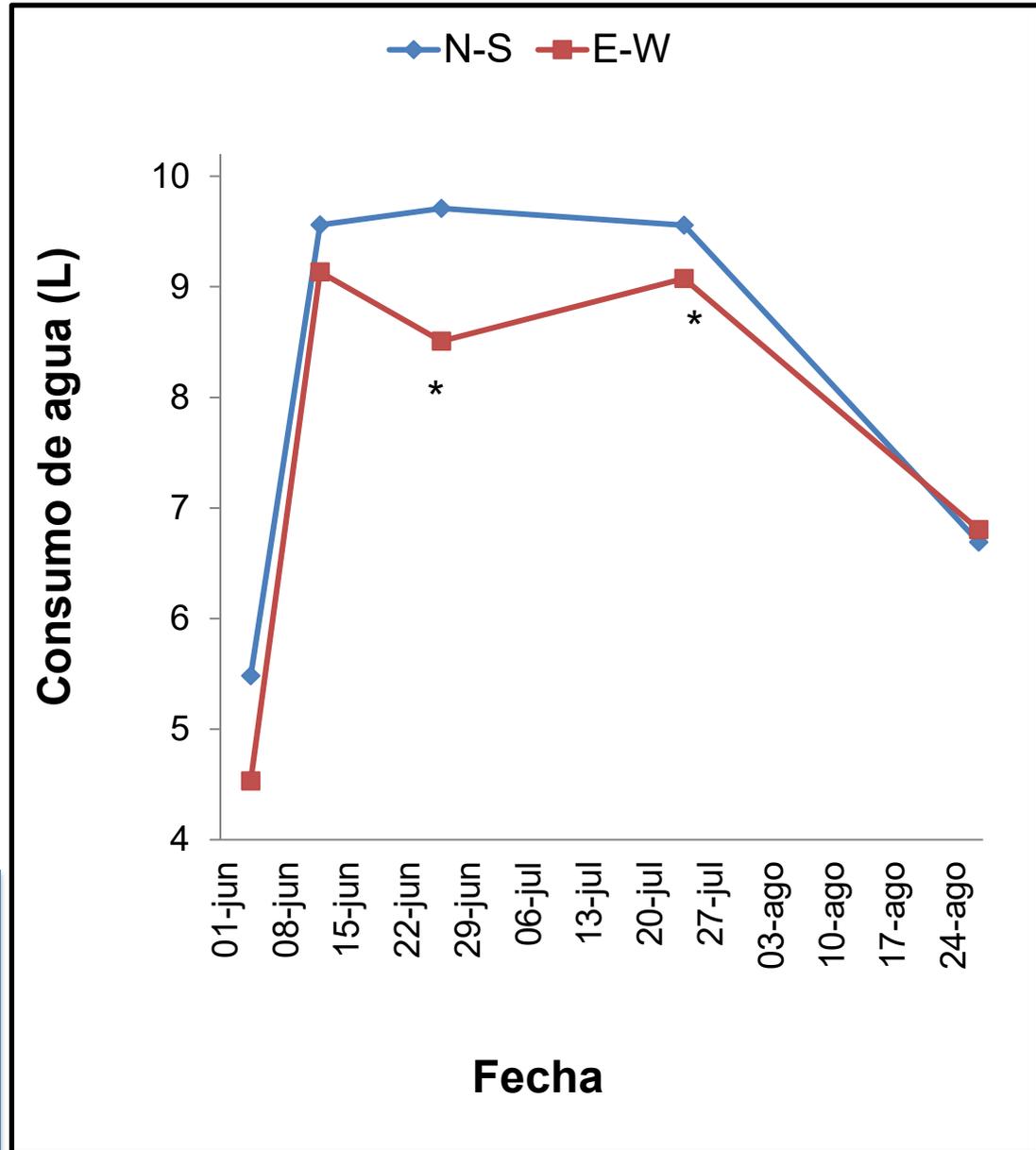
En cada columna, letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas a $P < 0.05$

	°Baumé	Acidez (g/L)	Fenoles (mg/g)
<u>Promedio 2012 a 2014</u>			
Control	13.2 _a	6.0 _a	2.1 _b
Inclinada	12.9 _a	6.3 _a	2.5 _a (+19%)

Orientación de las filas del viñedo



La orientación de las filas este-oeste (E-W) permite reducir el consumo de agua en un 9% frente a la orientación norte-sur (N-S).



Orientación de las filas del viñedo

Tratamiento	Transpiración media (L/día)	Eficiencia en el uso del agua (kg/m ³)
cv. Verdejo		
Norte-Sur	1,71a ¹	254a
Este-Oeste	1,63b	273a
cv. Bobal		
Norte-Sur	1,71a	598b
Este-Oeste	1,49a	754a



Orientación de las filas del viñedo

Tratamiento	Producción (kg/cepa)	# Racimos	Peso del racimo (g)	Área foliar de los secundarios (m ² /cepa)
cv. Verdejo				
Norte-Sur	4,1a ¹	23a	177a	2,20b
Este-Oeste	4,6a	24a	189a	2,66a
cv. Bobal				
Norte-Sur	10,5b	13a	783a	0,66a
Este-Oeste	11,8a	14a	813a	0,81a



Altura de la vegetación

Alturas de la Vegetación



Altura de Vegetación ALTA:

Altura de 1,4 m.



Altura de Vegetación Normal:

Altura de 1,0 m

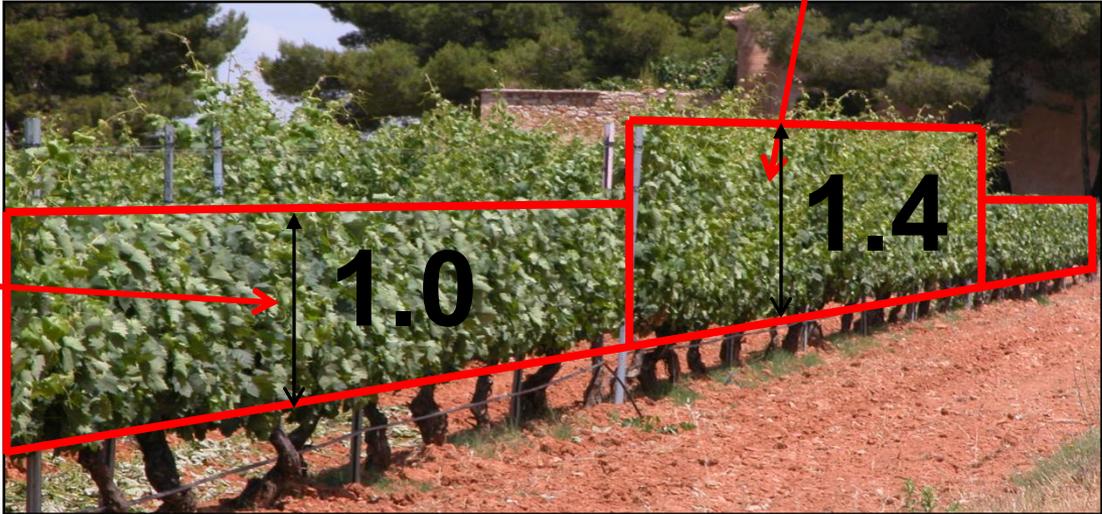
Altura de la vegetación



ALTA



NORMAL

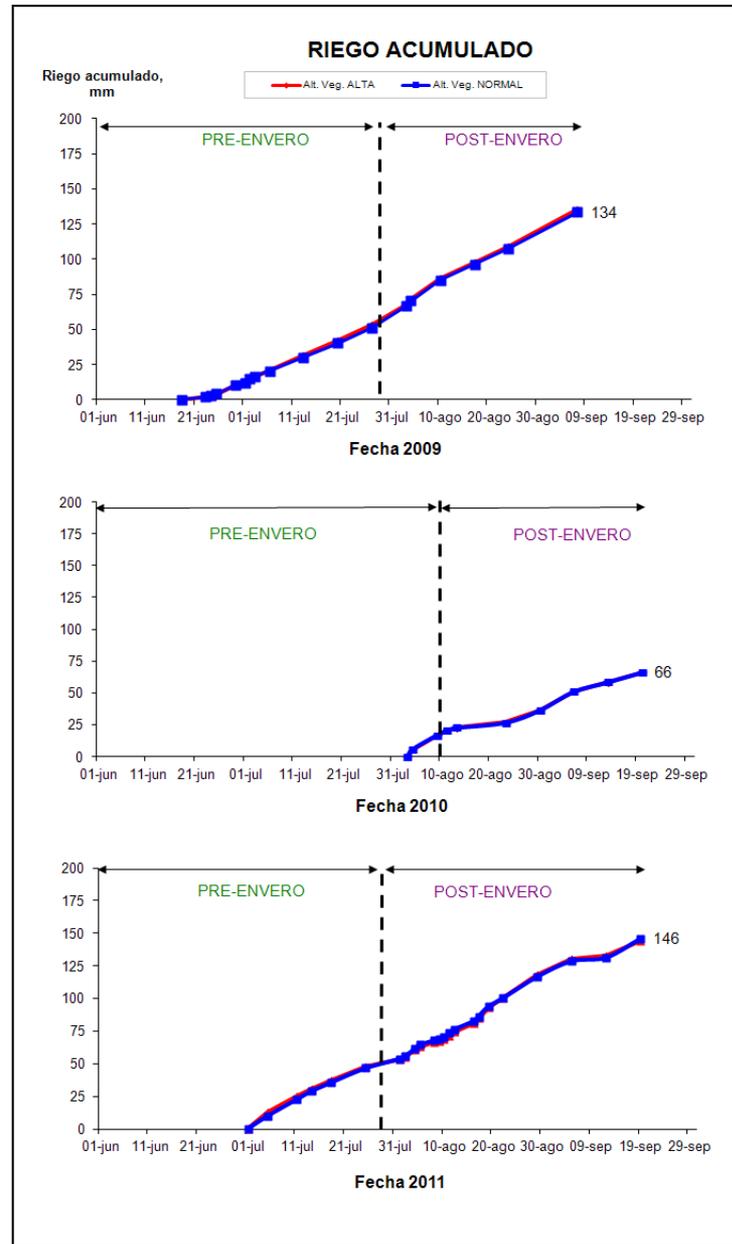


1.4

1.0

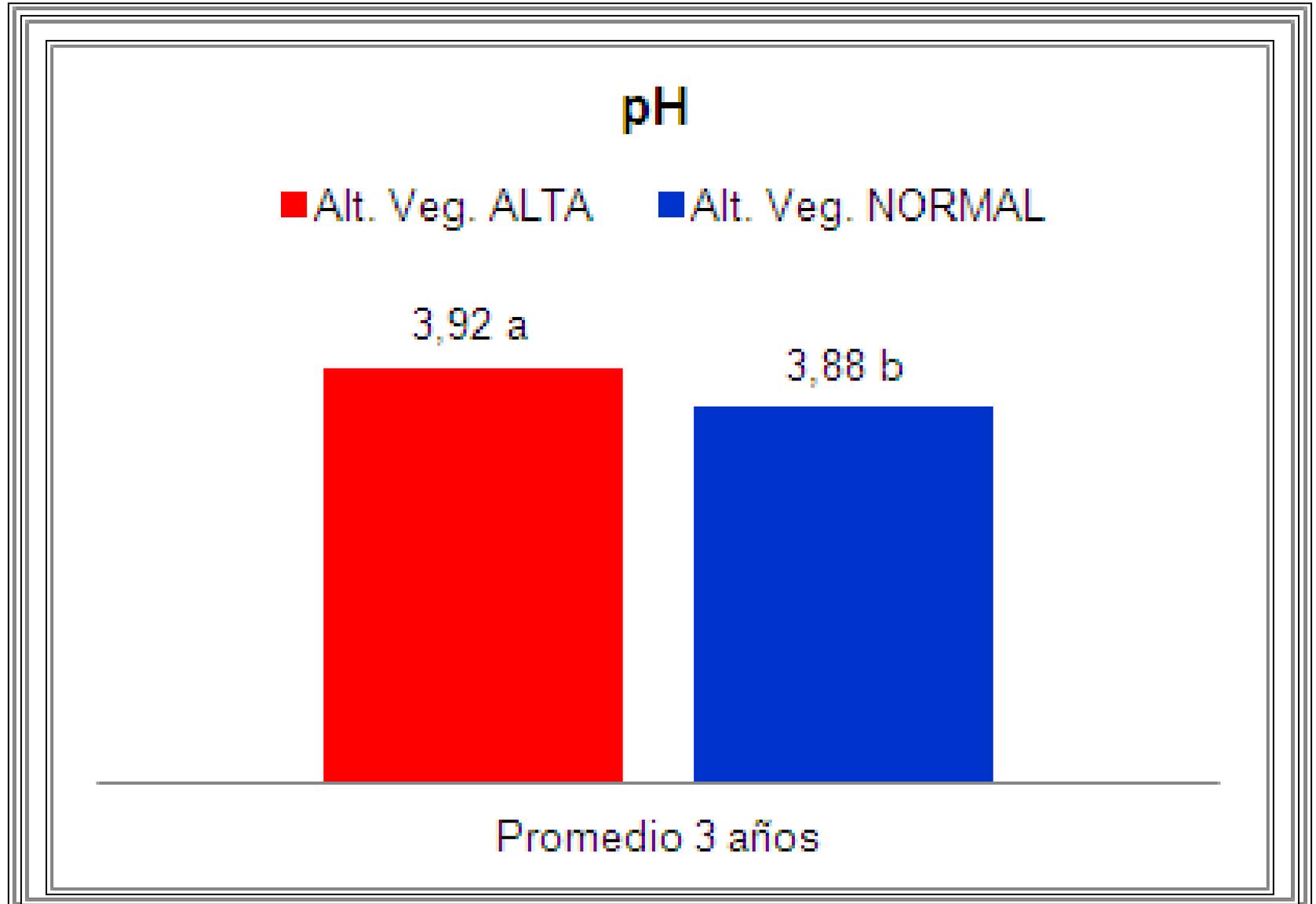


Altura de la vegetación

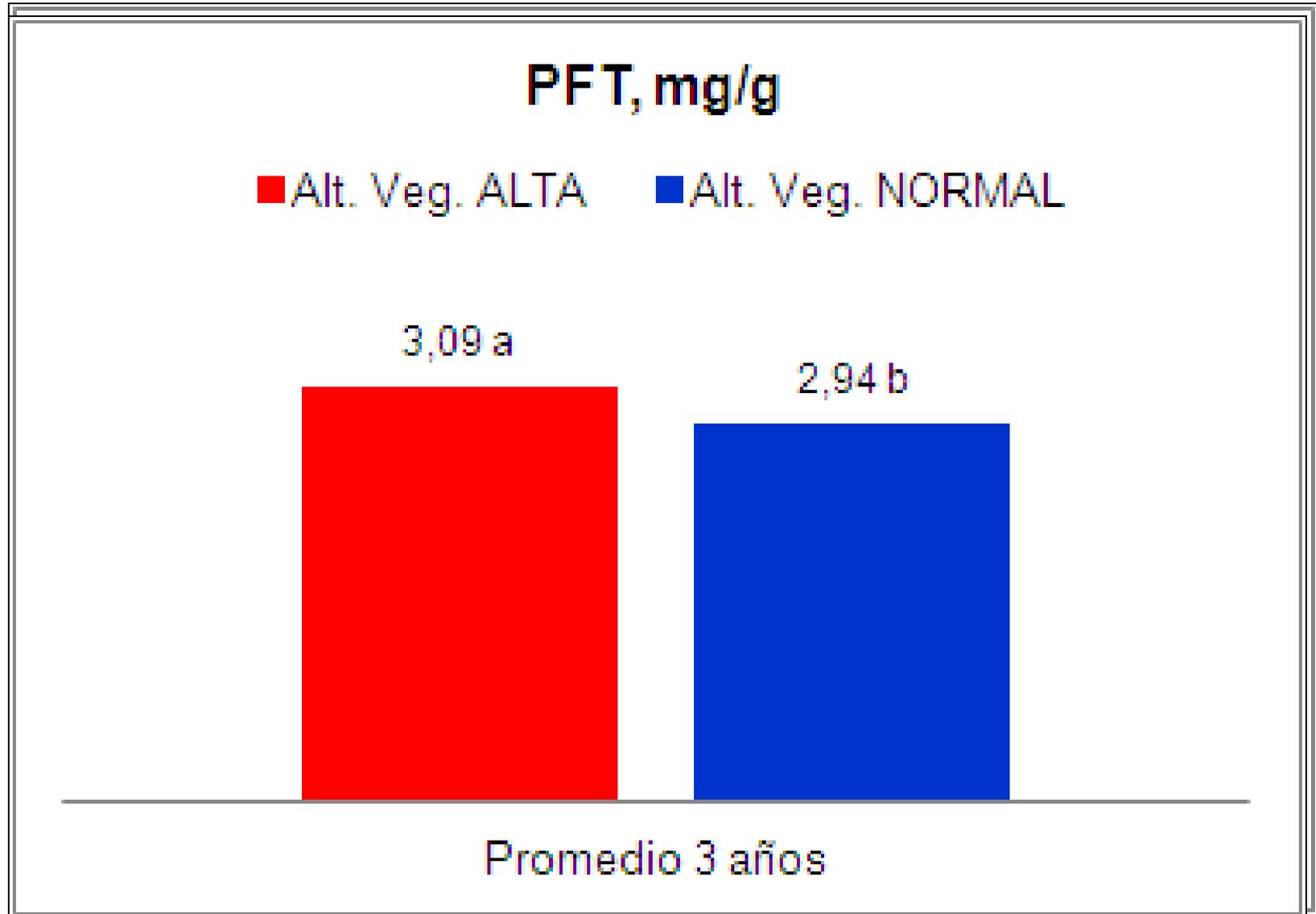


Altura Vegetación	Riego Total (mm)
ALTA	115 (1.150m ³ /Ha)
NORMAL	116 (1.160m ³ /Ha)

Altura de la vegetación



Altura de la vegetación



Estrategias agronómicas frente al cambio climático

1. Uso eficiente y moderado del riego
2. Manejo del suelo
3. Sistemas de conducción y diseño del viñedo
- 4. Deshojado tardío en enero. Despuntado. Amoñado**
5. Poda retrasada
6. Forzado de yemas
7. Material Vegetal
 1. Recuperación
 2. Zonificación
 3. Selección clonal en Bobal

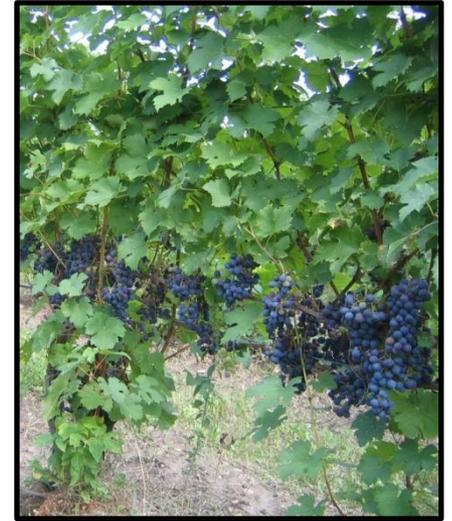


ValoraBobal



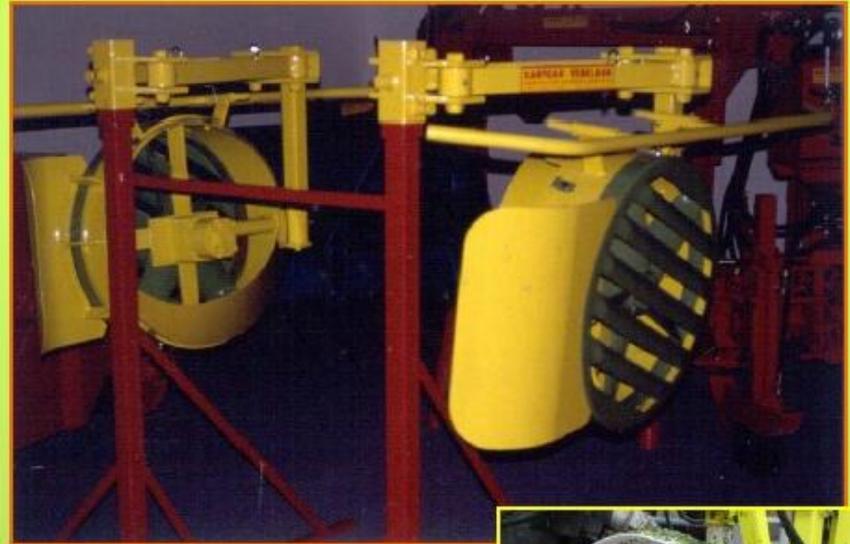
Deshojado

Normalmente se lleva a cabo entorno al envero para mejorar la aireación del racimo aumentando su exposición a la radiación



Deshojado

DESHOJADORAS



Deshojado tardío realizado en Envero

La variedad Tempranillo está ampliamente extendida en la viticultura de clima cálido del sureste de España. Todo ello a pesar de ser una variedad temprana y con problemas de baja acidez y elevado pH.

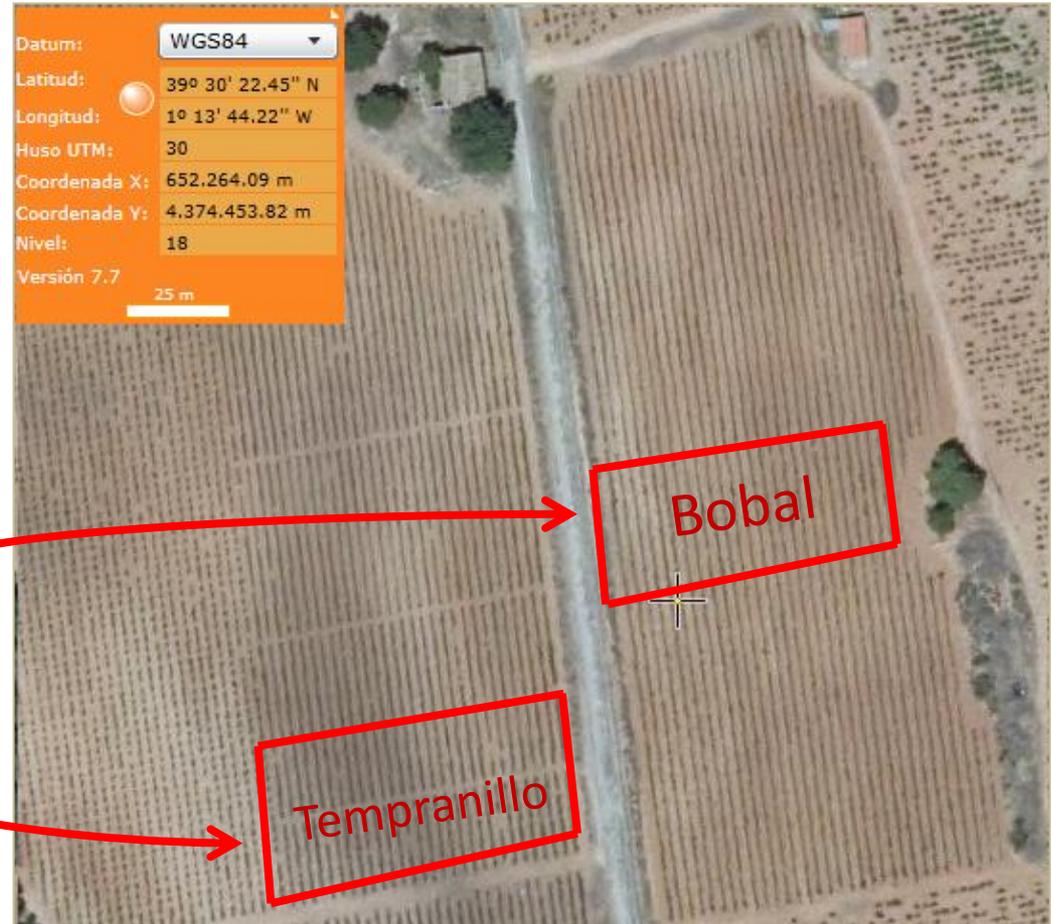
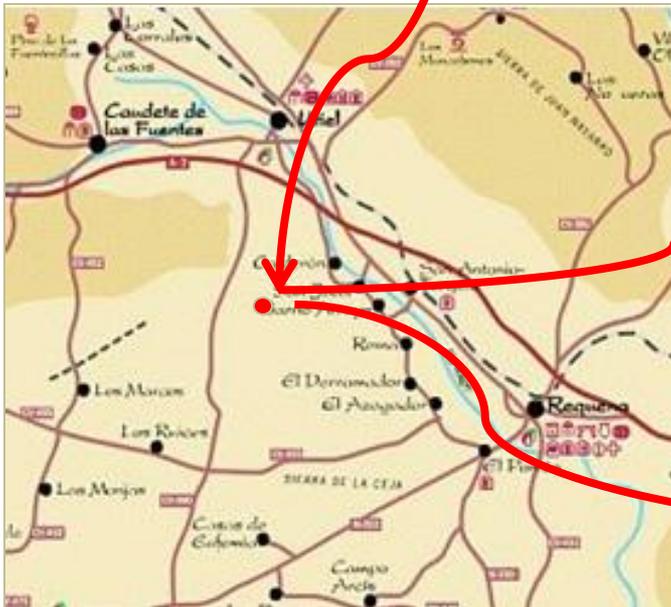
Se necesitan emplear técnicas de manejo de la vegetación que permitan retrasar la maduración.

Se pretende evaluar la eficacia del deshojado tardío, realizado entorno a envero en la parte apical de los sarmientos, con el fin de retrasar la acumulación de azúcares en la baya y sincronizar mejor la madurez tecnológica y fenólica de las uvas.



Deshojado tardío realizado en Envero

Ubicación del ensayo. Fundación Lucio Gil de Fagoaga



LOCALIZACIÓN:

COMUNIDAD: Comunidad Valenciana.

TERMINO MUNICIPAL: T.M. Requena (D.O. Utiel-Requena). Finca EL CERRITO.

Deshojado tardío realizado en Envero

Parcelas de estudio



- ❖ **TEMPRANILLO**: Plantada en 1991 sobre 161-49C; Marco = 2.45 x 2.45 m.
- ❖ **BOBAL**: Plantada en 2002 sobre 110-R; Marco = 2.5 x 1.5 m.

Deshojado tardío realizado en Envero

Tratamientos experimentales



TEMPRANILLO

2

- Riego
- Secano

x



BOBAL

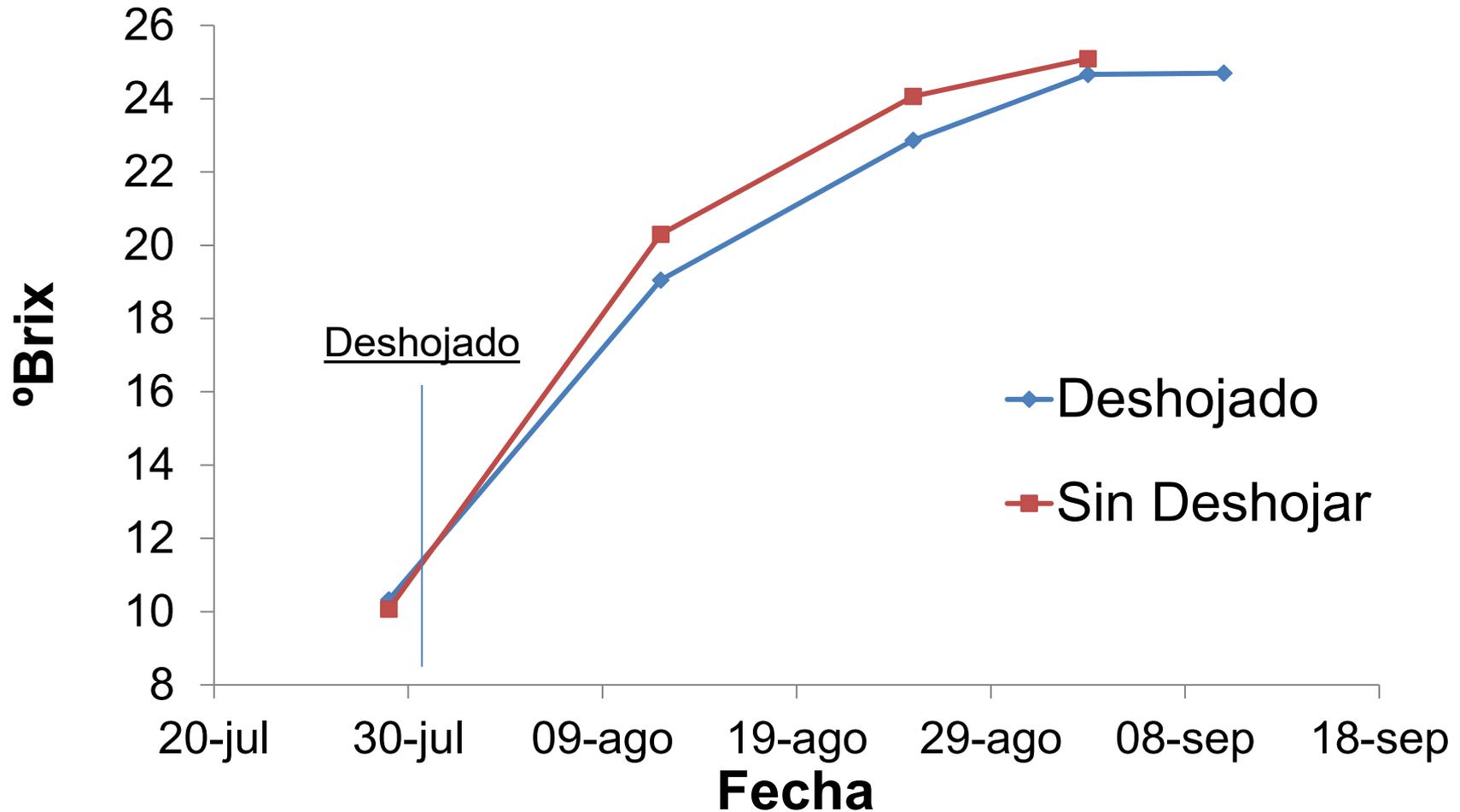
2

- Testigo
- Deshojado

Deshojado tardío realizado en Envero

Tempranillo bajo riego

Evolución de los azúcares en las uvas



Deshojado tardío realizado en Envero



Vinificaciones realizadas en GVA-Enológica

Deshojado tardío realizado en Enero

		Fecha de vendimia		Pf Baya (g)	
Tratamiento		2014	2015	2014	2015
TEMPRANILLO	<i>Riego deshojado</i>	11 Sept.	21 Sept.	1.80b	2.00
	<i>Riego testigo</i>	03 Sept.	11 Sept.	1.41a	2.32
	<i>Secano deshojado</i>	11 Sept.	21 Sept.	1.35a	1.81
	<i>Secano testigo</i>	11 Sept.	11 Sept.	1.43a	2.26
BOBAL	<i>Riego deshojado</i>	01 Oct.	21 Oct.	3.61b	3.06bc
	<i>Riego testigo</i>	01 Oct.	29 Sept.	3.62b	3.35c
	<i>Secano deshojado</i>	16 Sept.	7 Oct.	1.65a	2.51a
	<i>Secano testigo</i>	11 Sept.	17 Sept.	1.58a	2.68ab

Deshojado tardío realizado en Enero

Calidad del vino		Antocianos (mg L ⁻¹)		IPT	
		Tratamiento	2014	2015	2014
TEMPRANILLO	<i>Riego deshojado</i>	895a	462a	66a	49a
	<i>Riego testigo</i>	1024c	663b	70b	57b
	<i>Secano deshojado</i>	960b	495a	71bc	49a
	<i>Secano testigo</i>	1017bc	671b	74c	54b
BOBAL	<i>Riego deshojado</i>	474a	235a	42a	36a
	<i>Riego testigo</i>	558b	365b	49b	47b
	<i>Secano deshojado</i>	981c	371b	64c	54c
	<i>Secano testigo</i>	1096d	594d	67c	59c

Despuntado en Monastrell

Se llevó a cabo en el 2022 antes del envero y de forma severa (despuntando los sarmientos principales a la altura de la cuarta hoja por encima de los racimos presentes); incluyendo en 2023 un despuntado más moderado (a la altura de la octava hoja) y en otro momento de aplicación más tardío (a mitad del periodo de maduración de las uvas).



Testigo



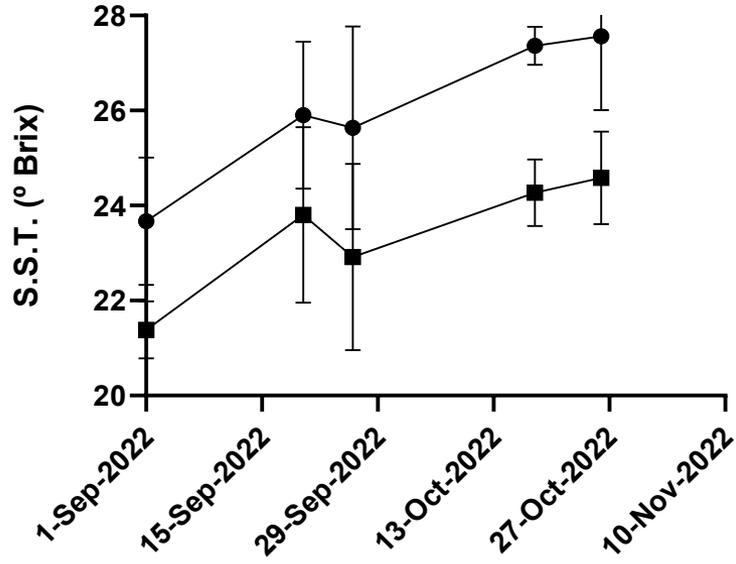
Despuntado severo



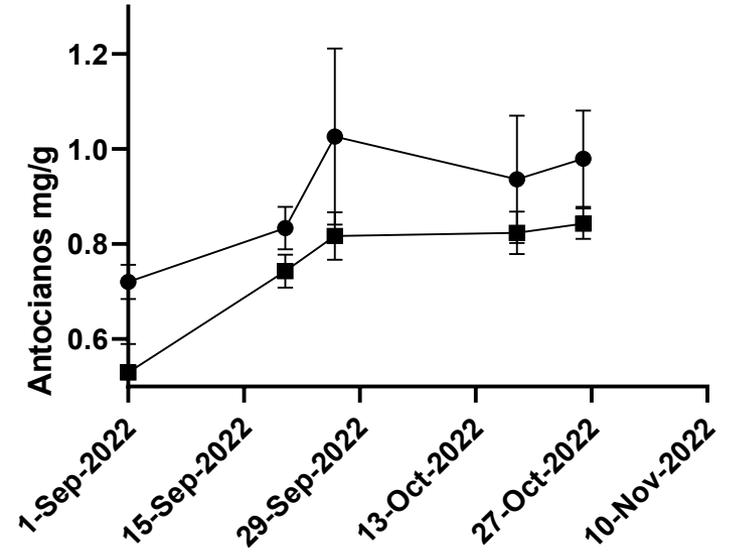
Despuntado moderado

Tratamiento	Racimos deshidratados (%)	
	2022	2023
Control	61a	50a
Despuntado moderado temprano	--	47a
Despuntado severo temprano	54a	40ab
Despuntado moderado tardío	--	35b
Despuntado severo tardío	--	37b

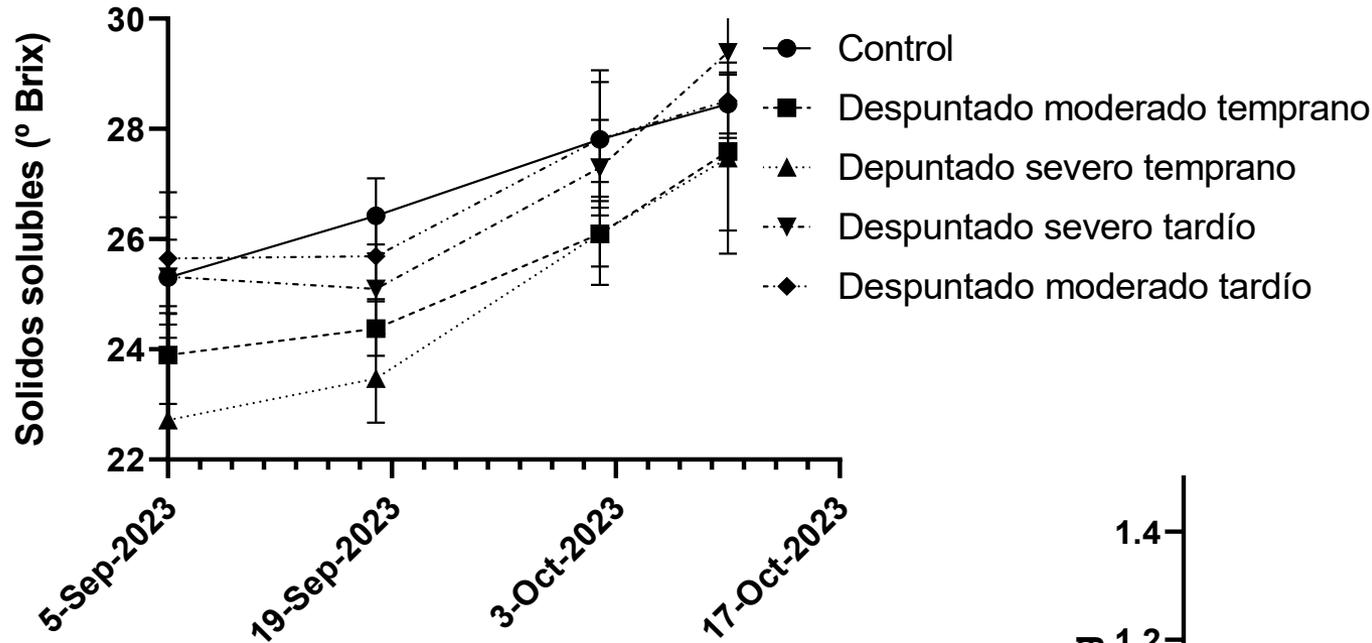
Despuntado



● Control
■ Despuntado

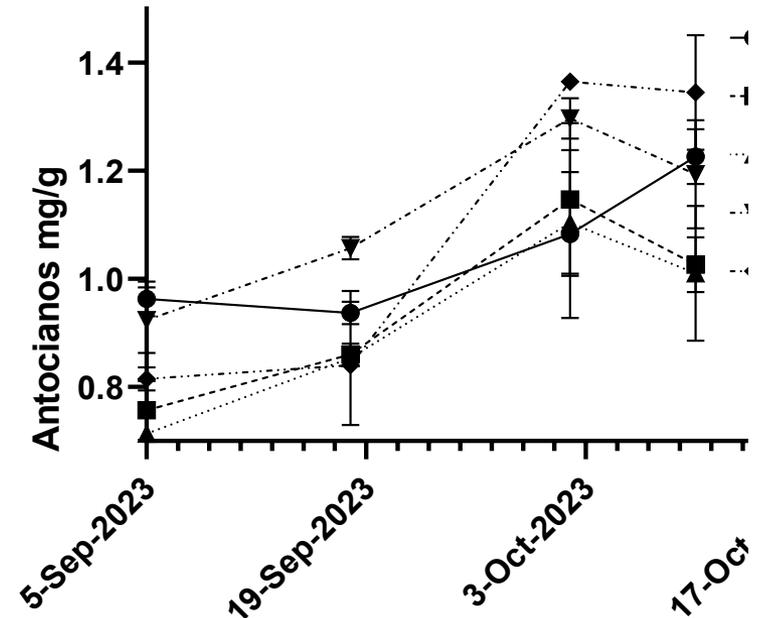


Despuntado



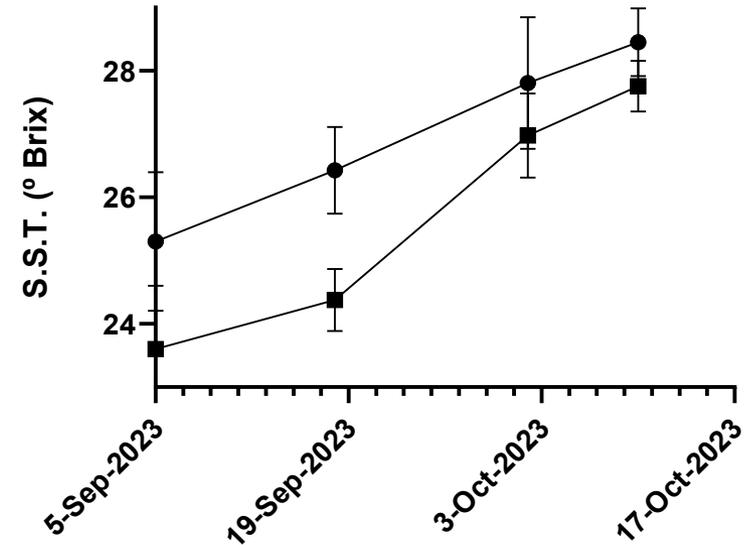
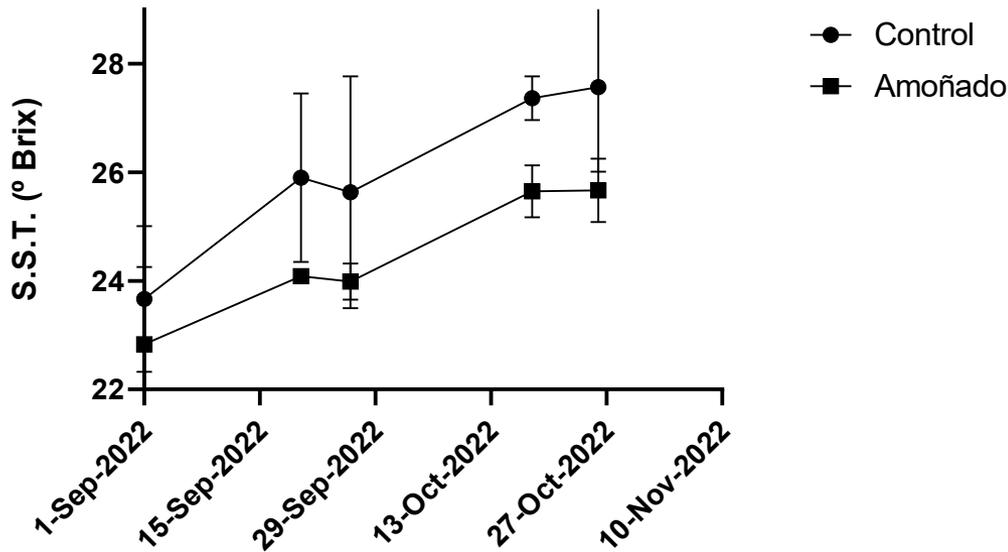
Para reducir el contenido de sólidos solubles totales, se recomienda llevar a cabo el despuntado más al principio del envero y de forma severa

El **despuntado moderado** llevado a cabo a principios de septiembre resulta efectivo en reducir el grado de deshidratación de las cepas, incrementando la acidez de las uvas y disminuyendo el pH, sin afectar negativamente a la madurez fenólica de la uva.

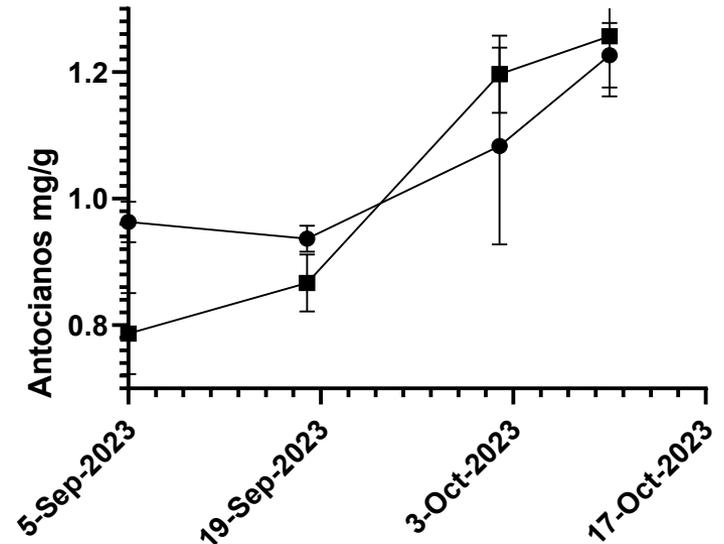
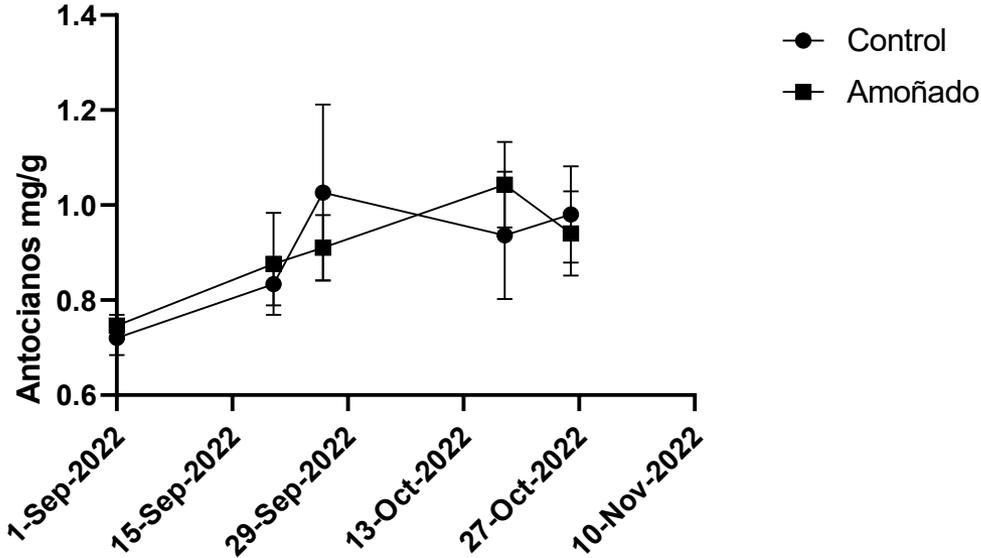


Amoñado en Monastrell

El amoñado de sarmientos, procediéndose a un atado de los mismos, fue una práctica que se llevó a cabo durante las dos últimas campañas experimentales a sugerencia del personal de la bodega.



Amoñado en Monastrell



Tratamiento	Racimos deshidratados (%)	
	2022	2023
Control	61a	50a
Caolin	20b	37b

Resultó efectivo en **reducir el grado de deshidratación de la uva y la acumulación de los sólidos solubles totales** sin afectar negativamente a la concentración de antocianos de las uvas. Por su bajo coste, se **recomienda por lo tanto llevar a cabo esta práctica** en las próximas campañas.

Estrategias agronómicas frente al cambio climático

1. Uso eficiente y moderado del riego
2. Manejo del suelo
3. Sistemas de conducción y diseño del viñedo
4. Deshojado tardío en enero
- 5. Poda retrasada**
6. Forzado de yemas
7. Material Vegetal



Poda retrasada

En algunas variedades (tempranas) puede ser conveniente retrasar la fenología del cultivo y contrarrestar los adelantos fenológicos debido a las mayores temperaturas.

Las operaciones de poda en seco estimulan la brotación.

Una poda tardía realizada en el momento de brotación de las cepas puede frenar el crecimiento y desarrollo.



Poda retrasada



Testigo

Poda retrasada ó tardía

Poda retrasada

RESULTADOS PRODUCTIVOS

Fecha de vendimia y parámetros productivos para Tempranillo y Bobal en los tratamientos: Testigo y poda tardía (PT)

	Tratamiento	Fecha de vendimia	Producción (t.ha ⁻¹)	Racimos planta ⁻¹	Pf racimo (g)	Pf Baya (g)
TEMPRANILLO	Testigo	11 Sept.	12.78b	26.1a	296.9b	2.32b
	PT	17 Sept.	10.29a	26.4a	229.2a	1.68a
BOBAL	Testigo	17 Sept.	13.66a	9.9a	511.7b	2.99a
	PT	29 Sept.	12.86a	12.6b	384.5a	3.02a



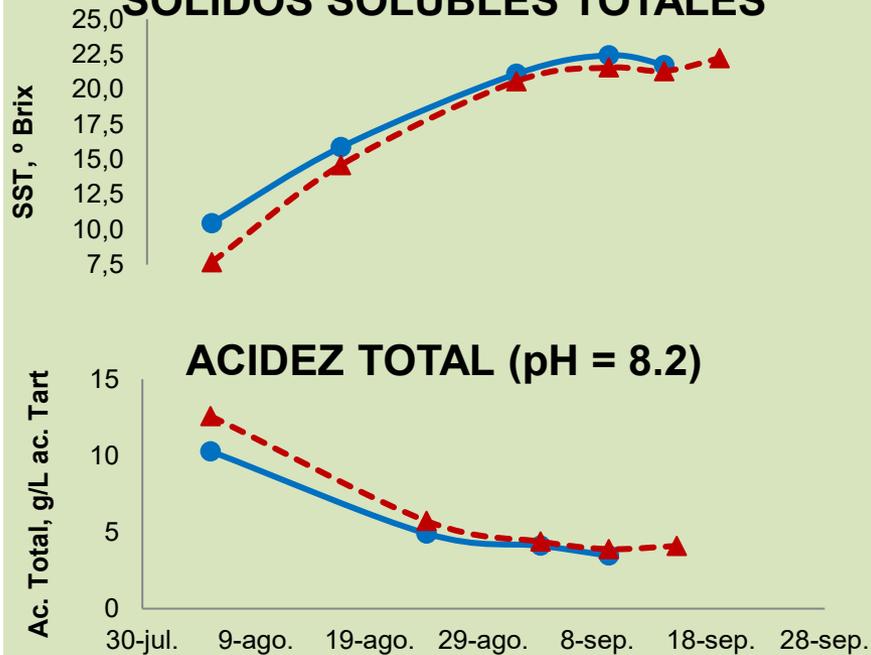
Poda retrasada

TEMPRANILLO

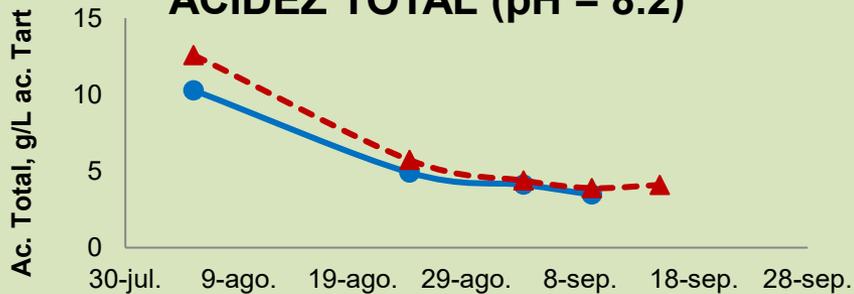
PESO BAYA



SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES

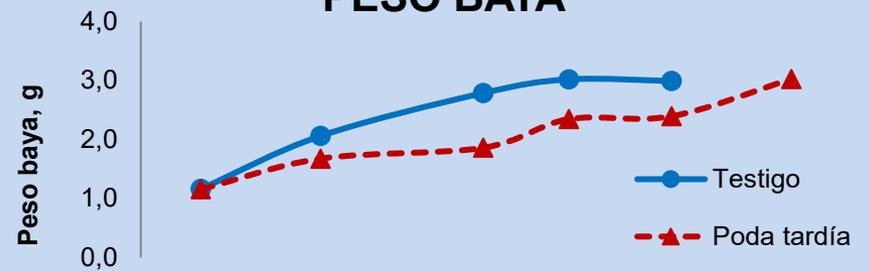


ACIDEZ TOTAL (pH = 8.2)

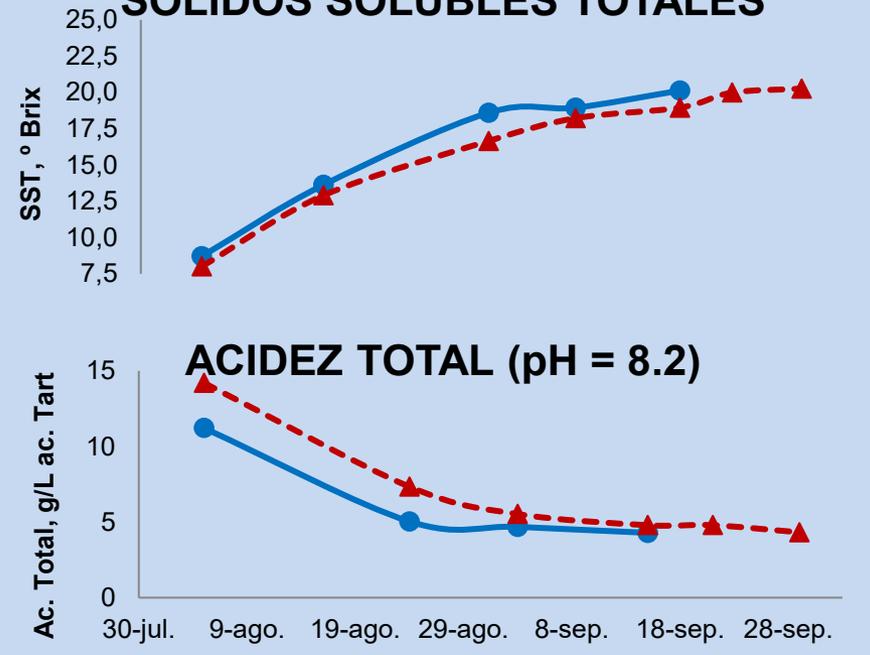


BOBAL

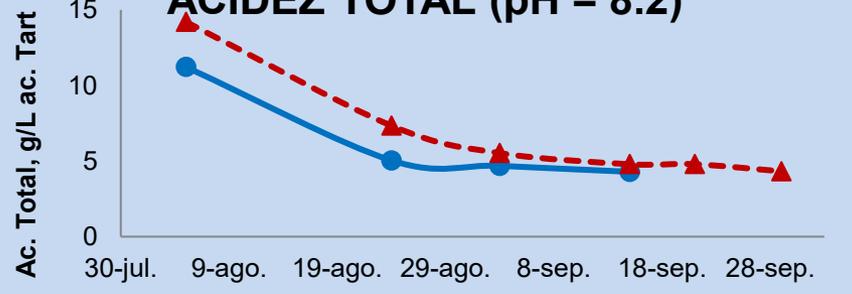
PESO BAYA



SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES



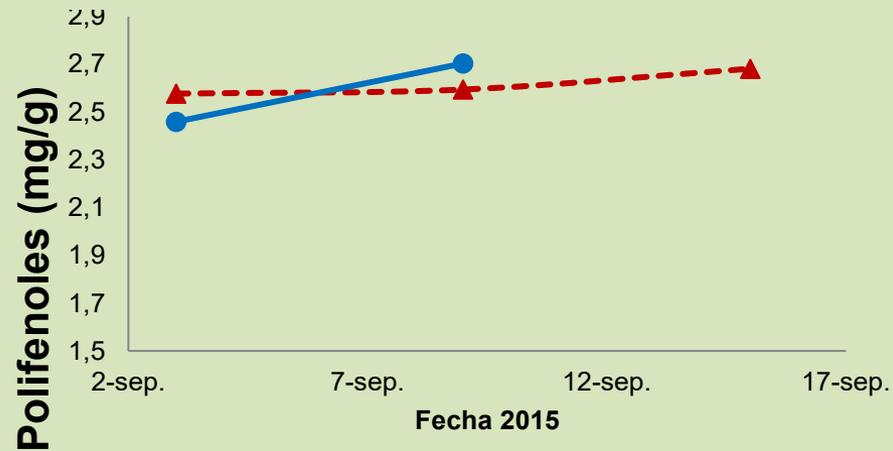
ACIDEZ TOTAL (pH = 8.2)



Poda retrasada

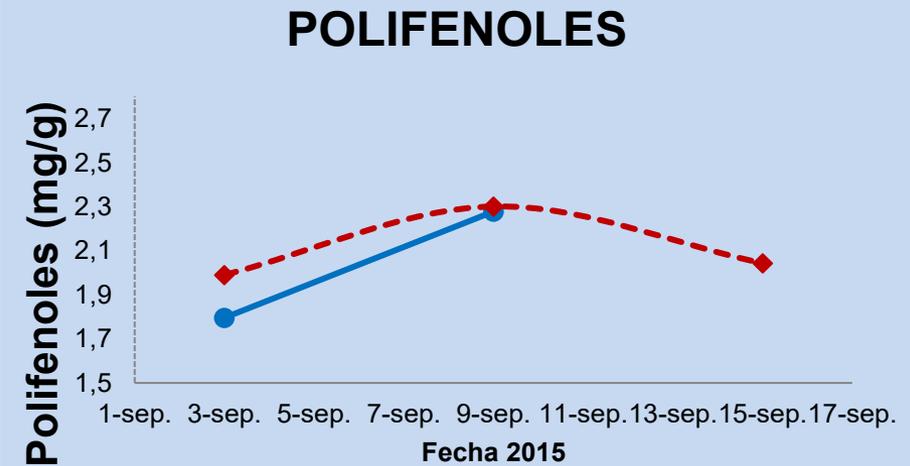
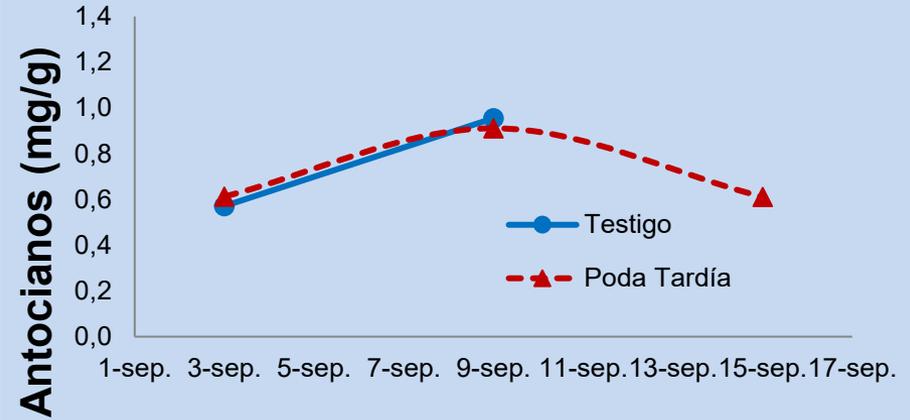
TEMPRANILLO

ANTOCIANOS



BOBAL

ANTOCIANOS



Poda retrasada

RESULTADOS COMPOSICIÓN BAYAS Y VINOS

	Tratamiento	SST (°Brix)	A.T. (g L ⁻¹)	pH	Polifenoles (mg g ⁻¹)	Antocianos (mg g ⁻¹)
TEMPRANILLO	<i>Testigo</i>	21.7	3.5a	3.35	2.7	1.0a
	<i>PT</i>	22.2	4.1b	3.46	2.7	1.3b
BOBAL	<i>Testigo</i>	20.1	4.3a	3.38	2.3	1.0b
	<i>PT</i>	20.3	4.8b	3.38	2.0	0.6a

	Tratamiento	Vino descube		Vino final	
		Antocianos (mg L ⁻¹)	IPT	Antocianos (mg L ⁻¹)	IPT
TEMPRANILLO	<i>Testigo</i>	663.3a	57.2	454.6	53.7
	<i>PT</i>	741.6b	59.6	447.3	54.7
BOBAL	<i>Testigo</i>	452.7a	53.3	339.1	46.0
	<i>PT</i>	556.6b	51.6	333.3	48.2



Estrategias agronómicas frente al cambio climático

1. Uso eficiente y moderado del riego
2. Manejo del suelo
3. Sistemas de conducción y diseño del viñedo
4. Deshojado tardío en enero
5. Poda retrasada
- 6. Forzado de yemas**
7. Material Vegetal
 1. Recuperación
 2. Zonificación
 3. Selección clonal en Bobal



Forzado de Yemas

- El forzado de yemas es una técnica que da lugar a dos ciclos de cultivo en el mismo año, uno inacabado que se elimina mediante la poda de hojas, racimos y las puntas apicales de crecimiento, y un segundo ciclo más tardío con la cosecha de esa campaña
- Consiste en inducir, con poda en la brotación de las yemas francas formadas en la temporada.



Forzado de Yemas

Ensayo realizado en Tempranillo

Tratamiento	Día de poda	Descripción
Control	24-01-2016	Solo poda invernal (Testigo)
Fo-An-6y	07-06-2016	Poda invernal + poda en antesis a 6 yemas
Fo+23-6y	08-06-2016	Poda invernal + poda 23 días después de antesis a 6 yemas
Fo-An-2y	30-06-2016	Poda invernal + poda antesis a 2 yemas
Fo+23-2y	01-07-2016	Poda invernal + poda 23 días después de antesis a 2 yemas



6 yemas



2 yemas

Forzado de Yemas

Tratamiento	Fecha de vendimia	Sólidos solubles totales (Brix)	pH	Acidez total(g/l)	Ácido tartárico (g/l)	Ácido málico (g/l)	Antocianos (mg/g)
Control	22 agosto	22.0a	3.55a	4.37b	6.2b	2.2b	1.01b
Forzado	16 octubre	22.3a	3.2b	7.3a	7.4a	4.4a	1.84a

.... Con el Forzado conseguimos la uva que queremos (Para un mismo Brix, menos pH, más acidez, y mucho más color (antocianos))....

Forzado de Yemas

Tratamiento	Producción (Kg/ha)	Peso del racimo(g)	Peso de la baya(g)	Número de racimos
Control	7.472c	212.1 c	1.63 c	20.9 b
Forzado	1.968 b	67.1 b	1.11 b	13.5 a

.... Pero estos productivos niveles quizás no sean sostenibles
(económicamente)....

.... El ensayo sigue en marcha para ver si se pueden mitigar estas mermas
productivas....

Forzado de Yemas y Sombrado

Ensayo en marcha en Macabeo
Proyecto BestCava
Fundación Ciudad de Requena
En colaboración con C. Chirivella

Tratamiento	Descripción
Control	Solo poda invernal (Testigo)
Sombreado	Se deja pasar el 60% de la radiación
Forzado	Poda invernal + poda 20 días después de antesis a 2 yemas



Forzado de Yemas y Sombreado

Tratamiento	Fecha de vendimia	Sólidos solubles totales (°Brix)	Acidez total (g/L)	pH	Ácido málico (g/L)	Ácido tartárico (g/L)
Control	21-agosto	19.6	6.0	3.18	2.6	5.5
Sombreado	25-agosto	18.4	6.6	3.16	2.9	5.3
Forzado	27-octubre	21.2	9.9	3.15	5.1	7.1

Tratamiento	Producción (kg/cepa)	N. Racimos	Peso del racimo (g)
Control	6.2	14.5	426
Sombreado	6.4	14.5	454
Forzado	1.0	10.7	91

Estrategias agronómicas frente al cambio climático

1. Uso eficiente y moderado del riego
2. Manejo del suelo
3. Sistemas de conducción y diseño del viñedo
4. Deshojado tardío en envero
5. Poda retrasada
6. Forzado de yemas
- 7. Material Vegetal**



ValoraBobal



Material genético

Porta-injertos, Variedades y Clones en una variedad

El **porta-injerto** determina el crecimiento radicular determinando la capacidad de absorber agua/nutrientes a más o menos profundidad y con más o menos eficiencia



	Resistencia a la sequía	Vigor	Efectos sobre maduración
110R	Alta	Alto	Retrasa
1103P	Alta	Alto	--
140Ru	Alta	Alto	Retrasa
41B	Media	Medio	Adelanta
SO4	Baja	Medio	Adelanta

¿... nuevos porta-injertos de Vitis Navarra, VCR (M1, M4)....?

Material genético

Nuevos porta-injertos de Vitis Navarra, VCR (M1, M4)

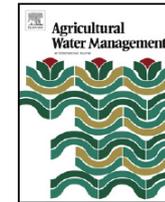
Agricultural Water Management 169 (2016) 106–114



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Agricultural Water Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/agwat



Water stress improves whole-canopy water use efficiency and berry composition of cv. Sangiovese (*Vitis vinifera* L.) grapevines grafted on the new drought-tolerant rootstock M4



M.C. Merli^a, E. Magnanini^a, M. Gatti^a, F.J. Pirez^a, I. Buesa Pueyo^b, D.S. Intrigliolo^c, S. Poni^{a,*}

^a Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali Sostenibili, Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Cattolica del Sacro Cuore, Via Emilia Parmense 84, 29122 Piacenza, Italy

^b Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Centro Desarrollo Agricultura Sostenible Apartado Oficial, 46113 Moncada, Spain

^c Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC), Departamento de Riego, Campus Universitario de Espinardo, 30100 Espinardo, Murcia, Spain

En estudios fisiológicos han demostrado buena capacidad para adaptación a la sequía pero deben realizarse estudios de campo en condiciones locales

Material genético

El patrimonio genético de *Vitis vinifera* en cuanto a **variedades** es inmenso



Existen unas 2000 variedades de uva, en las de mesa el aspecto del fruto es un factor dominante en la selección y en las de vinificación se presta más atención a las características físico-químicas del mosto

Las 84 variedades comerciales que aquí se muestran, se encuentran incluidas en la 2ª edición del libro "Variedades de vid: registro de variedades comerciales" coordinado por Pedro Miguel Chomé Fuster

Ver listado alfabético de variedades

1 de 6

Variedades de vid

Inicio En imágenes En la Biblioteca En Internet

Fuente: MAPAMA 2017

http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/exposiciones/vid/www/imagenes/variedades_uva_01.html



Investiga la obtención de nuevas variedades de uva de ciclo más largo y que produzcan vinos de mayor calidad

Irene Campos
05/05/13

imida mayor producción nuevas variedades uva vino videto viticultura

La Consejería de Agricultura y Agua, a través del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), desarrolla un programa de mejora genética para obtener nuevas variedades de uva de ciclo más largo y que produzcan vinos de mayor calidad, aromáticos, con mucho cuerpo, color y paladar agradable. Para ello, realiza cruzamientos entre clones seleccionados de la variedad Monastrell con otras como Cabernet Sauvignon, Syrah, Tempranillo y Barbera.

El director del IMIDA, Adrián Martínez, destacó que, previamente, se estudió a fondo el material vegetal de la principal variedad que se cultiva en la Región, la Monastrell. Martínez explicó que "se obtuvieron 16 clones de esta variedad libres de virus que están a disposición de los viticultores y posteriormente se abordó el estudio de nuevo material vegetal foráneo que pudiera complementar y mejorar el autóctono".

Tras esto, se constituyó una colección de 70 variedades de uva (40 tintas y 30 blancas), para seleccionar las que mejor se adaptaban a las condiciones de clima y suelo de la Región. "El siguiente paso, si queremos seguir avanzando en la mejora, era plantearse producir nuestras propias variedades y eso es lo que venimos haciendo desde finales de la década de los 90", apuntó el director del IMIDA.

Existen programas de hibridación para la obtención de nuevas variedades híbridas. Por ejemplo: Monastrell X Cabernet Sauvignon

Sin embargo, en el mercado vitivinícola actual es crucial diferenciarse sobre la base de **variedades autóctonas** que confieran **tipicidad** a los vinos.

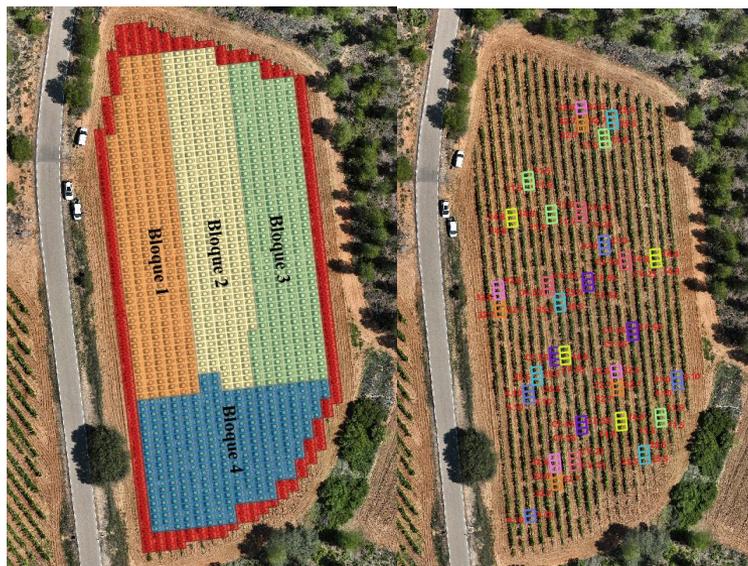
Material genético

Clones (biotipos) de una misma variedad. Selección clonal

Variedad ¹	Superficie cultivada (ha)	Clones disponibles
Blanca Cayetana	42.134	
Bobal	78.145	Financiados por la DO Utiel Requena en marcha
Cabernet Sauvignon	60.385	R5, VCR8, VCR11, VCR19, ISV2, ISV105, ISV117, ISV-FV5, ISV-FV6; Inra-Entav 15, 169, 338, 685, entre otros.
Garnacha	69.400	VCR3, VCR23, CAPVS1, CAPVS2, CAPVS5, CFC13, 1ISVICAPG, ISV-C.VI3, ISV-C.VI17; CL-53, CL-55, CL-288, CL-294, ARA2, ARA4, ARA6, ARA24, EVENA11, EVENA13, EVENA14, EVENA15, EVENA22, EVENA34; Inra-Entav 70, 135, 136, 139, 362.
Macabeo	34.896	Inra-Entav 630, 631, 737; I-82, I-83, E-225.
Monastrell	59.165	IMIDA 4; 94; 188; 276; 372; 373; 360. Inra-Entav 233, 247 249, 369, 949.
Tempranillo	214.341	VCR379; Inra-Entav 770, 776; RJ26, 43, 75, 78, 79; Tinta del Pais 16, 32, 98, 117, 179, 261; Tinto de Toro 271, 280, 292, 306, 311, 326.

¹ Variedades con superficie de cultivo en España superior a 40.000 ha

Material genético



- Marco de plantación de 2.5 x 1.5 m.
- Sistema de conducción en espaldera.
- Riego localizado (mismo régimen hídrico para todos los biotipos).

Biotipos

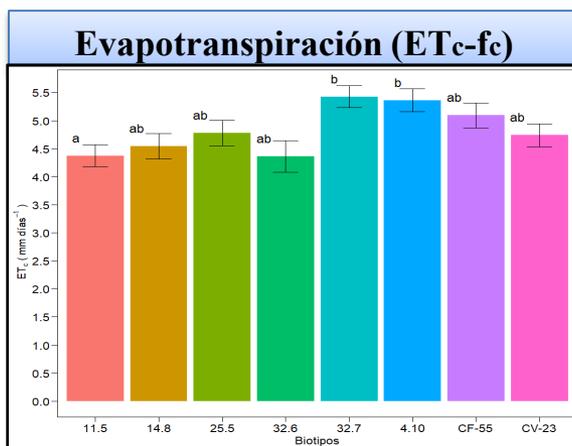
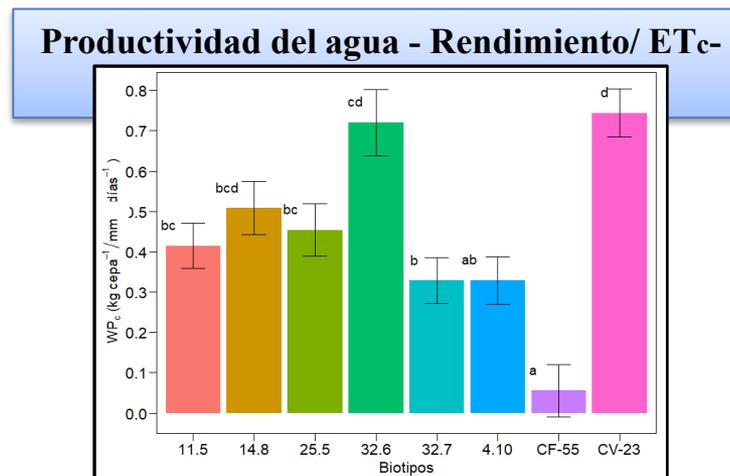
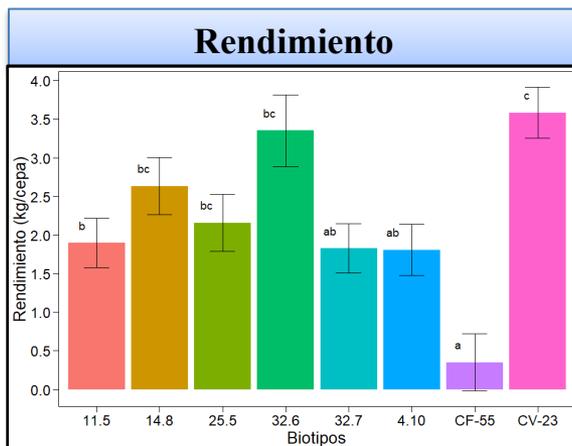
- 11.5
- 14.8
- 25.5
- 32.6
- 32.7
- 4.10
- CF-55
- CV-23



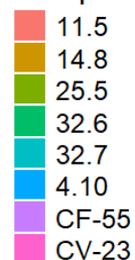
- El portainjerto 110 Richter (110R) se plantó en 2019.
- 98 biotipos de 'Bobal' se injertaron en 2020.
- El diseño experimental consta de 4 bloques, con 3 plantas por bloque y biotipo (n=12).
- Se seleccionaron 8 biotipos por criterios de: producción, calidad, porte y producción/calidad.



Material genético



Biotipos



$$WP_c = \frac{\text{Rendimiento}}{ET_c}$$



- Biotipo CV-23
- Biotipo 32.6
- Biotipo CF-55
- Biotipo 32.7
- Biotipo 4.10



Transición Digital

Agricultura de precisión

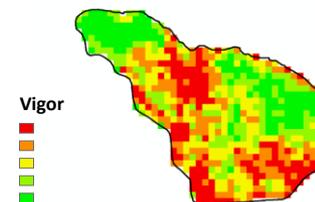
- Uso de sensores, modelos y maquinaria en agricultura
- El riego de precision permitiría ajustar la dosis de riego y fertilizante en cada zona de una parcela
- Pero el agricultor tiene que tomar decisiones y hay que saber interpretar la información y conocer **la agronomía de cultivos** para contextualizar y aprovechar bien la información generada



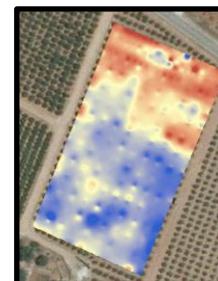
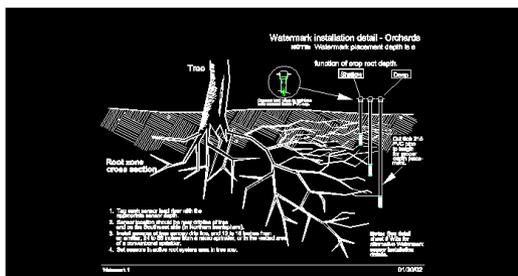


Transición digital. !Imprecisión!

Imprecisión local

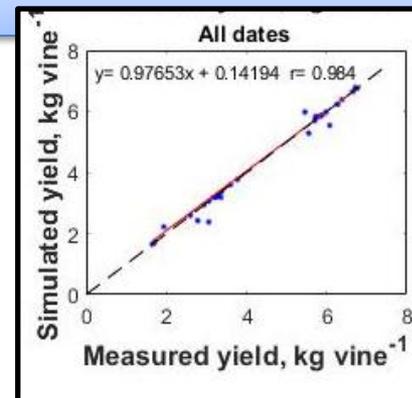
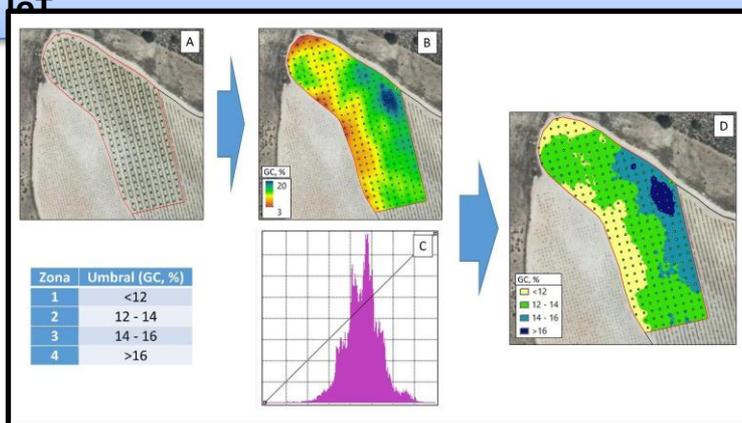


Precisión espacial



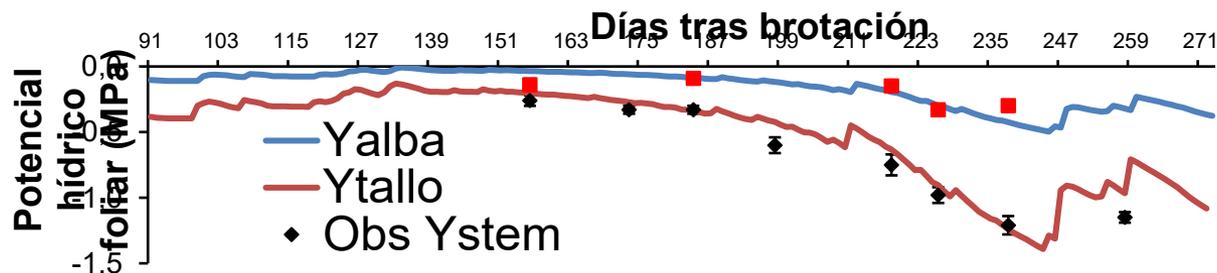
Transición digital. Realidades

Zonificar los viñedos para delimitar zonas con distinto vigor y predecir la producción con IoT



Ballesteros et al. 2020. Precision Agriculture 21:1242-1262

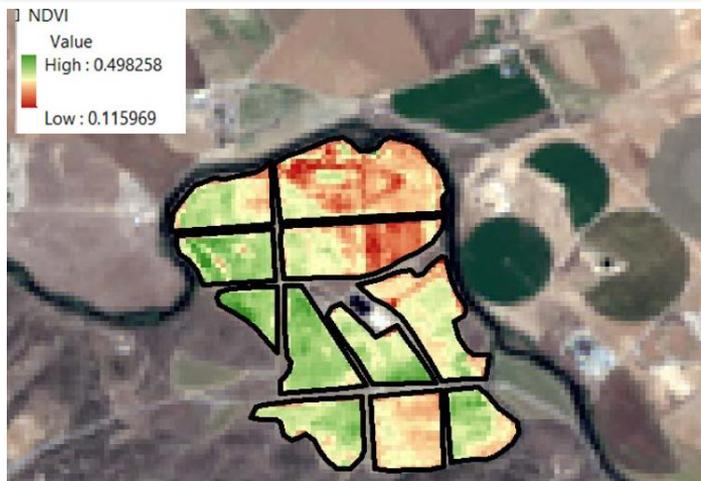
Predecir el estado hídrico de las cepas y el balance hídrico del viñedo con



Transición digital.

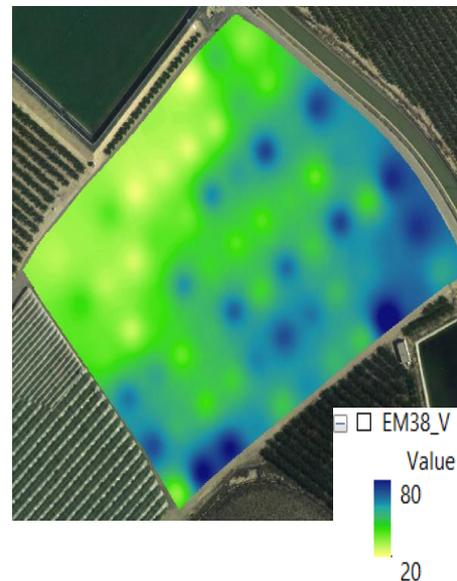
Mitos

¿cómo interpretar los mapas que obtenemos?



¿A qué se deben las diferencias que encontramos?

- Uniformidad en la aplicación del ferti-riego
- Heterogeneidad del suelo
- Necesidades hídricas
- Fertilización
- Enfermedades
-



Necesitamos más estudios de agronomía y que la agricultura de precisión conecte con los agrónomos

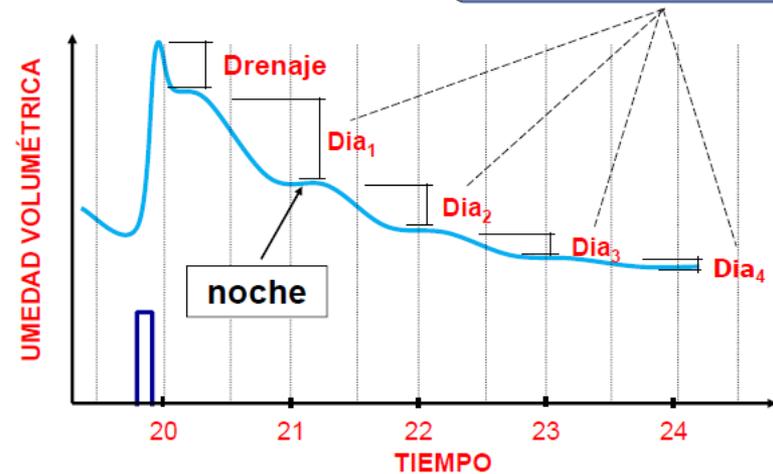


Se debe afinar midiendo a nivel local

Sondas de humedad



Consumo diario de agua por las raíces

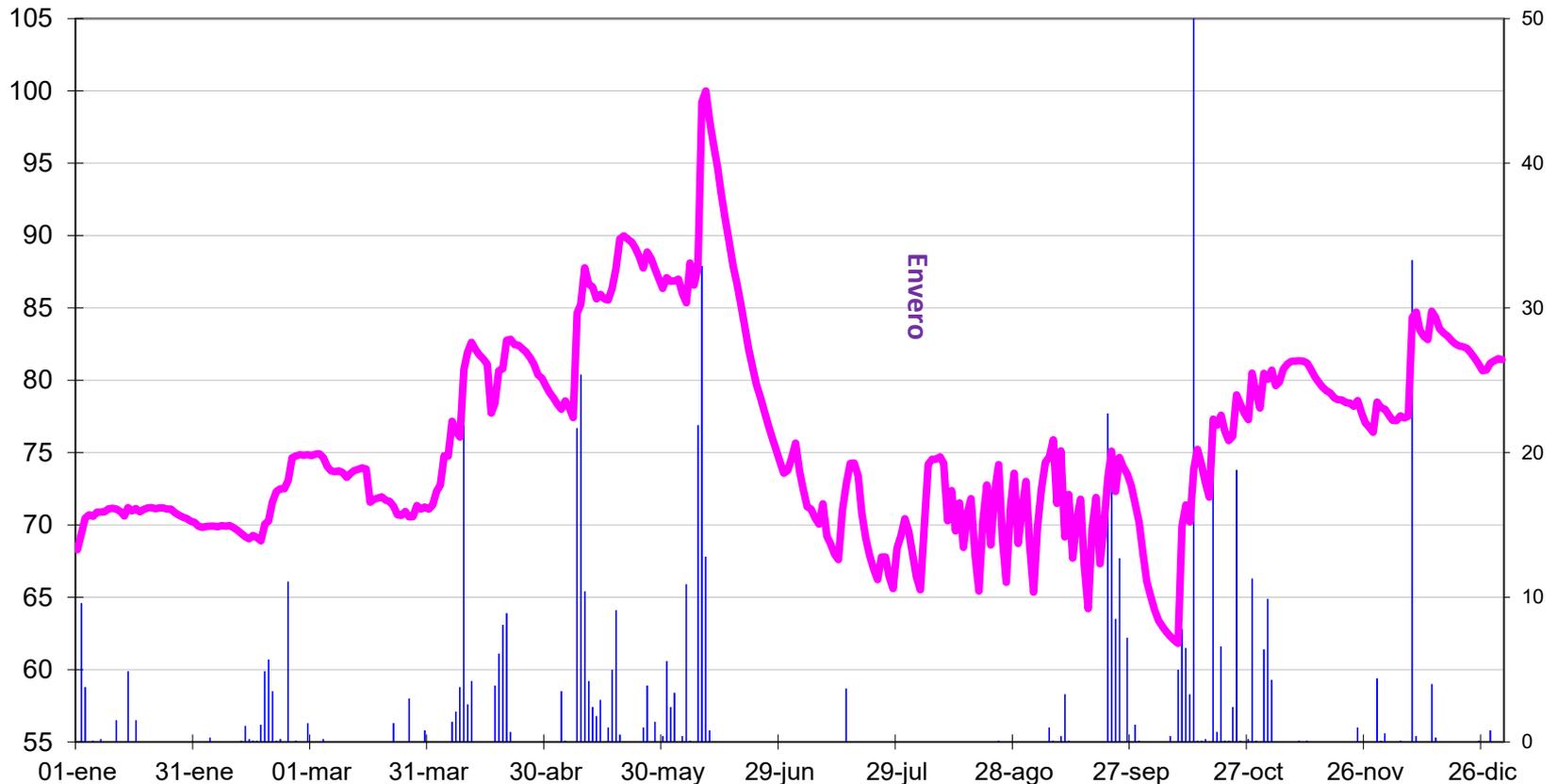


Evolución del contenido del contenido de humedad del suelo

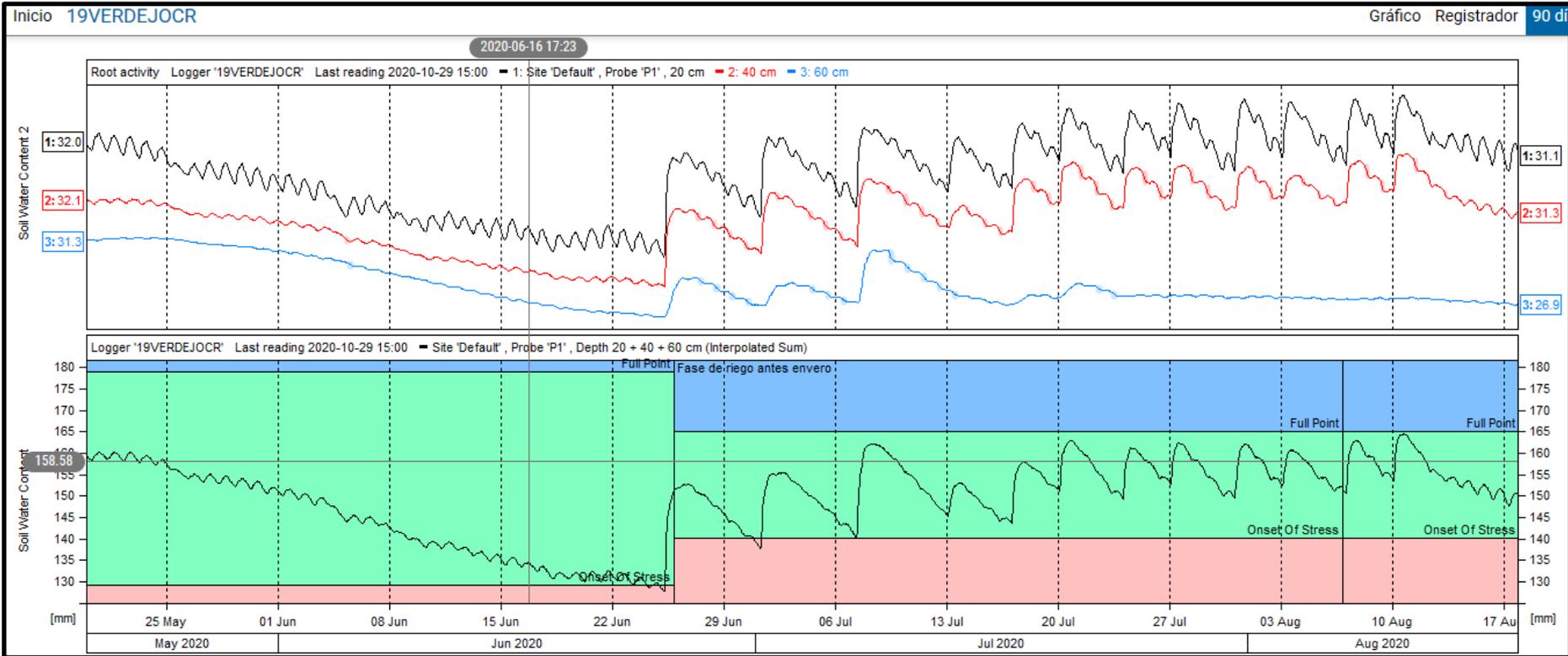
No se emplean valores absolutos, es en términos relativos frente a la capacidad de campo

Porcentaje de humedad frente a capacidad de campo, %

Precipitación, mm



Uso de las sondas capacitivas para el riego de los viñedos



Hola Antonio,

Gracias por reenviarnos los datos de potencial. Tras echar un vistazo a los resultados y a lo que dicen las sondas hago las siguientes consideraciones:

- El fraccionar más el riego está permitiendo que el agua no llegue al sensor de humedad del suelo más profundo y seguramente haya menos pérdidas de agua por drenaje
- En las blancas yo creo que puedes continuar con la misma dinámica o incrementar ligeramente el riego dando unas 2 horas y cuarto en cada riego, si te viene bien
- En las tintas puedes seguir igual.
- En el ensayo de Monastrell en vaso de la bodega, las cepas siguen estando razonablemente bien en cuanto a potenciales hídricos. Igual puedes empezar a darle un riego de unas 3 horas, o lo que pueda calcular Eva, a partir de la semana que viene, o si te es más cómodo porque la semana que viene estás de vacaciones, dáselo a finales de esta semana y dejarlo sin riego la semana que viene, cómo te sea más cómodo.
- A partir de cuando empieces a dar riegos en el ensayo de Monastrell, por favor acuérdate de medir tanto en lo que está en secano estricto como en lo que se empieza a regar.

Un abrazo y buenas vacaciones

Diego

De: Antonio Benitez - Señorío de Barahonda [mailto:tecnico@barahonda.com]



Región de Murcia
Consejería de Empresa,
Industria y Portavocía

Dirección General de Innovación Empresarial
y Defensa del Autónomo y la PYME



UNIÓN EUROPEA
"Una manera de hacer Europa"



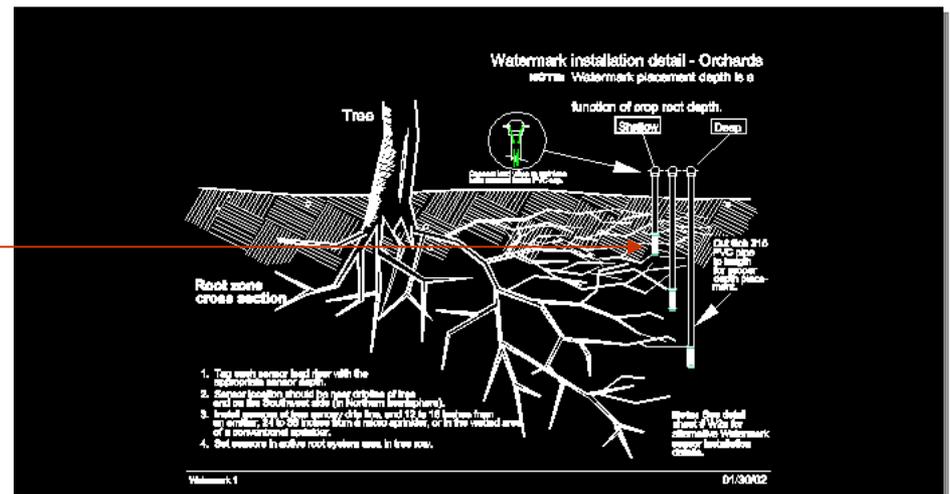
BARAHONDA

Uso de las sondas capacitivas para el riego de los viñedos

Sondas de humedad

Limitaciones

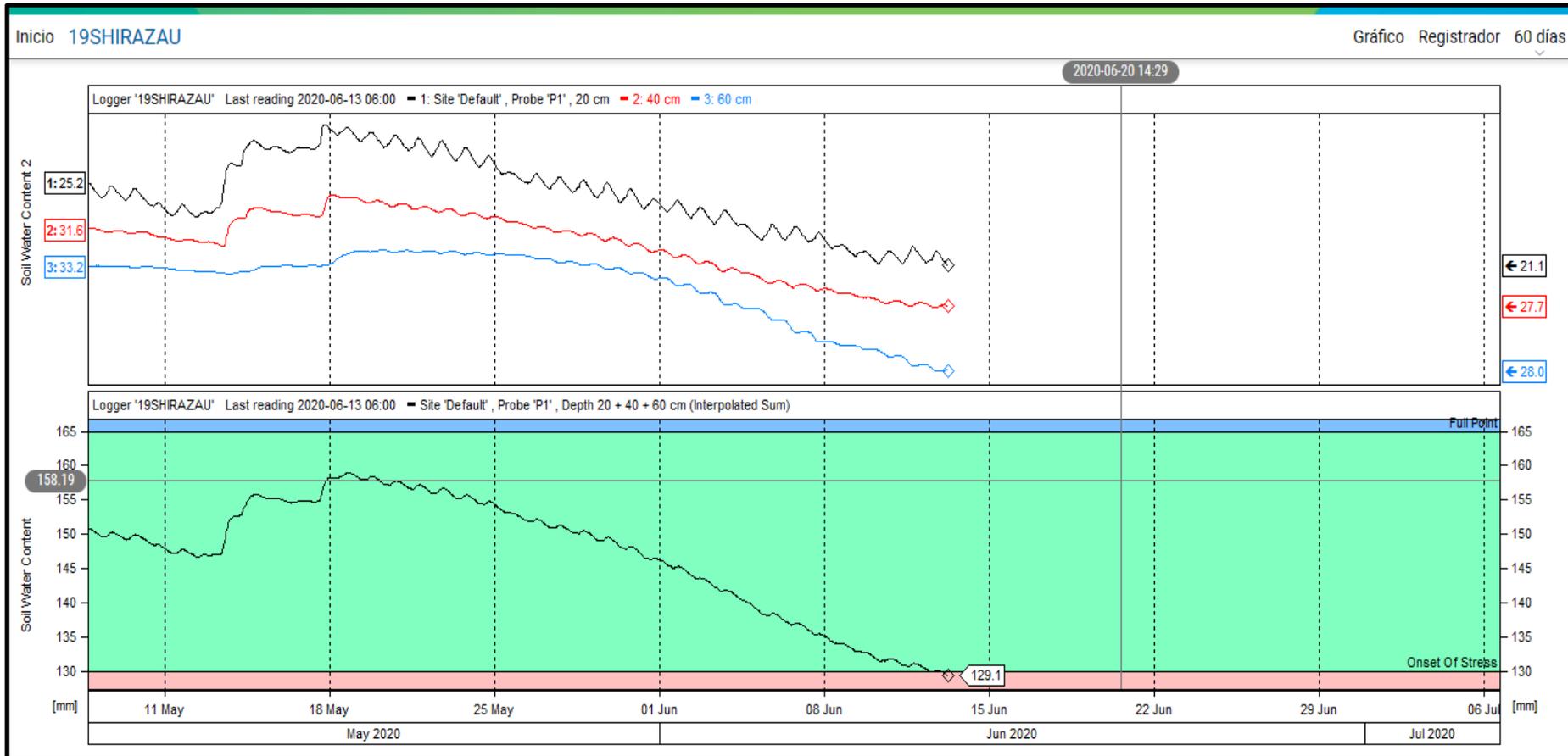
- El suelo agrícola es un medio muy heterogéneo horizontalmente y verticalmente
- La distribución de las raíces no es homogénea y es difícil de determinar
- Variabilidad añadida en la localización del agua mediante el riego localizado que no moja de manera uniforme el suelo. Falta de representatividad de la zona medida
- Variabilidad intrínseca de cualquier instrumento de medida



Un único punto de medida en toda
la rizosfera de una cepa

Una cepa en todo un viñedo

Uso de las sondas capacitivas para el riego de los viñedos



Las sondas de humedad “decían” que se estaba alcanzando el umbral de estrés per las cepas estaban muy bien desde el punto de vista hídrico con potenciales de 5 bares (-0,5 MPa)

Medidas del estado hídrico de la planta

Detección



Sin estrés

Zarcillo turgente
que se extiende
sobre las hojas



Estrés

Zarcillos no turgentes que se caen

Hay que tener en cuenta que el crecimiento vegetativo se detiene independientemente del estado hídrico hacia finales del ciclo de la vid.

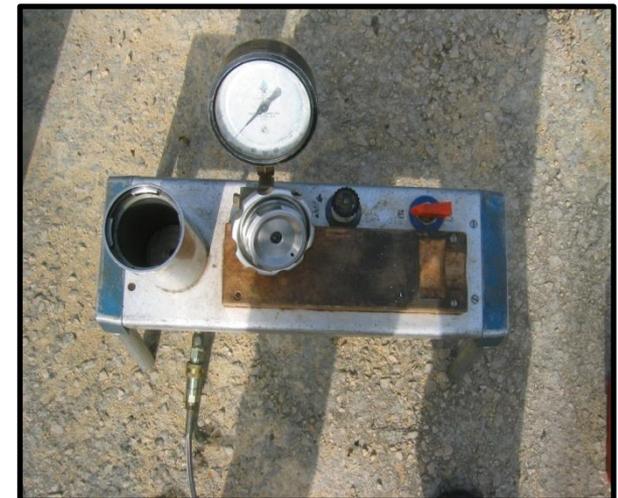
Uso de las sondas capacitivas para el riego de los viñedos

Detección mediante cámara de presión



Mejor herramienta para
determinar el estado
hídrico de la cepa

Técnica engorrosa aunque
relativamente fácil de usar

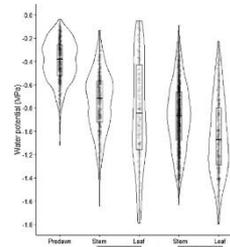


Programación del riego

Detección mediante cámara de presión

Ψ_{alba} , MPa	$\Psi_{\text{hoja}}^{\text{md}}$, MPa	$\Psi_{\text{tallo}}^{\text{md}}$, MPa	Estado hídrico
> -0.15	> -1.0	> -0.7	sin estrés
-0.15 a -0.3	-1.0 a -1.2	-0.7 a -0.95	ligero
-0.3 a -0.45	-1.2 a -1.4	-0.95 a -1.15	moderado
-0.45 a -0.6	-1.4 a -1.6	-1.15 a -1.4	elevado
< -0.6	< -1.6	< -1.4	severo

Agricultural Water Management 221 (2019) 202–210



Discrimination ability of leaf and stem water potential at different times of the day through a meta-analysis in grapevine (*Vitis vinifera* L.)

L.G. Santesteban^{a,*}, C. Miranda^a, D. Marín^a, B. Sesma^a, D.S. Intrigliolo^b, J.M. Mirás-Avalos^{b,k}, J.M. Escalona^c, A. Montoro^d, F. de Herralde^e, P. Baeza^f, P. Romero^g, J. Yuste^h, D. Uriarteⁱ, J. Martínez-Gascuña^l, J.J. Cancela^s, V. Pinillos¹, M. Loidi², J. Urrestarazu³, J.B. Royo³



Proyecto CDTI – PID

Sistema de apoyo a la toma de decisiones sobre la **optimización del agua de riego en viñedos**:
desarrollo, validación y puesta en marcha de la herramienta

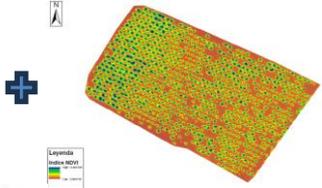
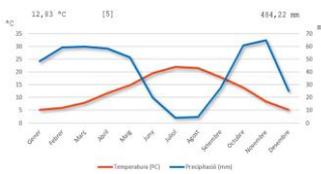


Viñedo de la variedad Airén con cubiertas vegetales y suelos desnudo

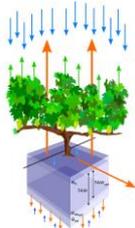


Problema: Escasez de recursos hídricos para la agricultura

Análisis agroclimático y procesamiento de datos históricos

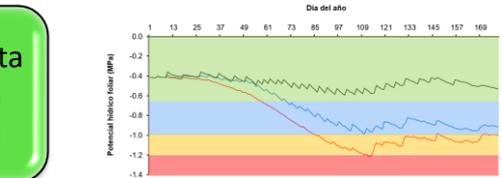


Desarrollo de un modelo de balance hídrico del viñedo



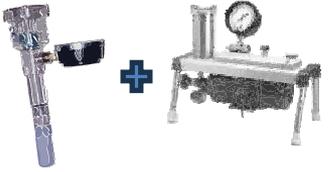
$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n (PM_i^{exp} - PM_i^{mod})^2$$

$$P_{correct}(m,s) = 1/(1 + exp)$$



Desarrollo de la herramienta informática de apoyo a la toma de decisiones (DSS)

Calibración del modelo en condiciones de campo



Validación del modelo y evaluación del DSS



Solución: Optimización del riego en el viñedo



Determinaciones de intercambio gaseoso, medidas de potencial hídrico y monitoreo del contenido de humedad de agua en el suelo.





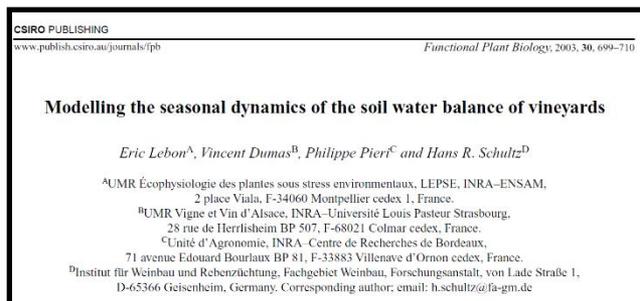
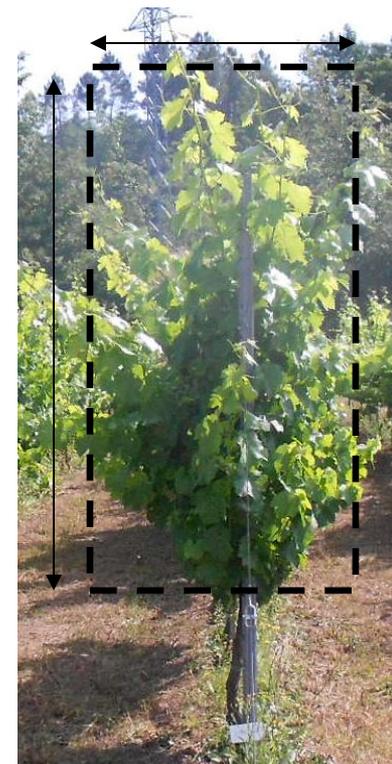
Modelo en el que se basa el DSS

- Balance hídrico del suelo
- Basado en trabajos previos: Lebon et al. (2003), Riou et al. (1989), etc.
- Transpiración viña y evaporación suelo como procesos independientes

$$\text{Ecuación básica: } TSW_d = (TSW_{d-1} + P_d - ES_d - TV_d)$$

$$\text{Ecuación transpiración: } TV = TV_p = ETP \cdot \frac{R_{gv}}{(1 - \alpha) \cdot R_g}$$

- **Salida original del modelo:**
Proporción de agua disponible
en el suelo a escala diaria





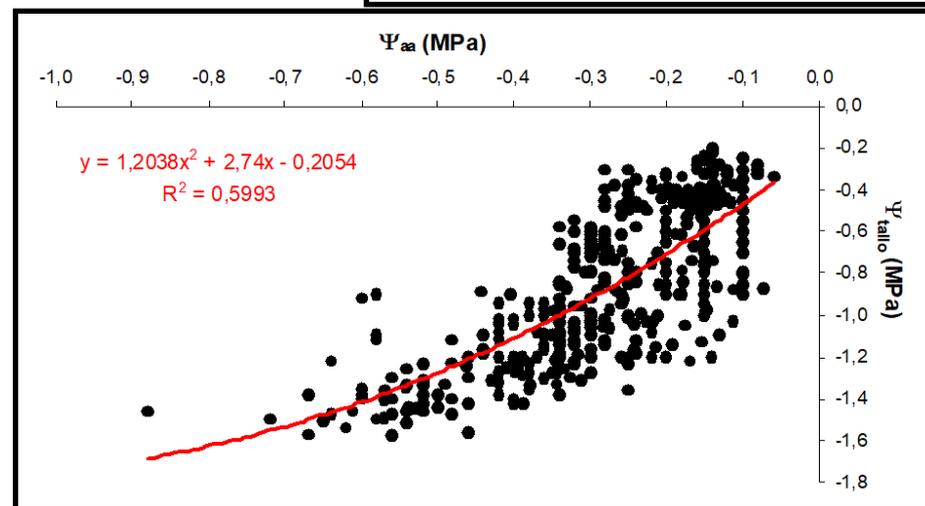
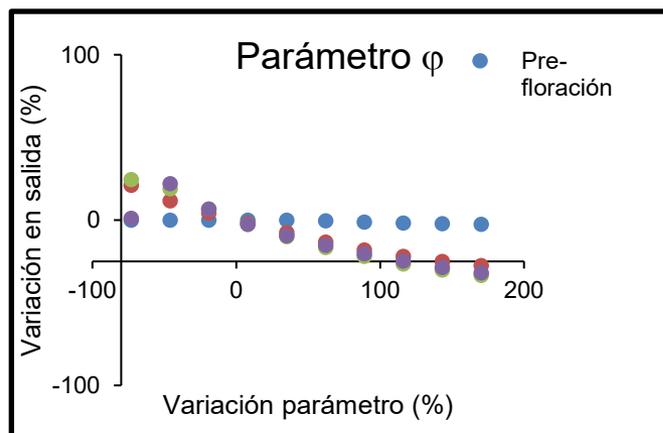
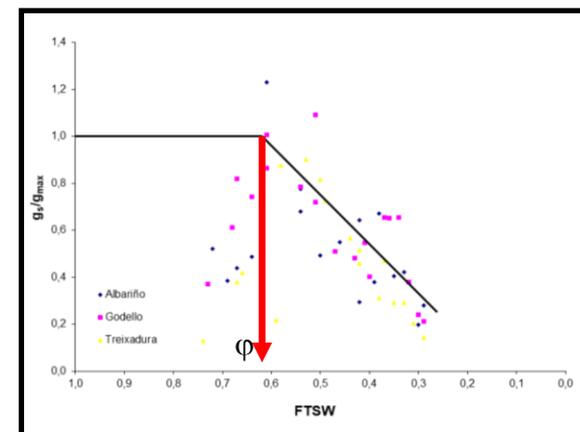
Parámetros de entrada

Entrada	Abreviatura	Unidades	Valor por defecto	Referencia
Referidas al suelo				
Albedo del suelo	a_s	-	0,18	Allen et al. (1998)
Parámetro referido al clima	b_1	-	16	Brisson y Perrier (1991)
Parámetro referido al suelo	b_2	-	0,1	
Umbral de evaporación acumulada	U	mm	2,7	Trambouze (1996)
Umbral entre transpiración limitada e ilimitada	φ	-	0,4	Lebon et al. (2003)
Referidas al viñedo				
Orientación de las filas		Radianes	-	Introducida por el usuario
Fecha brotación	Brot.	Día del año	91	
Distancia entre plantas		m	-	
Distancia entre filas			-	
Altura máxima del dosel vegetal	H		-	
Anchura máxima del dosel vegetal	L	-	-	
Proporción de huecos en el dosel vegetal	P_o	-	-	
Albedo de la viña	a_v	-	0,2	Lebon et al. (2003)
Integral térmica acumulada a partir del que el dosel vegetal está totalmente formado	THT_{max}	°C	400	
Integral térmica acumulada a partir del que el dosel vegetal tiene la menor proporción de huecos	THT_{min}		900	



Aportaciones del equipo investigador

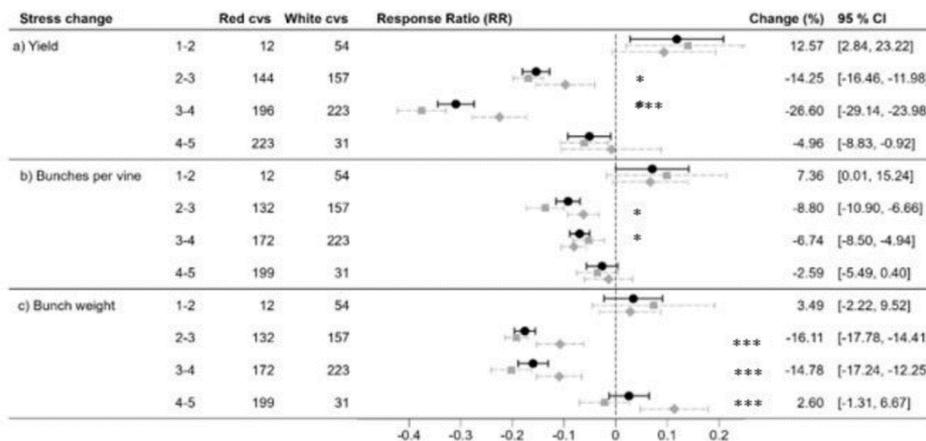
- Cálculo del agua disponible en el suelo al inicio de la campaña
- Ajuste de parámetros referidos al suelo y a la planta
- Transformación salida original del modelo en indicador comúnmente utilizado
- Análisis de sensibilidad de las salidas a cambios en parámetros de entrada





Definición de umbrales

- Se han utilizado datos procedentes de numerosos ensayos realizados en todo el territorio nacional
- Se dispone de una base de datos con 1381 réplicas
- 19 variedades (9 blancas y 10 tintas)
- Se han asignado niveles de estrés hídrico desde ausencia a severo a partir de valores obtenidos de la bibliografía





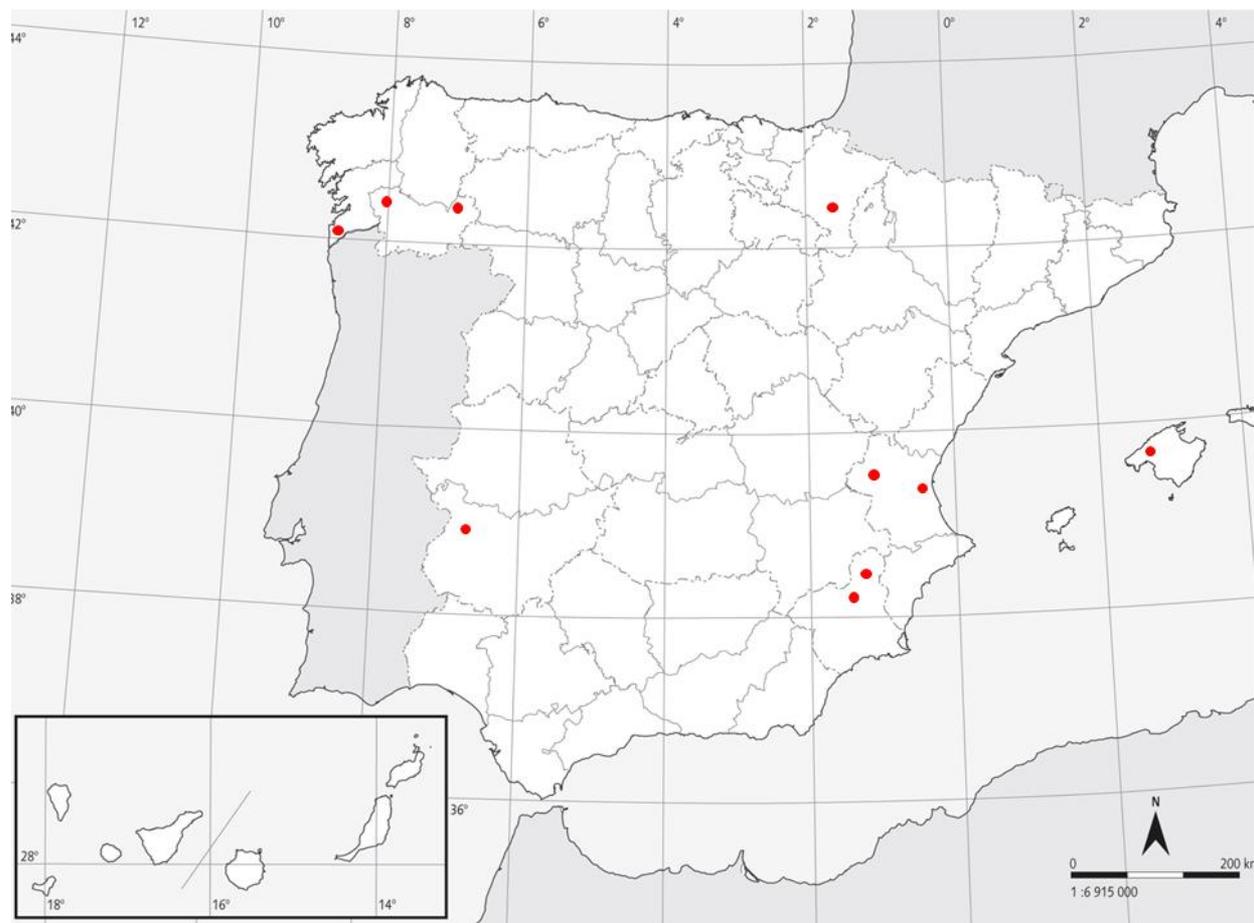
Parcelas validación modelo

El modelo se ha testado/validado
en 10 viñedos

Total = 129 simulaciones

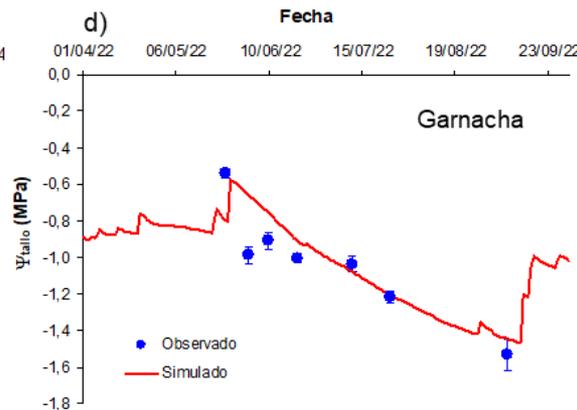
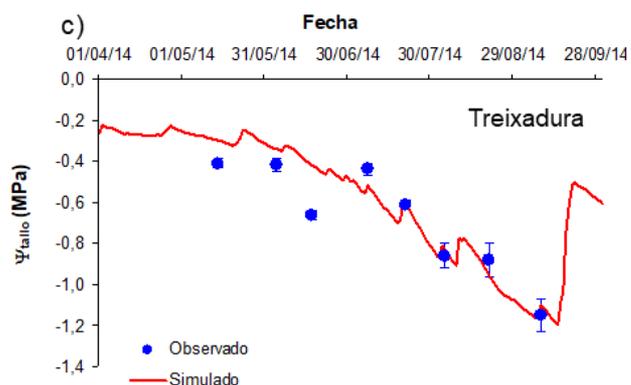
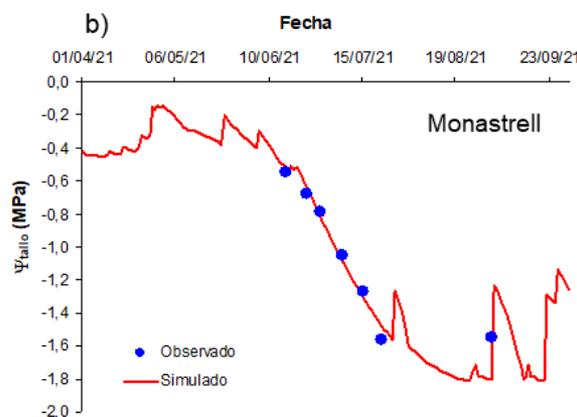
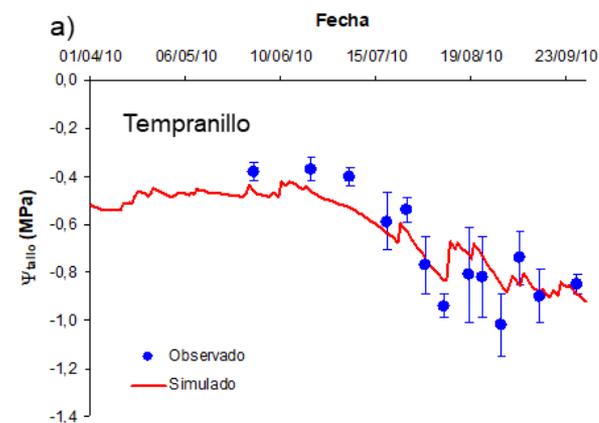
Incluyen:

- Diferentes condiciones edafoclimáticas
- Variedades blancas y tintas
- Un viñedo joven y 9 adultos
- Un viñedo en vaso y 9 en espaldera
- Diferentes estrategias de gestión del riego y del suelo





Parcelas validación modelo





<https://aguaycultivos.csic.es/fertiriego/>

<https://aguaycultivos.csic.es/fertiriego/>

Sistema de ayuda a la decisión para el riego estacional y la fertilización nitrogenada

El sistema de ayuda a la decisión para el riego y la fertilización nitrogenada de la vid se ha diseñado con los siguientes objetivos:

1. Estimar el estado hídrico de las cepas en el viñedo definido por el usuario
2. En caso de querer mejorar dicho estado hídrico, recomendar la dosis estacional de agua de riego, así como de nitrógeno, que son necesarias para conseguirlo

Para alcanzar estos objetivos el sistema le guía a través de una serie de menús que le ayudan a obtener y describir las características del suelo y el cultivo en su viñedo.

Para empezar, sencillamente haga clic con el puntero del ratón sobre el símbolo de ubicación y se abrirá una ventana con un mapa donde podrá seleccionar la localización del viñedo. A continuación, revise los datos de suelo que el sistema estima para la ubicación seleccionada. Si no está de acuerdo con estos datos modifíquelos. Continúe con la selección de una fecha de brotación para su viñedo y defina el resto de características del mismo: marco de plantación, altura del dosel y orientación de las filas de viñas.

Para obtener el estado hídrico promedio del viñedo el año seleccionado haga clic en el botón "Estado hídrico". Se le mostrará una gráfica con la evolución temporal del potencial hídrico de tallo al mediodía y su promedio para toda la temporada de cultivo. Si desea estimar qué riego estacional sería necesario para mejorar el estado hídrico, sencillamente seleccione éste valor en el cuadro de lista desplegable "Potencial hídrico de tallo objetivo" y aparecerá sobrepresionada una nueva gráfica con el riego que debería darse para alcanzar el estado hídrico deseado.

Este sistema de ayuda a la decisión se ha desarrollado en el marco de los proyectos de I+D+i PDC2021-121210-C21 y PDC2021-121210-C21, financiados por MICIN/AEI 10.13039/501100011033 y por la "Unión Europea NextGenerationEU/PTIR".

MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACION
Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU
Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia
AGENCIA ESTATAL DE INVESTIGACION

Localización del viñedo

Longitud (dec) 0,7518822343748 Latitud (dec) 38,9548110784921 Altitud (metros) 485

Suelo

Tipo de suelo Calcareo No Calcareo

Pedregosidad (%) 0

Arena (%) 51

Arcilla (%) 27

Limo (%) 22

Profundidad (metros) 2,0

Materia orgánica (%) 0,63

Albedo del suelo 0,18

U (mm) 7,02

Viñedo

Fecha de brotación 01/04/2003

Distancia entre plantas (metros) 2,45

Distancia entre filas (metros) 2,45

Altura máxima del dosel (metros) 0,9

Anchura máxima del dosel (metros) 0,4

Proporción mínima de huecos (%) 10

Orientación del viñedo (rads) N - S

Manejo

Riego Goteo subterráneo Goteo superficial Aspersión o inundación

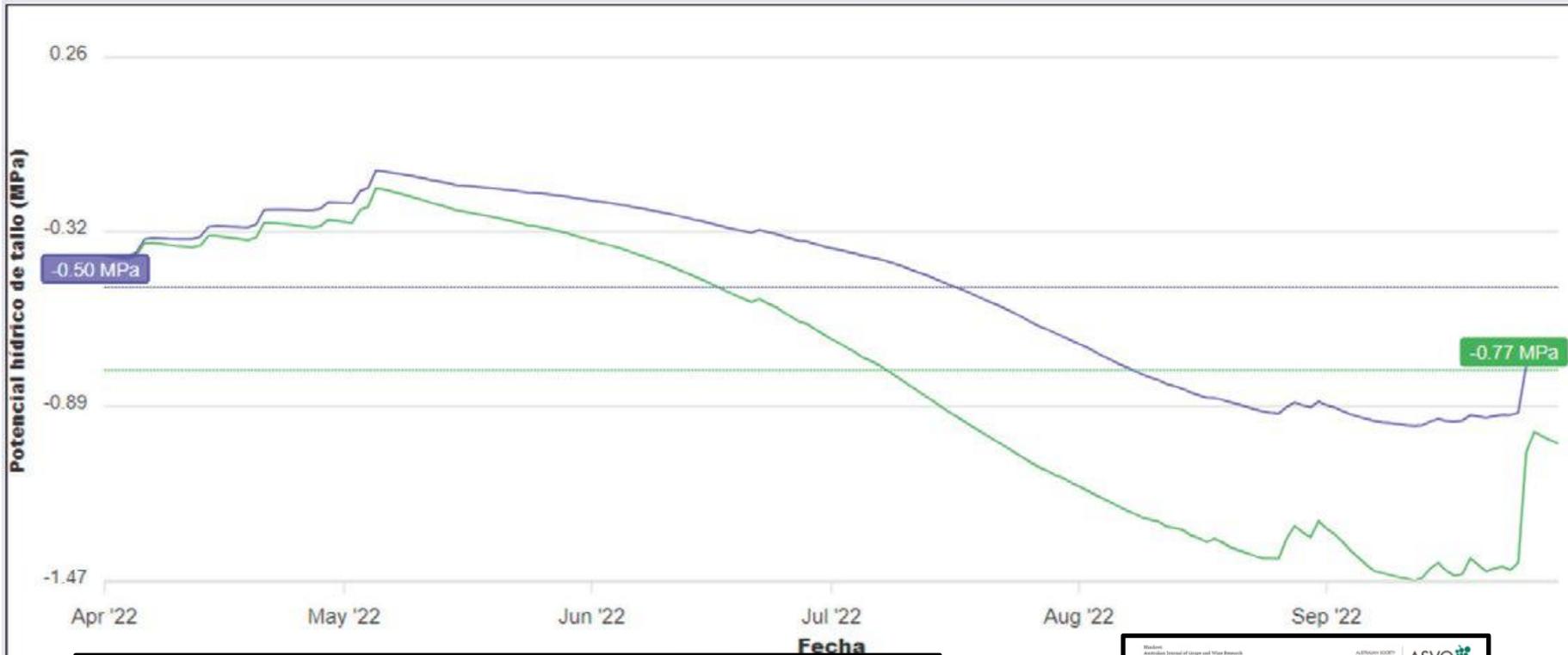
Suelo Con acolchado orgánico Sin acolchado orgánico

ESTADO HÍDRICO

Entidades participantes en el desarrollo de este selector:

CSIC
upna Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa
imi Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental
CITA CENTRO DE INVESTIGACION Y TECNOLOGIA AGRICOLA PUNTA DE AVANZOS
VITIS NAVARRA GENÉTICA Y PLANTAS DE VID
cita
ivia Institut Valencià d'Investigacions Agràries
INAGEA
PTV PLATAFORMA TECNOLÒGICA DEL VINO





Condiciones de secano	Condiciones de regadío
En condiciones de secano el potencial hídrico promedio a lo largo de la temporada es -0.77 MPa .	Con un riego a lo largo de la temporada de 221.28 mm el potencial hídrico promedio es -0.5 MPa .
En estas condiciones de secano la viña está sometida a estrés hídrico moderado .	En estas condiciones de secano la viña está sometida a estrés hídrico leve .
El rendimiento y la calidad están equilibrados.	El rendimiento es adecuado.
Si el objetivo es el rendimiento se recomienda regar.	Si el objetivo es el rendimiento se podría lograr regando más.
Si el objetivo es la calidad se recomienda seguir sin regar.	Si el objetivo es la calidad se recomienda no regar más.
En estas condiciones de secano se recomienda asegurar a la viña un suministro estacional de nitrógeno de 30 kg/ha .	En estas condiciones de regadío se recomienda asegurar a la viña un suministro estacional de nitrógeno de 35 kg/ha .

ASVO

Research Article
Effects of the Annual Nitrogen Fertilization Rate on Vine Performance and Grape Quality for Winemaking: Insights from a Meta-Analysis

Fernando Viscanti¹, Diego S. Intrigliolo^{2,1} and José M. Miras-Avalos^{3†}

¹Departamento de Ecología y Cambio Global, Centro de Investigaciones sobre Desertificación CSIR (CSIC, UNIR, OVAL), Ctra. CV-102, Km 10.5, 46113 Moncada, Valencia, Spain
²IRIA, Departamento de Sistemas Agrícolas, Formentor y Muelle Antón (Ciudad Autónoma de ERE-CSC, Sanja y Rajal), Centro de Investigación y Tecnología Agrícola de Aragón (CITA, Irida, Manchuela 50), Zaragoza 50009, Spain
Correspondence should be addressed to Fernando Viscanti: fernandoviscanti@csic.es

Received 4 April 2023; Revised 1 August 2023; Accepted 9 August 2023; Published 31 August 2023
Academic Editor: Rob Brunier

Copyright © 2023 Fernando Viscanti et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Sustainability in grapevine cultivation requires the precise use of water and fertilizers, particularly nitrogen (N), to produce grapes of the highest quality for winemaking, while simultaneously avoiding harm to the surrounding waters and atmosphere by reducing N₂, N₂O, and NH₃ emissions from the vineyard. To address the challenge of optimizing N use in viticulture, many N fertilization trials have been carried out over the last decades, and a compilation and analysis of worldwide trials was therefore needed. The present study tackled this challenge through a meta-analysis of published research, which included 378 fertilization trials. From the compiled data, six vine production parameters and eight grape quality traits were extracted and normalized to enable comparisons between experiments. The Mitscherlich law of diminishing returns was also used to satisfactorily describe the rate of vine production parameters against nitrogen application rate, and the same occurred with the most sensitive nitrogen (N₅₀). In vines, both reproductive and vegetative growth similarly responded to the N application rate. In general, the nitrogen response rate (NRE) of the maximum grape yield increased to rates between 30 and 40 kg/ha², which increased nitrogen use efficiency (NUE) to values between 0.27 and 0.36 kg^{−1}. Although several grape quality traits could not be described against the N rate in most of the meta-analyses, an increase in N₅₀ could be considered as maximizing grape quality for winemaking, both N fertilization range increases NRE up to values between 0.44 and 0.47 kg^{−1}, those closer to making the lowest NRE standards when grape quality is expressed as a percentage of total yield could be enhanced in the mid to long term. Whether the case, anthocyanin and polyphenols are well preserved in red grapes at such low N rates, although NRE is not. The results of this work will be useful for guiding new vine N application research, and N

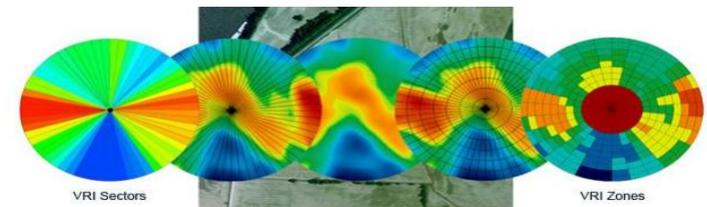
Riego de precisión

SISTEMA EXPERTO PARA EL DISEÑO Y CONTROL DE UN SISTEMA DE RIEGO A PRESIÓN, PERSONALIZADO Y DE PRECISIÓN PRECIRIEGO. RTC-2017-6365-2



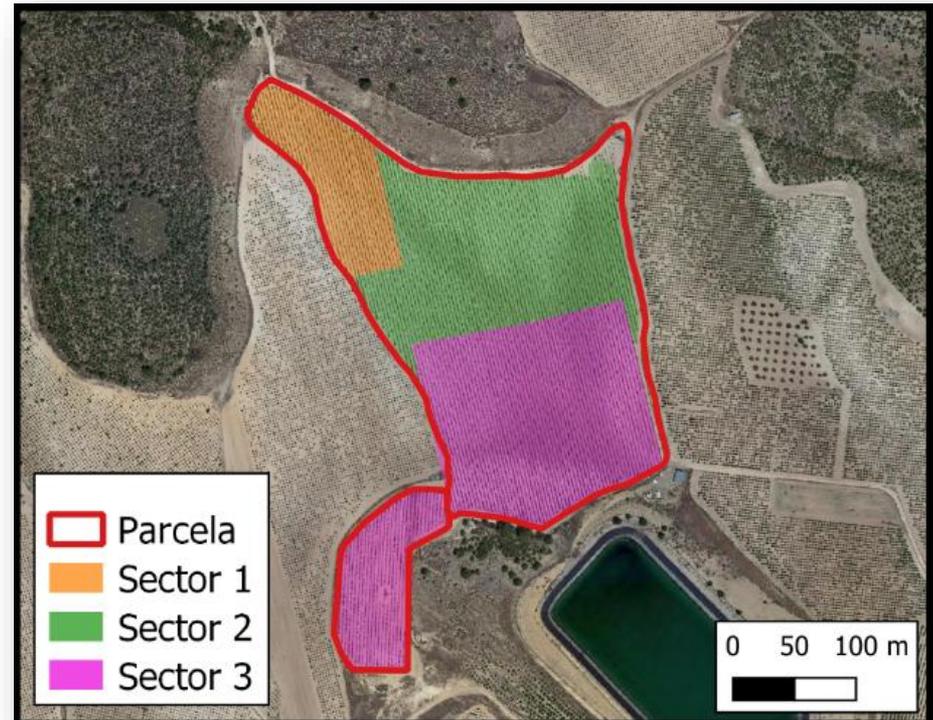
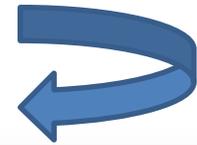
¡Riego de precisión!

- ¿de qué sirve cuantificar exactamente las necesidades hídricas de una planta, cuando luego hay mucha variabilidad entre plantas de una parcela?
- Hemos buscado durante décadas optimizar la uniformidad en la aplicación del riego
- ...ahora necesitamos tecnologías para aplicar riegos zonificados



Ensayo Preciriego en Vid

- Viña de riego por goteo en espaldera (Monastrell)
- Fuente-Álamo (Albacete)
- Campaña agrícola 2020
- Ensayo en Sector 1 ($\approx 0,9$ ha)
- 31 líneas o filas de viña
- **Variabilidad:** máx. cobertura vegetal cultivo, obtenida mediante imagen de dron durante julio del 2019
 - “MS-GEO-LAIC Multiespectral” (PAFyC) (segmentación vegetación y cálculo NDVI)



Ensayo Preciriego en Vid

La programación del riego:

- **Homogénea** para las 3 zonas: mismos tiempos y momentos de riego, variando la dosis aplicada según la separación de los goteros (Goteros semejantes de 3,5 l/h pero con distinta separación).

- Limitada por la dotación hídrica máxima en la parcela $\approx 1000 \text{ m}^3/\text{ha}$.
- **Semanal**: inicio semana del 21 de julio y fin semana del 22 de septiembre.
- Metodología **FAO-56** (Allen et al., 1998):

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

$$NRN = ET_c - P_e$$

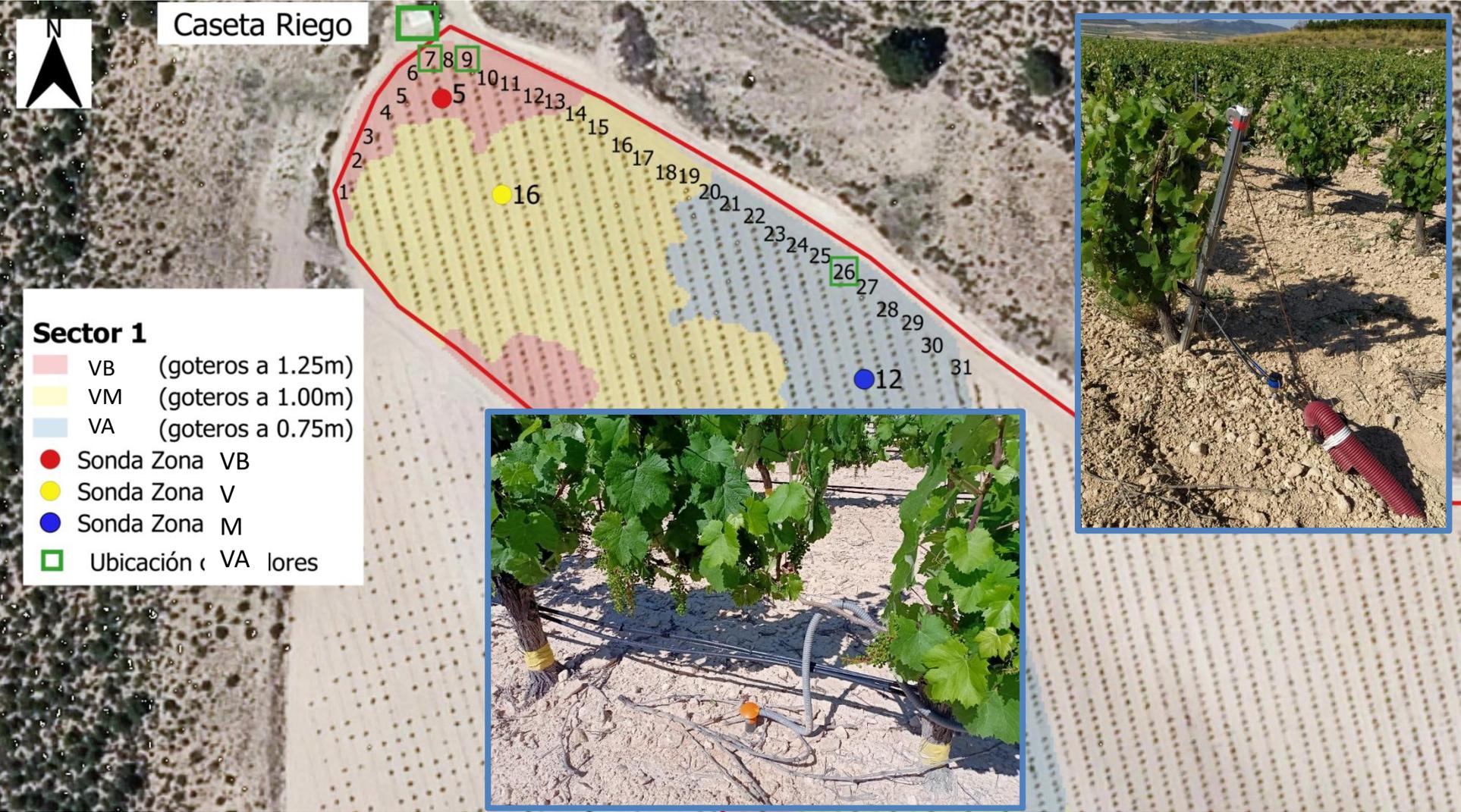
$$NRB = NRN \times 1.05$$

donde:

- ET_c: evapotranspiración del cultivo (mm)
- ET_o: evapotranspiración de referencia (mm)
- K_c: coeficiente de cultivo (adimensional)
- NRN: necesidades de riego netas (mm)
- P_e: precipitación efectiva (mm)
- NRB: necesidades de riego brutas (mm)

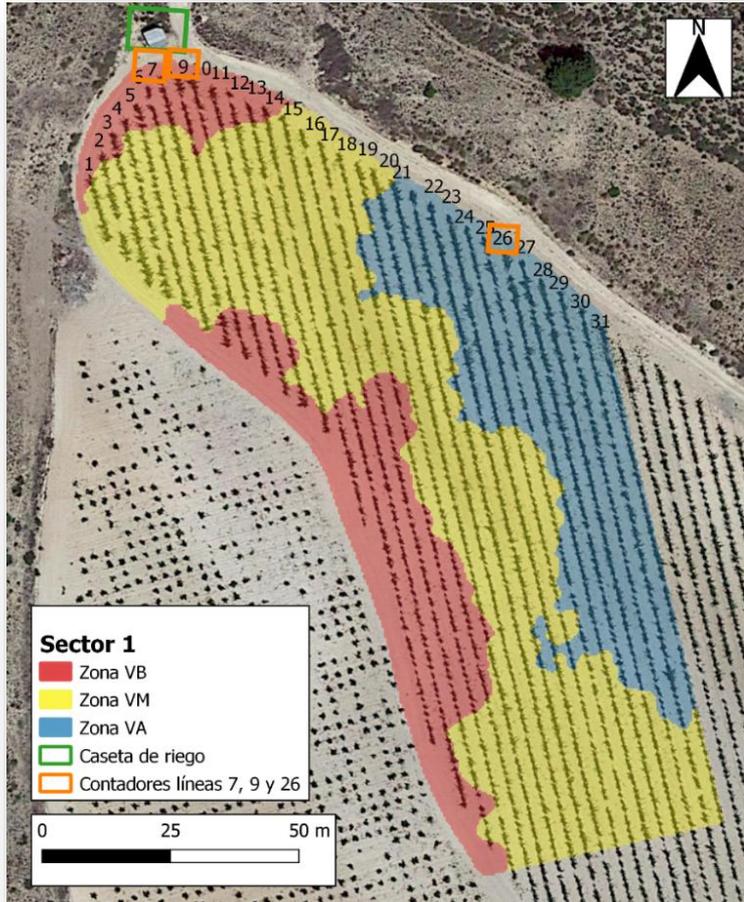
- Duración riegos semanales: NRB/Pluviosidad
 - 1.22 mm/h (nº goteros*Q/Superficie)

Ensayo Preciriego en Vid

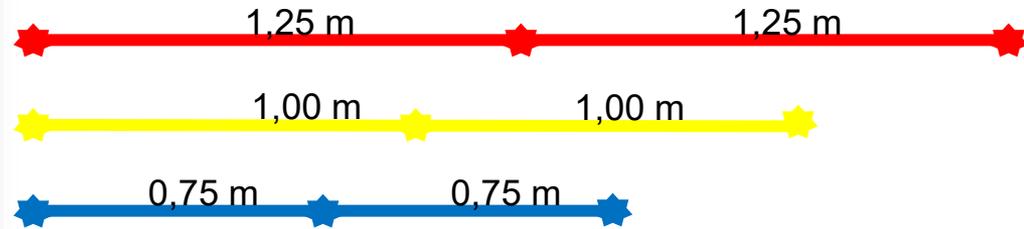


Ensayo Preciriego en Vid

Zonificación de la parcela y diseño hidráulico

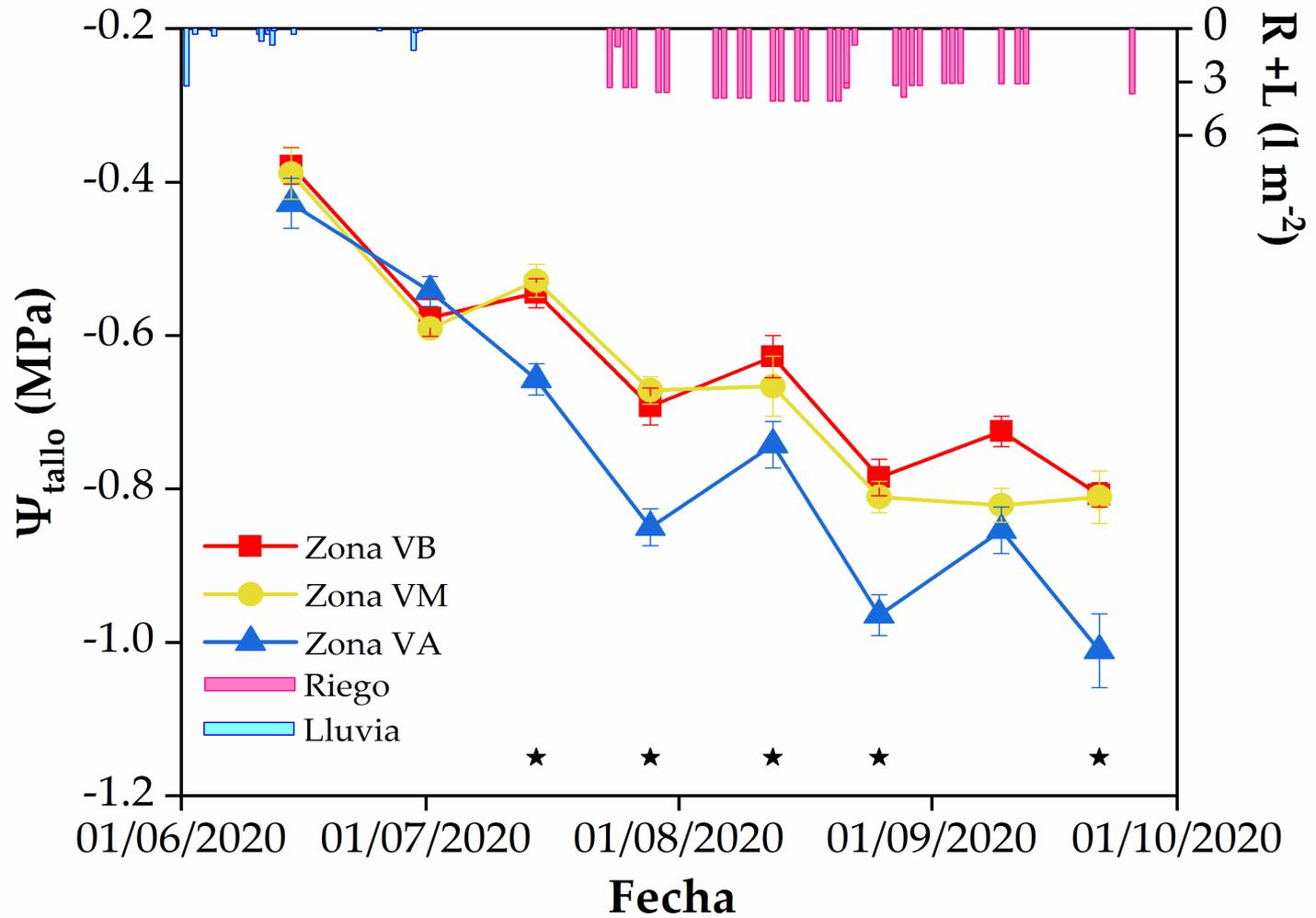


Zona Vigor Alto (VA) > Zona Vigor medio (VM) >
Zona Vigor bajo (VB)

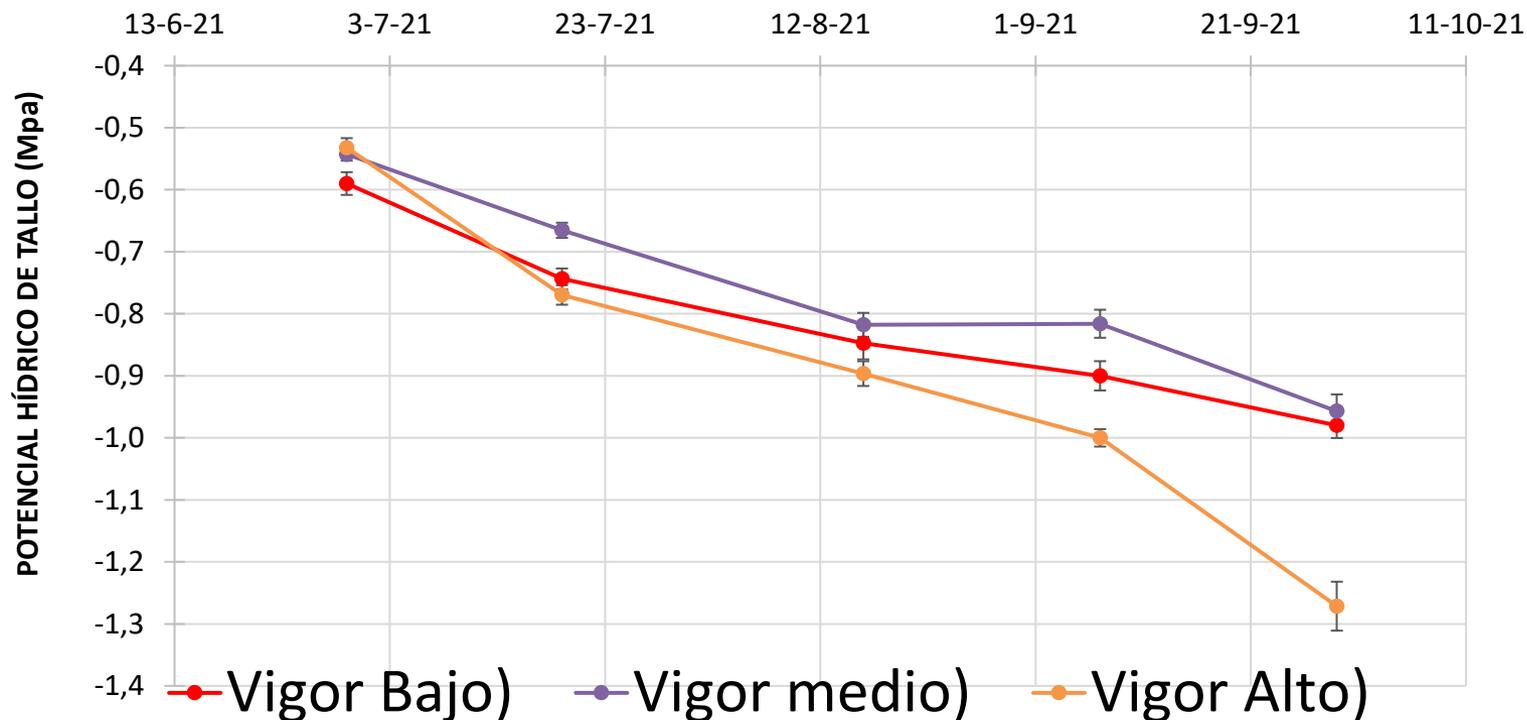


> Agua zona + vigorosa
< Agua zona - vigorosa

Ensayo Preciriego en Vid



Ensayo Preciriego en Vid

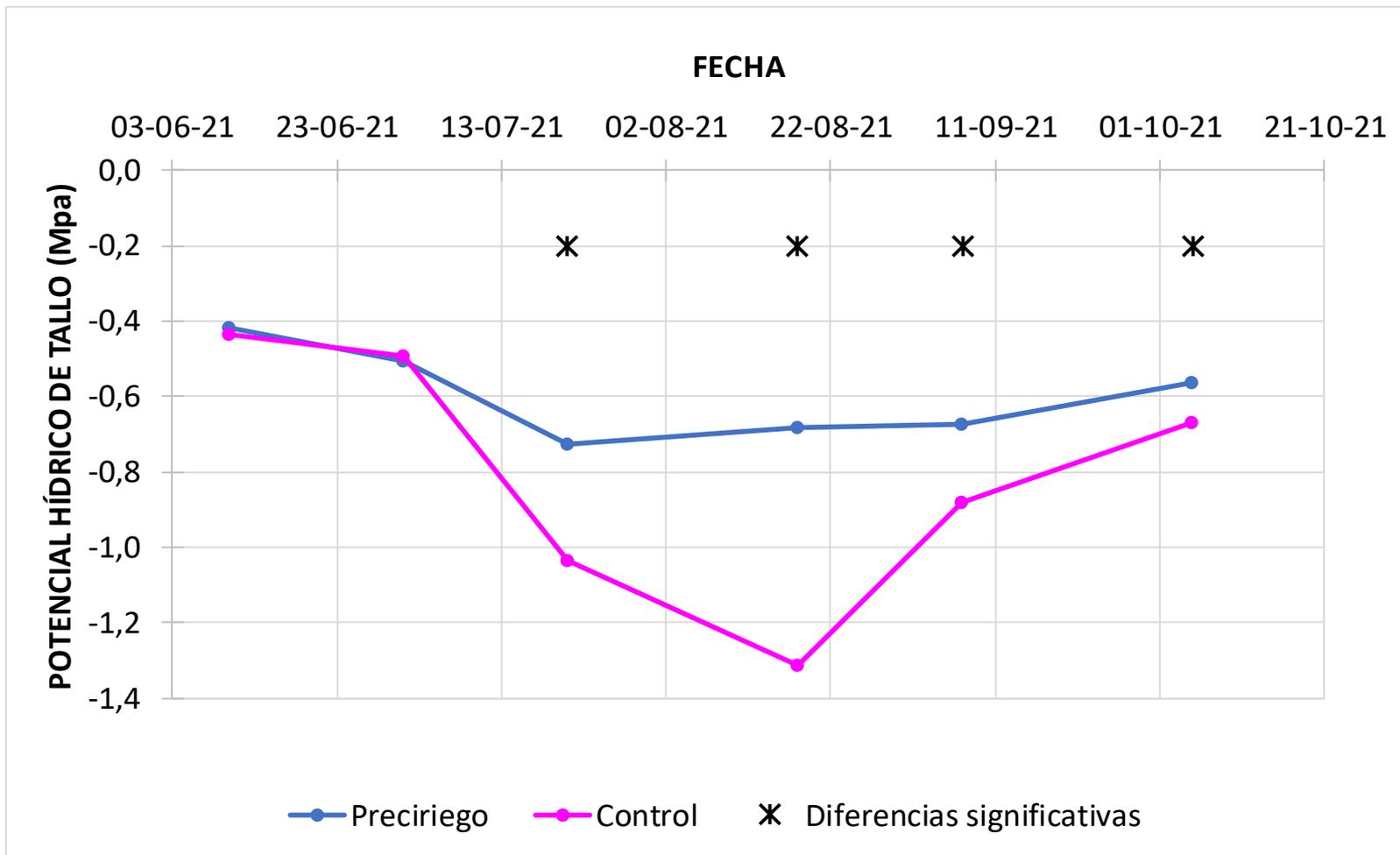


Sector	Fotosíntesis 19 Julio 2021 ($\mu\text{mol}/\text{m}^2*\text{s}$)	Fotosíntesis 07 septiembre 2021 ($\mu\text{mol}/\text{m}^2*\text{s}$)
Vigor bajo	15,6b	13,6b
Vigor medio	15,5a	15,1a
Vigor alto	17,0a	15,1a

Ensayo Preciriego en Vid

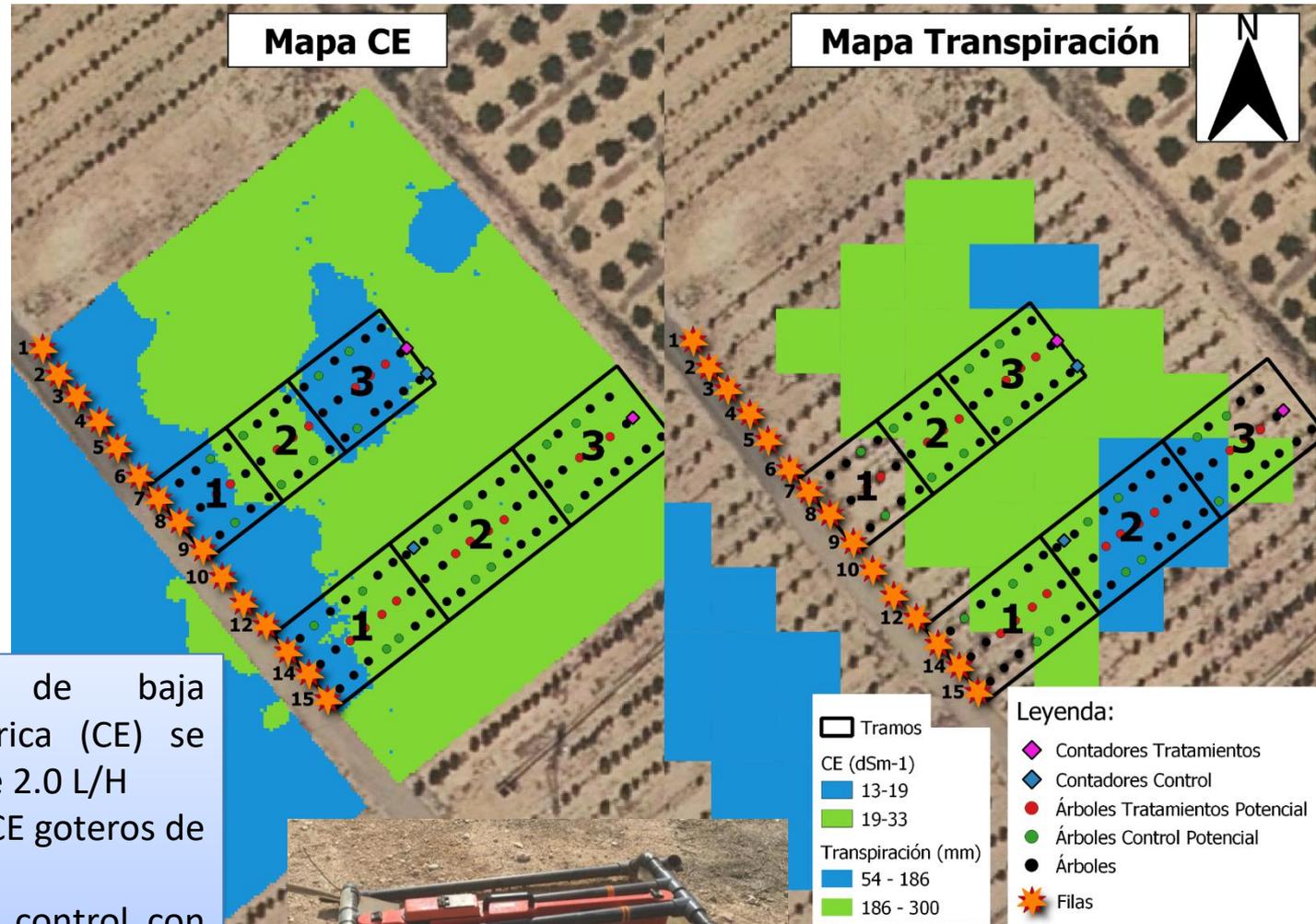
Sector	Producción (Tn ha ⁻¹)	SST (°Brix)	pH	Ac. Total (g L ⁻¹)	IPT (mg g ⁻¹)	Antocianos (mg g ⁻¹)
2020						
1 VB	7,3 b; B	23,3 a; A	3,47 a; A	6,0 a; A	2,7 a; A	1,3 a; A
1 VM	7,4 b; B	22,7 a; A	3,52 a; A	5,8 a; A	2,7 a; A	1,1 b; B
1 VA	12,8 a; A	21,7 a; A	3,50 a; A	6,0 a; A	2,6 a; A	1,0 b; B
2	11,1 A	22,4 A	3,52 A	5,8 A	2,5 A	1,1; B
3	9,9 AB	21,5 A	3,52 A	6,1 A	2,6 A	1,0; B
2021						
1 VB	13,1 b; B	23,1 a; A	3,60 a; A	4,9 a; A	3,8 a; A	1,3 a; A
1 VM	10,9 b; B	23,4 a; A	3,63 a; A	5,1 a; A	3,7 ab; A	1,3 a; A
1 VA	15,6 a; A	22,4 a; A	3,61 a; A	5,2 a; A	3,5 b; A	1,2 a; AB
2	13,4 B	22,5; A	3,58 A	5,2 A	3,2 B	1,1; B
3	14,9 AB	20,7; B	3,51 B	5,3 A	3,2 B	1,2, A

- Respuesta en las zonas del Sector 1 con vigor bajo (VB), medio (VA) y alto (VA), en comparación con sectores 2 y 3
- Las letras minúsculas indican diferencias significativas entre las zonas del sector 1
- Las letras mayúsculas indican diferencias significativas entre las 3 zonas del sector 1 y los sectores 2 y 3



Tratamiento	Producción (kg/árbol)	# frutos/árbol	Peso del fruto (g)
Control	36,7a	156a	235b
Preciriego	40,3a	135a	300a (+27%)

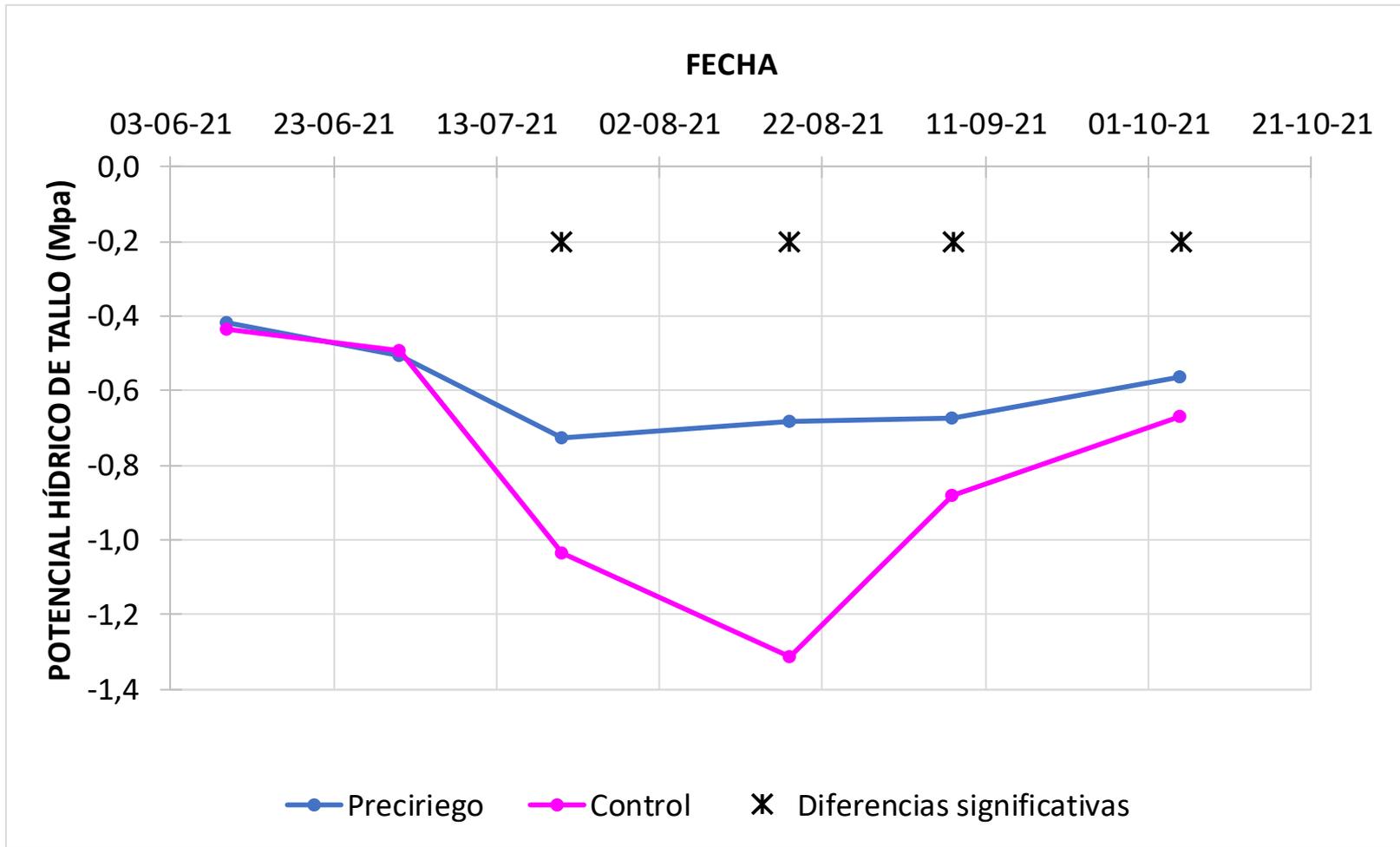
Ensayo Preciriego en Caqui



- En las zonas de baja conductividad eléctrica (CE) se instalaron goteros de 2.0 L/H
- En las zonas de alta CE goteros de 1.6 L/H
- Se compara con un control con riego uniforme para el mismo volumen global de agua



Ensayo Preciriego en Caqui



Tratamiento	Producción (kg/árbol)	# frutos/árbol	Peso del fruto (g)
Control	36,7a	156a	235b
Preciriego	40,3a	135a	300a (+27%)

VII CONVENCIÓN DE TÉCNICOS Y TÉCNICAS DE COOPERATIVAS AGROALIMENTARIAS DE CASTILLA-LA MANCHA

Tomelloso, 16 y 17 de octubre de 2025



Diego Intrigliolo

Centro de Investigación sobre Desertificación (CIDE) (CSIC-UV-GVA)

e-mail: diego.intrigliolo@csic.es

LinkedIn: www.linkedin.com/in/diego-intrigliolo-27629231



EL RETO DE LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA AGRICULTURA