



Efecto del riego aplicado en prebrotación sobre el comportamiento bienal de cuatro variedades tintas de vid en cuatro provincias españolas

D. Uriarte*¹, A. Montoro², J. Yuste³, L.A. Mancha¹, D. Moreno¹, D. Martínez-Porro³, M. Rodríguez-Febreiro⁴, M. Fandiño⁴, J.J. Cancela⁴

¹Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX), 06187 Badajoz

²Instituto Técnico Agronómico Provincial (ITAP), 02007 Albacete

³Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL), 47071 Valladolid

⁴Universidade de Santiago de Compostela – EPSE (USC), 27002 Lugo

*Email: david.uriarte@juntaex.es

Resumen: Las condiciones meteorológicas son un factor determinante en la viticultura actual y los viticultores se enfrentan a olas de calor y periodos de escasez de lluvia cada vez más frecuentes. Para evaluar el efecto de la escasez de lluvia durante el periodo de parada vegetativa (nov-mar) y el riego aplicado en prebrotación, se estableció durante los años 2021 y 2022 el mismo experimento en viñedos de las variedades: Garnacha Tinta (Badajoz), Tempranillo (Valladolid), Syrah (Albacete) y Mencía (Lugo). Se plantearon dos tratamientos de gestión del riego atendiendo al contenido de agua en el suelo en prebrotación (θ_p): **R**, regado sólo durante la campaña, y **PR**, regado a capacidad de campo (CC) en prebrotación y regado en campaña igual que R. Además, se planteó un tercer tratamiento: **PS**, regado a CC en prebrotación, pero sin riego hasta vendimia (secano). Los resultados mostraron dependencia de las condiciones meteorológicas locales e interanuales. De manera generalizada, mantener el θ_p a CC, mediante el riego en prebrotación, permitió mantener valores de potencial hídrico menos negativos hasta enero, favoreciendo un mayor desarrollo vegetativo y productivo en **PR**, sin que se apreciaran diferencias significativas en la composición de la uva de **PR** y **R**. El tratamiento **PS** soportó un mayor estrés hídrico durante toda la campaña, con menor desarrollo vegetativo y menor producción de uva. El efecto derivado de mantener en la cepa el θ_p a CC antes de la brotación fue más evidente en 2022, coincidiendo con una mayor escasez de lluvias invernales.

Palabras clave: escasez de agua, potencial hídrico, riego deficitario, *Vitis vinifera*.

Introducción

En la mayoría de los viñedos cultivados bajo clima mediterráneo debe regarse para lograr un rendimiento y una calidad de uva adecuados. Por lo general, la lluvia durante el reposo vegetativo invernal suele ser suficiente para cubrir las necesidades hídricas de la vid durante las etapas tempranas de crecimiento (brotación-cuajado). A medida que la estación avanza, el déficit hídrico en la cepa se incrementa progresivamente hasta la cosecha, por lo que la aplicación del riego suele iniciarse después del cuajado. Existen años en los que el nivel de precipitaciones puede situarse por debajo de la media, lo que puede reducir la producción. Estas situaciones resultan cada vez más frecuentes según los registros de los últimos años, estando todavía poco estudiados los efectos de la escasez de precipitaciones invernales sobre el comportamiento de la vid, así como el riego aplicado en prebrotación.



Materiales y método

El experimento se llevó a cabo durante 2021 y 2022, para evaluar el efecto de la escasez de lluvia invernal y el riego prebrotación sobre los parámetros del rendimiento y la calidad de la uva. Se plantearon los siguientes tratamientos de riego: **R**, con θ_p dependiente exclusivamente de la precipitación durante la parada vegetativa y regado durante la campaña al 30 % de ET_o , **PR**, regado antes de brotación hasta CC y regado durante la campaña al 30 % de ET_o , y **PS**, regado antes de brotación hasta CC y sin riego durante la campaña (secano). El desarrollo experimental se realizó en viñedos de cuatro regiones de España, con una variedad de uva tinta diferente en cada caso: Garnacha Tinta (Badajoz), Tempranillo (Valladolid), Syrah (Albacete) y Mencía (Lugo), en los cuales se aplicaron los mismos tratamientos experimentales (**R**, **PR** y **PS**), salvo en Syrah (Albacete), donde sólo se aplicaron los tratamientos **R** y **PR**, y en Mencía, donde **PR** fue aplicado en 2022. El diseño experimental se planteó en bloques al azar, con 4 repeticiones por tratamiento y una parcela elemental de entre 10 y 24 cepas de control, según el ensayo, con líneas contiguas a cada lado destinadas al efecto borde. En la tabla 1 se muestran las características principales de cada parcela experimental.

Tabla 1. Características experimentales de los ensayos de las 4 variedades tintas.

	Garnacha Tinta	Tempranillo	Syrah	Mencía
Textura	Arc./Franco-arcillosa	Franco-arenosa	Franco-arenosa	Franco-arenosa
Capacidad retención de agua (mm/m)	132	130	100	152
Tipo de poda	Cordón Royat Bilateral	Cordón Royat Bilateral	Cordón Royat Bilateral	Guyot simple
Marco de plantación (m)	3 x 1,40	3 x 1,20	3 x 1,25	3 x 1,20
Plantas por hectárea	2.381	2.778	2.666	2.778

Tabla 2. Precipitación y riego aplicado en los ensayos de las 4 variedades tintas.

Lluvia y riego aplicado (mm)	Garnacha Tinta		Tempranillo		Syrah		Mencía	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Lluvia en parada vegetativa (1 Nov - 31 Mar)	375	113	174	185	175	152	575	225
Lluvia en ciclo vegetativo (1 Abr - 31 Oct)	111	124	191	170	278	231	267	220
Lluvia Anual (1 Nov-31 Oct)	486	237	365	355	453	383	842	445
Riego recarga* (PR y PS)	17	93	110	132	26	51	4	4
Riego campaña** (R y PR)	142	182	126	135	112	171	36	66

*El volumen de riego de recarga antes de brotación fue el mismo para PR y PS en el mismo viñedo. ** El volumen de riego durante la campaña fue el mismo para R y PR en el mismo viñedo. PS no fue regado durante este periodo.

El riego por goteo en prebrotación consistió en aplicar un volumen de agua suficiente para cubrir la capacidad de retención de agua del suelo (CC) teniendo en cuenta las precipitaciones invernales (nov-mar) y las características del suelo de cada viñedo. El riego deficitario (30 % ET_o) en campaña fue aplicado por goteo desde el estado de tamaño guisante hasta la vendimia. El clima se caracteriza como tipo semiárido mediterráneo en tres de las cuatro localidades y oceánico templado en Lugo. La tabla 2 muestra las precipitaciones y el riego aplicado en cada tratamiento y año en los ensayos de las cuatro variedades durante el periodo 2021-2022.



Resultado y discusión

La tabla 3 muestra los valores del potencial hídrico de tallo (Ψ_x) como indicador del estado hídrico (Santesteban et al., 2019) para los diferentes tratamientos de riego, viñedos y localizaciones durante pre-envero y post-envero de 2021 y 2022. **PS** mostró generalmente menores valores de Ψ_x que **R** y **PR**, que resultaron significativos dependiendo del año en Garnacha y Tempranillo en pre-envero y post-envero. **PR** mostró valores de Ψ_x superiores que **R** en Garnacha y Tempranillo en 2022, y en Syrah ambos años, aunque las diferencias no resultaron estadísticamente significativas. En Mencía los valores de Ψ_x fueron similares en los distintos tratamientos, pero el valor en **PS** fue más negativo en post-envero en 2022.

Tabla 3. Potencial hídrico de tallo (Ψ_x , MPa) en pre-envero y post-envero.

		Ψ_x Pre-envero	Ψ_x Post-envero	Ψ_x Pre-envero	Ψ_x Post-envero
		Garnacha Tinta		Tempranillo	
2021	PS	-0,87	-1,50 ^b	-0,86 ^b	-1,17 ^b
	R	-0,67	-1,00 ^a	-0,70 ^a	-0,93 ^a
	PR	-0,68	-1,04 ^a	-0,75 ^a	-0,95 ^a
2022	PS	-1,16 ^b	-1,76 ^b	-1,02	-1,46
	R	-1,01 ^{ab}	-1,27 ^a	-0,96	-1,19
	PR	-0,87 ^a	-1,22 ^a	-0,95	-1,18
		Syrah		Mencía	
2021	PS	--	--	-0,37	-0,72
	R	-0,89	-1,13	-0,36	-0,74
	PR	-0,80	-1,00	--	--
2022	PS	--	--	-0,56	-0,93
	R	-0,97	-0,93	-0,53	-0,81
	PR	-0,84	-0,74	-0,55	-0,83

Significación estadística: $P < 0,05$; letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos cada año en cada variedad.

El rendimiento y sus componentes (tabla 4) fueron menores en el tratamiento **PS** en Garnacha, Tempranillo y Mencía como consecuencia de la falta de riego durante la campaña (Castel et al., 2013) y, por lo general, su uva presentó una tendencia hacia una menor concentración de azúcar, sobre todo en Tempranillo en 2022, mayor concentración de polifenoles totales (PPT) y menor concentración de ácido málico que los tratamientos **R** y **PR**, mientras que el pH no mostró una tendencia clara en aquellos experimentos en los que las diferencias fueron estadísticamente significativas. El tratamiento **PR** mostró una tendencia hacia mayor peso de racimo, baya y madera de poda que **R**, sobre todo en 2022, aunque este efecto resultó dependiente del binomio variedad-localización. La concentración de azúcares fue variable en general entre los tratamientos **R** y **PR**, salvo en Syrah donde **R** mostró un mayor °brix. La concentración de PPT y ácido málico fue mayor en **R**, sobre todo en Tempranillo y Syrah, aunque los resultados fueron variables según año y variedad-localización.



Tabla 4. Parámetros productivos y de composición de uva en 2021 y 2022. Rendimiento (t/ha), Número de racimos, Peso de racimo (g), Peso de baya (g), Número de bayas por racimo; Peso de madera de poda (t/ha), Índice de Ravaz; Sólidos solubles totales (SST, °brix), pH, Acidez titulable (g/L TH₂), Acido tartárico (g/L), Acido málico (g/L), Potasio (K, mg/L) y Polifenoles totales (mg gálico/kg).

Garnacha Tinta															
		Nº		P.		Nº		Madera Índice		Ac. total	Ac. tart.	Ac. málico	K	PPT	
		Rdto.	rac.	P. rac.	baya	bayas	poda	Ravaz	SST						pH
2021	PS	17,8	26,4	273	1,51	178	2,96	5,95	24,1	3,56 ^b	5,81	6,90	0,63 ^b	1904	3694
	R	25,3	29,0	368	1,83	201	3,46	7,55	25,7	3,67 ^{ab}	5,67	6,58	1,44 ^a	1976	3399
	PR	23,7	28,3	353	1,83	193	3,32	7,44	25,3	3,73 ^a	5,52	6,33	1,38 ^a	2131	3151
2022	PS	7,1 ^b	29,9	100 ^b	1,25	84 ^b	1,93 ^b	3,83 ^b	23,1	3,92	4,76	7,10	0,64 ^b	1716	3888 ^a
	R	21,1 ^a	32,8	269 ^a	1,50	179 ^a	2,78 ^{ab}	7,67 ^a	21,8	4,00	4,19	6,49	0,90 ^{ab}	2016	2682 ^b
	PR	21,2 ^a	32,0	287 ^a	1,63	176 ^a	3,48 ^a	6,17 ^{ab}	23,0	3,99	4,06	6,05	0,97 ^a	1973	2685 ^b
Tempranillo															
2021	PS	0,73 ^b	5,1 ^b	51 ^c	1,07 ^b	48 ^c	1,53 ^b	0,48 ^b	22,6	3,42 ^a	7,24 ^b	5,04	4,33 ^b	1913	-
	R	1,87 ^a	7,7 ^a	88 ^a	1,41 ^a	62 ^a	2,62 ^a	0,71 ^a	22,9	3,31 ^b	10,38 ^a	4,98	7,30 ^a	2140	-
	PR	1,81 ^a	8,1 ^a	80 ^b	1,48 ^a	54 ^b	2,57 ^a	0,71 ^a	23,0	3,26 ^b	9,87 ^a	5,03	6,73 ^a	1975	-
2022	PS	3,11 ^b	11,1 ^c	101 ^b	1,21 ^c	83 ^b	1,67 ^b	1,85 ^b	23,5 ^b	3,85 ^a	4,64	5,77 ^a	1,86 ^b	2080	4370 ^a
	R	8,87 ^a	16,0 ^a	200 ^a	1,63 ^b	123 ^a	2,50 ^a	3,55 ^a	24,5 ^a	3,79 ^{ab}	4,52	5,04 ^b	2,20 ^a	2040	4223 ^a
	PR	8,42 ^a	14,4 ^b	211 ^a	1,81 ^a	117 ^a	2,65 ^a	3,18 ^a	24,9 ^a	3,75 ^b	4,55	5,17 ^b	1,94 ^b	1943	3690 ^b
Syrah															
2021	R	24,6	51,7	177	1,82 ^a	98	1,53	16,13	22,7 ^a	3,44	5,9	5,38	2,43	1586	4290
	PR	23,4	45,3	200	1,59 ^b	127	1,73	13,87	21,1 ^b	3,40	6,2	5,31	2,90	1526	4797
2022	R	13,2 ^b	28,7 ^b	173	1,20	154	1,35	9,93	25,1	3,60	4,71	6,06	1,48	1458	4645 ^a
	PR	17,9 ^a	37,0 ^a	182	1,31	139	2,60	7,06	23,5	3,44	5,23	6,17	1,34	1287	3839 ^b
Mencía															
2021	PS	8,30	10,5	313	-	-	1,03	8,00	22,0	3,40	4,03	3,01	0,89	1346	3886
	R	8,58	12,8	239	-	-	0,93	9,73	22,0	3,44	4,33	2,63	1,31	1377	3838
2022	PS	4,43	8,33	194	2,00	97	1,03	4,37	24,0	3,52	4,08	2,31	0,53	1725	3354
	R	6,65	10,3	230	2,14	109	1,28	5,05	22,8	3,59	3,71	2,45	1,15	1703	3743
	PR	6,33	10,0	219	2,15	101	1,13	5,77	24,2	3,51	4,24	2,80	0,85	1822	3174

Significación estadística: P<0,05; letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos cada año en cada variedad.

Conclusiones

El tratamiento **PS** soportó mayor estrés hídrico y mostró menores rendimientos que el tratamiento **R** a pesar del riego de recarga, lo que indica que el riego durante la campaña sigue siendo necesario para aumentar la producción, salvo en aquellas condiciones de cultivo con alta variabilidad climática anual, como en el caso de la variedad Mencía. Durante los dos años de estudio, la recarga del perfil hídrico del suelo en **PR** permitió una tendencia hacia a un mejor estado hídrico en las cepas durante pre-envero, mostrando, además, un aumento en los valores del rendimiento y la madera de poda, pero con poco efecto sobre la composición de la uva, respecto a **R**. El efecto del riego de recarga antes de brotación fue altamente dependiente del año y de las características de cada viñedo.

Referencias

- Castel, P. J. R., Valdés, M. E., Prieto, M. H., Uriarte, D., Mancha, L., Montoro, A., Mañas, F., López-Urrea, R., López-Fuster, P., Yuste, J., Alburquerque, M. V., Yus-Te, J. R., Barajas, E., Yeves, A., Pérez, D. and Intrigliolo, Y. D. S. (2013). Efectos de clima y suelo sobre la respuesta al riego de Tempranillo (I). Efectos de clima y suelo sobre la respuesta al riego de Tempranillo (I). La semana vitivinícola (SEVI), 3393, 12-42.
- Santesteban, L.G., Miranda, C., Marín, D., Sesma, B., Intrigliolo, D.S., Mirás-Avalos, J.M., Escalona, J.M., Montoro, A., de Herralde, F., Baeza, P., Romero, P., Yuste, J., Uriarte, D., Martínez-Gascueña, J., Cancela, J. J., Pinillos, V., Loidi, M., Urrestarazu, J. and Royo, J. B. (2019). Discrimination ability of leaf and stem water potential at different times of the day through a meta-analysis in grapevine (*Vitis vinifera* L.). Agricultural Water Management, 221, 202-210.

Agradecimientos. Proyecto PID2019-105039RR-C4 financiado por MCIN/ AEI /10.13039/501100011033