

Ralentización del proceso de maduración en Bobal y Tempranillo mediante deshojado tardío y riego: efectos sobre la composición de la uva y del vino

I. Buesa¹, G. Caccavello², B. Basile², M.C. Merli³, S. Poni³, C. Chirivella⁴ y D.S. Intrigliolo^{1,5}

¹ Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Unidad Asociada al CSIC “Riego en la agricultura mediterránea”. Centro Desarrollo Agricultura Sostenible, Apartado Oficial 46113, Moncada, Valencia. (buesa_ign@gva.es)

² Università degli studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Agraria, Via università, 100, Napoli (Italia)

³ Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza, Istituto di Frutti Viticultura, via Emilia Parmense 84, Piacenza (Italia)

⁴ Instituto Tecnológico de Viticultura y Enología. Servicio de Producción Ecológica, Innovación y Tecnología, Plaza Valentín García Tena, 1, 46340 Requena, Valencia.

⁵ CSIC, Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, Campus Universitario Espinardo, 30100, Murcia

Resumen

Los efectos del cambio climático en la vitivinicultura mediterránea están resultando negativos, pues desacoplan la madurez tecnológica de la uva de la fenólica. Tal circunstancia afecta especialmente a variedades tintas, dando lugar a vinos de elevada graduación alcohólica y bajo contenido en compuestos fenólicos, aspectos que se asocian a baja calidad. El objetivo de este ensayo fue ralentizar las dinámicas de maduración de la uvas en las variedades Bobal y Tempranillo mediante la reducción del ratio fuente:sumidero, y así hacerlas coincidir con periodos más frescos. Para este fin, se estudiaron los efectos que las técnicas de riego deficitario frente al seco y del deshojado realizado antes de enero provocaron sobre el rendimiento de las cepas y la composición de la uva, durante dos años. Los resultados de las parcelas experimentales localizadas en Requena (Valencia) ponen en evidencia la gran influencia que el riego tiene sobre el estado hídrico de las cepas. A su vez, la reducción de área foliar tendió a atenuar el estrés hídrico. No obstante, estos incrementos no evitaron ligeras mermas productivas debidas a reducciones del tamaño de baya en algunos tratamientos deshojados. La respuesta al riego de la evolución en la acumulación de azúcares fue opuesta según la variedad. Sin embargo, el 40 % de reducción del área foliar la ralentizó significativamente en ambas variedades, retrasándose la vendimia como mínimo siete días. La concentración de antocianos y el índice de polifenoles totales en los mostos tendieron a reducirse en la variedad Bobal por el efecto del riego, y ligeramente en ambas variedades por los efectos del deshojado, así como en sus vinos. Por tanto, las dos técnicas resultaron eficaces para modular la evolución de la maduración de la uva de estas dos variedades tintas en condiciones semiáridas. Si bien, los resultados del deshojado tardío sobre la composición fenólica no fueron los esperados.

Palabras clave: deshojado tardío, riego deficitario, madurez tecnológica y fenólica, micro-vinificaciones, *Vitis vinifera*

INTRODUCCIÓN

El calentamiento global experimentado en las regiones vitivinícolas de clima mediterráneo (Petrie y Sadras 2008, Schultz y Jones 2010) está afectando a la fenología del cultivo (Lebon 2002, Jones et al. 2005) y a los procesos de maduración de la uva, desacoplándose la madurez tecnológica de la fenólica (Mira de Orduña 2010, Sadras y Moran 2012). Además, las previsiones climáticas vaticinan mayores incrementos térmicos (IPCC, 2014). En la mayoría de cultivares de *Vitis vinifera* L., las temperaturas elevadas aceleran la síntesis de sólidos solubles totales (SST) y el descenso de acidez total (AT) (Salazar et al. 2010), y retrasan o inhiben el inicio de las rutas metabólicas responsables de la síntesis de compuestos polifenólicos (Mori et al. 2007). Este escenario ha ido condicionando la fecha de vendimia, que en los últimos decenios, unido también a cambios en las técnicas de cultivo, se ha visto adelantada independientemente del régimen hídrico (Webb et al. 2012, Lopez-Bustins et al. 2014, Cook y Wolkovich 2016).

Una posibilidad para reducir la velocidad de maduración consiste en la modificación del ratio fuente:sumidero (Stoll et al. 2010). Prácticas vitícolas como la poda, el sistema de conducción, el aclareo de racimos, el despunte o el deshojado sirven para regular dicho ratio. Este es el propósito del deshojado estudiado en este ensayo, pues no busca afectar el micro-clima del racimo, sino limitar la capacidad fotosintética de la planta eliminando las hojas fotosintéticamente más activas en un momento fenológico que limite lo mínimo la producción. Su objetivo radica en ralentizar los procesos de maduración, buscando así evitar los periodos de temperaturas superiores al umbral metabólico de la maduración fenólica (17-26°C) y mitigar por tanto su desacople con la madurez tecnológica.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se realizó durante las campañas 2014 y 2015 en un viñedo comercial ubicado en Requena, Valencia (39°29'N, 1°13'O, 750 m.s.n.m.), con *Vitis vinifera* L. cv. Tempranillo y Bobal sobre patrón 161-49C y 110-R respectivamente. La parcela de Tempranillo se plantó en 1991 en sistema de espaldera vertical orientadas en dirección norte-sur, a un marco de plantación de 2,5 x 2,5 m, y la de Bobal en 2002 a 2,5 x 1,5 m. Las dos parcelas son limítrofes, de suelos arcillosos ligeros homogéneos y se riegan con 2 goteos de 4 L*h⁻¹ por planta. El clima es templado-cálido semiárido, con una pluviometría media anual de 430 mm.

Cada parcela experimental consta de 4 tratamientos; 2 regímenes hídricos (Riego y Secano) y 2 manejos de la vegetación (Testigo y Deshojado tardío). El diseño fue de dos bloques de régimen hídrico, con filas alternas de manejo diferencial de la vegetación. Las cepas perimetrales de cada bloque se emplearon como guarda. Cada tratamiento constaba de cuatro repeticiones en Tempranillo (4 filas de 7 cepas) y de tres en Bobal (3 filas de 10 cepas).

El riego fue el aplicado según el criterio del viticultor y se midió mediante contadores volumétricos. El estado hídrico se determinó quincenalmente en cada variedad desde antes del deshojado hasta vendimia, midiendo 2 hojas embolsadas por fila mediante cámara de presión “Scholander” a medio día solar (Ψ tallo).

El deshojado se realizó de forma manual durante los estados fenológicos K-L según M. Baggiolini, o el correspondiente al 79 en la escala BBCH. Se eliminó aproximadamente el 30-40 % del área foliar total. Las hojas y brotes secundarios eliminados fueron los superiores al último racimo tras dos entrenudos, conservando intactos los brotes apicales

En vendimia se determinó, en muestras de 30 bayas por repetición, el contenido en sólidos solubles totales (SST, °Brix) por refractometría, el pH, la acidez total por titulación con NaOH (AT, g*L⁻¹). Y en muestras de 20 bayas los antocianos y los polifenoles (mg*g⁻¹). El peso fresco y seco de la baya se obtuvo de muestras de 10 bayas por repetición. El criterio de decisión de la fecha de vendimia fue alcanzar la misma concentración en SST tanto en los Testigos como en los tratamientos de deshojado tardío. Por tanto, la vendimia se efectuó en fechas diferentes para cada tratamiento. La producción se determinó en cada una de las cepas experimentales y se transportó en cajas al Instituto Tecnológico de Viticultura y Enología de Requena para su vinificación. Las micro-vinificaciones se realizaron siguiendo el mismo procedimiento para cada repetición: 1) despalillado y evacuación de raspones; 2) estrujado; 3) encubado en contenedores de acero inoxidable de 60 litros y aplicación de 10 g K₂S₂O₅ (correspondiente a 5g de SO₂) por 100 kg de pasta; 4) maceración, remontado y fermentación alcohólica con adición de 20 g por 100 kg de pasta de *Saccharomyces cerevisiae* (Excellence FR, Lamothe-abiet); 6) tras siete días se prensó y analizó el vino. En él se determinó la concentración de antocianos (mg*L⁻¹) y el índice de polifenoles totales (IPT) por espectrofotometría (Ati-Unicam UV-4).

El análisis estadístico se realizó mediante el programa “Statgraphics Centurion XVI” mediante la prueba de Kruskal-Wallis cuando la muestra no se ajustaba a una distribución normal y el ANOVA y el test LSD en caso contrario (P<0.05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La climatología de ambas campañas fue calurosa y seca. Durante el periodo vegetativo, de abril a septiembre, hubo una integral térmica de 1892°C y de 1939°C para 2014 y 2015, respectivamente. No obstante, las temperaturas mínimas durante la maduración no superaron el umbral metabólico límite para la maduración fenólica, salvo en días excepcionales. La evapotranspiración de referencia (ET_o) fue de 946 y 920 mm, y la precipitación de 96 y 203 mm en 2014 y 2015, respectivamente. El riego aplicado fue deficitario, siendo para Tempranillo de 136 y 84 mm*año⁻¹ durante 2014 y 2015, y para Bobal de 233 y 108 mm*año⁻¹, respectivamente.

El deshojado se realizó a finales de julio en ambas campañas, dos días antes en Tempranillo que en Bobal. Lo que correspondió aproximadamente con 11 y 12 días antes del 100 % de envero respectivamente.

La evolución del estado hídrico de las cepas mostró diferencias significativas entre los tratamientos regados y de secano en ambas variedades, más acentuadas en Bobal, ya que recibió mayor cantidad de agua. Por tanto, los niveles de estrés hídrico del Tempranillo fueron más severos que en Bobal. A destacar que el deshojado tardío atenuó el estrés hídrico significativamente en ambas variedades, independientemente del régimen hídrico (Figura 1). Por consiguiente, el deshojado permitió mantener el estado hídrico del viñedo en valores ligeramente menos estresados.

No obstante, estos incrementos fisiológicos no evitaron que el deshojado tardío redujera ligeramente la producción total en todos los tratamientos de Tempranillo y en los regados de Bobal, aunque solo significativamente en el secano del Tempranillo en 2015 (Tabla 1). El efecto del riego se mostró a través del incremento de la producción, principalmente en Bobal, ya que fue el más regado. Tanto el peso medio de racimo como el peso medio de baya respondieron positivamente al riego, especialmente en la variedad Bobal. Por su parte, el deshojado tardío redujo el peso de racimo en Tempranillo en 2015.

Las fechas de vendimia ponen de manifiesto la tendencia del deshojado tardío a retrasar la acumulación de azúcares en las dos variedades. Los parámetros de composición de la uva corresponden a fechas de vendimias diferentes, realizadas buscando la igualdad de SST entre tratamientos. No obstante, en Bobal los tratamientos de riego no alcanzaron los niveles del secano en ninguna de las campañas, especialmente en el caso de los tratamientos de deshojado tardío, que se vendimiaron con contenidos de SST inferiores a los del el Riego Testigo. Las respuestas a los diferentes tratamientos sobre la AT no fueron concluyentes. No obstante, el pH se incrementó significativamente con la práctica del deshojado tardío en la variedad Tempranillo, durante la campaña 2015.

Respecto al contenido en compuestos fenólicos en las uvas, el efecto del deshojado tardío se tradujo por lo general en una disminución de los mismos, especialmente en Tempranillo. En la variedad Bobal, el riego fue quien provocó mayores descensos en la concentración de antocianos y en el IPT. Análogamente, los análisis de los vinos mostraron reducciones significativas en el IPT y en la concentración de antocianos por el efecto del deshojado tardío en ambas variedades, y por el efecto del riego tan solo en Bobal.

Por tanto, el riego y el deshojado tardío afectaron significativamente la evolución de la maduración de la uva en estas dos variedades tintas, provocando retrasos de hasta 1 mes en la fecha de vendimia, pero sin incrementar la composición fenólica. Además, en condiciones de clima templado-cálido, tales retrasos en variedades de maduración no temprana como la Bobal, pueden impedir que sus vinos alcancen elevados niveles de alcohol. No obstante, en escenarios más limitantes o en los futuros previsiblemente más cálidos, podrían resultar técnicas interesantes.

CONCLUSIONES

El deshojado tardío no ha potenciado la madurez fenólica respecto a la madurez tecnológica tal y como se pretendía, incluso habiendo desplazado la fecha de vendimia hacia periodos de temperaturas más suaves. Los resultados evidencian que la respuesta a la relación déficit hídrico: temperatura es muy dependiente del genotipo, pero que en las dos variedades el régimen térmico afectó en menor medida al proceso de maduración que la reducción ratio fuente: sumidero.

Agradecimientos

Agradecer la financiación del ensayo por el proyecto FEDER: AGL2014-54201-C4-4-R y la colaboración de CajaMar y la Fundación Lucio Gil de Fagoaga.

Referencias

Cook, B.I. and Wolkovich, E.M. 2016. Climate change decouples drought from early wine grape harvests in France. *Nature Clim. Change* advance online publication.

- IPCC. 2014. *Climate Change 2014; Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.*
- Jones, G.V., Duchêne, E., Tomasi, D., Yuste, J., Braslavská, O., Schultz, H., Martínez, C., Boso, S., Langellier, F., Perruchot, C. et Guimberteau, G. 2005. Changes in European winegrape phenology and relationships with climate. *Groupe d'Etude des Systemes de COnduite de la vigne (GESCO). Geisenheim.* p. 54-61.
- Lebon, E. 2002. Changements climatiques:quelles conséquences prévisibles sur la viticulture? 6èmes Rencontres Rhodaniennes. Ed. Institut Rhodanien. France. p. 31-36.
- Lopez-Bustins, J.A., Pla, E., Nadal, M., de Herralde, F. and Savé, R. 2014. Global change and viticulture in the Mediterranean region: a case of study in north-eastern Spain. *Spain. J. Agr. Res.* 12:78-88.
- Mira de Orduña, R. 2010. Climate change associated effects on grape and wine quality and production. *Food Res Int.* 43:1844–1855.
- Mori, K., Goto-Yamamoto, N., Kitayama, M. and Hashizume, K. 2007. Loss of anthocyanins in red-wine grape under high temperature. *J Exp Bot.* 58:1935–1945.
- Sadras, V.O. and Moran, M.A. 2012. Elevated temperature decouples anthocyanins and sugars in berries of Shiraz and Cabernet Franc. *Aust. J. Grape Wine Res.* 18:115–122.
- Sadras, V.O., Petrie, P.R. and Moran, A.M. 2013. Effects of elevated temperature in grapevine. II Juice pH, titratable acidity and wine sensory attributes. *Aust. J. Grape Wine Res.* 19:107–115.
- Salazar-Parra, C., Aguirreolea, J., Sanchez-Diaz, M., Irigoyen, J.J. and Morales, F. 2010. Effects of climate change scenarios on Tempranillo grapevine (*Vitis vinifera* L.) ripening: response to a combination of elevated CO₂ and temperature, and moderate drought. *Plant Soil* 337:179-191.
- Stoll, M., Lafontaine, M. and Schultz, H.R. 2010. Possibilities to reduce the velocity of berry maturation through various leaf area to fruit ratio modifications in *Vitis vinifera* L. Riesling. *Progres Agricole et Viticole* 127:68–71.
- Webb, L.B., Whetton, P.H., Bhend, J., Darbyshire, R., Briggs, P.R. and Barlow, E.W.R. 2012. Earlier wine-grape ripening driven by climatic warming and drying and management practices. *Nature Clim. Change* 2:259–264.

Tablas

Tabla 1. Fecha de vendimia y parámetros productivos por año y variedad (Tempranillo y Bobal) para los tratamientos: Riego Testigo (RT), Riego Deshojado (RD), Secano Testigo (ST) y Secano Deshojado (SD). Dentro de cada columna y por variedad, letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos (P<0.05)

	Fecha de vendimia	Producción (t.ha ⁻¹)		Racimos planta ⁻¹		Pf racimo (g)		Pf Baya (g)			
		2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015		
TEMPRANILLO	<i>RD</i>	11 Sept.	21 Sept.	2.1bc	11.26b	12.8	28.7b	81.4bc	238.3a	1.80b	2.00
	<i>RT</i>	03 Sept.	11 Sept.	2.5c	12.78b	14.7	26.1b	94.0c	296.9b	1.41a	2.32
	<i>SD</i>	11 Sept.	21 Sept.	1.4a	8.35a	12.3	21.3a	62.3a	227.1a	1.35a	1.81
	<i>ST</i>	11 Sept.	11 Sept.	1.9ab	11.28b	15.4	24.6ab	72.1ab	281.6b	1.43a	2.26
BOBAL	<i>RD</i>	01 Oct.	21 Oct.	4.8b	14.67b	4.9	10.9ab	281.9b	497.9ab	3.61b	3.06bc
	<i>RT</i>	01 Oct.	29 Sept.	5.3b	17.07b	5.3	11.5b	328.8b	583.3b	3.62b	3.35c
	<i>SD</i>	16 Sept.	7 Oct.	2.0a	10.93a	4.9	10.0ab	125.3a	406.7a	1.65a	2.51a
	<i>ST</i>	11 Sept.	17 Sept.	1.7a	10.67a	5.5	9.2a	105.5a	447.1a	1.58a	2.68ab

Tabla 2. Composición de la uva y del vino de Tempranillo y Bobal por año y tratamiento: Riego Testigo (RT), Riego Deshojado (RD), Secano Testigo (ST) y Secano Deshojado (SD). Dentro de cada columna y por variedad, letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos (P<0.05).

	Tratamiento	Uva						Vino							
		SST (°Brix)		A.T. (g L ⁻¹)		pH		Antocianos (mg g ⁻¹)		Polifenoles (mg g ⁻¹)		Antocianos (mg L ⁻¹)		IPT	
		2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
TEMPRANILLO	<i>RD</i>	25.6a	22.40	3.6a	3.90ab	3.6a	3.72b	1.16a	0.83a	2.47a	2.46a	895.7a	462.7a	66.5a	49.4a
	<i>RT</i>	25.4a	21.73	4.2c	3.47a	4.2c	3.35a	1.49b	0.98b	2.95b	2.70b	1024.4c	663.3b	70.0b	57.2b
	<i>SD</i>	25.7a	21.58	3.9b	3.65ab	3.9b	3.75b	1.50b	0.82a	3.09b	2.63ab	960.0b	495.4a	71.9bc	49.1a
	<i>ST</i>	26.3b	21.40	4.0b	3.93b	4.0b	3.24a	1.46b	0.98b	2.95b	2.62ab	1017.3bc	671.1b	74.5c	54.3b
BOBAL	<i>RD</i>	21.0a	18.57a	4.8ab	4.11a	3.5b	3.56b	0.84a	2.13a	1.9a	0.62ab	474.4a	235.2a	42.4a	35.9a
	<i>RT</i>	21.8b	20.23b	5.0b	4.26ab	3.5b	3.50ab	0.94a	1.60a	2.1a	0.48a	558.0b	365.0b	48.8b	46.9b
	<i>SD</i>	24.6c	19.73ab	4.9ab	4.56b	3.4a	3.48ab	1.8b	2.41b	3.4c	0.71b	981.2c	371.6b	64.4c	53.7c
	<i>ST</i>	25.4c	20.63b	4.5a	4.44b	3.4a	3.45a	1.75b	2.55b	2.8b	1.08c	1096.5d	594.0d	67.3c	55.8c

Figuras

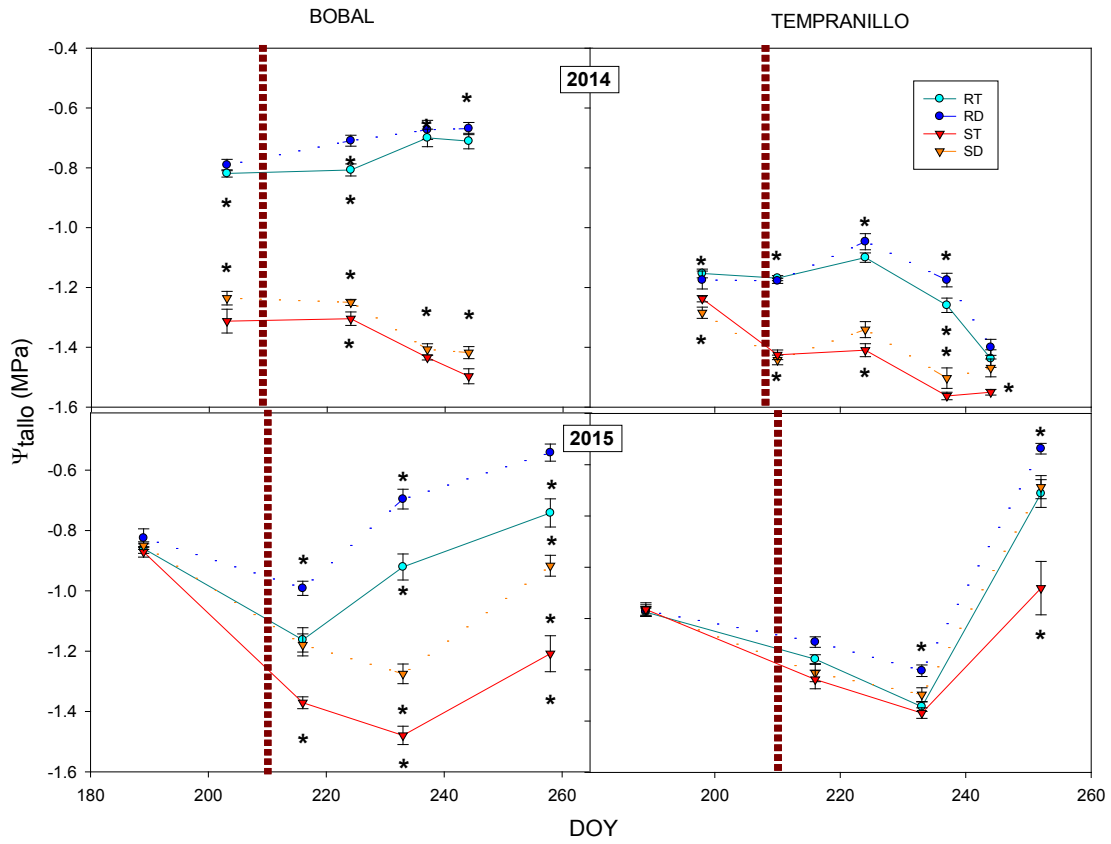


Fig. 1. Potencial hídrico de tallo a medio día solar (Ψ_{tallo} , MPa) durante 2014 (arriba) y 2015 (abajo) para Bobal (izquierda) y Tempranillo (derecha) de los tratamientos: Riego Testigo (RT), Riego Deshojado (RD), Secano Testigo (ST) y Secano Deshojado (SD).