

Un interesante estudio con el cv Tempranillo en Extremadura

Madurez de la uva según dosis y épocas de riego

M.E. Valdés Sánchez*
M.H. Prieto Losada**
D. Uriarte Hernández**
D. Martín Vertedor**



Durante dos campañas (2001 y 2002) se estudió la influencia de distintas dosis y momentos de aplicación de riego sobre la madurez tecnológica y fenólica de uvas tintas cv Tempranillo. Se establecieron cuatro tratamientos: R1: 25% ETC; R2: 50% ETC; R3: 100% ETC y R1P, éste último con idéntica dosis que R1 pero aplicando el agua según la técnica del riego parcial (PRD), a ambos lados de la línea de plantas. En el año 2001 los diferentes tratamientos se establecieron antes del envero hasta vendimia, mientras que en el 2002 de cuajado a envero suprimiéndose el riego de envero a vendimia. Las diferencias inducidas en la composición de las bayas en vendimia por los distintos regímenes hídricos ensayados, fueron mayores en el 2002, como consecuencia de un déficit hídrico más severo y prolongado en todos los tratamientos. En ambos años, las uvas procedentes de los tratamientos PRD fueron las de mayor contenido antocianico, en tanto que al aumentar la dosis de riego las concentraciones de estas sustancias fueron menores

Introducción

La Comunidad Autónoma de Extremadura cuenta con una superficie de viñedo de unas 79.587 ha, que en su mayoría son cultivadas en secano y destinadas casi en su totalidad (78.543 ha) a la producción de uva para vinificación.

El panorama de la Vitivinicultura Extremeña ha cambiado drásticamente en los últimos años con la aprobación por la Consejería de Agricultura y Comercio de la Junta de Extremadura en marzo de 1997 del Reglamento de la Denominación de Origen (D.O) "Ribera del Guadiana"; la concesión en mayo de 1999 al Consejo Regulador de esta D.O. de la potestad de regular el riego sobre las viñas como una práctica más del cultivo y finalmente, la puesta en marcha del Proyecto de Reestructuración y Reconversión del viñedo mediante el cual se prevé llegar a una superficie de riego en torno a 15.000-20.000 ha, de las cuales más del 80% serán de uva tinta, principalmente Tempranillo.

Tradicionalmente en Extremadura, el cultivo de la vid se ha venido realizando con plantas conducidas en vaso, utilizándose las técnicas de cultivo propias de cada zona. Sin embargo, las buenas expectativas del sector, unidas a las mejoras tecnológicas y los cambios socioculturales han producido notables modificaciones en la viticultura tradicional, ya que las nuevas plantaciones fijan sus objetivos en la demanda de un mercado que consume mayoritariamente vinos

* INTAEX (Badajoz)
** SIDT (Badajoz)

tintos, buscando una mayor rentabilidad. Todo ello se traduce en la utilización de variedades de vid para la producción de vinos tintos, principalmente los cv Tempranillo, Cabernet Sauvignon y Shiraz con sistemas de conducción en espaldera y utilización de técnicas de riego, como una práctica más del cultivo.

Las principales zonas de cultivo de la vid en Extremadura tienen un clima semiárido, con temperaturas elevadas en verano y unas precipitaciones que oscilan entre 350 y 450 mm, concentrándose en el periodo entre el otoño y la primavera. En estas condiciones, un aumento en el agua disponible durante el verano, se traduce en un aumento de la producción pero a la vez puede inducir cambios cualitativos y cuantitativos en la composición de las bayas, lo cual redundará finalmente en la calidad de los vinos. De cara al diseño de estrategias de riego, es fundamental determinar y cuantificar la duración e intensidad del déficit hídrico, así como el estado fenológico en que se riega la viña para alcanzar unos objetivos de producción y calidad determinados (Ojeda et al., 2002). Este aspecto es especialmente importante en las variedades tintas, en las que la composición polifenólica juega un papel esencial. En este sentido se ha realizado algunas propuestas como el Riego Deficitario Controlado y el Riego Parcial de Raíces (Loveys, 1998; Dry y cols, 2001).

En Extremadura, apenas existe información obtenida "in situ" en relación con las prácticas de riego en los viñedos y la influencia de las mismas sobre el potencial fenólico de las bayas, para las condiciones agroclimáticas dominantes en las zonas productoras. Dicha información es fundamental cuando se plantea como objetivo comercial la produc-



ción de vinos de calidad. Para solventar este vacío, desde el año 2001 se está llevando a cabo el proyecto INIA VIN00-001 "Influencia de la dosis de riego en el comportamiento del cv Tempranillo en Extremadura".

En este artículo, se analiza el efecto de la duración e intensidad del déficit hídrico en diferentes estados fenológicos de la vid, así como técnicas de riego parcial con riegos deficitarios, sobre la calidad de la uva cv Tempranillo bajo las condiciones agroclimáticas extremeñas, de cara al diseño de estrategias de riego para la producción de vinos de calidad.

Materiales y métodos

Descripción del ensayo

El ensayo se estableció en una viña comercial localizada en el término municipal de Badajoz, en los límites de la zona vitícola de "Tierra de Barros" del cv Tempranillo sobre patrón SO4 con sistema en conducción en espaldera con

poda en doble cordón Royat con un marco de plantación de 1,2x2,6 m. El diseño de la parcela fue en bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela elemental está formada por cuatro líneas con 9 cepas cada línea. Las medidas se realizaron sobre las dos líneas centrales evitando los bordes.

Los tratamientos de riego se establecieron en función de la evapotranspiración del cultivo (ETc), calculada con la fórmula: $ETc = ET_0 \times Kc$; siendo ET_0 la evapotranspiración del cultivo de referencia, facilitada por el "Servicio de asesoramiento al Regante" de la Junta de Extremadura a partir de los datos de una estación agroclimática próxima (www.juntaex.es) y Kc el coeficiente de cultivo para viña en espaldera (Doorenbos y Pruitt, 1977), corregido en función del desarrollo vegetativo.

El sistema de riego consistió en riego localizado con goteros autocompensantes situados a una distancia de 1,2 m de la tubería portagoteros. El caudal de los goteros se ajustó para aplicar las diferentes dosis en el mismo tiempo de riego.

En la campaña del 2001 se regó por igual todo el ensayo hasta 15 días antes del envero y a partir de este momento se establecieron los tratamientos R1: 25% ETc; R2: 50% ETc y otro tratamiento con la dosis de R1 pero aplicando el agua según la técnica del riego parcial (PRD), a ambos lados de la línea de plantas a una distancia de 40 cm (RIP), cambiándose la zona del bulbo humedecida cada 15 días. El control se consideró el resto de la finca en la que se regó de manera continuada desde envero a vendimia. En el 2002 se mantuvieron los tratamientos R1, R2 y RIP pero, en este caso se tomó como control un tratamiento regado al 100% ETc. En este año, el aporte de agua se mantuvo durante el período cuajado a envero, suprimiéndose el riego de envero a vendimia.

Métodos analíticos

De enero a vendimia, se efectuó un muestreo semanal de 250 bayas en cada parcela elemental tomadas aleatoriamente en varios racimos y zonas del mismo. En enero y en vendimia se determinó la concentración de azúcares ($^{\circ}$ Brix), pH, acidez total y peso de 250 bayas. La evaluación de los compuestos antocianínicos totales y fácilmente extraíbles se realizó según el método propuesto por Saint-Cricq et al., 1999, modificado (Valdés et al., 2002).

Estado hídrico de la planta

Desde el establecimiento de los riegos diferenciales, hasta postvendimia se realizaron medidas semanales del potencial hídrico del tronco (Ψ_t) al mediodía solar, con una cámara de Scholander cubriendo las hojas con una capa de aluminio al menos dos horas antes de la medida (Choné et al 2001), tomando al menos una hoja por parcela elemental.

Análisis estadísticos

Los datos se analizaron según el correspondiente análisis de la varianza (ANOVA) empleando el programa estadístico SPSS 11.0 para windows.

Resultados y discusión

Evaluación estacional del estado hídrico

Las figuras 1 y 2 presentan la evolución estacional del Ψ_t en ambos años, a partir del inicio de los riegos diferenciales hasta vendimia.

La figura 1 muestra que en el año 2001 el tratamiento R2 mantuvo mejor estado hídrico que el resto de los tratamientos con Ψ_t más altos, como corresponde a un mayor volumen de agua de riego. Mientras, que R1P fue el tratamiento más estresado con los valores más bajos de potencial durante la mayor parte de postenero.

En el año 2002, el tratamiento control fue el de mejor estado hídrico en postenero, aunque a pesar de estar regado al 100% de la ETc, se observa un descenso

Figura 1. Evolución estacional del potencial hídrico de tronco en año 2001

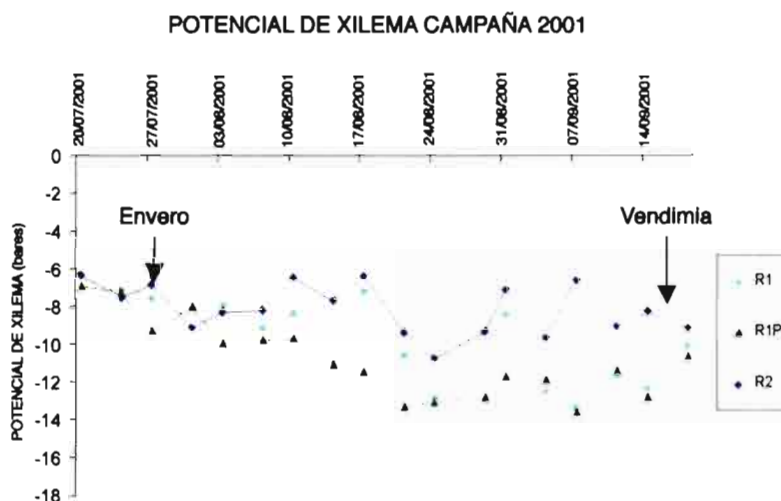
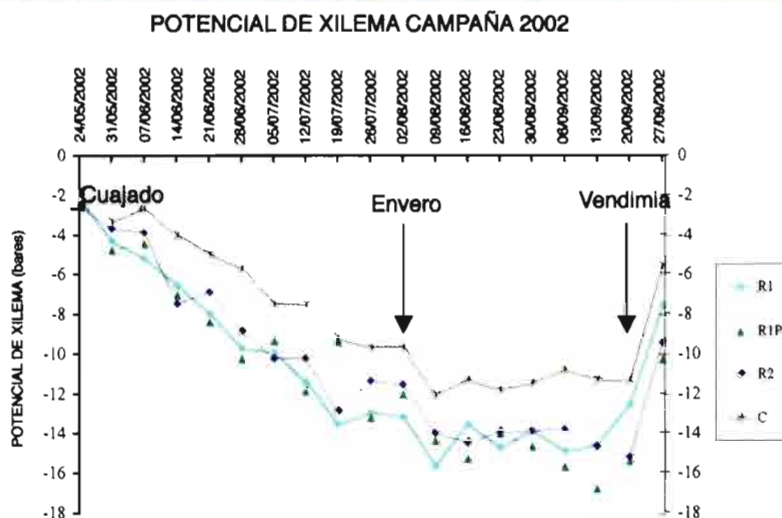


Figura 2. Evolución estacional del potencial hídrico de tronco en año 2002



estacional de Ψ_t . Los tres tratamientos estresados tuvieron valores similares hasta finales de Agosto. A partir de esa fecha, una vez más, las cepas con tratamiento R1P tuvieron los Ψ_t más bajos.

Al comparar las dos campañas se observa que en el 2002 las cepas llegan a la fase de envero con valores más bajos de Ψ_t y en postenero sufren un déficit hídrico más severo, de forma que los Ψ_t mínimos llegaron a ser inferiores en un valor entorno a 2 bares.

Evaluación de la madurez tecnológica

La tabla 1 muestra los valores de parámetros referentes a la madurez tecnológica (peso, $^{\circ}$ Brix, pH y acidez total) en los dos años de ensayo, en envero y vendimia.

En el año 2001 no se observan diferencias significativas entre los distintos tratamientos en peso de bayas, ni en envero, ni en vendimia, a diferencia del año 2002 en que sí existen diferencias en ambos momentos. Así en el 2002, el tratamiento con-

Tabla 1. Efecto de tratamientos de riego en madurez tecnológica

Parámetros	Peso de 250 bayas (g)				°Brix			
	2001		2002		2001		2002	
	envero	vendimia	envero	vendimia	envero	vendimia	envero	vendimia
R1	385,73	368,27	344,78 a	358,96 a	17,14	21,63 ab	16,89	19,18
R1P	362,09	370,39	370,24 a	370,07 ab	16,61	20,29 ab	17,16	19,93
R2	400,07	369,91	372,29 a	419,99 ab	16,79	22,11 b	16,95	19,61
C	343,76	381,30	501,84 b	469,37 b	16,45	19,60 a	17,44	19,88
s.e.	NS	NS	**	*	NS	**	NS	NS

Parámetros	Acidez total (g TH ₂ /L)				pH			
	2001		2002		2001		2002	
	envero	vendimia	envero	vendimia	envero	vendimia	envero	vendimia
R1	5,77	3,77	6,28	3,19	3,55	3,87	3,69	3,92
R1P	5,75	3,99	6,34	3,19	3,48	3,78	3,71	3,98
R2	5,79	3,68	6,63	3,31	3,53	3,88	3,55	3,97
C	5,80	4,37	7,34	3,49	3,53	3,72	3,52	3,96
s.e.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Niveles de significación estadística (s,e): NS, no significativo; *, P<0,05; **, P<0,01.

El control tuvo bayas de mayor tamaño que el resto de los tratamientos en ambos estados fenológicos, mientras que en vendimia R1 tuvo el menor peso de bayas. Por tanto, en concordancia con lo observado por otros investigadores, la disponibilidad de agua por la planta desde el cuajado hasta envero influyó claramente sobre el peso y tamaño final de las bayas (García-Escudero et al., 1994), ya que en el año 2001, al establecerse diferencias en estado hídrico entre tratamientos sólo en postenvero, no se llegó a afectar el tamaño de baya. En esta misma línea, Ojeda et al., (2002), demostraron que el déficit hídrico preenvero puede afectar al proceso de elongación celular reduciendo el tamaño potencial de la baya. También hay que destacar que en el año 2002

el tratamiento de riego parcial (PRD) tuvo pesos de bayas similares a R2 con la mitad de dosis de riego.

En cuanto al contenido de azúcares (°Brix), únicamente se encontraron diferencias significativas en la vendimia del primer año. El tratamiento control tuvo los valores menores de °Brix mientras que entre los tratamientos deficitarios la mayor concentración se obtuvo en R2. En el caso del control, pudo producirse un efecto de dilución de los azúcares, mientras que en los tratamientos de 25% de la ETc, el estrés hídrico pudo limitar la actividad fotosintética de la cubierta vegetal, reduciendo la acumulación de carbohidratos en la baya. En el 2002, la lluvia próxima a la vendimia pudo afectar a todos los tratamientos, enmasca-

rando las posibles diferencias, con valores de °Brix bajos, similares al control del año anterior.

Dado que los ácidos se sintetizan en el preenvero, el déficit hídrico impuesto en este periodo durante la campaña 2002 provocó un descenso en los valores de acidez total respecto a la campaña del 2001 en todos los tratamientos. También es destacable los altos valores de pH con los que se llega al envero en la campaña 2002. Entre tratamientos, no se obtuvieron diferencias significativas ni en acidez, ni en pH, aunque se observa una tendencia a valores más altos en los controles, que recibieron más riego, probablemente por el efecto de sombreado de los racimos, al tener mayor área foliar (datos no presentados).

Tabla 2. Efecto de tratamientos de riego en madurez fenólica

Parámetros	AT _{pH1} (mg/L)				AT _{pH3,2} (mg/L)A			
	2001		2002		2001		2002	
	envero	vendimia	envero	vendimia	envero	vendimia	envero	vendimia
R1	613,49 a	1170,80	777,12 ab	1544,24 b	378,89	510,91	458,06 bc	732,04 a
R1P	758,42 a	1282,82	937,86 b	1604,28 b	318,42	511,56	494,16 c	839,54 ab
R2	1119,91 b	1115,74	746,24 ab	1413,74 b	306,02	423,69	394,10 ab	814,60 ab
C	795,18 a	1050,25	690,56 a	1123,38 a	325,38	420,23	364,10 a	701,86 a
s.e.	**	NS	**	**	NS	NS	*	*

A.T_{pH1}: Antocianos Totales a pH 1; A.T_{pH3,2}: Antocianos Totales a pH 3,2. Niveles de significación estadística (s,e): NS, no significativo; *, P<0,05; **, P<0,01.

Evaluación de los compuestos antocianicos

La **tabla 2** muestra que en el envero del año 2002, existen diferencias significativas entre tratamientos en el contenido de antocianos de las bayas, tanto en la concentración total (A.T.pH1) como en la fácilmente extraíble (A.T.pH3.2). En ambas campañas, en el momento de la vendimia, el tratamiento más regado presentó los niveles más bajos de A.T.pH1 y A.T.pH3.2, lo que indica que, independientemente del momento de aplicación, los riegos excesivos hacen disminuir el contenido antocianico de la baya como ya han demostrado otros autores (Ojeda et al. 2002). En el año 2001 no hubo diferencias en vendimia, por lo que fue necesario un mayor estrés post-vero para mantener las diferencias observadas en envero. Estos resultados destacan la importancia del estado hídrico durante el período cuajado a envero en la síntesis de estos compuestos.

Asimismo, también independientemente del momento de aplicación de riego, los mejores resultados en cuanto a contenido de materia antocianica en ambos años se obtuvieron en los tratamientos R1P ambos con sistema PRD.

Conclusión

Al aumentar el volumen de agua aplicada, el tamaño final de bayas fue mayor, sin embargo, se observó mayor influencia del estado hídrico pre-vero que en post-vero. En cuanto a la madurez fenólica se observa que las dosis de riego elevadas provocan una disminución de la síntesis de compuestos antocianicos y el déficit hídrico tiende a aumentar su concentración en la baya. Los contenidos fueron sensiblemente más altos cuando el déficit hídrico afectó al período pre-vero y se llegó a post-vero con un estrés más severo. Los resultados obtenidos con la técnica de riego PRD parecen ser prometedores pues la concentración de compuestos antocianicos es máxima en las uvas procedentes de las viñas regadas con esta técnica además de la importante reducción en los volúmenes de agua.



Bibliografía

- Choné, X., Van Leeuwen, C., Dubordieu D. and Gaudilleres J. P. 2001. "Stem water potential is a sensitive indicator of grapevine water status". *Analisis of Botany* 87, 477-483.
- Doorebos, J., Pruitt, W.O. 1977. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudios F.A.O.: Riegos y Drenaje nº24. Roma.
- Dry, P. R., Loveys, V. R., Stoll, M., Stewart, D. y McCarthy, M. G. 2000. Partial rootzone drying: http://www.waite.adelaide.edu.au/HVO/groups/prd_update.html.
- García-Escudero, E., Martínez Bujanda, F., Lissarrague, J.R., Sotés, V. 1994. "Influencia del momento de aplicación del riego sobre la producción y la calidad del mosto". *Vitivinicultura*, 1-2, 49-54.
- Loveys, B., Stoll, M., Dry, P. y McCarthy, M. 1998. "Partial rootzone drying stimulates stress responses in grapevine to improve water use efficiency while maintaining crop yield and quality". *The Australian Grapegrower & Winemaker, Annual Technical issue*, 108-113.
- Nadal, M. y Arola, L. 1996. "Efecto de la aplicación de distintas dosis de riego sobre el

crecimiento, composición de la uva y del vino en *V. vinifera* Cabernet Sauvignon". *Riego y drenajes*, XXI (96), 25-30.

Ojeda, H.; Andary, C. Kraeva, E. Carbonneau, A. y Deloire, A. 2002. "Influence of pre- and post-veraison water deficit on synthesis and concentration of skin phenolic compounds during berry growth of *Vitis vinifera* cv Shiraz". *Am. J. Enol. Vitic.* 53, 261-267.

Ribereau-Gayon, J.; Peynaud, E.; Sudraud, P.; Ribereau-Gayon, P. 1982. *Traité d'oenologie. Sciences et Techniques du vin. Tome 1. Analyse et contrôle des vins*. Ed Dunod. Paris.

Saint-Criq, N.; Vivas, N. et Glories, Y. 1999. "Maduración fenólica de las uvas tintas. Relación con la calidad de los vinos. Comparación entre los vidueños Merlot y Tempranillo". *Sevi*. Nº 2748, 1047 - 1051, 1126 - 1136.

Valdés Sánchez, M.E.; Pino Villar, C.; Prieto Losada M.H. y Robredo Salazar, L.Mª.; 2002. "Estudio de la relación entre el color de las uvas tintas cv Tempranillo y su potencial fenólico". *XXIV Jornadas de Viticultura y Enología Tierra de Barros*. 425-443.