EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL RIEGO DEFICITARIO (RDI) Y DEL ACLAREO SOBRE EL DESARROLLO VEGETATIVO, EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE LA COSECHA EN 'TEMPRANILLO'

J. Bernardo Royo Díaz y L. Gonzaga Santesteban García
Dpto. Producción Agraria, Campus Arrosadia s/n
31006 Pamplona (Navarra)

Introducción

La normativa establecidas por los Consejos Reguladores sobre la utilización del riego suele incidir en limitar o suprimir las aportaciones de riego a partir del envero. Sin embargo, en otros países vitícolas con climas áridos en los que no existen limitaciones legales es frecuente promover una fase de estrés durante el periodo herbáceo del crecimiento de las bayas y aumentar la disponibilidad durante la maduración, conociéndose esta metodología como RDI (*Regulated Deficit Irrigation*). Numerosos estudios avalan que esta estrategia tiende a producir bayas más pequeñas, más azucaradas y con mayor intensidad de color (Goodwin y MacRae, 1990; Matthews y Anderson, 1988; McCarthy, 1997; Sanderson y Fitzgerald, 2001; Wample y Smithyman, 2000).

El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto que tiene la utilización del RDI sobre el crecimiento vegetativo, la producción y la calidad en un viñedo de la variedad 'Tempranillo' en el que se establecieron dos niveles de carga mediante aclareo.

Metodología

El ensayo se realizó en el año 2003 en un viñedo de la variedad 'Tempranillo'/110R ubicado en la localidad Navarra de Traibuenas (42°22'N; 1°37'W; 340m s.n.m.). El viñedo está formado en cordón doble con 3 pulgares de dos yemas por brazo, con un marco de plantación de 3 x 1 m. El riego se aplicó por goteo, con 2 emisores de 2 L/h por cepa. Las dos estrategias de riego comparadas en este ensayo diferían en el estado hídrico de las cepas entre cuajado y envero: las cepas sometidas a riego deficitario (RDI) se mantuvieron con valores de $\Psi aa \approx -0,7$ MPa, mientras que en las cepas con siego convencional (RC) este valor fue de ≈ -0,4 MPa. Durante el resto del ciclo, los valores de Ψaa se mantuvieron entre –0,3 y –0,5 MPa. Las decisiones de riego se tomaban en cada tratamiento según el valor de Ψaa. Las medidas de Ψaa se realizaron dos veces por semana, empleando una cámara de Scholander (3-4 hojas por repetición). Las aportaciones de riego fueron siempre de 8 h, resumiéndose en el Cuadro 1 la cantidad de agua que recibió cada tratamiento.

Las cepas sometidas al riego deficitario (RDI) se cultivaron manteniendo la vegetación espontánea, mientras que la zona de las cepas con riego convencional (RC) se mantuvo libre de vegetación mediante laboreo. Esto se hizo así dado que, como hemos mostrado en otra comunicación presentada a este congreso, no es fácil provocar situaciones de déficit pocos días tras cuajado en cepas cultivadas con suelo desnudo, y por tanto el RDI debería llevar asociada generalmente la utilización de una cubierta vegetal. En ambos tratamientos los 30 cm más próximos a la cepa se mantuvieron libres

Cuadro 1.- Distribución a lo largo del ciclo de las aportaciones de riego en cada tratamiento y de las precipitaciones

		Fase del ciclo			
	tto	desborre cuajado	cuajado cuaj +30	cuaj +30 envero	envero vendimia
Aporte de riego (L/cp)	RDI	0	128	32	96
	RC	0	0	32	64
Lluvia (mm)		173	9,1	0,4	167,3

de vegetación mediante laboreo químico. Además, para estudiar el efecto de la carga de uva en cada una de las estrategias de riego, se eliminó el 40% de los racimos en envero en la mitad de las cepas. En todos los casos la parcela elemental estaba constituida por 10 cepas, y el número de repeticiones fue 3.

Desde comienzos de junio se realizó un seguimiento semanal del crecimiento vegetativo a través de la medida del diámetro basal de todos los pámpanos de cada cepa. A partir de 10 días tras cuajado se realizó un seguimiento del crecimiento y maduración, para lo cual se determinaba el peso medio de las bayas, la concentración de azúcar y el pH en muestras de 200 bayas obtenidas al azar de cepas contiguas a las de la parcela elemental. En vendimia se determinó la producción por cepa y, en una muestra de 500 bayas de cada repetición, los parámetros enológicos más relevantes: el peso medio de las bayas, la concentración de azúcar, la acidez total, málica y tartárica. La concentración de antocianos y polifenoles se determinó tras maceración en soluciones a pH 1 y pH 3.2 de acuerdo al método descrito por Glories (2001).

Resultados y Discusión

En el Cuadro 2 se presentan los valores de carga, fertilidad, número de bayas y crecimiento de los pámpanos y de las bayas antes del envero. La carga de poda y la fertilidad de las cepas de todos los tratamientos al inicio del ensayo era muy similar, ya que se trataba del año de implantación de la cubierta: La presencia de la cubierta provocó un menor crecimiento de los pámpanos durante la primavera a pesar de que ésta fue lluviosa y de que, como se ha dicho, ese año era el de implantación. El papel que pueden desempeñar las cubiertas para moderar el crecimiento de los pámpanos tiene mucho interés dado que, en la mayor parte de las situaciones vitícolas españolas, no es fácil conseguir este efecto de otro modo dado que, en los climas mediterráneos, la mayor parte del desarrollo vegetativo se produce entre desborre y cuajado (Dry y Loveys, 1998), periodo en el que los aportes naturales de agua suelen ser suficientes, y no limitan el desarrollo de los pámpanos.

Cuadro 2.- Efecto del régimen hídrico sobre el número de pámpanos, la fertilidad y el crecimiento de los pámpanos y de las bayas antes del envero

				SSP(mm2)			PB (g)	
tto*	nº pam/cp	nºrac/cp	nºby/cp	cua -15	cua +15	env-5	cua + 15	env - 5
RDI	11,9	19,6	1608	642	759	691	0,29	0,60
RC	11,9	19,7	2933	713	875	961	0,56	0,89
p	*0,824*	*0,718*	*0,013*	*0,068*	*0,003*	*0,001*	*0,003*	*0,000*

* los valores presentados se corresponden con la media de los observados en las cepas aclaradas y no aclaradas; SSP: suma de la sección basal de los pámpanos; PB: peso baya (g); cua: cuajado; env: envero

La cubierta vegetal ha provocado también un notable descenso en el número de bayas por cepa (Cuadro 2), que debe atribuirse fundamentalmente a una menor tasa de cuajado ya que la fertilidad de las cepas era la misma. El menor desarrollo vegetativo y la competencia por el agua y los nutrientes con la cubierta han limitado posiblemente la cantidad de fotoasimilados disponibles en cuajado, lo que ha desencadenado un proceso de autorregulación de la carga de la cepa haciéndolo acorde con su menor desarrollo. Además de reducir el número de bayas, la presencia de la cubierta ha provocado un menor crecimiento de éstas durante las dos semanas posteriores al cuajado (Cuadro 2), antes de que comenzaran las aportaciones de riego. Moderar el crecimiento en esta fase del desarrollo de las bayas tiene gran importancia desde el punto de vista de la calidad, ya que en esa fase el crecimiento se produce fundamentalmente por división celular, y por tanto el control ejercido no sólo afectará al crecimiento de las bayas durante ese periodo sino que limita su potencial de crecimiento en fases posteriores.

Entre cuajado y envero la estrategia de riego ha provocado diferencias en el desarrollo vegetativo de las cepas y en el crecimiento de las bayas (Cuadro 2). En este periodo, la evolución de la sección de los pámpanos en los dos tratamientos ha sido opuesta, ya que ha aumentado en el caso las cepas sometidas a RC y ha disminuido, como consecuencia del agostamiento, en las cepas RDI. Las bayas en la proximidad del envero eran pequeñas respecto a la norma en esta época en las cepas de todos los tratamientos, como consecuencia de que las temperaturas en junio y julio fueron anormalmente altas, y limitaron la actividad foliar, e indirectamente el desarrollo de las bayas, incluso en las cepas RC. El RDI permitió a pesar de esto obtener bayas más pequeñas que las de SC, si bien cabría esperar que las diferencias observadas hubieran sido mayores en un año con condiciones climáticas más normales.

En vendimia el rendimiento de las cepas RC fue mucho mayor que en RDI (Cuadro 3). Las cepas sometidas a riego deficitario produjeron bayas más pequeñas y menos ácidas tanto en lo relativo a la concentración de ácido tartárico como a la de málico, sin que se observaran diferencias en la concentración de azúcar. El menor tamaño de las bayas en RDI se produce como consecuencia del estrés hídrico durante el periodo herbáceo, coincidiendo con lo descrito en numerosos trabajos (Matthews y Anderson, 1988; Wample y Smithyman, 2000). El estrés en esta fase también explica las diferencias en cuanto a la acidez, ya que posiblemente en el caso de las cepas RDI la menor disponibilidad de agua ha reducido la actividad foliar (y por tanto la síntesis de ácidos orgánicos) y además, como consecuencia indirecta del menor vigor, ha aumentado la tasa de degradación del ácido málico por la mayor exposición solar de los racimos (Champagnol, 1986). La disponibilidad de agua tras el envero ha permitido una acumulación de azúcar suficiente en los dos tratamientos. En cuanto al resto de parámetros de calidad, se ha comprobado que las bayas del RDI presentaron valores claramente más altos que el resto en lo relativo a la concentración de antocianos y de polifenoles. La utilización de esta estrategia de riego ha permitido conseguir bayas pequeñas (con menor ratio pulpa:hollejo) en las que, al mantenerse la actividad fotosintética de la cepa durante la maduración, se ha producido una importante acumulación de estos compuestos.

En cuanto al aclareo, en los dos casos se ha traducido en una reducción del rendimiento de aprox. 40%, que ha significado un descenso del rendimiento de 6,3 a 4,0 t/ha en el caso de las cepas RDI y de 15,2 a 8,5 t/ha en RC. El peso medio de la baya no se ha visto afectado por la reducción en el número de racimos, lo que coincide con lo observado por otros autores que realizaban aclareos tardíos (Poni *et al.*, 1994; Yuste *et al.*, 1997). La acumulación de azúcares se ha visto favorecida por el aclareo en el caso de las cepas RC, si bien en todos los casos la concentración de azúcar fue adecuada. El

aclareo no ha afectado en ninguna de las dos situaciones hídricas a la acidez. El aclareo se ha traducido en una mayor concentración de antocianos, si bien este efecto sólo ha sido significativo en el caso de las cepas RC, en las que, por su mayor cosecha, la eliminación de parte de los racimos permitía compensar el desequilibrio de las cepas hacia la producción. El índice de polifenoles totales ha sido más alto en las cepas aclaradas en los dos regímenes hídricos estudiados.

Cuadro 3.- Efecto del régimen hídrico y del aclareo en envero sobre las características de la cosecha

Tto	Prod (Kg/cp)		PB (g)		°Brix	AT (gAtar/L)		A mál (g/L)		A tar (g/L)		Ant f.ex (mg/L)		Ant tot (mg/L)		IPT	
RDI	6.287	c	1,12	c	22,7	3,36	b	1,05	b	5,73	b	924	a	366	a	44,9	b
RC	15.204	a	1,49	a	22,7	4,89	a	1,49	a	7,60	a	596	b	248	b	32,4	c
RDI_Acl	3.968	d	1,20	bc	22,9	3,39	b	1,04	b	5,27	b	1035	a	404	a	57,1	a
RC_Acl	8.531	b	1,45	ab	23,7	4,74	a	1,54	a	7,10	a	968	a	389	a	45,6	b
p	*0,000*		*0,009*		*0,133*	*0,000*		*0,000*		*0,001*		*0,009*		*0,011*		*0,000*	

Prod: producción por cepa; PB:peso de las bayas; °Brix: concentración de azúcar (°Brix); AT: Acidez total (g ácido tartárico/L) Amál: acidez málica; ATar: acidez tartárica; Ant f ext: antocianos fácilmente extraíbles (pH=3,2); Ant tot: antocianos totrales (pH=1); IPT: índice de polifenoles totales

Del conjunto de resultado expuestos se puede deducir que el RDI permite obtener cosechas con bayas menores y de mayor concentración en materia colorante, sin que sea necesario recurrir al aclareo que, además de costoso, desequilibra en cierto grado a las cepas y hace que la fertilidad de sus yemas sea mayor, y por tanto, al año siguiente el control del rendimiento sea más difícil. El ensayo se ha realizado en un año en el que las temperaturas en junio y julio fueron anormalmente altas y limitaron el crecimiento de las bayas incluso en condiciones de alta disponibilidad de agua y, por tanto, puede pensarse que en años más normales, el efecto del RDI será mayor.

Bibliografía

Champagnol F. 1986. L'acidité des moûts et des vins. 2e partie. Facteurs physiologiques et agronomiques de variation. Progr. Agric. Vitic. 103: 361-374.

Dry P.R.R., Loveys B.R. 1998. Factors influencing grapevine vigour and the potential for control with partial rootzone drying. Aust. J. Grape Wine Res., 140-148.

Glories Y. 2001. Caractérisation du potentiel phénolique: adaptation de la vinification. Progr. Agric. Vitic. 118: 347-350.

Goodwin I., MacRae I. 1990. Regulated deficit irrigation of 'Cabernet Sauvignon' grapevines. Aust. N.Z. Wine Ind. J. 5: 131-133.

Matthews M.A., Anderson M.M. 1988. Fruit ripening in *Vitis vinifera* L.: responses to seasonal water deficits. Amer. J. Enol. Vitic. 39: 313-320.

McCarthy M.G. 1997. Effect of timing of water deficit on fruit development and composition of *Vitis vinifera* cv Shiraz. PhD Tesis, Univ. of Adelaide, Australia.

Poni S., Lakso A.N., Turner J.R., Melious R.E. 1994. Interactions of crop level and late season water stress on growth and physiology of field grown 'Concord' grapevines. Amer. J. Enol. Vitic. 45: 252-258.

Sanderson G., Fitzgerald D. 2001. Regulated deficit irrigation-principles and potencial problems. Aust. Grapegrower Winemaker 414A: 10-12.

Wample R.L., Smithyman R.P. 2000. Regulated Deficit Irrigation as a water management strategy in *Vitis vinifera* production. Deficit Irrigation Practices. F.A.O.

Yuste J., Rubio J.A., Baeza P., Lissarrague J.R. 1997. Aclareo de racimos y régimen hídrico: efectos en la producción, el desarrollo vegetativo y la calidad del mosto de la variedad 'Tempranillo' conducida en vaso. Vitic. Enol. Prof. 51: 28-35.