

## **ALGUNAS CONSIDERACIONES PARA MANEJAR EL RIEGO EN VIDES PARA VINO**

Raúl Ferreyra E. Ing. Agr. M. Sc  
Gabriel Selles V. Ing. Agr. Dr  
INIA

La vid gracias a su sistema radical, que le permite explorar un gran volumen de suelo, posee una alta resistencia a la sequía. No obstante, dentro del manejo agronómico de este cultivo, el riego es uno de los factores productivos más relevantes. En el caso de vides para vinificación, se han hecho estudios que indican que un déficit de agua produce cambios importantes en el crecimiento vegetativo, en la productividad y en la composición del fruto que, posteriormente, influye en la calidad del vino. La regulación del riego en la viña es un buen método de control del crecimiento vegetativo, del rendimiento total en uva, y de la calidad de las bayas que se obtienen.

En relación al requerimiento total de agua durante la temporada de crecimiento de la vid, antecedentes señalan que al inicio de la brotación sus necesidades son mínimas, 1,5 por ciento del total, lo mismo que en la floración, en que tampoco exceden del 1,5 por ciento. Desde floración hasta la cuaja, consume el 10 por ciento. De la cuaja al estado de pinta, el 43 por ciento y de pinta a madurez del fruto, cerca del 44 por ciento de sus necesidades totales. Según algunos autores un déficit de agua durante la brotación, que puede ocurrir en inviernos de baja pluviométrica, hace que esta sea lenta e irregular y que queden yemas sin brotar. En el crecimiento inicial, provoca un desarrollo lento y brotes débiles. En floración y cuaja, el déficit de agua produce una floración irregular y corredura de los racimos. Entre cuaja a pinta, los granos resultan pequeños y los rendimientos son bajos. Por último, un déficit durante la diferenciación es causa de una mala producción al año siguiente. La diferenciación ocurre antes de la pinta.

Hay numerosos antecedentes que afirman que un déficit hídrico controlado (RDC) produce cambios significativos en el crecimiento vegetativo (Schultz y Matthews, 1993; Poni et al, 1994; Ussahatanonta et al., 1996); en la composición química de las bayas (Jackson y Lombard, 1993; Reynolds y Naylor, 1994 Ferreyra et al 2002) y en la calidad del vino producido.

Existe acuerdo en que un RDC produce una mejora de la calidad del vino, al disminuir el crecimiento vegetativo y favorecer la iluminación de los racimos, lo que aumenta la producción de fenoles y mejora la relación piel/pulpa.

## ¿Cuándo debo aplicar el RDC en vides?

La mayoría, de los estudios coinciden en que el estrés hídrico aumenta el contenido de fenoles en la baya. Los fenoles pertenecen a dos grandes grupos: los ácidos fenólicos y los flavonoides. Al segundo grupo pertenecen las antocianinas y antoxantinas, responsables del color, y las catequinas y leucoantocianinas que dan origen a los taninos del vino. En general se ha visto que los fenoles aumentan cuando el estrés se da antes de pinta o después de pinta. En este sentido, varias investigaciones señalan que, a mayor rendimiento, menor es la concentración de fenoles.

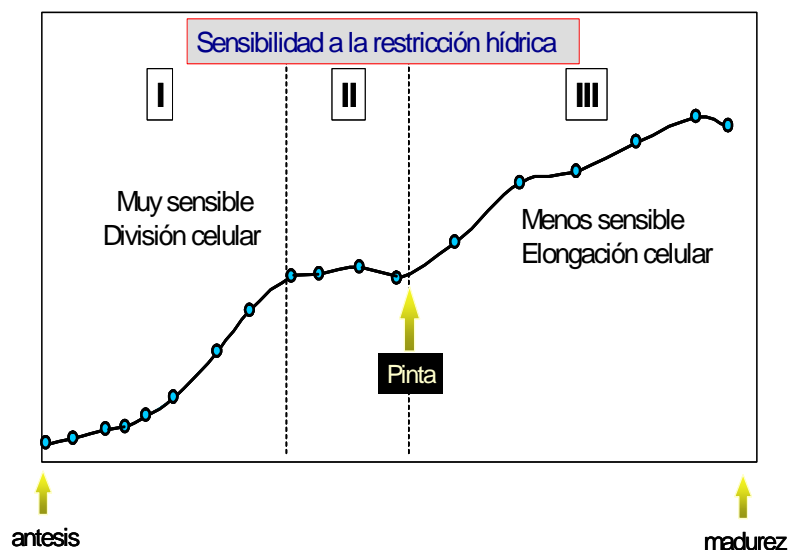
En investigaciones realizadas en Israel, por Bravdo y Naor (1997) encontraron vinos tintos de mejor calidad con vides que fueron sometidas a déficit moderado durante toda la temporada. Sin embargo dependiendo del periodo fonológico en que se aplique el déficit hídrico es el mayor o menor el efecto que se puede lograr en el rendimiento, tamaño de las bayas, concentración de fenoles, acidez y antocianos. En la Cuadro 1 se observa el efecto de RDC, en diferentes periodos de desarrollo de la vid Cabernet Sauvignon en el Valle de Maipo, sobre la producción y tamaño de bayas. El mayor efecto sobre el tamaño de las bayas se obtiene cuando el déficit hídrico se aplicó entre cuaja y pinta esto se debe a que durante este periodo se produce la división celular (figura 1), por lo cual, la falta de agua en este periodo disminuye el número de células de las bayas. Déficit hídrico entre pinta y cosecha afecta la elongación celular por lo cual RDC en este periodo afecta en menor medida el tamaño de la fruta (Figura 1).

Cuadro 1. Efecto del déficit hídrico en el rendimiento y crecimiento de las de la vid cv. Cabernet Sauvignon, en el Valle del Maipú.

RDC	Agua aplicada (m <sup>3</sup> /ha)		Rendimiento (Ton/ha)		Diámetro de bayas (mm)	
			94/95	95/96	94/95	95/96
Sin déficit hídrico	4.480	4.414	21.4a	22.6a	11.34a	10.02a
Riego con un 40% ET <sub>c</sub> durante toda la temporada	1.763	1.775	16.5b	16.4b	10.30b	9.00b
RDC-1 entre Cuaja a pinta	1.709	1.712	16.9b	11.8c	9.52b	8.50b
RDC-2 entre Pinta a cosecha	2.699	2.701	15.2b	11.1c	10.44ab	10.01a

Ferreira et al 2002.

RDC = riego deficitario controlado ET<sub>c</sub> = evapotranspiración del cultivo RDC-1 y RDC-2 = durante el periodo que se aplicó este RDC solo se regó si los potenciales sobrepasaban los - 1.2 MPa.



**Figura 1.-** Crecimiento y desarrollo de bayas de la vid y su sensibilidad a la restricción hídrica.

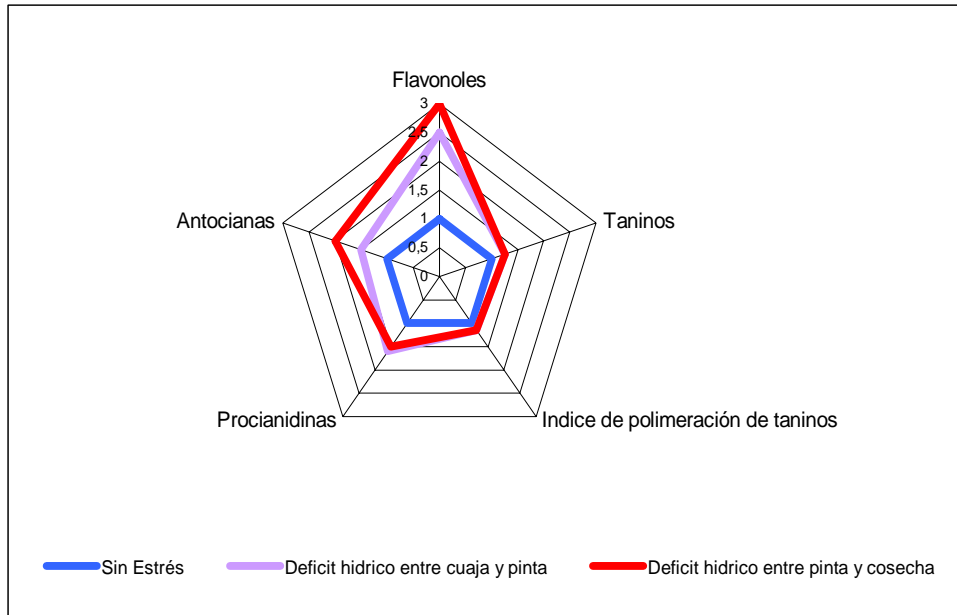
Por otra parte, en el cuadro 2 y figura 2 se observa que un estrés hídrico aumenta el contenido fenoles (flavonoles, procianidinas, taninos y los antocianos), sin embargo, cuando el estrés ocurre entre pinta y cosecha, aumentan en mayor magnitud los antocianos y en menor medida la concentración de los otros fenoles, al contrario que cuando el déficit se produce entre cuaja y pinta. (Ojeda 1999 y Ferreyra et al 2002 ).

**Cuadro 2.** Efecto del déficit hídrico en la composición del vino Cabernet Sauvignon, en el Valle del Maipo

RDC	Fenoles Totales (DO 280 mm)		Antocianinas (mg/l)		Acidez Total (gr ácido sulfúrico/l)	
	94/95	95/96	94/95	95/96	94/95	95/96
Sin déficit hídrico	0,57b	0,51b	722c	700c	4.42b	5.12c
Riego con un 40% ETc durante toda la temporada	0,72a	0,74a	842a	823b	4.47ab	5.59b
RDC-1 entre Cuaja a pinta	0,75a	0,77a	801b	841b	4.34b	5.64b
RDC-2 entre Pinta a cosecha	0,68a	0,72a	831a	948a	4.51a	6.52a

Ferreyra et al 2002.

RDC = riego deficitario controlado ETc = evapotranspiración del cultivo RDC-1 y RDC-2 = durante el periodo que se aplico este RDC solo se regó si los potenciales sobrepasaban los -1.3 MPa.



Extractado de Ojeda 1999

**Figura 2.** Efecto del déficit hídrico en el contenido relativo de fenoles de las bayas de Syrah.

La falta de agua durante el periodo de inducción floral (que ocurre entre floración y pinta) puede afectar de manera considerable la floración de la temporada siguiente (Matthews y Anderson, 1989).

Es necesario indicar que un déficit hídrico entre pinta a cosecha afectan en mayor medida la acumulación de reservas en la raíces. Ferreyra et al 2003 indica que después de tres temporadas de aplicación de RDC en diferentes periodos fonológicos se observa que las vides que recibieron menos agua entre pinta a cosecha presenta los menores niveles de almidón en la raíces, no estabilizándose en el tiempo. Lo cual indica que las plantas siguen perdiendo vigor de un año a otro (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto del déficit hídrico en el nivel de reservas de carbohidratos en las raíces de la vid var. Chardonnay, en el Valle del Casablanca.

RDC	Agua aplicada (m <sup>3</sup> /ha)	Almidón (%)	
		Promedio	99/00
Sin déficit hídrico	4.041	31,9 a1	28,9 a
Riego con un 40% ETc durante toda la temporada	1.694	24,8 b	24,1 b
RDC-1 entre Cuaja a pinta	1.579	22,4 b	23,2 b
RDC-2 entre Pinta a cosecha	2.433	19,1 b	16,1 c

Ferreira et al 2003.

RDC = riego deficitario controlado ETc = evapotranspiración del cultivo RDC-1 y RDC-2 = durante el periodo que se aplico este RDC solo se regó si los potenciales sobrepasaban los -1.3 MPa.

En resumen cuando queremos aumentar los fenoles conviene aplicar el estrés entre cuaja y pinta y cuando queremos aumentar los antocianos o acidez conviene aplicar el RDC entre pinta y cosecha. Sin embargo es necesario indicar que en predios donde los suelos retengan mucha humedad y existan altas precipitaciones invernales es difícil producir un estrés en el periodo entre cuaja a pinta. Por lo cual en muchos lugares tenemos como alternativa la implementación de un déficit moderado durante toda la temporada. El déficit hídrico debe ser controlado sobre todo cuando se aplica entre pinta y cosecha, ya que déficit durante este periodo puede disminuir en demasía el vigor de las plantas, al afectar severamente la reservas de carbohidratos en las raíces.

Los antecedentes presentados muestran que el riego es una herramienta útil para modificar algunas de las cualidades de la materia prima. Sin embargo se debe controlar la magnitud del estrés hídrico (RDC) de modo de evitar que las plantas sean sometidas a déficit hídricos muy severo.

### ¿Es posible utilizar RDC en vides para vinos blancos?

La estrategia RDC es más aplicable a las variedades tintas que a las blancas, ya que para estas ultimas el control del crecimiento vegetativo y el tamaño de la baya se considera menos importante. Trabajos realizados por Ferreira et al 2003 en Casablanca en vino blanco (Chardonnay) muestra que riegos deficitarios controlados tiene efecto sobre el rendimiento y tamaño de la bayas pero no sobre la calidad del vino. En el Cuadro 4 se presenta el efecto de diferentes manejos de riego en el rendimiento; crecimientos y composición química del vino de las vides var Chardonnay en el valle de Casablanca. En resumen en vinos blancos los efectos RDC no son tan claros como en la producción de vinos tintos.

Cuadro 4. Efecto del déficit hídrico en el rendimiento y crecimiento de las de la vid cv. Chardonnay, en el valle de Casablanca.

RDC	Agua aplicada m <sup>3</sup> /ha	Rendimiento (Ton/ha)			Diámetro de bayas (mm)		
		98/99	99/00	00/01	98/99	99/00	00/01
Sin déficit hídrico	4.041	11,0a	20,0a	14,4a	12,6a	13,2a	12,3a
Riego con un 40% ETc durante toda la temporada	1.694	11,0a	14,6b	12,6b	12,4a	12,5b	11,8ab
RDC-1 entre Cuaja a pinta	1.579	8,9a	11,4c	8,8c	11,7b	12,1c	11,6b
RDC-2 entre Pinta a cosecha	2.433	10,2a	15,2b	12,4b	11,9b	13,2a	12,3a

Ferreira et al 2003.

RDC = riego deficitario controlado ETc = evapotranspiración del cultivo RDC-1 y RDC-2 = durante el periodo que se aplico este RDC solo se regó si los potenciales sobrepasaban los - 1.3 MPa.

Cuadro 5. Efecto del déficit hídrico en la composición química del vino Chardonnay, en el valle de Casablanca

RDC	Fenoles Totales (DO 280 mm)			Acidez Total (gr ácido sulfurico/l)		
	98/99	99/00	00/01	98/99	99/00	00/01
Sin déficit hídrico	0.95a	0.76a	0.58a	5.3a	5.9ab	3.8a
Riego con un 40% ETc durante toda la temporada	0.96a	0.76a	0.62a	4.1a	5.5ab	3.9a
RDC-1 entre Cuaja a pinta	0.91a	0.80a	0.60a	5.0a	5.0b	3.9a
RDC-2 entre Pinta a cosecha	0.91a	0.78a	0.63a	4.4a	5.2ab	4.0a

Ferreira et al 2003.

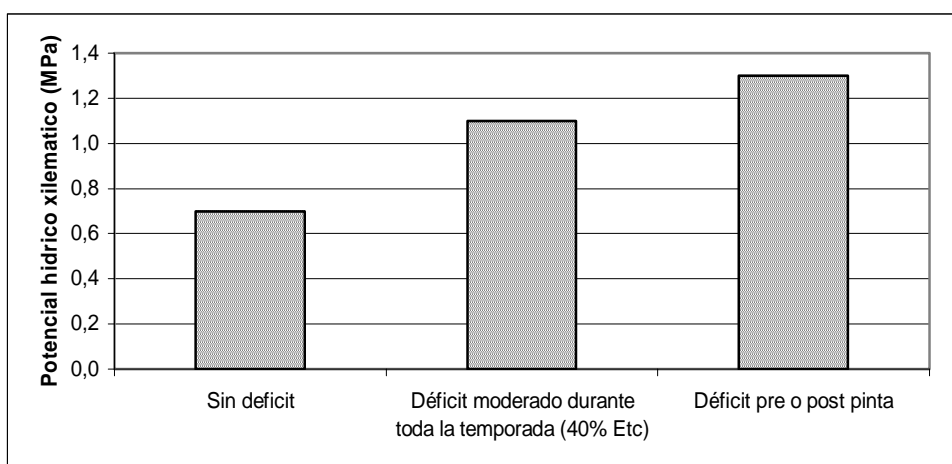
RDC = riego deficitario controlado ETc = evapotranspiración del cultivo RDC-1 y RDC-2 = durante el periodo que se aplico este RDC solo se regó si los potenciales sobrepasaban los - 1.3 MPa.

### ¿Cómo podemos controlar la magnitud del RDC?

Existen varios índices para cuantificar la magnitud del estrés hídrico (RDC) de modo de evitar que las plantas sean sometidas a déficit muy severo. Uno es el contenido de humedad en el suelo, que se puede medir con una sonda FDR; el otro es el índice de estrés de agua del cultivo, que corresponde a la temperatura de la hoja menos la temperatura del aire, el cual se mide con una pistola infrarroja y por ultimo el potencial hídrico xilematico a mediodía que puede ser medido con cámara de presión.

En esta oportunidad presentaremos información respecto al potencial hídrico xilemático como controlador del riego en vides. En la figura 3 se presentan valores de potencial hídrico xilemático medido a mediodía en vides Cabernet Sauvignon sometidas a déficit hídrico de diferentes magnitudes. Según información presentada por Ferreyra et al 2003, RDC ente cuaja a pinta que no sobrepase los -1,3 MPa, logran planta no vigorosa pero cuyas reservas de carbohidratos en las raíces se estabilizan en el tiempo (Cuadro 3). A partir de esta información y experiencias personales se presenta el Cuadro 6 valores de potencial hídrico xilemático a mediodía, que permiten controlar la magnitud del RDC o estrés hídrico en diferentes variedades de vino.

En resumen, el potencial hídrico xilemático medido a mediodía puede ser utilizado para decir el momento de aplicar el primer riego y para determinar el intervalo entre riego. La medición de almidón realizadas en agosto (reserva de carbohidratos en las raíces) también pueden ser utilizadas como un indicador de la magnitud de estrés hídrico. (Cuadro 3).



Ferreyra et al 2002

**Figura 3.** Potenciales hídricos xilemáticos a mediodía en Cabernet Sauvignon sometidas a diferentes regímenes de riego, en el valle del Maipú.

Cuadro 6. Magnitud del estrés hídrico en diferentes variedades

	<b>Grado estrés hídrico</b>	<b>Potencial hídrico xilemático a mediodía (MPa)</b>	<b>Tipo de baya</b>
<b>Blancas</b>			
Sauvignon Blanca	Cero	< -1,0	homogénea
Chardonnay	mínimo - cero	< -1,0	homogénea
<b>Tintas</b>			
Merlot/Carmenere	Mínimo	-1,0 - -1,2	Pequeña y homogénea
Pinot Noir	Mínimo	-1,0 - -1,2	Pequeña y homogénea
Cabernet Sauvignon	Moderado	-1,2 - -1,4	Pequeña y homogénea
Syrah	alto	-1,4 - -1,6	Pequeña y homogénea

En conclusión la aplicación de RDC puede resultar en una cosecha mas temprana, una mayor acidez titulable, un aumento de los fenoles y antocianinos, con poca perdida de racimos debido a deshidratación y plantas con un vigor controlado estable en el tiempo.



## BIBLIOGRAFIA

A continuación se presentan las literaturas utilizadas para la elaboración de este artículo y que puede ser de utilidad por el lector para conocer más acerca de esta técnica:

Bravdo, B. and A. Naor. 1997. Effect of water regime on productivity and quality of fruit and wine. *Acta Horticulturae* 427:15-26. 35(3)129-139

Ferreira R E., G. Sellés V., J. Peralta A. y J. Valenzuela B. Effect of water stress applied at different development periods of Cabernet Sauvignon grapevine on production and wine quality. *Acta Horticulturae* 646: 27-33, 2004

Ferreira E. R, Sellés V. G, Ruiz R. y Sellés I. Effect of water stress induced at different growth stages on grapevine cv. Chardonnay on production and wine quality *Acta Horticulturae* 664 p, 2004.

Goodwin, I., and I. Macrae. 1990. Regulated deficit irrigation of Cabernet Sauvignon grapevines. *The Australian and New Zealand Wine Industry Journal*.5:131-133.

Jackson, D., and P. Lombard. 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and winequality. A review. *Am. J. Enol. Vitic.* 44:409-430.

Matthews, M, Anderson, M and Shultz, H. 1987. Phenologic and growth responses to early and late season water deficits in Cabernet Franc. *Vitis* 26:147-160.

Matthews, M., and M. Anderson. 1988. Fruit ripening in *Vitis vinifera* Responses to seasonal water deficits. *Am. J. Enol. Vitis*.39:313-320

Matthews, M. and M. Anderson. 1989. Reproductive development in grape (*Vitis vinifera* L): responses to seasonal water deficits. *Am. J. Enol. Vitic.*40:16-26.

Matthews, M, R. Ishii., M. Anderson and M. O'Mahony, M. 1990. Dependence of wine sensory attributes on vine water status. *J. Sci. Food. Agric.* 51:231-335.

Nadal, M., and L. Arola. 1995. Effects of limited irrigation on the composition of must and wine of Cabernet Sauvignon under semi-arid conditions. *Vitis* 34:151-154.

Poni, S., A. Lakso., J. Turner., and R. Melious. 1993. The effects of pre and postveraison water stress on growth and physiology of potted Pinot Noir grape vines at crop levels. *Vitis* 32:207- 214.

Reynolds, A., and A. Naylor. 1994. Pinot Noir and Riesling grapevines respond to water stress duration and soil water -holding capacity. *HortScience* 29:1505-1510.

Schultz, H., and M. Matthews. 1993. Growth, osmotic adjustment, and cell-wall mechanics of expanding grape leaves during water deficits. *Crop Science* 33:287-294.

Stevens, R., and G. Harvey. 1996. Soil water depletion rates under large grapevines. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2:155-162.

Ussahatanonta, S., D. Jackson., and R. Rowe. 1996. Effects of nutrient and water stress on vegetative and reproductive growth in *Vitis vinifera* L. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 2:64-69.

Williams. L. 2000. Seminario Internacional de Fertirrigación Soquimich Agosto2000.

Winkel, T., and S. Rambal. 1993. Influence of water stress on grapevines growing in the field: from leaf to whole plant response. *Aust. J. Plant. Physiol.* 20:143-157.