

# Obtención de una pauta de riego óptima en la variedad Tempranillo en Utiel-Requena

A. Yeves, D. Pérez, D. Risco, D. S. Intrigliolo y J. R. Castel.

Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Centro Desarrollo Agricultura Sostenible. Moncada, Valencia.

**El riego aplicado a fin de cubrir las necesidades hídricas totales de la vid, suele afectar negativamente a la calidad de la uva y del vino. En este trabajo, llevado a cabo en la zona vitícola de Utiel-Requena en la variedad Tempranillo, se ha evaluado durante tres años el efecto sobre la producción y la calidad de la uva de estrategias de riego deficitario con restricciones hídricas aplicadas antes o después del envero. Los tratamientos de riego fueron: R0 (secano), R1 (déficit temprano), R2 (riesgo máximo) y R3 (déficit tardío).**

**L**a disponibilidad de agua en el suelo es un factor crítico para la producción del viñedo y la calidad de la uva. El riego permite aumentar la producción,



aunque un cierto déficit hídrico puede ser deseable para mejorar la calidad de los vinos (Williams y Matthews, 1990). En particular el estrés hídrico entre cuajado y envero reduce el tamaño final de la baya (McCarthy, 1997) lo que puede resultar en características más deseables, como por ejemplo una mayor proporción de piel frente a la pulpa. Sin embargo, en muchas regiones vitivinícolas españolas existe aún la creencia de que el riego aplicado durante la etapa de maduración de la uva puede diluir algunos componentes de la uva.

En un viñedo de Tempranillo, situado en la

zona de Utiel-Requena, se han evaluado los efectos de dos estrategias de riego deficitario por goteo, una con déficit en primavera y otra con déficit en post-envero, comparándolas frente a un tratamiento regado aproximadamente al 75% de las necesidades hídricas totales durante toda la temporada y frente a un secano.

## Material y métodos

Para el estudio se utilizó una parcela situada en Requena (39°29' N, 1°13' W, altitud 700 m), propiedad de la Fundación Lucio Gil de Fa-

goaga. La parcela se plantó en 1991 con la variedad Tempranillo sobre 161-49 a 2,45 x 2,45 m (foto 1). A comienzos del año 2000 la plantación se reconvirtió de secano a regadío y de vaso a espaldera vertical y cordón doble Royat con seis pulgares de dos yemas por brazo.

El suelo es profundo ( $> 2$  m), de textura franco arcillosa a arcillosa ligera y baja fertilidad. La pedregosidad es escasa. La capacidad de retención de agua útil es alta (180 mm/m). Los años de experimentación han correspondido a dos ligeramente secos (2007 y 2009) y uno (2008) húmedo. Así la lluvia total (octubre-septiembre) para cada uno de los años consecutivos fue de 374, 491 y 367 mm y durante el periodo de crecimiento (abril-septiembre) de 182, 329 y 118 mm, respectivamente. Cada planta se regaba con dos goteros de 2,4 l/h. Todos los tratamientos se fertilizaron con dosis de 30-20-60 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, respectivamente.

El estado hídrico de las plantas se determinó mediante una cámara de presión. Las mediciones se realizaron a mediodía (11:30 a 12:30 horas solares) en hojas embolsadas (potencial hídrico de tallo,  $\Psi$  tallo).

Los tratamientos de riego fueron:

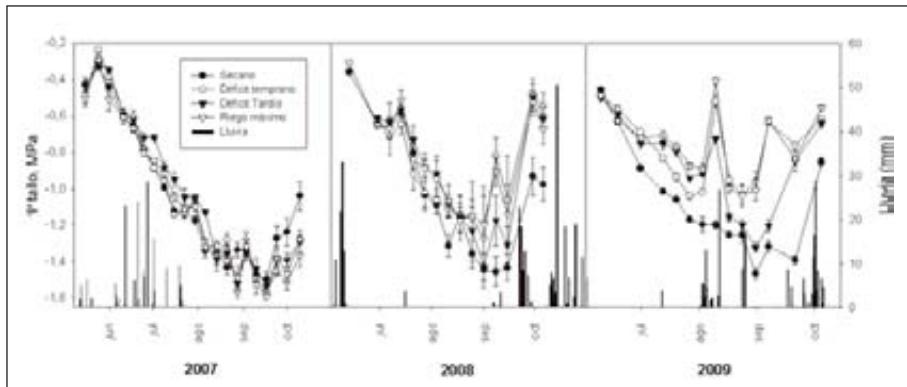
- R0, secano.
- R1, déficit pre-envero, en el cual el inicio del riego se retrasó hasta llegar a un nivel de estrés en la planta ( $\Psi$  tallo de -1,0 MPa). Después se regaba sin limitaciones importantes al 33% de la evapotranspiración de referencia ( $ET_0$ ).



Foto 1. Vista general de la parcela experimental de Tempranillo propiedad de la Fundación Lucio Gil de Fagoaga.

FIGURA 1.

**Evolución del estado hídrico de las cepas ( $\Psi$  tallo) en los distintos tratamientos y años.**



**La producción de las cepas en secano fue un 33% menor que la de los distintos tratamientos de riego, consecuencia de una reducción del 10% en el número de racimos y de un 26% en el peso del racimo**

- R2, regado durante todo el año a 0,33 x  $ET_0$ .
- R3, déficit post-envero. Se regaba igual que el R2, sin limitación de agua, hasta el envero y con una reducción de un 50-75% respecto a aquél de envero a maduración.

El diseño estadístico fue un factorial de bloques completos al azar y tres repeticiones de noventa plantas por parcela elemental.

El área foliar se determinó después de la vendimia, sobre la base de medidas de longitud total de sarmientos, según métodos de regresión entre área foliar y longitud del sarmiento. El crecimiento de las bayas se determinó en muestras de unas 300 bayas por parcela elemental tomadas al azar periódicamente desde mediados de junio hasta la vendimia. Los componentes del mosto se analizaron en muestras duplicadas de unos 100 g por parcela elemental, que se Trituraron y se centrifugaron. El alcohol probable se determinó a través de los °Brix obtenidos por refractometría, el pH y la acidez total (AT) mediante pH-metro y valoración con NaOH. El contenido en ácidos málico y tartárico se determinó por métodos enzimáticos. El contenido de antocianos, polifenoles totales y taninos se determinó por espectrofotometría según métodos del Australian Wine Research Institute.

## Resultados y discusión

En el promedio de los tres años el riego aplicado fue de R1=890, R2=1.510 y R3=1.150 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, por lo que el ahorro de agua respecto al R2 fue del 41% y 25% en los tratamientos R1 y R3, respectivamente (cuadro I).

Las determinaciones del estado hídrico de-

**CUADRO I.**

Parámetros de producción y crecimiento vegetativo de las cepas. Los valores mostrados son la media de tres campañas, 2007, 2008 y 2009.

	Riego (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Producción (kg cepa <sup>-1</sup> )	Nº racimos cepa <sup>-1</sup>	Peso racimo (g)	Nº bayas racimo <sup>-1</sup>	Peso baya (g)	Área foliar (m <sup>2</sup> cepa <sup>-1</sup> )	Af/Prod (m <sup>2</sup> kg <sup>-1</sup> )
Secano	0 a	5,0 a	21 a	237 a	145a	1,67 a	5,3 a	1,08 a
R1	890 b	7,8 b	24 b	326 b	157b	2,05 b	6,9 b	0,96 b
R2	1.510 b	7,9 b	24 b	334 b	144a	2,30 c	6,6 b	0,93 b
R3	1.150 b	7,9 b	24 b	330 b	145b	2,25 c	6,9 b	0,96 b

Valores seguidos de letra no común difieren estadísticamente entre sí.

**CUADRO II.**

Parámetros de composición de la uva. Ant, Antocianos totales. PFT, polifenoles totales. Los valores mostrados son la media de tres campañas, 2007, 2008 y 2009.

	º Alc. probable	Ac. total (g l <sup>-1</sup> )	pH	Ac. tart (g l <sup>-1</sup> )	Ac. málico (g l <sup>-1</sup> )	Ant (mg g <sup>-1</sup> )	PFT (mg g <sup>-1</sup> )	Taninos (mg g <sup>-1</sup> )
Secano	12,5 a	4,80 a	3,60 a	5,98 a	2,0 a	1,30 a	3,36 a	5,8 a
R1	13,2 b	4,39 b	3,73 b	5,44 b	2,7 b	1,20 a	2,80 b	4,6 b
R2	13,0 b	4,72 a	3,73 b	5,75 c	3,5 c	1,10 b	2,87 b	4,9 b
R3	12,6 a	4,69 a	3,74 b	5,93 ac	3,3 c	0,99 c	2,73 b	4,8 b



Foto 2. El estado hídrico de las plantas se determinó mediante una cámara de presión.

muestran que el secano padeció un estrés hídrico moderadamente severo ya que en pleno verano alcanzó valores de  $\Psi$  tallo cercanos a -1,5 MPa (**figura 1**). El déficit tardío (R3) acusó, al igual que el secano, durante el periodo post-envero, un estrés considerable ya que alcanzó valores de  $\Psi$  tallo entre -1,3 y -1,4 MPa. El tratamiento de déficit temprano (R1) mostró un comportamiento similar al secano hasta cerca del envero cuando, tras la aplicación del riego, recuperó rápidamente un estado hídrico similar al riego máximo (R2).

Estas diferencias en el estado hídrico repercutieron sobre la producción, el crecimiento vegetativo y la composición de la uva. Así pues, el crecimiento de las bayas del secano fue menor que el de los tratamientos regados (**figura 2**). Por otro lado, en el tratamiento R1, con restricciones antes del envero, el crecimiento de la baya tuvo un comportamiento similar al secano hasta que se inició el riego. A partir de ese momento, las bayas del tratamiento R1 comienzan a recuperar parte del crecimiento perdido sin que de todos modos llegara a recuperar en su totalidad la reducción debida al estrés hídrico antes del envero. Sin embargo, en el tratamiento R3 la reducción de riego aplicada después del envero no afectó al tamaño de la baya en comparación al R2, sin restricciones de agua durante todo el ciclo. En vendimia, el pe-

**El déficit tardío (R3) acusó, al igual que el secano, durante el periodo post-envero, un estrés considerable. El déficit temprano (R1) mostró un comportamiento similar al secano hasta cerca del envero cuando, tras la aplicación del riego, recuperó rápidamente un estado hídrico similar al riego máximo**



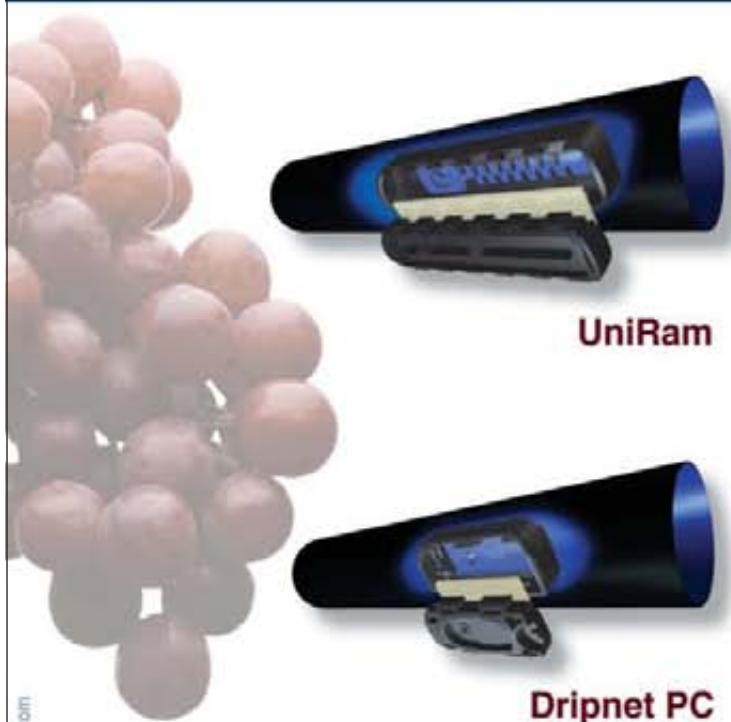
Fotos 3 y 4. Cepas del tratamiento de secano antes y después de envero, apreciándose síntomas de estrés en las hojas basales de la foto inferior.

so de la baya fue inferior en el secano que en los tratamientos regados (**cuadro I**). En el tratamiento R1 el peso de la baya alcanzó valores intermedios entre el secano y los tratamientos de máximo riego (R2) y con restricciones en post-envero (R3). Estos resultados confirman que, a fin de reducir el tamaño final de la baya, es más efectivo restringir los aportes de riego antes del envero.

En el promedio de los tres años el secano tuvo una producción un 33% inferior a la de los tratamientos de riego, a consecuencia del menor peso de la baya y por consiguiente de los racimos, y también debido a un menor número de racimos recolectados (**cuadro I**). El tratamiento R1, a pesar de tener un peso de baya menor, no tuvo un menor peso de racimo frente a los otros dos tratamientos con riego, debido a que el número de bayas por racimo fue algo mayor en el tratamiento R1 (**cuadro I**). Así pues, a pesar de los distintos niveles de riego aplicados, la producción fue muy similar en todos los tratamientos de riego (**cuadro I**). Esto demuestra la potencialidad que tiene el riego deficitario para aumentar la eficiencia en el uso del agua, es decir los kilos de uva producida por cada  $m^3$  de agua de riego aportada.



NI UNA GOTAS DE MENOS.  
NI UNA GOTAS DE MÁS.



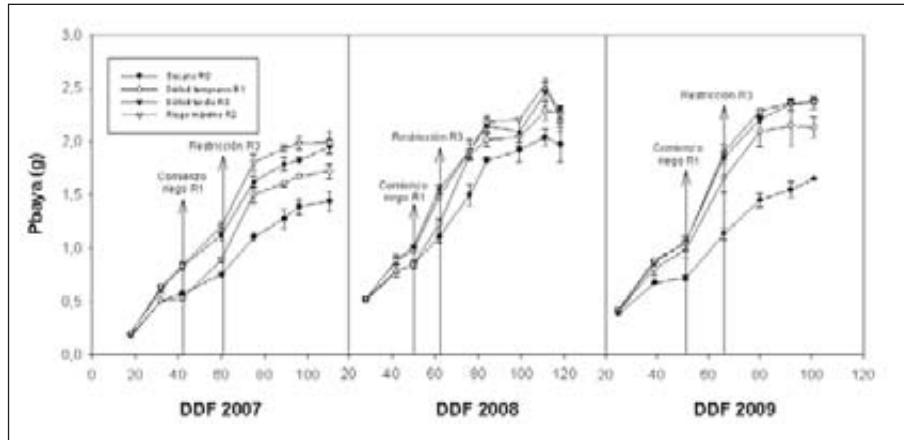
UniRam

Dripnet PC

Los mejores productos para  
asegurar la rentabilidad del riego  
de su viñedo.

FIGURA 2.

**Evolución del tamaño de la baya en los distintos años y tratamientos. DDF, indica días después de floración.**



La aportación del riego, como era esperable, también estimuló el crecimiento vegetativo (**cuadro I**). Sin embargo, el incremento del área foliar derivado del aporte de riego fue, en términos porcentuales, menor que el incremento observado en la producción, de allí que el riego redujera el ratio área foliar:producción, en teoría desequilibrando el balance fuente:sumidero de las cepas. Sin embargo, si se tiene en cuenta que en particular los tratamientos sin limitación de riego después del envero tenían un mejor estado hídrico que el secano, se explica que la acumulación de azúcares (expresada como alcohol probable) haya sido mayor en los tratamientos R1 y R2 que en el secano y en el R3 (**cuadro II**).

Por otra parte, es importante destacar que el riego aumentó el pH del mosto acentuando si cabe el problema de elevado pH que ya de por sí suele tener la variedad Tempranillo en las condiciones climáticas del Levante. La mayor acidez total se obtuvo en el secano, sin observarse diferencias en el pH entre los tratamientos de riego, pero sí en la acidez total donde el R1 obtuvo el valor más bajo. Esto se debe posiblemente al menor contenido de ácido tartárico en el R1 (**cuadro II**). Esta disminución del ácido tartárico en el R1 no fue consistente entre años, aunque en general los niveles mayores ocurrieron en el secano y los mínimos en el R1. En parte esto se pudo deber a la conocida relación antagonista de este ácido con el potasio que tiende a formar sales de tartrato potásico fácilmente precipitables. Así, en nuestros datos se

**A pesar de los distintos niveles de riego aplicados, la producción fue muy similar en todos los tratamientos de riego. Esto demuestra la potencialidad que tiene el riego deficitario para aumentar la eficiencia en el uso del agua**

observó que el contenido de tartárico disminuía al aumentar el de potasio ( $r = -0,73$ ,  $p < 0,01$ ). Por otro lado, el contenido de ácido málico disminuyó en orden a la intensidad del estrés hídrico, indicando el conocido aumento de su combustión por falta de agua. Así, en el promedio de los tres años, el valor mínimo fue en el secano, el R1 tuvo valores intermedios, siendo el máximo en R2 y R3 que no difirieron entre sí.

En cuanto a la composición fenólica de las uvas, se observa que, con respecto al tratamiento más regado R2, la concentración de antociános (principales responsables del color de los vinos) fue mayor tanto en el secano (valor máximo) como en el R1 (valor intermedio), mientras

que el efecto del estrés tardío la redujo (valor mínimo). Sin embargo, tanto el déficit temprano como tardío no afectaron a la concentración de polifenoles y taninos respecto al R2 y solo el secano mostró valores mayores (**cuadro II**).

## Conclusiones

La estrategia de riego deficitario con restricciones antes del envero fue el tratamiento de riego que mejores resultados proporcionó, ya que tuvo igual producción, bayas más pequeñas e igual o mejor calidad de la uva. Por el contrario, el déficit tras el envero no resultó conveniente pues se paralizó la acumulación de azúcares con el consiguiente retraso de la maduración. Así pues, en las condiciones edafoclimáticas de la zona de Requena, y para la variedad Tempranillo, el aporte del riego debería restringirse al periodo post-envero. Estos resultados contradicen la creencia, aún ampliamente extendida en la viticultura española, de que regar el viñedo durante la fase de maduración puede ser perjudicial para la calidad de la uva. El único y principal efecto negativo del aporte de riego sobre la calidad de la uva fue el aumento del pH del mosto, pues el tratamiento de secano fue el que proporcionó uvas con los mejores niveles de acidez y pH, aunque eso sí, con una menor concentración de azúcares y con una producción un 30% inferior que los distintos tratamientos de riego. Los próximos estudios deberían ser dirigidos a minimizar los posibles efectos negativos del riego sobre la acidez de las uvas quizás optimizando los programas de abonado y en particular los relativos al potasio. ●

## Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por los proyectos Consolider-Ingenio 2006-CDS2006-00672, INIA RTA2008-00037-C04 y un convenio de colaboración entre el IVA y la Fundación Lucio Gil Fagoaga de Requena y Caja Campo que cedieron y mantuvieron la parcela experimental.

## Bibliografía ▼

- McCarthy, M.G. (1997). The effect of transient water deficit on berry development of cv. Shiraz (*Vitis vinifera* L.). *Aust. J. Grape Wine Res.* 3:102-108.
- Williams, L.E. and Matthews, M.A. (1990). Grapevine. In: *Irrigation of agricultural crops*. Stewart and Nielsen eds. *Agronomy Monograph No.30*: 1019-1055.