

## **Altura optima de la espaldera en un viñedo de Tempranillo bajo distintos regímenes de riego**

D. S. Intrigliolo\*, D. Pérez, A. Yeves, J.R. Castel

Instituto Valenciano Investigaciones Agrarias. Centro Desarrollo Agricultura Sostenible. Apartado Oficial 46113, Moncada, Valencia.\*email: [intrigliolo\\_die@ivia.gva.es](mailto:intrigliolo_die@ivia.gva.es)

**Palabras clave:** estrés hídrico, riego deficitario, tamaño de baya, *Vitis vinífera*.

### **Resumen**

**Durante tres campañas (2009-2011) se realizó un ensayo de campo en la vid *Vitis vinifera* L. cv. Tempranillo en la zona de Utiel-Requena con el objetivo de determinar la respuesta agronómica y la composición de la uva en función de dos factores, dosis de riego y altura de la espaldera (normal a 3 hilos y elevada a 5 hilos). Los resultados han confirmado previas observaciones que la mejor estrategia de riego deficitario es imponer un estrés hídrico moderado durante el periodo pre-enero retrasando el comienzo del riego hasta que las cepas alcancen un potencial hídrico de hoja embolsada a mediodía de -1.0 MPa. Por otra parte, bajo condiciones de riego deficitario, se ha observado que la mayor altura de la espaldera conllevó una reducción de en torno a 0.1 y 0.2 MPa en el estado hídrico de las cepas cuyo efecto se sobrepuso al de la mayor área foliar provocando una reducción en el peso medio de la baya y una producción un 8% menor. Debido al menor tamaño de la baya, la mayor altura de la espaldera incrementó la concentración de azúcares, antocianos y fenoles de las uvas, pero también redujo su acidez. Los resultados muestran que el incremento de altura de la espaldera puede tener efectos tanto positivos como negativos sobre la composición final de la baya, de allí que la recomendación final sobre el manejo del dosel vegetal dependa de las características requeridas en las uvas y de la disponibilidad de agua de riego.**

### **INTRODUCCIÓN**

En la vid el sistema de formación empleado define la cantidad de luz interceptada por unidad de área foliar. Ello determina la exposición de los pámpanos y frutos a la luz solar lo que también puede afectar al consumo de agua y por lo tanto al estado hídrico de las cepas (Reynolds y Vanden Heuvel, 2009). Bajo un régimen de riego no limitante parece lógico asumir que una mayor altura de la espaldera puede incrementar la capacidad de las cepas para producir fotoasimilados y por lo tanto aumentar la cosecha final. Sin embargo, si el régimen de riego es deficitario, una mayor elevación de la espaldera puede inducir un mayor estrés hídrico al cultivo, de allí que, en este caso, no resulte fácil predecir los efectos de una mayor altura de la vegetación sobre la respuesta agronómica y la calidad final de la uva.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de dos diferentes alturas de vegetación bajo distintas dosis de riego deficitarias sobre el estado hídrico de las cepas, el desarrollo vegetativo, la producción y la composición de la uva en la variedad Tempranillo cultivada en la zona de Utiel-Requena.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante tres temporadas (2009-2011) en una parcela de 1.1 ha situada en el término municipal de Requena (39° 29' N, 1° 13' W, altitud 700 m). La parcela se plantó en 1991 con la variedad Tempranillo sobre 161-49 al marco de 2.45 por 2.45 m (1666 cepas/ha). A comienzos del año 2000, la plantación se reconvirtió de secano a regadío y de vaso a espaldera vertical con postes de 1.8 m de longitud y tres pares de hilos. Las cepas se condujeron en espaldera vertical con sistema de cordón Royat bilateral en hileras orientadas norte-sur. El suelo de la parcela es de textura franco arcillosa a arcillosa ligera y el perfil es profundo (>2m), con una capacidad de agua disponible de unos 180 mm m<sup>-1</sup>. Cada planta se regó con dos emisores autocompensantes de 2.4 l/h situados a unos 60 cm a cada lado del tronco. 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 experimento consistió en tratamientos combinados de altura de vegetación y riego, en un diseño factorial de bloques al azar con 3 repeticiones de 56 cepas muestreables. Las alturas de vegetación fueron "Normal" o no elevada y "Alta" o elevada, representando aproximadamente 1.0 y 1.4 m de altura de vegetación, respectivamente. La altura elevada se consiguió instalando postes más largos, en los que se montaron dos pares de hilos adicionales y mediante despuntados realizados en diferentes momentos.

En cada tratamiento de altura de vegetación, se estudiaron tres estrategias de riego por goteo. Durante el año 2009 los tratamientos de riego ensayados fueron: 1) riego deficitario durante pre-verano, donde el riego no se inició hasta que el potencial hídrico de tallo al mediodía ( $\Psi_{\text{tallo}}$ ) llegó a -1.0 MPa y después se regó como el control; 2) control, donde el riego durante toda la temporada fue de un 75% de la evapotranspiración potencial del cultivo estimada ET<sub>c</sub>, y 3) riego deficitario durante post-verano, regado al 50-75% del control después de verano. En 2010 y 2011, este último tratamiento de riego fue modificado a riego máximo, aplicando el 100% ET<sub>c</sub> durante toda la temporada mientras que los 1) y 2) fueron iguales que en el año anterior. Los resultados que se muestran hacen referencia a los efectos de la elevación de la espaldera en el conjunto de las tres estrategias de riego.

El potencial de agua del tallo,  $\Psi_{\text{tallo}}$  de las plantas se determinó mediante cámara de presión y las mediciones se realizaron a mediodía solar en hojas embolsadas. El área foliar se determinó después de la vendimia, sobre la base de medidas de longitud total de sarmientos en un total de 6 plantas por tratamiento según métodos de regresión entre área foliar y longitud de sarmiento. El rendimiento se determinó por recolección manual e individualizada de cada una de las 56 cepas por parcela experimental. Los componentes del mosto se determinaron en muestras duplicadas de unas 100 bayas por parcela experimental. Los sólidos solubles totales (°Brix) se determinaron mediante refractometría. El pH y la acidez total (AT, a pH=8.2, expresada en equivalentes de ácido tartárico) mediante pH-metro y valoración con NaOH. El contenido en ácidos málico y tartárico se determinó por métodos enzimáticos con un valorador automático. Los antocianos totales (expresados en equivalentes de malvidina), fenoles totales (en equivalentes de ácido gálico) y taninos (en equivalentes de catequina) fueron analizados por espectrofotometría UV / VIS siguiendo métodos estándar (Iland et al., 2004).

Las diferencias entre tratamientos se han establecido mediante análisis de varianza utilizando el procedimiento 'mixed' del paquete estadístico SAS y contrastes preestablecidos entre los distintos tratamientos de riego.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El periodo experimental correspondió a dos años medios, el 2009 y 2011, donde la precipitación total en la temporada (1 de octubre a 30 de septiembre) fue de 454 y 356 mm, respectivamente. Sin embargo, el 2010 fue más húmedo con una precipitación total de 576 mm. Por el contrario, la ETo durante ese período fue menos variable entre años, con promedio de 784 mm en el conjunto de los tres años.

Debido a la diferente pluviometría el riego aplicado también fue diferente según temporadas. Así, el agua total aplicada en cada uno de los años fue de 135, 66 y 144 mm en los tratamientos de espaldera Alta (elevada) y en los de Normal (no elevada) fue de 134, 68 y 146 mm, respectivamente. En el conjunto de los tres años ambas alturas de vegetación recibieron prácticamente la misma cantidad de agua de riego (115-116 mm).

Los tratamientos de altura de vegetación Alta estuvieron más estresados que los de altura Normal. Así, en el conjunto de niveles de riego y años los valores promedio de  $\Psi_{\text{tallo}}$  para todo el periodo de medidas (junio a septiembre) fueron de -0,82 MPa y -0,72 MPa, respectivamente para Alta y Normal. Presumiblemente esto se debió a que, para la misma cantidad de agua de riego aplicada, la espaldera Alta tenía mayor área foliar y por lo tanto mayor transpiración. Estos resultados son similares a los de Redl (1984), que observó mayor estrés hídrico al mediodía en vides con mayor altura de la espaldera.

Dado que el despuntado del viñedo se realizó con unos 10-15 días de antelación en el tratamiento de altura Normal, la longitud final de los sarmientos fue menor en este tratamiento (100 cm y 143 cm, para espaldera Normal y Alta, respectivamente). Como consecuencia el área foliar por planta fue un 26 % mayor en la Alta (Tabla 1). Además, el despuntado más temprano en los tratamientos de altura Normal, estimuló el crecimiento de los nietos (o anticipados), aumentando su contribución al área foliar total (principal + nietos) y ocasionando una mayor compacidad (menor porosidad) de la vegetación en la espaldera Normal (Tabla 1).

En el promedio de los tres años, la producción en la espaldera Alta fue un 8% inferior que en la Normal. Esta pérdida de rendimiento se debió exclusivamente al menor peso del racimo como resultado de ser las bayas más pequeñas, puesto que el número de bayas por racimo y el número de racimos por cepa fue igual en ambos tratamientos de altura de vegetación (Tabla 2). El índice de carga, Área Foliar/Producción, fue significativamente superior en la espaldera Alta (Tabla 2).

Las bayas de la espaldera Alta tuvieron todos los años una mayor concentración de sólidos solubles totales (Tabla 3) pero menor de ácido málico. Esto último posiblemente fue debido a una mayor combustión de este ácido ocasionada por el mayor estrés hídrico en el periodo de post-envero. De igual manera, el ácido tartárico también fue menor en la espaldera Alta, aunque esa disminución no fue tan acusada como para el málico. Todo ello derivó en una menor acidez total y en consecuencia un pH mayor, a pesar de que la relación tartárico/málico fue mayor en los tratamientos de Alta (2.5 frente a 2.2).

La altura de vegetación Alta incrementó la concentración de antocianos de las bayas, y también la de polifenoles totales, mientras que los taninos no fueron afectados por la altura de vegetación en ninguno de los años (Tabla 3).

El aumento de la altura de la espaldera incrementó en un 26 % el área foliar y provocó un mayor estrés hídrico ( $\Psi_{\text{tallo}}$  0.1 a 0.3 MPa más negativo). A consecuencia de ese mayor estrés hídrico, el tamaño de baya fue menor en la espaldera Alta que en la Normal, resultando en un menor peso del racimo y en una merma de producción del 8 %.

Sin embargo, la compacidad de la vegetación fue menor en la espaldera Alta, lo cual posiblemente resultó en una mejor aireación y mayor exposición a la luz de los

racimos. Así, la composición de las uvas en la espaldera Alta fue en general mejor que en la Normal, ya que tanto el contenido de sólidos solubles totales como el de antocianos y polifenoles fue superior. No obstante, el mayor estrés hídrico que ocurrió en la Alta posiblemente incrementó la combustión del ácido málico por lo que la acidez total disminuyó. En el futuro debería estudiarse si puede minimizarse este efecto negativo de la espaldera elevada adelantando el momento de la vendimia.

Se concluye que, la altura de vegetación Alta sólo puede ser recomendada para la producción de vinos de alta gama donde la pérdida de rendimiento pudiera ser económicamente compensada por la mejora de calidad de la uva.

### Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por los proyectos Consolider-Ingenio CSD 2006-00672, INIA-RTA2008-00037-C04 y un convenio con la Fundación Lucio Gil Fagoaga de Requena y el grupo Cooperativo Caja Mar.

### Referencias

Iland, P., Bruer, N., Edwards, G., Weeks, S., Wikes, E. 2004. Chemical analysis of grapes and wine: Techniques and concepts. Patrick Iland, Campelltown, South Australia.

Redl, H., 1984. Der Einfluss der Erziehungshöhe auf das Blattwasserpotential bei der Rebsorte Grüner Veltliner. Mitt. Klosterneuburg, 34:47-50.

Reynolds, A.G., Vanden Heuvel, J.E. 2009. Influence of grapevine training systems on vine growth and fruit composition. A review. Amer. J. Enol. Vitic. 60(3): 251-268.

Tabla 1. Parámetros de desarrollo vegetativo de las cepas en el promedio de tres años. Valores seguidos de letra no común difieren significativamente a  $P < 0.05$ .

Espaldera	Altura (cm)	Area Foliar (m <sup>2</sup> cepa <sup>-1</sup> )	Compacidad (%)	AFoliar nietos (% total)
Alta	143 a	10.2 a	78 b	31 b
Normal	100 b	8.1 b	84 a	39 a

Tabla 2. Parámetros de rendimiento y sus componentes en el promedio de tres años. Valores seguidos de letra no común difieren significativamente a  $P < 0.05$ .

Espaldera	Producción (kg cepa <sup>-1</sup> )	Peso Racimo (g)	Nº bayas racimo <sup>-1</sup>	Peso baya (g)	AF/Prod (m <sup>2</sup> kg <sup>-1</sup> )
Alta	8.9 b	306 b	169 a	1.89 b	1.2 a
Normal	9.7 a	347 a	170 a	2.07 a	0.8 b

Tabla 3. Parámetros de composición de la uva en el promedio de tres años. SST, sólidos solubles totales. Ant, Antocianos totales. PFT, polifenoles totales. Valores seguidos de letra no común difieren significativamente a  $P < 0.05$ .

Espaldera	SST °Brix	ATotal g L <sup>-1</sup>	pH	Ac. Tart g L <sup>-1</sup>	Ac. Mál g L <sup>-1</sup>	Ant mg g <sup>-1</sup>	PFT mg g <sup>-1</sup>	Taninos mg g <sup>-1</sup>
Alta	22.4 a	4.57 b	3.92 a	6.33 b	2.85 b	1.21 a	3.09 a	4.75 a
Normal	21.7 b	5.00 a	3.88 b	6.49 a	3.26 a	1.00 b	2.94 b	4.73 a