

## EFECTOS DEL RENDIMIENTO DE COSECHA Y EL PESO DE LA BAYA SOBRE LA COMPOSICIÓN POLIFENÓLICA DE LOS VINOS BAJO CONDICIONES DE DÉFICIT HÍDRICO EN (*VITIS VINIFERA* L., CV. CABERNET SAUVIGNON)

O. FERNÁNDEZ<sup>1</sup>, J.R. LISSARRAGUE<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Grupo de Investigación de Viticultura. Universidad Politécnica de Madrid E.T.S.I. Agrónomos. Dpto. de Producción Vegetal: Fitotecnia. C/ Senda del Rey, s/n 28040. Madrid.

E-mail: [olga.fernandez@upm.es](mailto:olga.fernandez@upm.es)

*Trabajo presentado en la 8ª edición de Enoforum, Arezzo, Italia, 7-9 mayo 2013*

### INTRODUCCIÓN

La preocupación por las consecuencias que puede ocasionar a la viticultura el cambio climático, se ven reflejadas en muchos de los estudios que existen en los últimos años. El último estudio realizado por el Laboratorio Internacional en Cambio Global (LINCGlobal), sugiere que el aumento de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones, están afectando el delicado equilibrio entre temperatura y humedad, elementos principales para el cultivo de uvas de vino de alta calidad (Hannah et al., 2013).

En zonas áridas, el riego es una herramienta importante para regular la disponibilidad de agua del suelo en la vid. Su papel es decisivo en la cantidad y calidad de uva (Smart y Coombe, 1983; Williams y Matthews, 1990; Jackson y Lombard, 1993), con evidencias sobre los efectos positivos de la calidad del vino (Hepner et al., 1985) y negativos (Reyero et al., 2003). El aumento de los rendimientos en regadío se debe en gran medida a las diferencias en el peso de la baya según varios autores (Williams y Matthews, 1990; Tandonnet et al., 1999; Ojeda et al., 2001). La composición de la uva, y por lo tanto la calidad del vino, están determinadas en gran medida por el equilibrio entre el rendimiento y el crecimiento vegetativo (Bravdo et al., 1985; Murisier y Zufferey, 1997; Howell, 2001; Kliewer y Dokoozlian, 2005).

Generalmente, los aumentos en la concentración de antocianos se han observado en las pieles de baya en respuesta al déficit de agua, como resultado del aumento de la síntesis de antocianos, que se produce cuando el déficit se aplica pre-verano (Castellarín et al., 2007). Un déficit hídrico durante el desarrollo de la baya generalmente se considera beneficioso para la calidad del vino (Matthews et al., 1990), pero se logra a menudo a expensas de una pérdida de rendimiento (Shellie, 2006; Keller et al., 2008).

### MATERIAL Y MÉTODOS

#### ***Localización ensayo y dispositivo experimental***

El ensayo se llevó a cabo en un viñedo comercial localizado en el Sureste de la Comunidad de Madrid (España), con unas coordenadas geográficas de 40° 12' Norte y 3° 28' Oeste, a 550 m de altitud. La toma de datos experimentales se realizó durante los años 2010 y 2011. La variedad ensayada fue Cabernet sauvignon (clon 15) injertada sobre 41 B Millardet-Grasset, plantado en el año 2005, a un marco de plantación 3m x 1m. El sistema de formación fue en cordón Royat unilateral, con una poda corta a 2 yemas vistas y la conducción de los pámpanos fue vertical en espaldera. El dispositivo experimental es totalmente al azar, con 3 repeticiones por cada tratamiento. Se establecieron cuatro tratamientos experimentales con cuatro grados de disponibilidad hídrica, T<sub>0,45-0,6</sub>: riego con un Kc de 0,45 durante pre-verano y un Kc de 0,6 en post-verano; T<sub>0-0,3</sub>: riego en post-verano con un Kc de 0,3; T<sub>0,45-0,3</sub>: riego con un Kc de 0,45 durante pre-verano y un Kc de 0,3 post-verano; T<sub>0-0,6</sub>: riego en post-verano con un Kc de 0,6.

### Determinaciones experimentales

Para la determinación del rendimiento de vendimia y el peso de la baya, se seleccionaron 10 plantas por tratamiento y repetición, se vendimiaron y realizaron las microvinificaciones correspondientes. Se sulfitaron una vez finalizada la fermentación alcohólica, para impedir el inicio de la fermentación maloláctica. Se analizaron los antocianos ( $\text{mg de malvidina.L}^{-1}$ ) e IPT del vino, de acuerdo a los métodos oficiales de la OIV (2012).

### Análisis estadísticos

El análisis de los resultados se realizó mediante análisis de varianza para niveles de probabilidad de  $p \leq 0.05$  ( $^{\circ}$ ),  $p \leq 0.01$  ( $^{\circ\circ}$ ) y  $p \leq 0.001$  ( $^{\circ\circ\circ}$ ), y las diferencias entre tratamientos fueron evaluadas por el test múltiple de Duncan para un nivel de probabilidad de  $p \leq 0.05$ . Se empleó el programa SPSS 20.0 para Windows (SPSS Inc. Headquarters, Chicago, Illinois).

### Resultados y Discusión

La calidad del vino es el resultado de un complejo conjunto de interacciones, que incluyen variables de suelo, clima y muchas decisiones vitivinícolas, como son las referidas al riego. Se estudió la relación entre las concentraciones de IPT (Figura 1.I.) y antocianos (Figura 1.II.) del vino y el peso de la baya, resultando altamente significativas, de tal modo que a menor tamaño de baya la concentración polifenólica del vino es claramente mayor. Sin embargo, al relacionar el rendimiento de cosecha con la concentración de IPT (Figura 1.III.) y antocianos (Figura 1.IV.) del vino, se observó que la cantidad de cosecha no afectó a la calidad polifenólica del vino.

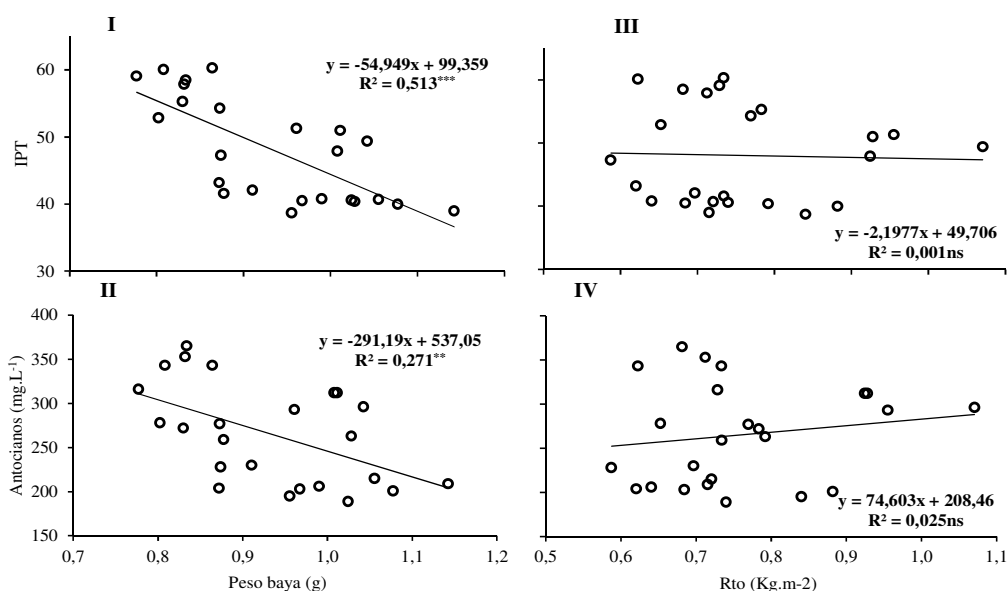


Figura 1. Relación entre el peso de baya (g) y (I) el índice de polifenoles totales (IPT), y (II) antocianos ( $\text{mg de malvidina.L}^{-1}$ ) del vino; Relación entre el rendimiento de cosecha ( $\text{Kg uva.m}^{-2}$ ) y (III) el índice de polifenoles totales (IPT), y (IV) antocianos ( $\text{mg de malvidina.L}^{-1}$ ) del vino, para cada uno de los tratamientos de riego. Significación del coeficiente de determinación  $R^2$  mediante análisis de varianza:  $^{\circ}$ ,  $^{\circ\circ}$ ,  $^{\circ\circ\circ}$ : diferencias significativas para  $p \leq 0.01$ ,  $0.001$ , o no significativas, respectivamente.

Según varios autores (Kennedy et al., 2002; Ojeda et al., 2002; van Leeuwen et al., 2004), aunque el déficit hídrico sea suave, el tamaño de las bayas se limita y mejora la composición del fruto. La composición fenólica de la baya depende del estado hídrico de la vid, debido al crecimiento de la baya y a los efectos causados en su concentración (Matthews y Anderson, 1988; Ojeda et al., 2002). En general, el déficit hídrico aumenta la concentración en compuestos fenólicos (Matthews y Anderson, 1988; Do y Cornier, 1991; Esteban et al., 2001; Ojeda et al., 2002), principalmente

asociado a un menor tamaño de baya y a una mayor relación hollejo pulpa (Kennedy et al., 2002). Algunos estudios han demostrado, que existiendo pequeñas diferencias en la composición fenólica de la baya en respuesta al déficit hídrico, pueden llegar a alcanzar aumentos significativos de dicha composición en el vino, a raíz de distintos tipos de vinificación (Kennedy et al., 2002; Peterlunger et al., 2002).

## CONCLUSIONES

Las estrategias de riego en viñedo, frente al cambio climático, deben ir dirigidas a atenuar los efectos negativos del déficit hídrico. En el ensayo realizado, los resultados mostraron que la composición y la calidad polifenólica de los vinos, no se vieron afectadas al aumentar el rendimiento de cosecha, pero sí al modificarse el tamaño de baya.

## Agradecimientos

El presente proyecto ha sido financiado por el CDTI dentro del plan de impulso a la investigación del sector industrial español, programa INGENIO 2010. Al Centro de Estudios e Investigación para la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales (CEIGRAM).

## Bibliografía

- Bravdo, B., Hepner, Y., Loinger, C., Cohen, S., and Tabacman, H. (1985). Effect of crop level and crop load on growth, yield, must and wine composition, and quality of Cabernet Sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.* **36**, 125-131.
- Castellarín, S., Matthews, M., Di Gaspero, G., and Gambetta, G. (2007). Water deficits accelerate ripening and induce changes in gene expression regulating flavonoid biosynthesis in grape berries. *Plant Physiol.* **227**, 101-112.
- Do, C. B., and Cornier, F. (1991). Accumulation of peonidin-3-glucoside enhanced by osmotic stress in grape (*Vitis vinifera* L.) cell suspension. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* **24**, 49-54.
- Esteban, M.A., Villanueva, M.J., and Lissarrague, J.R. (2001). Effect of irrigation on changes in the anthocyanin composition of the skin of cv. Tempranillo (*Vitis vinifera* L.) grape berries during ripening. *J. Sci. Food Agric.* **81**, 409-420.
- Hannah, L., Roehrdanz, P.R., Ikegami, M., Shepard, A.V., Shaw, M.R., Tabor, G., Zhi, L., Marquet, P.A., and Hijmans, R.J. (2013). Climate change, wine and conservation. *PNAS*. Doi, 10.1073/pnas.1210127110.
- Hepner, Y., Bravdo, B., Loinger, S., Cohn, S., and Tabacman, H. (1985). Effect of drip irrigation schedules on growth, yield, must composition and wine quality of Cabernet Sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.* **36**, 77-85.
- Howell, G.S. (2001). Sustainable grape productivity and the growth-yield relationship: A review. *Am. J. Enol. Vitic.* **52**, 165-174.
- Jackson, D.I., and Lombard, P.B. (1993). Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality- A review. *Am. J. Enol. Vitic.* **44**, 409-430.
- Keller M., Smithyman R.P., Mills L.J., (2008). Interactive effects of deficit irrigation and crop load on Cabernet sauvignon in an arid climate. *Am. J. Enol. Vitic.* **59**, 221-234.
- Kennedy, J.A., Matthews, M.A., and Waterhouse A.L. (2002). Effect of maturity and vine water status on grape skin and wine flavonoids. *Am. J. Enol. Vitic.* **53**, 268-274.
- Kliewer W.M., and Dokoozlian, N.K. (2005). Leaf area / crop weight ratios of grapevines: Influence on fruit composition and wine quality. *Am. J. Enol. Vitic.* **56**, 170-181.
- Matthews, M., and Anderson, M. (1988). Fruit ripening in *Vitis vinifera* L.: responses to seasonal water deficits. *Am. J. Enol. Vitic.* **39**, 313-320.
- Murisier, F., and Zufferey, V. (1997). Rapport feuille-fruit de la vigne et qualité du raisin. *Revue Suisse. Vitic. Arboric. Hortic.* **29**, 355-362.
- OIV. (2012). OIV (Ed.), Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis, Edition 2012. Paris.
- Ojeda, H., Deloire, A., and Carbonneau, A. (2001). Influence of water deficits on grape berry growth. *Vitis* **40**, 141-147.
- Ojeda, H., Andary, C., Kraeva, E., Carbonneau, A., and Deloire, A. (2002). Influence of pre and postveraison 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.
- Peterlunger, E., Celotti, E., Da Dalt, G., Stefanelli, S., Gollino, G., and Zironi, R. (2002). Effect of training system on Pinot noir grape and wine composition. *Am. J. Enol. Vitic.* **53**, 14-18.

- Reyero J.R., Garijo, J., Pardo, F., and Alinas, M.R. (2003). Influencia del riego excesivo en la producción y en el contenido polifenólico de diferentes variedades viníferas. *Investigación y Ciencia* 17-21.
- Shellie, K.C. (2006). Vine and berry response of Merlot (*Vitisvinifera* L.) to differential water stress. *Am. J. Enol. Vitic.* **57**, 514-518.
- Smart, R.E., and Coombe, B.G. (1983). Water relations of the grapevine. In: Water deficits and plant growth. Vol. VII: Additional woody crop plants. Kozlowski, T.T. Academic Press, New York.
- Tandonnet, J.P., Ollat, N., Neveux, M., and Renoux, J.L. (1999). Effect of three levels of water supply on the vegetative and reproductive development of Merlot and Cabernet Sauvignon grapevines. *Acta Hort.* **493**, 301-307.
- van Leeuwen, C., Friant, P., Choné, X., Tregoat, O., Koundouras, S., and Dubourdieu, D. (2004). Influence of Climate, Soil, and Cultivar on Terroir. *Am. J. Enol. Vitic.* **55**, 207-217.
- Williams, L.E., and Matthews, M.A. (1990). Grapevines. Irrigation of Agricultural Crops. Vol. 30. B.A. Stewart y D.R. Nielsen. Madison, Wisconsin.

### **Resumen**

*El cultivo de vid en zonas cálidas y secas, habitualmente compromete el crecimiento de la baya así como el de su composición, y por lo tanto la de sus vinos, y en particular su composición fenólica. Como consecuencia del cambio climático, existen desfases en la madurez de las uvas, dificultando en ocasiones la obtención de uvas con la suficiente calidad para la elaboración de vinos que demanda el mercado. Este ensayo tiene como objetivo estudiar posibles herramientas a utilizar para atenuar dichos efectos, estimulando el metabolismo y crecimiento mediante la aplicación de distintas estrategias de riego. Durante los períodos de crecimiento 2010 y 2011, se establecieron cuatro estrategias de riego: i) déficit moderado continuo ( $T_{0,45-0,6}$ ), ii) déficit severo continuo ( $T_{0-0,3}$ ), iii) déficit severo después de invierno ( $T_{0,45-0,3}$ ), iv) déficit severo antes de invierno ( $T_{0-0,6}$ ). Se llevaron a cabo las microvinificaciones correspondientes de cada uno de los tratamientos y se realizaron los análisis de los vinos resultantes una vez finalizada la fermentación alcohólica. No hubo efectos significativos entre el rendimiento en cosecha y la composición polifenólica del vino, aunque sí se observó una correlación con el peso de baya.*

**Palabras clave:** Cabernet sauvignon, composición polifenólica, déficit hídrico, vino tinto, cambio climático.