

Respuesta productiva, cualitativa y medioambiental del riego frente al seco en la variedad Airén en Castilla-La Mancha

A. Montoro¹, I. Torija¹, F. Mañas¹, E. Valdés², J. Martínez³ y M. Vilanova⁴

¹FUNDESCAM-ITAP, Polígono Industrial Campollano, Avenida Segunda, 61. 02007 Albacete

²Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura (CICYTEX), 06071 Badajoz

³Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (ICVV). Finca La Grajera, Ctra. de Burgos Km. 6 (LO-20 - salida 13) 26007 Logroño (La Rioja)

⁴Misión Biológica de Galicia (CSIC), El Palacio-Salcedo. 36143. Pontevedra.

Palabras clave: *Vitis vinifera*, aminoácidos, glutatión, compuestos aromáticos, senescencia foliar.

Resumen

Se presentan los resultados de un estudio realizado en 2017 en la variedad de *Vitis vinifera* cv. Airén cultivada en clima semiárido en la región de La Mancha, sobre un viñedo tipo de la zona de estudio, de 6 años de edad y conducido en espaldera. El diseño experimental consistió en un ensayo con bloques al azar y 4 repeticiones. La variable estudiada fue el agua aportada. Se realizaron dos tratamientos: seco, en el que el agua recibida fue la del agua de lluvia; y regadío, en el que se aportó un 30% de la evapotranspiración de referencia (ET₀) desde parada vegetativa hasta vendimia. La respuesta productiva se evaluó con los resultados de rendimiento de la cosecha vendimiada a 22°Brix, obteniéndose el resultado esperado (mayor producción en regadío), explicado fundamentalmente por el mayor número de racimos por cepa. La respuesta cualitativa se midió en los mostos mediante los índices de madurez tecnológica (acidez, pH y potasio), aminoácidos, glutatión y compuestos aromáticos en su fracción libre, obteniéndose mejores resultados, en general en todos ellos, en el tratamiento de regadío, excepto para los compuestos aromáticos, en los cuales se observó una tendencia a incrementar su concentración en el tratamiento de seco con respecto a riego. Por último, la respuesta medioambiental se analizó a través de las medidas de seguimiento foliar (área y conteo de hojas en buen estado, medio y malo) e intercambio gaseoso, desde baya tamaño guisante hasta caída de la hoja. Los valores de fotosíntesis se mostraron siempre mayores en el tratamiento de regadío y además de ello el agostamiento se retrasó un mes con respecto al seco, destacando por tanto su mayor capacidad de almacenamiento de carbono. Por todo ello, se pone de manifiesto la buena respuesta del regadío en La Mancha en un cultivo como el viñedo.

INTRODUCCIÓN

En España, la vid para vinificación ocupa el tercer lugar en extensión de los cultivos españoles, aproximadamente 1 millón de ha, siendo la variedad Airén la más cultivada (215.584 ha) encontrándose el 96% de ella plantada en Castilla-La Mancha, que a su vez es la región que acoge a más del 50% de la superficie total nacional del viñedo (MAPAMA, 2016) y es precisamente en esta región dónde se dan unas condiciones climáticas extremas, de elevada demanda evaporativa de la atmósfera y con

unas lluvias muy escasas y además de ello erráticas, lo que hace que el clima se clasifique como semiárido.

En los últimos años se han producido grandes cambios en este cultivo en Castilla-La Mancha, siendo el principal el de la transformación de secano a regadío, que en un porcentaje muy elevado ha venido acompañado de un cambio en la conducción del cultivo: de vaso a espaldera, lo cual plantea algún que otro interrogante desde el punto de vista productivo, cualitativo y medioambiental. Son muchos los estudios que se han realizado tanto en Airén como en otras variedades, que demuestran que el riego mejora la producción, y en la región de Castilla-La Mancha, con clima semiárido se mejora también la calidad de la cosecha. Respecto a la respuesta medioambiental han sido muy pocos los estudios realizados y ninguno en la zona donde se plantea este trabajo.

Con los antecedentes expuestos se planteó el trabajo que se presenta, cuyo objetivo fue estudiar la respuesta productiva, cualitativa y medioambiental al riego en la variedad Airén en Castilla-La Mancha.

MATERIAL Y MÉTODOS

La parcela en la que se ha llevado a cabo el ensayo está situada en la localidad de Villarrobledo (Albacete), a 677 msm. La superficie total es de 1,75 ha de Vitis vinifera cv. Airén injertada sobre 110 Richter y conducida en espaldera con sistema de poda doble cordón royat. La plantación se realizó en 2010, a un marco de 3,1 m entre líneas de cultivo y 2 m entre cepas de la misma línea y regada desde el primer año de plantación. La clasificación del suelo según FAO (1988) es Calcisol Pétrico, con textura franco arcillo arenosa y una profundidad entre 50 y 60 cm. El clima es semiárido, con una precipitación media anual de 388 mm. Las condiciones climáticas durante el experimento fueron medidas con una estación agroclimática localizada a 1800m de la parcela de ensayo.

En 2016 se diseñó un ensayo experimental de bloques al azar con 4 repeticiones y 2 tratamientos: secano (R0) y regadío (R2). En el regadío se aportó un 30% de la evapotranspiración de referencia según Penman-Monteith (Allen et al., 1998) desde parada vegetativa hasta vendimia, mediante riego localizado por goteo, programándose un único riego semanal (Montoro et al., 2016).

El estado hídrico de las plantas se realizó mediante medidas de potencial hídrico de hoja (Ψ_l) y potencial hídrico de tallo (Ψ_s) a medio día solar. Para ello se utilizó una cámara de presión tipo Scholander (PMS Instruments Company, Albany, Oregón, USA). El índice de área foliar se obtuvo con la relación alométrica de medida de longitud de pámpano y área foliar, obtenida un año antes para el viñedo en estudio. Las medidas de intercambio gaseoso se realizaron con un equipo Li-Cor 6400 XT. Cuando las bayas llegaron a 22°Brix de sólidos solubles, se vendimiaron y se analizó la madurez tecnológica (acidez, pH y potasio), aminoácidos (Valdés et al., 2018), glutatión (Martínez et al., 2014) y compuestos aromáticos en su fracción libre (Vilanova et al., 2013). Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente mediante análisis de la varianza utilizando el programa estadístico IBM SPSS v.19.

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra los valores de ET₀ calculados por Penman-Monteith 56 (Allen et al., 1998), precipitación, riego y agua total recibida en cada uno de los dos tratamientos estudiados a lo largo de todo el ciclo vegetativo del cultivo, habiéndose

cubierto con agua de lluvia un 11% de la demanda evaporativa desde brotación a agostamiento foliar. En el tratamiento de regadío se cubrió un 20% más, debido al aporte del agua de riego.

A pesar de haber tenido esa diferencia de agua total recibida entre el secano y el regadío (84 vs 228mm), no se ha apreciado diferencia en cuanto a la fecha en la que han alcanzado los principales estados fenológicos. La diferencia de agua recibida queda reflejada en los potenciales de tallo medidos a medio día solar durante el ensayo (Figura 1), marcándose la diferencia entre los dos tratamientos desde el primer riego y acusándose ésta en el periodo de maduración.

Tabla 1. Demanda evaporativa de la atmósfera, precipitación, riego y agua total recibida en los tratamientos.

Meses	ET0 (mm)	P (mm)	Rg (mm)		Agua total recibida (mm)	
			Secano	Regadío	Secano	Regadío
Abril (*)	77	34	0	0	34	34
Mayo	157	26	0	0	26	26
Junio	196	1	0	16	1	17
Julio	196	9	0	64	9	73
Agosto (**)	161	14	0	64	14	78
Total vendimia	787	84	0	144	84	228
Septiembre	117	0	0	0	0	0
Octubre	68	13	0	0	13	13
Noviembre (***)	18	10	0	0	10	10
Total caída hoja	203	23	0	0	23	23

(*) Desde día de la brotación (12 de abril) (**) Hasta el día de vendimia (30 de agosto) (***) Hasta agostamiento de la hoja (13 de noviembre)

La tabla 2 muestra algunos de los parámetros que se han tenido en cuenta para la evaluación productiva, cualitativa y medioambiental, destacando valores más positivos de la gran mayoría de los parámetros en el tratamiento de regadío con respecto al de secano, excepto para los compuestos aromáticos C6, terpenos y C13 norisoprenoides, esteroides, ácidos volátiles y fenoles, que han sido mayores en el tratamiento de secano, aunque sin diferencias significativas con respecto al de regadío.

Tabla 2. Parámetros de respuesta productiva, cualitativa y medioambiental.

	Parámetro	Secano	Regadío
Respuesta productiva	Rendimiento (t/ha)	5,35	11,12
	Nº de racimos por cepa	13	22
	Peso del racimo (g)	257,72	315,82
	Peso de la baya (g)	2,45	2,78
	Nº de bayas por racimo	106	114
Respuesta cualitativa	Azúcares (º Brix)	21,40	21,81
	pH	3,80	3,75
	Potasio (mg/l)	1292	1136
	Acidez total (g/l)	4,38	4,85
	Ácido tartárico (g/l)	5,42	5,92
	Ácido málico (g/l)	2,68	2,39
	Aminoácidos	Mayor concentración en R2	
	Compuestos aromáticos	FAN; YAN	
	Alcoholes en vendimia	Mayor concentración en R2	
	Compuestos C6; Terpenos + C13 norisoprenoides; Esteroides; ácidos volátiles; Fenoles	Menor concentración en R2	
Glutación (µg/g)	7,75	16,86	
Respuesta medioambiental	Hasta vendimia		
	Fotosíntesis máxima (µmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)	13,83	17,62
	LAI	0,67	0,99
Post-vendimia			
Fotosíntesis máxima (µmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)	6,90	7,53	

La Figura 2 muestra la fotosíntesis desde baya tamaño guisante hasta el 9 de octubre, última fecha de toma de medidas en los dos tratamientos, ya que a partir de esta fecha en el tratamiento de secano no se encontraban hojas para poder medirse en perfectas condiciones. El tratamiento de regadío siempre mantuvo una fotosíntesis mayor que el de secano, durante todo el ciclo del cultivo. Destaca el inicio de la senescencia foliar, que se produjo en los dos tratamientos en la misma fecha (20 de septiembre), ello indica que está inducida principalmente por el fotoperiodo, como otros autores han descrito (Keskitalo et al., 2005). A partir de esa fecha, la diferencia entre tratamientos a nivel de fotosíntesis fue mucho menor, pero siempre se alcanzaron mayores valores en el tratamiento que estuvo regado. A partir de esa fecha se realizó el seguimiento de conteo de número de hojas en buen estado, regular y malo. El resultado se muestra en las figuras 3 y 4 para el tratamiento de secano y el de regadío, respectivamente, destacando que el tratamiento regado mantuvo durante 18 días más hojas verdes que el tratamiento de secano. A partir del 13 de noviembre, ambos tratamientos se encontraban al 100% de senescencia foliar, coincidiendo con la primera helada que se produjo el 9 de noviembre.

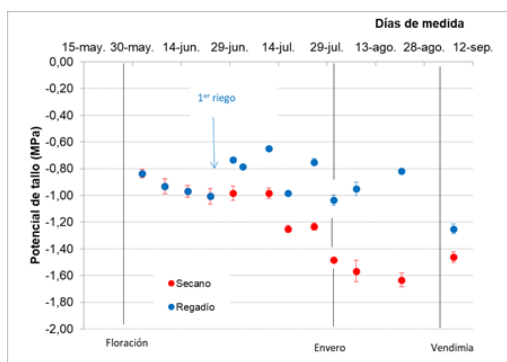


Figura 1. Potenciales de tallo del tratamiento de secano y del regadío

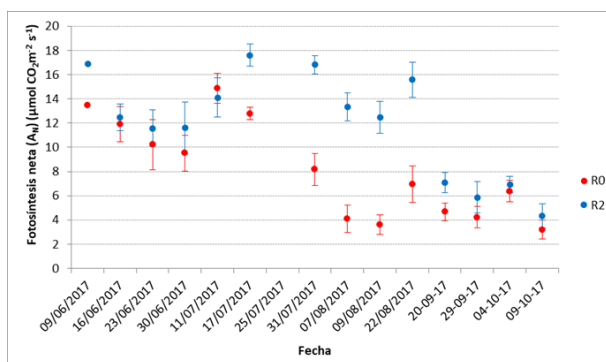


Figura 2. Fotosíntesis en el tratamiento de secano y de regadío.

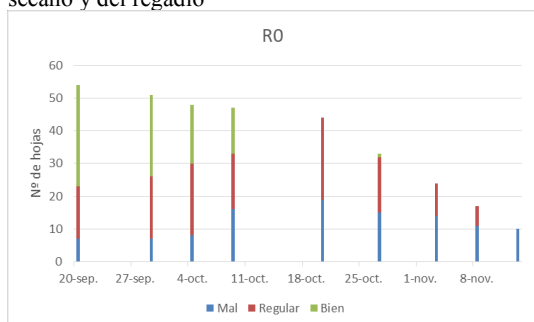


Figura 3. Nº de hojas en mal, regular y buen estado en el tratamiento R0

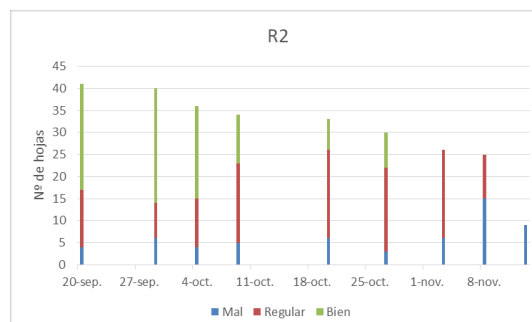


Figura 4. Nº de hojas en mal, regular y buen estado en el tratamiento R2

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la financiación obtenida del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Agroalimentaria y financiación FEDER a través del proyecto RTA 2014 -00049-C05.

REFERENCIAS

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. Smith, M., 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage, paper n°. 56, FAO, Rome.
- Keskitalo, J., Bergquist, G., Gardeström, P., Jansson, S. 2005. A Cellular Timetable of Autumn Senescence I. Plant Physiology, December, Vol. 139, pp. 1635–1648.

- Martínez, J., López, E., García-Escudero, E. 2014. Efecto varietal sobre el contenido de glutatión en mostos y vinos blancos. 37th World Congress of Vine and Wine and 12th General Assembly of the OIV, 06003
- Montoro, A., Mañas, F. y López-Urrea, R. 2016. Transpiration and evaporation of grapevine, two components related to irrigation strategy. *Agricultural Water Mangement* 177: 193-200.
- Valdés, M.E., Moreno,D., Uriarte,D., Montoro, A., Castel, J.R., Yuste, J. 2018. Composición aminoacídica del mosto de los cv. Cigüente, Macabeo, Moscatel de Alejandría y Verdejo cultivados en diversas regiones de España. Efecto del régimen hídrico a lo largo de tres campañas. XII Congreso Internacional Terroir, Zaragoza.
- Vilanova M., A. Escudero, M. Graña, J. Cacho (2013). Volatile composition and sensory properties of *Vitis vinifera* white cultivars from NW Spain. Correlation between sensory and instrumental analysis. *Food Res. Int.* 54: 562-568.