

EFECTOS PRODUCTIVOS Y CUALITATIVOS EN LAS VARIEDADES VERDEJO, ALBILLO MAYOR Y ALBILLO REAL

Riego localizado aéreo y subterráneo en variedades de uva blanca certificadas de Castilla y León

El objeto de este trabajo es valorar los posibles efectos de los dos tipos de riego por goteo establecidos (aéreo y subterráneo) en las variedades de uva blanca (Verdejo, Albillo Mayor y Albillo Real) a través de parámetros relacionados con el desarrollo vegetativo, la producción y la calidad de la uva.

M. A. San Miguel, R. Yuste,
E. de la Iglesia y J. Yuste.

Departamento de Viticultura. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Valladolid.

La mejora del aprovechamiento del agua en el viñedo ha evolucionado, pasando de sistemas tradicionales de riego por inundación o aspersión a sistemas más eficientes como son los de riego localizado. Esta evolución ha tenido un efecto claro en la distribución de la humedad en el suelo, lo que ha sido capaz de modificar la estructura y el desarrollo radicular del viñedo (Soar y Loveys 2007).

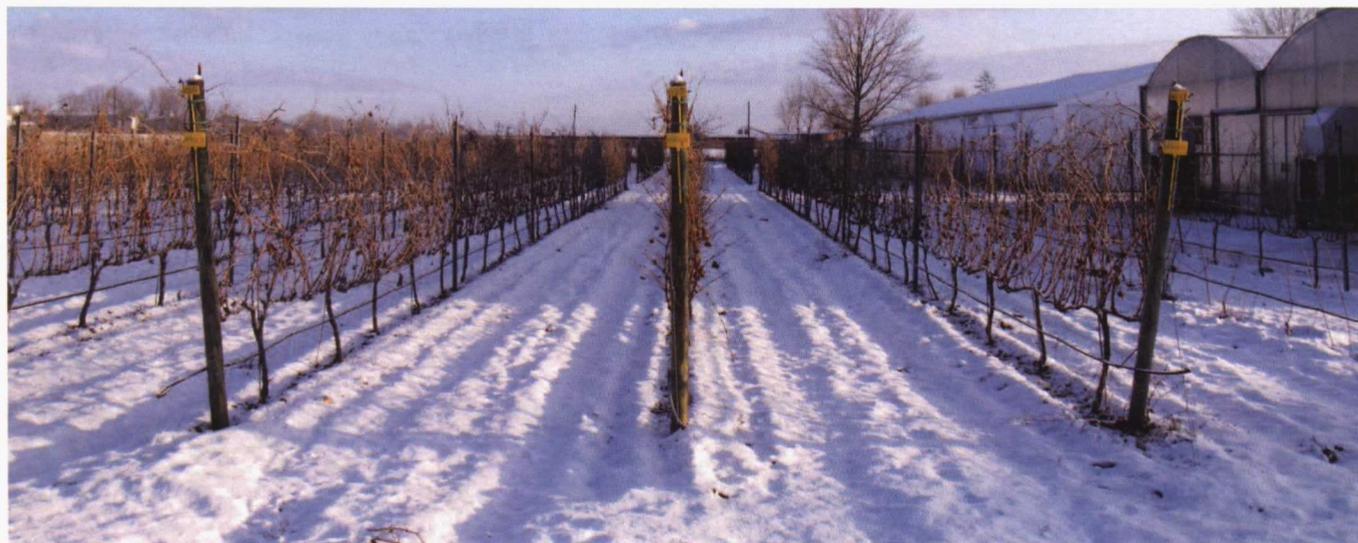
El riego localizado es uno de los sistemas de riego más implantados en todo el mundo debido fundamentalmente a un mejor aprovechamiento del agua, a la prevención de la sobreexplotación y contaminación de los acuíferos y a un incremento de la calidad y el rendimiento de las cosechas (Bravdo y Proebsting 1993). Este tipo de riego controlado es capaz de regular el crecimiento de las raíces del viñedo, del mismo modo que puede ser un claro factor de regulación de la producción (Salazar y Melgarejo 2005).

El desequilibrio entre los aportes de agua recibidos por las plantas de vid y las pérdidas por transpiración da lugar al estado hídrico del viñedo (Smart 1974). Este desequilibrio es cada vez más frecuente debido

a la escasez de precipitaciones y a su mala distribución a lo largo del año, lo que hace necesarios los aportes regulares de agua en las épocas de mayor desarrollo vegetativo. Estas necesidades del cultivo y la disponibilidad del agua en el suelo y en el entorno deben condicionar las decisiones pertinentes cuando se proyecta el establecimiento de una nueva plantación.

Hoy en día, la escasez de agua, junto con el incipiente cambio climático, ha llevado a desarrollar sistemas de riego para obtener una mayor eficiencia en el aprovechamiento del agua (Medina 1979). Por esta razón, el diseño apropiado de una instalación de riego dependerá en gran parte de las prestaciones que se le puedan exigir en el futuro, así como

Cepas en reposo vegetativo en ensayo de tipo de riego.



de otros parámetros como son el tipo de suelo, la cantidad de agua disponible, la geometría del terreno, etc. (Rodrigo *et al.* 1992). En este sentido, la alternativa entre un riego por goteo aéreo y uno subterráneo puede ser planteada para valorar una serie de variables cuyo estudio puede resultar interesante a la hora de decantarse por un sistema u otro (Giner *et al.* 2003).

En la actualidad, existen dos sistemas de riego localizado muy similares, pero a la vez muy diferentes entre sí: el riego por goteo aéreo y el riego por goteo subterráneo. El concepto de estos dos sistemas se basa en mantener la zona irrigada, también conocida como bulbo húmedo, con unas condiciones de humedad, aireación y cantidad de nutrientes óptimas para un correcto desarrollo de las raíces, y por lo tanto de las plantas de vid. El riego aéreo aporta la clara ventaja de una mayor facilidad de instalación y por lo tanto un fácil mantenimiento, mientras que el riego por goteo subterráneo permite realizar el laboreo de una manera más cómoda y los aportes de agua inciden de forma más directa sobre las raíces, lo que a priori podría facilitar la asimilación por parte de éstas y evitaría pérdidas de agua por efecto de la evaporación (De la Concha y Masó 1997). Cada uno de los dos sistemas plantea ciertos inconvenientes que podrían ser resueltos por el otro sistema, por lo que conviene realizar un estudio intensivo a la hora de decantarse por un sistema u otro.

El objeto de este trabajo es valorar los posibles efectos de los dos tipos de riego por goteo establecidos (aéreo y subterráneo) en distintas variedades de uva blanca a través de parámetros relacionados con el desarrollo vegetativo, la producción y la calidad de la uva.

Material y métodos

El ensayo experimental se ha llevado a cabo durante los años 2006 y 2007 en un viñedo con distintas variedades blancas certificadas de Castilla y León: Albillo Mayor, Albillo Real y Verdejo. El viñedo se encuentra en la finca Zamadueñas, que pertenece al Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León y está situada en Valladolid. La plantación se realizó en 2003 con material injertado sobre Richter 110. El marco de plantación se estableció con una distancia entre filas de 2,7 m y una distancia entre cepas de 1,4 m (2.645 plan-

El desarrollo vegetativo y consecuentemente la producción de uva han mostrado un incremento a través del tratamiento de riego aéreo respecto del subterráneo en el primer año de estudio

tas/ha). El sistema de conducción del viñedo es en espaldera dispuesta con orientación norte-sur, con formación en cordón Royat bilateral a 60 cm del suelo y altura libre de postes desde el suelo de 2 m, con cuatro pulgares de poda de dos yemas en cada uno de los dos brazos.

El ensayo consiste en la aplicación de un tratamiento de riego por goteo aéreo y otro de riego por goteo subterráneo en cada una de las tres variedades estudiadas. El diseño es en bloques al azar con tres repeticiones por tratamiento, en el que la parcela elemental está constituida por quince cepas de control. En ambos tratamientos, la dosis de riego se aplicó mediante goteros autocompensates integrados en el interior de la tubería, con caudal de 2,3 litros/hora, con un marco de riego de 2,7 m entre filas y de 0,5 m entre goteros.

La tubería para el riego aéreo se instaló, de manera tradicional, sujetándola a un alambre a lo largo de la línea, por debajo de los brazos de las cepas y a una altura del suelo aproximada de 30 cm. La tubería para el riego subterráneo se instaló realizando una

En el segundo año, un mejor aprovechamiento del agua en profundidad probablemente ha permitido que el desarrollo vegetativo y la producción de uva del tratamiento de riego subterráneo hayan mostrado un nivel similar o ligeramente superior al riego aéreo

zanja a lo largo de cada calle, a 50 cm de profundidad y a 50 cm al oeste de cada línea de cepas.

Las aplicaciones de agua se realizaron desde la parada de crecimiento vegetativo, a mediados de julio, hasta la vendimia, aplicando una dosis de agua semanal correspondiente al 20% de E_{To} , es decir, adoptando una estrategia de riego deficitario, que se presenta como una práctica recomendable para alcanzar un equilibrio adecuado entre producción y calidad (McCarthy 1997, Dry *et al.* 2001), aplicándose un total de 70 l/m² en 2006 y de 60 l/m² en 2007.

La pluviometría anual en 2006 fue de 454 mm (159 mm entre el 1 de abril y el 30 de septiembre), mientras que en 2007 fue de 550 mm (366 mm entre el 1 de abril y el 30 de septiembre).

Se han llevado a cabo determinaciones experimentales del desarrollo vegetativo (madera de poda), de la producción de uva y de la calidad del mosto, para evaluar el efecto de los tratamientos de riego establecidos en cada una de las variedades. Con la madurez alcanzada y después de los respectivos muestreos, se realizó un último muestreo previo a la vendimia para obtener el peso medio de la baya, así como la concentración de azúcares ($^{\circ}$ Brix), el pH y la acidez total. Inmediatamente después se procedió a la vendimia de las cepas de control de cada una de las repeticiones de cada tratamiento. El control individualizado de cada cepa permitió la obtención del número de racimos, y del peso de la producción total de uva. Llegado el invierno y tras la caída de las hojas, se procedió a realizar la poda, de modo que de cada cepa se obtuvieron datos del número de sarmientos desarrollados y del peso total de madera de poda.

Resultados

Desarrollo vegetativo

Verdejo

El número de sarmientos totales no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los dos tratamientos de riego estudiados en 2006. Sin embargo, las diferencias fueron estadísticamente significativas ($p < 0,1$) en el peso del sarmiento, presentando el riego aéreo un peso medio de sarmiento un 15% mayor que el riego subterráneo. Finalmente, el peso de madera de poda presentó diferencias estadísticamente significativas

entre tratamientos ($p < 0,1$) a favor del riego aéreo con un incremento del 16%, debido fundamentalmente al mayor peso del sarmiento, lo que refleja un mayor desarrollo vegetativo frente al riego subterráneo (**cuadro I**).

En 2007, las pequeñas diferencias en el número de sarmientos, con significación estadística al nivel del 10% de probabilidad, fueron favorables al tratamiento de riego aéreo. En cambio, el peso del sarmiento no mostró diferencias estadísticas, aunque el riego subterráneo generó un desarrollo vegetativo ligeramente mayor. Así, debido a las escasas diferencias existentes en el número de sarmientos y en el peso de estos, el peso de la madera de poda apenas presentó diferencias entre tratamientos.

Albillo Mayor

Aunque ni el número de sarmientos totales ni el peso del sarmiento presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos tratamientos de riego en los dos años estudiados, dicho peso del sarmiento fue ligeramente mayor en el tratamiento de riego aéreo en 2006, mientras que en 2007 apenas hubo diferencias. El peso total de madera de poda, aunque tampoco presentó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en los dos años estudiados, mostró un valor superior en el tratamiento de riego aéreo que en el de riego subterráneo en 2006 (**cuadro II**).

CUADRO I.

Resultados productivos, del desarrollo vegetativo y de la calidad de la uva Verdejo (2006 y 2007) con riego por goteo subterráneo y aéreo.

VERDEJO		Prod.	Nº Rac.	P. Rac.	P. Baya	PMP	Nº Sar.	P. Sar.	Azuc.	Ac. Total	pH
2006	Subterráneo	2,61	24,1	109	1,62	0,63	15,5	41	24,6	5,9	3,51
	Aéreo	3,03	24,2	125	1,54	0,75	15,7	48	24,2	6,5	3,55
	Sig.	*	ns	ns	ns	*	ns	*	ns	ns	ns
2007	Subterráneo	2,85	20,8	135	1,83	1,26	15,8	80	19,9	9,6	3,21
	Aéreo	2,53	19,7	123	1,73	1,21	15,9	76	19,4	10,4	3,21
	Sig.	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns

Producción en kg/cepa (Prod.), número de racimos (Nº Rac.), peso del racimo en g (P. Rac.), peso de baya en g (P. Baya), peso de madera de poda en kg/cepa (PMP), número de sarmientos (Nº Sar.), peso medio del sarmiento en g (P. Sar.), concentración de azúcares en °Brix (Azuc.), acidez total en g/l (Ac. Total) y pH de los tratamientos de riego subterráneo y aéreo. Análisis de varianza con niveles de significación estadística (Sig.): ns, no significativo; * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$.

Albillo Real

El número de sarmientos de Albillo Real fue ligeramente mayor en el riego subterráneo que en el aéreo en 2007, aunque sin diferencias estadísticamente significativas. De manera contraria, el peso del sarmiento del riego aéreo fue un 13% mayor que el del riego subterráneo, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). Como consecuencia, se observó un incremento del peso de madera de poda en el tratamiento de riego aéreo debido al mayor peso del sarmiento de dicho tratamiento, aunque sin llegar a un nivel de significación estadística del 5% (**cuadro III**).

Producción de uva Verdejo

El número de racimos y el peso medio de éstos no han presentado diferencias es-

tadísticamente significativas entre tratamientos en 2006, aunque el peso del racimo fue ligeramente mayor en el riego aéreo. Como resultado de este incremento, se produjeron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,1$) en la producción de las cepas a favor del riego aéreo, con un incremento de casi el 14% respecto al riego subterráneo. No existieron diferencias en el peso de la baya, aunque se observó un valor ligeramente mayor en el riego subterráneo que en el aéreo (**cuadro I**).

En 2007 no existieron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en los distintos parámetros de producción de uva. Sin embargo, tanto el número de racimos como el peso de éstos han sido ligeramente mayores en el riego subterráneo, provocando cierto incremento en la producción respecto al riego aéreo, aunque

Cabecera de ensayo de tipo de riego en variedades blancas.



sin llegar a alcanzar diferencias estadísticamente significativas. El peso de baya también fue ligeramente mayor en el riego subterráneo.

Albillo Mayor

Las diferencias entre tratamientos en el número de racimos no fueron estadísticamente significativas en 2006. Por el contrario, sí hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en el peso del racimo, siendo el racimo del riego aéreo un 40% mayor que el del subterráneo. Estas diferencias provocaron un incremento del 35% en la producción del tratamiento de riego aéreo respecto al subterráneo, que resultó estadísticamente significativo ($p < 0,1$) (cuadro II).

En 2007, de manera contraria al año anterior, el peso del racimo del riego subterráneo fue un 10% mayor que el del riego aéreo, encontrándose una alta significación estadística ($p < 0,01$). Estas diferencias, favorables al riego subterráneo, provocaron un incremento en la producción estadísticamente

La elección de un sistema u otro de riego no parece haber afectado sustancialmente al tamaño de baya, la acidez total, el pH ni la concentración de azúcares en ninguna de las variedades, excepto en la concentración de azúcares de la variedad Albillo Mayor en 2007 que fue superior con el riego aéreo

CUADRO II.

Resultados productivos, del desarrollo vegetativo y de la calidad de la uva Albillo Mayor (2006 y 2007) con riego por goteo subterráneo y aéreo.

ALBILLO MAYOR		Prod.	Nº Rac.	P. Rac.	P. Baya	PMP	Nº Sar.	P. Sar.	Azuc.	Ac. Total	pH
2006	Subterráneo	2,13	17,5	121		0,72	15,6	46			
	Aéreo	3,30	16,1	205		0,91	16,1	57			
	Sig.	*	ns	**		ns	ns	ns			
2007	Subterráneo	6,92	25,6	271	2,79	1,75	15,7	112	20,3	6,5	3,21
	Aéreo	6,03	24,9	243	2,78	1,76	16,2	109	21,9	6,2	3,28
	Sig.	*	ns	***	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns

Producción en kg/cepa (Prod.), número de racimos (Nº Rac.), peso del racimo en g (P. Rac.), peso de baya en g (P. Baya), peso de madera de poda en kg/cepa (PMP), número de sarmientos (Nº Sar.), peso medio del sarmiento en g (P. Sar.), concentración de azúcares en °Brix (Azuc.), acidez total en g/l (Ac. Total) y pH de los tratamientos de riego subterráneo y aéreo. Análisis de varianza con niveles de significación estadística (Sig.): ns, no significativo; * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$.

CUADRO III.

Resultados productivos, del desarrollo vegetativo y de la calidad de la uva Albillo Real (2007) con riego por goteo subterráneo y aéreo.

ALBILLO REAL		Prod.	Nº Rac.	P. Rac.	P. Baya	PMP	Nº Sar.	P. Sar.	Azuc.	Ac. Total	pH
2007	Subterráneo	0,60	23,3	25	2,18	1,22	15,1	81	18,3	5,3	3,58
	Aéreo	0,38	20,7	18	2,24	1,34	14,3	93	18,3	5,5	3,55
	Sig.	*	ns	*	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns

Producción en kg/cepa (Prod.), número de racimos (Nº Rac.), peso del racimo en g (P. Rac.), peso de baya en g (P. Baya), peso de madera de poda en kg/cepa (PMP), número de sarmientos (Nº Sar.), peso medio del sarmiento en g (P. Sar.), concentración de azúcares en °Brix (Azuc.), acidez total en g/l (Ac. Total) y pH de los tratamientos de riego subterráneo y aéreo. Análisis de varianza con niveles de significación estadística (Sig.): ns, no significativo; * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$.

significativo ($p < 0,1$). El peso de la baya fue muy similar en ambos tratamientos.

Albillo Real

La variedad Albillo Real no presentó diferencias estadísticamente significativas en el año 2007 en el número de racimos, pero sí ($p < 0,1$) en el peso de éstos, siendo mayor el racimo del riego subterráneo. El número de racimos del tratamiento de riego subterráneo, ligeramente mayor que el del riego aéreo, unido al mayor peso de éstos, ha provocado diferencias estadísticamente significa-

tivas ($p < 0,1$) en la producción de uva respecto al riego aéreo. El peso de baya, sin embargo, no ha presentado diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (cuadro III).

Calidad de la uva

Verdejo

La concentración de azúcares (°Brix) fue similar en ambos tratamientos en 2006, no encontrándose diferencias entre ellos. La acidez total se conservó mejor en el de riego aéreo, aunque las diferencias entre trata-

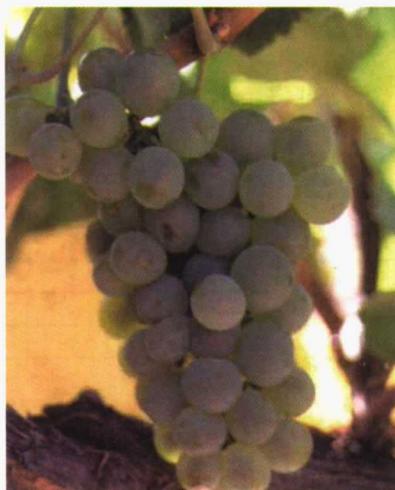
AGRINA



SOLUCIONES INTEGRALES EN TRACTORES Y MAQUINARIA AGRÍCOLA, CON EL MEJOR SERVICIO.

RECAMBIOS ADAPTABLES A MASSEY-FERGUSON, EBRO-KUBOTA, LANDINI, NEW HOLLAND, SAME, JOHN DEERE, ETC.





Izquierda: Estación meteorológica en viñedo para determinación de Eto. Derecha: Racimo de Verdejo.

mientos no fueron estadísticamente significativas. Por el contrario, el pH del mosto no mostró apenas diferencias entre los dos tipos de riego.

Del mismo modo que el año anterior, en 2007 tampoco existieron diferencias entre tratamientos en la concentración de azúcares ($^{\circ}$ Brix), ni en el pH, mientras que la acidez total también se conservó ligeramente mejor en el tratamiento de riego aéreo que en el subterráneo (**cuadro I**).

Albillo Mayor

En 2007 la concentración de azúcares ($^{\circ}$ Brix) ha presentado diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) favorables al tratamiento de riego aéreo. Sin embargo, la acidez total y el pH no han presentado diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos estudiados, observándose valores muy similares en ambos casos (**cuadro II**).

Albillo Real

No han existido diferencias entre tratamientos en ninguno de los parámetros estudiados para determinar la calidad del mosto en el año 2007. Tanto la concentración de azúcares ($^{\circ}$ Brix), como el pH y la acidez total han presentado valores muy similares en ambos tratamientos de riego (**cuadro III**).

Conclusiones

El desarrollo vegetativo y consecuentemente la producción de uva han mostrado un incremento a través del tratamiento de

riego aéreo respecto del subterráneo en el primer año de estudio. Las variedades Verdejo y Albillo Mayor, que han mostrado dicho incremento vegetativo debido sobre todo al mayor peso del sarmiento, han generado un incremento en el peso del racimo a través del riego aéreo. El menor desarrollo de las cepas con riego subterráneo se debió probablemente a un escaso desarrollo en profundidad de sus raíces, tratándose de plantas jóvenes, por lo que el riego aéreo fue capaz de aprovechar más eficientemente el agua aportada en los horizontes más superficiales del suelo.

En el segundo año, un mejor aprovechamiento del agua en profundidad probablemente ha permitido que el desarrollo vegetativo y la producción de uva del tratamiento de riego subterráneo hayan mostrado un nivel similar o ligeramente superior al riego aéreo. La elevada disponibilidad de agua en el suelo, debido a las abundantes precipitaciones durante el periodo de crecimiento vegetativo del viñedo, ha favorecido un mayor desarrollo de las plantas de riego subterráneo debido probablemente a unas condiciones más adecuadas de desarrollo radicular en profundidad.

La elección de un sistema u otro de riego no parece haber afectado sustancialmente al tamaño de baya, la acidez total, el pH ni a la concentración de azúcares en ninguna de las variedades, excepto en la concentración de azúcares de la variedad Albillo Mayor en 2007 que fue superior con el riego aéreo. En general, se ha observado una tendencia a que el riego aéreo favorezca la conservación de la acidez total en las bayas de Verdejo, mientras que el riego subterráneo ha favore-

cido la concentración de azúcares en las bayas de dicha variedad.

En definitiva, el riego subterráneo ha aproximado o superado ligeramente el desarrollo vegetativo y la producción del riego aéreo en las variedades Verdejo y Albillo Mayor al aumentar la edad de las plantas, previsiblemente debido al incremento del desarrollo radicular. Por tanto, la profundización de las raíces favorecida por el sistema de riego subterráneo se presenta preliminarmente como una buena opción para explotar la capacidad vegetativa y productiva de las cepas de las variedades estudiadas, aunque este tipo de trabajos requieren una continuación en el tiempo que permita establecer de forma más sólida las pautas de comportamiento observadas. ●

Agradecimientos:

Este artículo corresponde al trabajo presentado en la Reunión anual del Grupo de Trabajo de Experimentación en Viticultura y Enología de 2008, en Zaragoza, gracias al esfuerzo de las personas que forman parte del Departamento de Viticultura del ITACYL, por lo que los autores desean agradecer a todos ellos la dedicación y la ayuda prestadas.

BIBLIOGRAFÍA

DE LA CONCHA, M.R.; MASÓ, J.M. 1997. Ventajas del riego enterrado. Aplicaciones y sistemas. Viticultura y Enología Profesional 53, 32-34.

DRY, P.R.; LOVEYS, B.R.; MCCARTHY, M.G.; STOLL, M. 2001. Strategic irrigation management in Australian vineyards. J. Int. Sci. Vigne Vin 35 (3), 129-139.

GINER, J.F.; IRANZO, L.; CARRERO, J.; LLORET, I. 2003. Evaluación agronómica de un nuevo sistema de irrigación subterránea por goteo en la viña. Phytoma España 150, 70-76.

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.

MEDINA, J.A. 1979. Riego por goteo. Teoría y práctica. Mundi-Prensa (84-7114-075-6), 205 p.

RODRIGO, J.; HERNÁNDEZ, J.M.; PÉREZ, A.; GONZÁLEZ, J.F. 1992. Riego localizado. MAPA-IRYDA (84-341-0770-8), Mundi-Prensa (84-7114-397-6), 405 p.

SALAZAR, D.M.; MELGAREJO, P. 2005. Viticultura. Técnicas de cultivo de la vid, calidad de la uva y atributos de los vinos. AMV ediciones (84-89922-35-7), Mundi-Prensa (84-8476-242-4), 325 p.

SMART, R.E. 1974. Aspects of water relations of the grapevine (*Vitis vinifera*). Amer. J. Enol. Vitic. 25 (2), 84-91.

BRAVDO, B.; PROEBSTING, E.L. 1993. Use of drip irrigation in orchards. HortTechnology 3 (1), 44-49.

SOAR, C.J.; LOVEYS, B.R. 2007. The effect of changing patterns in soil-moisture availability on grapevine root distribution, and viticultural implications for converting full-cover irrigation into a point-source irrigation system. Australian Journal of Grape and Wine Research 13 (1), 2-13.