



Idioma

infowine

Revista en Internet
de Viticultura y Enología

» Artículos técnicos » Medir el potencial hídrico: cuándo, dónde y por qué?

Medir el potencial hídrico: cuándo, dónde y por qué?

Santesteban, L.G.1; Miranda, C.1; Marín, D. 1; Sesma, B. 1; Intrigliolo, D.S.2; Mirás-Ávalos, J.M.2, 11; Escalona, J.M.3; Montoro, A.4; De Herralde, F.5; Baeza, P.6; Romero, P.7; Yuste, J.8; Uriarte, D.9; Martínez-Gascueña, J.10; Cancela, J.J.11; Pinillos, V.12; Loidi, M.1; Urrestarazu, J.1; Royo, J.B.1

1 Dpt.Agronomy, Biotechnology and Food Science, Universidad Pública de Navarra (UPNA), Pamplona, 31006, Spain. 2Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura, CEBAS-CSIC, Irrigation Department, , Murcia, 30100, Spain 3Institute for Agro-environment and Water Use Efficiency Research (INAGEA) [University of Balearic Islands (UIB)-National Institute of Agricultural Research (INIA)-Balearic Islands Government (CAIB)], Research Group in Plant Biology under Mediterranean Conditions, Palma de Mallorca, 07012, Spain 4Instituto Técnico Agronómico Provincial-Fundación para el Desarrollo de Castilla-La Mancha, Polígono Industrial Campollano, Avenida 2a, 42B, Albacete, 02007, Spain 5IRTA, Torre Marimon, Caldes de Montbui, 08140, Spain 6Dpto. Producción Vegetal: Fitotecnia, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, C. Senda del Rey, Madrid, 28040, Spain. 7Grupo de Riego y Fisiología del Estrés, Departamento de Bioeconomía, agua y medio ambiente, Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA), c/ Mayor s/n, La Alberca, Murcia, 30150, Spain. 8Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, Ctra. Burgos km 119, Valladolid, 47071, Spain. 9 Centro de Investigación Científica y Tecnológica de Extremadura, CICYTEX, Badajoz, 06071, Spain. 10Instituto de la vid y el vino de Castilla-La Mancha, IVICAM, Ctra. Toledo-Albacete s/n, 13700, Tomelloso, Ciudad Real, Spain. 11 GI-1716, Proyectos y Planificación, Dpto. Ingeniería Agroforestal, Universidad de Santiago de Compostela, Escola Politécnica Superior de Enxeñaría, Campus Universitario s/n, 27002, Lugo, Spain. 12 Dpto. de Agronomía, Universidad de Almería, ceiA3, Almería, 04120, Spain

gonzaga.santesteban@unavarra.es

Introducción

La disponibilidad de agua es el factor más limitante para la productividad del viñedo en áreas áridas y semiáridas, ya que el déficit hídrico resulta en (i) reducciones significativas en el rendimiento (Santesteban y Royo, 2006; Van Leeuwen et al., 2018), (ii) menor acumulación de azúcar (Matthews y Anderson, 1988; Salon et al., 2005; Santesteban y Royo, 2006) y, si se alcanzan niveles de estrés severos, (iii) perjudica la calidad del vino (Van Leeuwen et al., 2018). Algunas investigaciones recientes sugieren que la producción de uva dependerá cada vez más del riego, ya que la intensidad del estrés hídrico que tendrán que soportar las viñas aumentará (Fraga et al., 2016), consecuencia tanto de un aumento en la evapotranspiración asociado al aumento de las temperaturas (Fraga et al., 2013), como a la ocurrencia de patrones de lluvia más desiguales (Jones et al., 2005; Ramos et al., 2008), que incluirán ciclos de sequía más persistentes en el sur de Europa (Santos et al., 2016).

En este contexto, la gestión del riego debe basarse en mediciones objetivas del estado hídrico de las cepas, siendo estos valores los que permitan a los productores tomar decisiones rápidas y efectivas sobre cuándo y cuánto regar (Naor, 2006). La cámara de presión de Scholander (Figura 1) proporciona una estimación relativamente rápida, flexible y precisa del estado del agua de la planta a través de la medición del potencial hídrico (Ψ). Este equipamiento permite introducir una hoja, muestreada destructivamente de la planta, en una cámara que consigue tenerla cerrada herméticamente pero con la extremidad del peciolo fuera de la misma. Una vez cerrado y sellado herméticamente, se introduce nitrógeno gaseoso hasta que se percibe la aparición de agua en el extremo del peciolo que queda fuera de la cámara. En ese momento se detiene el flujo y se anota la presión que ha sido necesario ejercer para la extracción del agua. Esa presión de equilibrio se corresponde, con signo contrario, al potencial

hídrico de la planta, y se considerada de manera consensuada una especie de “gold standard” o medida de referencia para la determinación del estado del agua (Scholander et al., 1965).

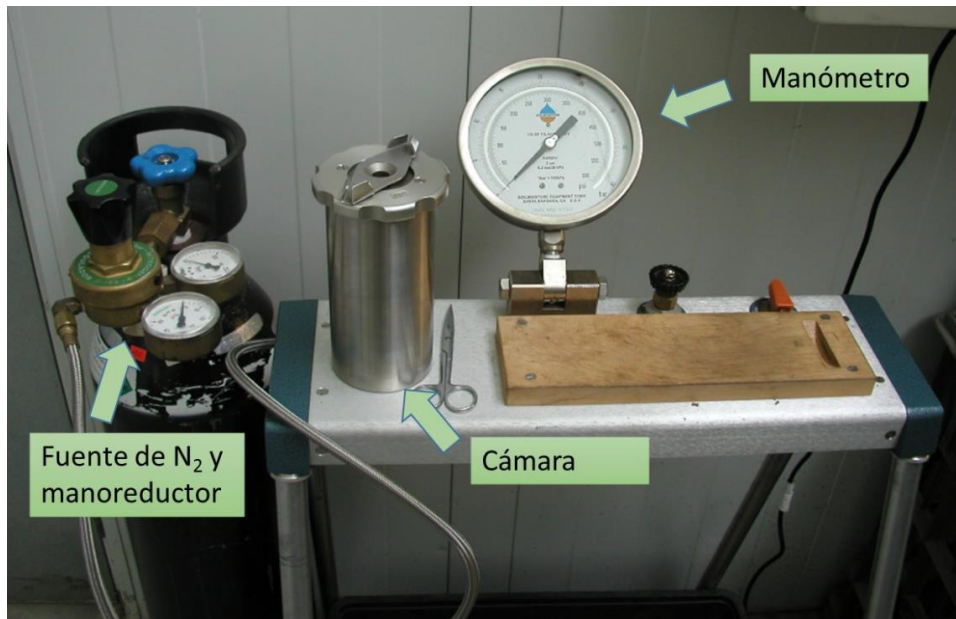


Figura 1. Cámara de Presión, Soil Moisture P-3000,

Sin embargo, a pesar de que existe un consenso en que la medida del potencial hídrico es muy representativa del estado hídrico de la planta, existen algunas discrepancias sobre cómo y a qué hora del día se deben realizar estas mediciones para obtener información significativa y precisa para la investigación y el manejo del viñedo:

- Con respecto al procedimiento de medida, existen dos enfoques principales; medir el potencial hídrico de la hoja (Ψ_L) o el del tallo (Ψ_S). El primer procedimiento, con el que se determina Ψ_L , implica medir directamente en las hojas, recién escindidas, introduciéndolas en una bolsa de plástico tan solo entre los momentos de escisión y finalización de la medida. Por el contrario, el segundo, en el que se determina Ψ_S requiere embolsar las hojas en bolsas opacas y herméticas 45-90 min antes de la medición (Figura 2). De esta manera, en las hojas embolsadas, el potencial hídrico de las hojas alcanza un equilibrio con el potencial hídrico del tallo (Begg y Turner, 1976).
- Con respecto al momento de la medida, existen también dos tendencias principales, antes del amanecer (Ψ_{PD}) o al mediodía (Ψ_n). Antes del amanecer (Figura 3), los estomas están en general cerrados, la planta se ha rehidratado al máximo durante la noche y, en consecuencia, se considera que todas las hojas alcanzan un equilibrio relativo entre ellas y con la parte más húmeda del suelo. Por el contrario, otra opción es medir a mediodía, cuando la demanda de evaporación suele ser máxima, y las plantas están sometidas al mayor estrés hídrico.



Figura 2. Medida de potencial de tallo (o xilemático) con uso de bolsa aluminizada



Figura 3. Medida de potencial hídrico antes de amanecer

A la vista de lo anterior, queda de manifiesto que no hay consenso sobre cómo (hoja o tallo) y a qué hora del día (antes de amanecer, mediodía u otras) se debe medir el potencial hídrico de la vid. Al discutir este tema, cada investigador da más o menos peso a los pros y los contras de cada método y hora del día, según su propia experiencia y creencias. Esta falta de acuerdo puede explicarse en parte por el hecho de que algunos factores externos condicionan, sin duda, la idoneidad de cada modalidad de medición. A pesar de lo anterior, resulta de gran interés conocer qué procedimiento pueden ser el más adecuado en las condiciones generales de los viñedos. En este contexto, el objetivo de este trabajo es evaluar mediante un metanálisis de amplio alcance la capacidad de discriminación de las mediciones del potencial hídrico en la vid, en función del procedimiento de medida (hoja vs. tallo) y de la hora del día. La hipótesis subyacente es que el procedimiento de medición con la mayor capacidad de discriminación entre tratamientos de riego puede considerarse el más adecuado en condiciones de trabajo promedio.

Material y métodos

Adquisición de datos

Dentro de las actividades de la Red de Excelencia RedVitis, se contactó con 13 equipos de investigación que trabajan en riego y relaciones hídricas de la vid en toda España para solicitarles acceso a los datos de medidas de potencial hídrico de que dispusieran, procediendo de ensayos de comparación de estrategias de riego. RedVitis es una red de investigación, coordinada por la Universidad Pública de Navarra (UPNA), y financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO), cuyo objetivo es aumentar la interacción entre los equipos de investigación españoles en viticultura, que ha tenido continuidad con la red RedVitis 2.0, coordinada por la Universitat de les Illes Balears.

En concreto, se pidió a los investigadores que proporcionaran los datos originales (datos de hojas individuales) de las mediciones del potencial hídrico generadas, exigiendo que estos datos cumplieran varios requisitos: (i) haber sido obtenidos en experimentos de campo (no ensayos en maceta), (ii) incluir al menos dos estrategias de riego, y (iii) proporcionar al menos cinco días de medición por año. Los datos recibidos para cada experimento se sometieron a un análisis exploratorio utilizando diagramas de caja para eliminar posibles valores atípicos, y se reorganizaron para ajustarse a un formato que permitiera metanálisis posteriores. En lo que hace referencia a las franjas temporales de medida, las determinaciones realizadas al alba se etiquetaron como "antes del amanecer", las obtenidas entre las 8:00 y las 10:30 hora solar como "mañana", y las que procedían de mediciones realizadas entre las 11:00 y las 13:00 hora solar como "mediodía".

En conjunto, el número de hojas incluidas en el metanálisis ascendió a 78.854, que comprendían datos de 438 "réplicas experimentales", considerando como tal cada experimento, año, variedad y metodología para determinar el potencial hídrico para el que se habían comparado las dosis de riego. La ubicación de

los ensayos considerados y el número de hojas medidos en cada región se detallan en la Figura 4, mientras que en la Tabla 1 se recoge la descripción de los conjuntos de datos del experimento incluidos en el metanálisis, incluyendo ubicaciones, variedades, número de hojas individuales y procedimientos de medición.

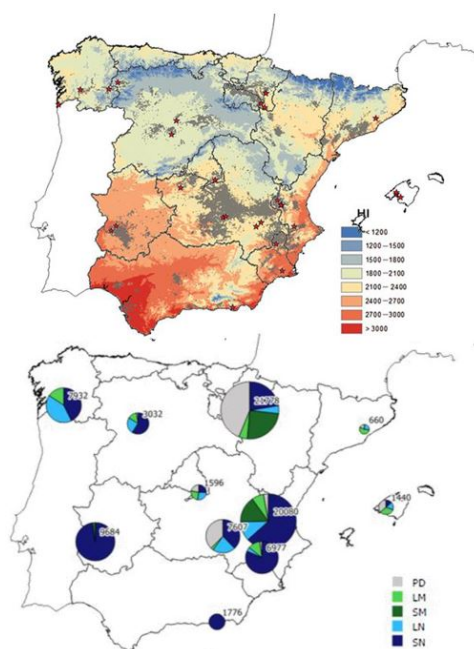


Figura 4. Ubicación de los ensayos (arriba, marcados con una estrella) y número de hojas determinada en los ensayos de cada región (abajo). PD: antes de amanecer, LM: hoja a media mañana, SM: tallo a media mañana; LN: hoja a mediodía y SN: tallo a mediodía

C. Autónoma	Localidad	Variedad ¹	Nº de hojas	Ψ_{PD}	Ψ_{L-m}	Ψ_{S-m}	Ψ_{L-n}	Ψ_{S-n}
Andalucía	El Ejido	CR, FL	1,776				X	X
C. Madrid	Colm. de Oreja	CS	1,596	X	X		X	X
C. Valenciana	Mogente	CS	648					X
	Requena	BO	336					X
	Requena	BO	1,680	X		X		X
	Requena	BO	3,312		X	X	X	X
	Requena	TE	14,104	X	X	X	X	X
Castilla La Mancha	Albacete	CS, MA, TE	2,332					X
	Albacete	Al, CS, CH, MA, TE	1,408				X	
	Argam. de Alba	MR	2,200	X				
	Fuente Álamo	MO	168				X	X
	Malpica del Tajo	SY	743	X	X		X	X
	Tomelloso	CA, MA, TE	756	X				X
Castilla y León	Medina del Campo	VE	912	X	X		X	X
	Valladolid	CS	1,184		X			X
	Vill. del Bierzo	ME	936				X	X
Cataluña	C. de Mont	GA	660	X	X		X	
Extremadura	Guadajira	DB, TE	9,300			X		X
	La Albuera	MA	384					X
Galicia	A Rúa	GO	1,314		X		X	X
	Leiro	AL, BR, GO, SO, TR	3,738				X	X
	O Rosal	AL	2,880		X		X	X
Islas Baleares	Palma	GA, TE	432	X				X
	Consell	MN, TE	648	X	X		X	
	Consell	MN, TE	360	X	X		X	
Murcia	Jumilla	MO	6,977	X	X		X	X
Navarra	Cascante	TE	882	X				
	Corella	TE	3,072	X	X		X	
	Traibuenas	TE	3,508	X				
	Traibuenas	CS, GR, TE	14,316	X		X		X

1 Al: Airén; AL: Albariño; BR: Brancelao; CA: Cariñena; CH: Chardonnay; CR: Crimson Seedless; CS: Cabernet Sauvignon; DB: Doña Blanca; FL: Flame Seedless; GA: Garnacha (syn. Grenache); GO: Godello; GR: Graciano; MA: Macabeo; ME: Mencía; MN: Manto Negro; MR: Merlot; MO: Monastrell; SO: Sousón; SY: Syrah; TE: Tempranillo; TR: Treixadura; VE: Verdejo. Ψ_{PD} , potencial antes de amanecer, Ψ_{L-m} , potencial de hoja a media mañana, Ψ_{S-m} , potencial de tallo a media mañana, Ψ_{L-n} , potencial de hoja a mediodía, Ψ_{S-n} , potencial de tallo a mediodía

Tabla 1 Descripción de los conjuntos de datos del experimento incluidos en el metanálisis, incluyendo ubicaciones, variedades, número de hojas individuales y procedimientos de medición.

Análisis de los datos

Los datos de cada “réplica experimental” permitieron calcular el Ratio de Discriminación (DR) para cada procedimiento y hora del día. Este índice ya se ha utilizado para comparar la capacidad de discriminación de las mediciones del potencial hídrico en vid (Cole y Pagay, 2015; Santesteban et al., 2011), y sigue los principios descritos en Levy et al. (1999) y Browning et al. (2004) Brevemente, para cada réplica del experimento, se calcularon la desviación estándar media (SD) de las mediciones obtenidas de diferentes hojas en el mismo día dentro de un tratamiento de riego (SD_w) y la SD de los valores medios medidos de diferentes tratamientos a lo largo de la campaña (SD_b). Una vez obtenido, se corrigió usando SD_b considerando los valores de SD_w para estimar la SD subyacente (SD_u), según la fórmula siguiente de la siguiente manera,

$$SD_u = \sqrt{SD_b^2 + SD_w^2/k} \quad [1]$$

donde SD_u representa una estimación no sesgada de la SD, y k representa el número de hojas medidas en cada tratamiento de riego cada día.

Finalmente, DR se calcula como

$$DR = SD_u / SD_w \quad [2]$$

Para concluir, los valores de DR calculados para cada réplica experimental se agruparon según su el procedimiento de medición del potencial hídrico empleado y la hora del día a la que se llevaron a cabo las medidas, y se compararon (i) gráficamente usando diagramas de caja y (ii) mediante pruebas t por pares. En ambos casos, las comparaciones dieron una relevancia ponderada a cada réplica experimental, siendo el factor de ponderación el número de hojas medidas.

La interpretación de los resultados se basa en que cuando mayor sea DR, mayor será la capacidad de discriminación tiene el método de medición, ya que la variación entre las hojas medidas dentro de un tratamiento es menor con respecto a la variación en todo el experimento. Es necesario subrayar que el hecho de que la DR sea mayor para en un ensayo o en otro se deberá principalmente a la diferencia que hubiera entre los tratamientos de riego comparados, y que por sí sola no tiene implicaciones adicionales en términos de comparación de métodos de medición. Sin embargo, el hecho de que este metanálisis consideren un conjunto tan amplio de datos, procedente de diversos grupos de investigación y zonas vitícolas, sí que implica que las tendencias observadas puedan considerarse una herramienta para comparar la capacidad de discriminación y la utilidad a gran escala.

Resultados

La capacidad de discriminación de los cinco procedimientos de medición del potencial hídrico comparados se evaluó mediante el cálculo de su Ratio de Discriminación (DR). A pesar de que hubo diferencias notables entre los valores de DR observados entre los experimentos, se observó una tendencia clara: Ψ_L tenía una capacidad de discriminación mucho menor que Ψ_{PD} -o Ψ_S (Figura 4). Por lo tanto, el metanálisis de este conjunto de datos completo pone de manifiesto las limitaciones de la medición del potencial hídrico directamente sobre las hojas, coincidiendo con observaciones ya realizadas en investigaciones anteriores (Choné et al., 2001; Cole y Pagay, 2015; Intrigliolo y Castel, 2006; Patakas et al., 2005). Aunque parte del peor comportamiento de las medidas de Ψ_L podría atribuirse que durante la medición de las

hojas hubiera pérdidas por transpiración (Williams, 2017), los autores que suministraron datos embolsaban las hojas entre la escisión y la finalización de la medida para minimizar esta fuente de error.

Cuando se comparó la DR obtenida para Ψ_{PD} y Ψ_S , ya fuera medido a media mañana (Ψ_S -m) o a mediodía (Ψ_S -n), se observó que las diferencias eran mucho menores y no significativas (Figura 5), su

bien Ψ S-m proporcionó el valor medio más alto de DR, seguido de Ψ PD y Ψ S-n, sin que se pudiera demostrar un mejor desempeño por alguna de estas tres modalidades. Este resultado coincide con Santesteban et al. (2011b), donde se observó que Ψ S-m mejoraba ligeramente a Ψ PD y Ψ S-n, pero sin grandes diferencias. Cole y Pagay (2015), utilizando un conjunto de datos más limitado, encontraron de manera similar que Ψ S-m proporcionaba los valores más favorables para el DR.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se puede concluir que, para la mayoría de las condiciones en áreas similares al Mediterráneo, es mejor usar Ψ S o Ψ PD para determinar el estado del agua del viñedo. Sin embargo, como se describe en la introducción, hay algunos factores externos que afectan el rendimiento de los métodos de medición, por lo que no se deben realizar declaraciones categóricas sobre cuál se desempeña mejor, ya que cada método puede ser más adecuado bajo ciertas condiciones agronómicas u operativas. En la siguiente sección, dos de los factores (clima y variedad) que pueden afectar la capacidad de discriminación se examinan utilizando este conjunto de datos.

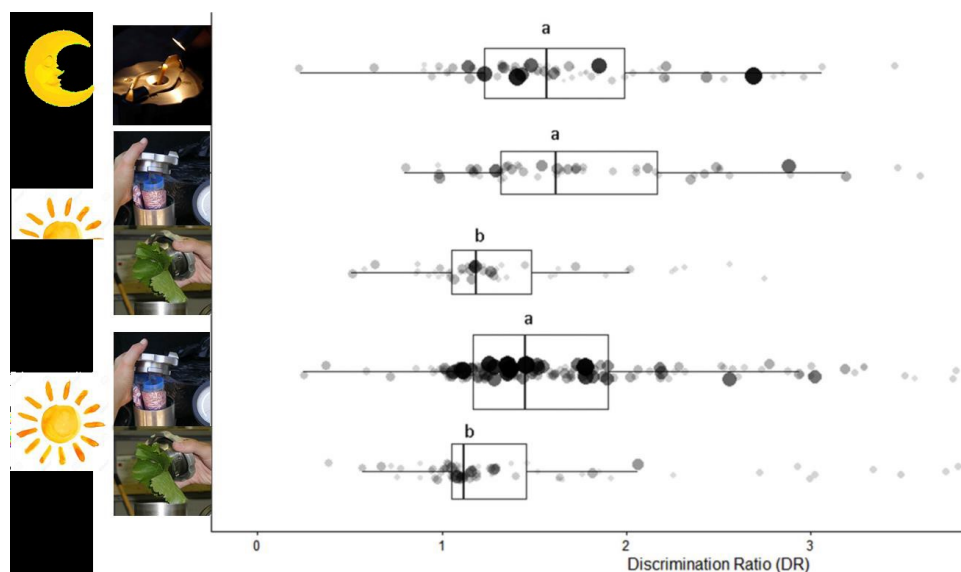


Figura 5. Ratios de discriminación (DR) obtenidos en el conjunto de ensayos en función del procedimiento de medida (hoja vs. tallo) y la hora del día (amanecer, media mañana o mediodía). El tamaño de los puntos y su opacidad son proporcionales al número de muestras, mientras que la anchura de las cajas lo es al número de experimentos. El eje de las X se ha interrumpido para la representación en DR = 5 y mejorar así su visualización, ya que sólo en un número muy reducido de ensayos se observaron valores de DR > 5. Las letras sobre las barras indican la ocurrencia de diferencias significativas de acuerdo a un test t ponderado.

Conclusiones

La creación de un conjunto de datos común y su posterior metanálisis han demostrado ser una herramienta muy eficiente y robusta para discernir la idoneidad de los procedimientos más utilizados para evaluar el estado del agua de la vid. En viñedos similares a los considerados en este trabajo, las medidas del potencial hídrico medido directamente sobre las hojas deben reemplazarse, como regla general, por lecturas de potencial de agua del tallo o antes del amanecer, ya que el primero ha demostrado ser mucho menos discriminante que los otros dos, y solo las limitaciones operativas que restringen su implementación podrían justificar su uso. Entre los otros tres procedimientos de medición evaluados, se pudo esbozar una preferencia hacia el potencial de tallo a media mañana, si bien los tres procedimientos fueron relativamente similares. Finalmente, los autores quieren poner de manifiesto que sería muy recomendable realizar metanálisis para otros procedimientos de medición de campo o laboratorio, para aumentar la certeza sobre su idoneidad. Este enfoque, basado en la investigación colaborativa, proporciona una robustez que difícilmente puede obtenerse mediante el análisis de experimentos individuales, y nos muestra a los investigadores la importancia de colaborar y fomentar la ciencia abierta.

Agradecimientos

Este trabajo se enmarca en las actividades de red de RedVitis (AGL2015-70931-REDT) y RedVitis 2.0 (AGL2017-90759-REDT), financiados por el Ministerio de Economía y Competitividad de España. El

conjunto de datos utilizado es el resultado de una larga lista de proyectos de investigación y contratos, siendo los códigos para los más relevantes: AGL 2001-1285-C03, AGL2011-30408-C04, RTA2011-00041-C02, RTA2012-00105-00, AGL2014-54201, RTA2014-00049-C05, RTA2015-00091-00, AGL2017-83738-C3-1-R. Los autores desean agradecer a todos los productores, bodegas e instituciones que facilitaron el acceso a sus viñedos para que fuera posible realizar los experimentos de riego.

Referencias

- Begg, J. E., Turner, N. C., 1976. Crop water deficits. *Adv. Agron.* 28, 161-217.
- Browning, L. M., Krebs, J. D., Jebb, S. A., 2004. Discrimination ratio analysis of inflammatory markers: implications for the study of inflammation in chronic disease. *Metabolism* 53, 899-903.
- Choné, X., Van Leeuwen, C., Dubourdieu, D., Gaudillère, J.P., 2001. Stem water potential is a sensitive indicator of grapevine water status. *Ann. Bot.* 87, 477–483. doi:10.1006/anbo.2000.1361
- Cole, J., Pagay, V., 2015. Usefulness of early morning stem water potential as a sensitive indicator of water status of deficit-irrigated grapevines (*Vitis vinifera* L.). *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 191, 10–14. doi:10.1016/j.scienta.2015.04.034
- Fraga, H., García de Cortázar Atauri, I., Malheiro, A.C., Santos, J.A., 2016. Modelling climate change impacts on viticultural yield, phenology and stress conditions in Europe. *Glob. Chang. Biol.* 22, 3774–3788. doi:10.1111/gcb.13382
- Fraga, H., Malheiro, A.C., Moutinho-Pereira, J., Santos, J.A., 2013. Future scenarios for viticultural zoning in Europe: ensemble projections and uncertainties. *Int. J. Biometeorol.* 57, 909–925. doi:10.1007/s00484-012-0617-8
- Intrigliolo, D.S., Castel, J.R., 2006. Vine and soil-based measures of water status in a Tempranillo vineyard. *Vitis* 45, 157–163.
- Jones, G. V, White, M.A., Cooper, O.R., Storchmann, K., 2005. Climate change and global wine quality. *Clim. Change* 73, 319–343. doi:DOI 10.1007/s10584-005-4704-2
- Levy, J., Morris, R., Hammersley, M., Turner, R., 1999. Discrimination, adjusted correlation, and equivalence of imprecise tests: application to glucose tolerance. *Am. J. Physiol.-Endocr Metab*, 276, E365-E375.
- Matthews, M.A., Anderson, M.M., 1988. Fruit ripening in *Vitis vinifera* L.: responses to seasonal water deficits. *Am. J. Enol. Vitic.* 39, 313–320.
- Naor, A., 2006. Irrigation scheduling and evaluation of tree water status in deciduous orchards. *Hortic. Rev. (Am. Soc. Hortic. Sci)*. 32, 111.
- Patakas, A., Noitsakis, B., Chouzouri, A., 2005. Optimization of irrigation water use in grapevines using the relationship between transpiration and plant water status. *Agric. Ecosyst. Environ.* 106, 253–259.
- Ramos, M.C., Jones, G. V, Martínez-Casasnovas, J.A., 2008. Structure and trends in climate parameters affecting winegrape production in northeast Spain. *Clim. Res.* 38, 1–15.
- Scholander, P.F., Hammel, H.T., Bradstreet, E.D., Hemmingsen, E.A., 1965. Sap pressure in vascular plants. *Science (80-)*. 148, 146–339.
- Salon, J.L., Chirivella, C., Castel, J.R., 2005. Response of cv. Bobal to timing of deficit irrigation in Requena, Spain: Water relations, yield, and wine quality. *Am. J. Enol. Vitic.* 56, 1–8.
- Santesteban, L.G., Royo, J.B., 2006. Water status, leaf area and fruit load influence on berry weight and sugar accumulation of cv. “Tempranillo” under semiarid conditions. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 109, 60–65.

Santesteban, L.G., Miranda, C., Royo, J.B., 2011. Suitability of pre-dawn and stem water potential as indicators of vineyard water status in cv. Tempranillo. Aust. J. Grape Wine Res. 17, 43–51. doi:DOI 10.1111/j.1755-0238.2010.00116.x

Santos, J.A., Belo-Pereira, M., Fraga, H., Pinto, J.G., 2016. Understanding climate change projections for precipitation over western Europe with a weather typing approach. J. Geophys. Res. Atmos. 121, 1170–1189. doi:10.1002/2015JD024399

Van Leeuwen, C., Roby, J.-P., De Rességuier, L., 2018. Soil-related terroir factors: a review 52, 173–188. doi:10.20870/oeno-one.2018.52.2.2208

Publicado el 06/07/2021



Páginas Relacionadas

Abstract científico: Composición del raspón y su impacto en la calidad del vino

Blackford, M.; Comby, M.; Zeng, L. Dienes-Nagy, Á.; Bourdin, G.; Lorenzini, F.; Bach, B. A. Moléculas 2021

Aplicación de la espectroscopia del visible/infrarrojo cercano para evaluar en bodega uvas contaminadas

A. Tugnolo, V.Giovenzana*, R. Beghi, L. Brancadoro, R. Guidetti; DiSAA, Università degli Studi di Milano

Aplicación de la teledetección en viticultura: avances recientes y nuevas oportunidades

Andrew HALL; Institute for Land, Water & Society - School of Environmental Sciences, Charles Sturt University, Australia

Aplicación foliar de fenilalanina y urea: efecto en la microbiota de la uva y del mosto

Lucía González-Arenzana et al.; International Journal of Food Microbiology, Volume 245, 20 March 2017, Pages 88-97

Prácticas más populares en Europa para el control de la Flavescencia Dorada

Prácticas en campo para el control de la Flavescencia Dorada

Asegurar la precisión del análisis en bodega: Ring Test WineScan™ 2020

© Todos los derechos reservados
NIF-IVA: IT01286830334
ISSN 1826-1590

[Mapa del Sitio](#) | [Mapa de temas](#)

infonet

[Política de privacidad](#)

- A +

ExecTime : 2,3125