IVES Technical Reviews
viña & vino

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2020.4482

Potenciar la respuesta de la vid a la sequía para incrementar la sostenibilidad del viñedo

>>> Probablemente, el cambio climático incrementará el riesgo de sequía debido al aumento de las temperaturas y a los patrones pluviales cambiantes, y los viticultores ya están haciendo esfuerzos para adaptarse a ello. Esto se vuelve evidente en el uso creciente de la irrigación en regiones en las que tradicionalmente bastaba con el agua de lluvia, lo que supone una amenaza para la sostenibilidad medioambiental[1]. En un futuro de escasez hídrica donde la irrigación no podrá ser implementada universalmente, un mayor uso de variedades tolerantes a la sequía y un apropiado diseño del viñedo, pueden proporcionar una solución económica más eficiente y sustentable[2]. <<<

La vid resiliente

Los viticultores han observado desde hace tiempo que algunas variedades de vid son más tolerantes a la sequía que otras, y en el pasado, pueden haber seleccionado dichas variedades. Hoy existe una gran diversidad de variedades disponibles que ha sido poco explotada, y la ciencia está revelando los complejos mecanismos que subyacen en la respuesta de la vid a la sequía[3]. ¿Qué características hacen que una variedad sea más tolerante a la sequía que otra, y qué variedades son las más tolerantes? Con el fin de responder a estos interrogantes, necesitamos entender cómo la vid responde a la sequía y qué características difieren entre las distintas variedades.

El nivel de déficit hídrico en las plantas se puede cuantificar utilizando potencial hídrico (Ψ), el cual refleja la tensión en la sabia del xilema. El Ψ se mide directamente usando una cámara de presión y su medición en diferentes estudios, considerando suelos, climas y variedades diferentes, ha permitido la definición de umbrales específicos según la intensidad del estrés hídrico[4]. A medida que la sequía se intensifica, el Ψ disminuye, y la planta responde. Un crecimiento ralentizado es la respuesta más temprana, pero poco después los estomas, pequeños poros en el envés de la hoja, comienzan a cerrarse. Los estomas se cierran debido a la pérdida de turgencia celular, disminuyendo el tamaño de su apertura, la cual controla el flujo de agua y CO_2 hacia adentro y afuera de la hoja. La rapidez con la que se cierran los estomas es específica para cada variedad de vid (Figura 1) y se relaciona a su uso máximo de agua o transpiración (E_{max}; bajo condiciones hídricas óptimas). A corto plazo, el cierre de estomas conduce a una reducción de la fotosíntesis (i.e. asimilación de CO_2) y a una disminución en el enfriamiento del follaje por evaporación. A largo plazo, puede perjudicar la maduración de las bayas y causar un agotamiento de las reservas de carbohidratos de la planta, lo que puede bajar el rendimiento de la estación en curso y en algunos casos también de la siguiente.

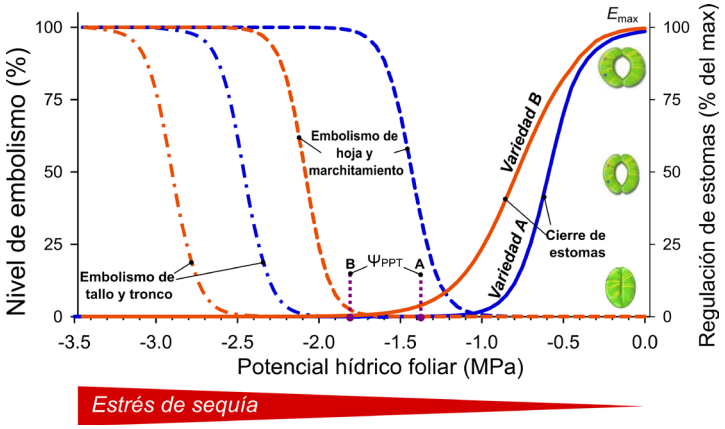


Figura 1. Secuencia de respuestas de la vid a la sequía en dos variedades genéricas, "A" y "B". Numerosas variables tales como la transpiración máxima (E_{max}), la velocidad de cierre de los estomas, el punto de pérdida de turgencia (Ψ_{PPT}), y los umbrales de formación de embolismos en las hojas y tallos pueden diferir entre variedades y en su conjunto constituyen la tolerancia a la sequía.

Durante la fase inicial de la respuesta a la sequía, la vid resiste las reducciones en el crecimiento y rendimiento a través de un proceso llamado "ajuste osmótico". Mediante este proceso la planta aumenta la concentración de iones y pequeñas moléculas en las células para mantener la turgencia. Pero eventualmente, si la sequía continúa, los estomas se cierran completamente y la planta alcanza niveles de Ψ en los cuales las células pierden su turgencia y se vuelven flácidas, causando que las hojas se marchiten. A este punto se lo conoce como el punto de pérdida de turgencia (Ψ_{PPT}), un rasgo que también depende de la variedad de vid (Figura 1). Las diferencias en Ψ_{PPT} entre variedades representan en parte, diferencias en la habilidad para ajustarse osmóticamente en periodos de sequía.

Luego de que se cierran los estomas, la planta sigue perdiendo agua (pero a un ritmo mucho más lento). Por lo tanto, el Ψ sigue volviéndose más negativo y finalmente alcanza un umbral crítico en el cual los embolismos, pequeñas burbujas en el xilema que bloquean el transporte de agua, empiezan a formarse. Los embolismos masivos en los tallos pueden conducir a la muerte de la planta, pero la vid ha desarrollado un mecanismo para protegerse de este evento. La vid exhibe una cualidad a la cual nos referimos como "segmentación de vulnerabilidad", donde las hojas son más vulnerables al embolismo que los tallos (Figura 1). Esto significa que durante sequías extremas las vides se desprenden de sus hojas con el fin de proteger los tallos y troncos del embolismo. Trabajos recientes sugieren que este mecanismo es extremadamente efectivo para proteger a la vid[5]. No obstante, una sequía extrema puede resultar en la pérdida del follaje y la cosecha para la estación en curso. Debido a su condición de planta perenne, las vides que sobreviven a una sequía extrema pueden recuperarse durante el invierno y volver a crecer

El establecimiento y el lanzamiento de IVES Technical Reviews están respaldados por LabEx COTE mediante la convocatoria de proyectos «Transfer and valorization».

en la estación siguiente, pero pueden también sufrir efectos negativos debido al agotamiento de las reservas de carbohidratos causando una reducción en la fertilidad de yemas y una disminución del rendimiento.

Durante las fases de sequía descritas previamente, numerosas variables participan para determinar la respuesta de la vid al estrés hídrico. Debido a que es imposible medir cada variable, necesitamos identificar e integrar aquellas que mejor describan la tolerancia a la sequía en cada variedad, con el fin de ser medidas y comparadas.

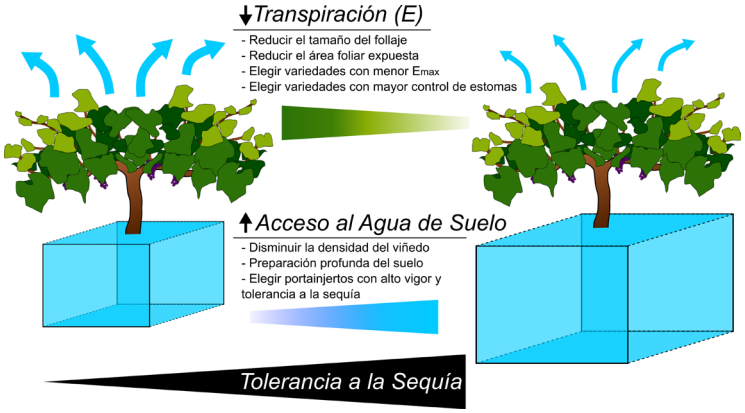


Figura 2. Hay una gran variedad de estrategias de manejo que pueden ayudar a crear viñedos más aptos a la sequía al disminuir la relación entre la evapotranspiración y el suministro de agua disponible en el suelo.

El viñedo adaptado a la sequía

Los viticultores pueden aprovechar las respuestas por medio de las cuales las vides toleran a la sequía con el fin de incrementar la sostenibilidad del viñedo. Algunos ejemplos sorprendentes se pueden encontrar en la cuenca del Mediterráneo, donde los viticultores han cultivado vides en ambientes secos por miles de años, en muchos casos sin irrigación. El viñedo idealmente adaptado a la sequía puede ser diseñado siguiendo su experiencia y muchas de sus observaciones son consistentes con lo que los científicos están descubriendo acerca de los mecanismos de tolerancia a la sequía. Fundamentalmente, los viñedos adaptados a la sequía maximizan la relación entre el suministro de agua y la demanda de transpiración utilizando enfoques que disminuyen la transpiración e incrementan el agua disponible en el suelo (Figura 2). Los viticultores observan que algunas variedades se desempeñan mejor en condiciones secas (e.g. la Garnacha y la Cariñena son conocidas por su tolerancia a la sequía) y científicos han observado que algunas de las variedades como la Garnacha tienen un uso máximo de agua (E_{max}) más bajo y un mayor control estomático. En algunas islas del Mediterráneo (Baleares, Chipre) existen variedades altamente tolerantes, y estos recursos valiosos deberían ser mejor explorados[6]. El incremento del agua disponible en el suelo puede ser logrado por medio del uso de portainjertos de alto vigor y tolerantes a la sequía, tales como 110R, 140Ru y Ramsey[7], pero los efectos en el rendimiento y el tamaño del follaje también deberían ser considerados. Elegir suelos con una alta capacidad de retención hídrica (CRHS), o promover un enraizado más profundo haciendo hoyos más profundos en el suelo antes de plantar, pueden también contribuir a una disponibilidad hídrica mayor. Una densidad de plantación reducida incrementa la tolerancia a la sequía por dos razones: la transpiración disminuye al reducir el tamaño del follaje y el área foliar expuesta a escala de parcela, y el agua disponible en el suelo aumenta debido al aumento de volumen radicular de cada planta[8]. Un sistema de poda particularmente tolerante a la sequía es el gobelet, también conocido como poda en vaso. Desafortunadamente, el conocimiento científico aún es escaso con respecto a los mecanismos subyacentes a su alta tolerancia, pero podría tratarse parcialmente del resultado de una transpiración reducida debido a un menor follaje que intercepta menos luz. Cuando los viñedos son diseñados para ser aptos a la sequía, el uso de agua de irrigación puede ser minimizado, o incluso eliminado, disminuyendo la demanda de los recursos de agua fresca cada vez más escasos y contribuyendo a una producción de uva y vino más sostenible.

Conclusión

El cambio climático probablemente incrementará el riesgo de sequía. A través de las mejoras en el conocimiento de la respuesta de la vid a la sequía los científicos esperan ayudar a los viticultores a elegir estrategias de manejo óptimas para crear viñedos adaptados a la sequía y aumentar la sostenibilidad frente al cambio climático. ■

Silvina Dayer, Mark Gowdy, Cornelis van Leeuwen, Gregory A. Gambetta
EGFV, Bordeaux Sciences Agro, INRAE, Univ. Bordeaux, ISVV, F-33882 Villenave d'Ornon, France.

1 Costa JM, Vaz M, Escalona J, Egipto R, Lopes C, Medrano H, Chaves MM. Modern viticulture in southern Europe: Vulnerabilities and strategies for adaptation to water scarcity. *Agricultural Water Management.* 2016,164, 5-18.
2 van Leeuwen C, Destrac-Irvine A, Dubernet M, Duchêne E, Gowdy M, Marguerit E, Pieri P, Parker A, de Rességuier L, Ollat N. An Update on the Impact of Climate Change in Viticulture and Potential Adaptations. *Agronomy*. 2019; 9(9):514.
3 Gambetta, G. A., Herrera, J. C., Dayer, S., Feng, Q., Hochberg, U., & Castellarin, S. D. (2020). The physiology of drought stress in grapevine: towards an integrative definition of drought tolerance. Journal of experimental botany, 71(16), 4658–4676. https://doi.org/10.1093/jxb/eraa245
4 van Leeuwen, C., Trégoat, O., Choné, X., Bois, B., Pernet, D., & Gaudillère, J. P. (2009). Vine water status is a key factor in grape ripening and vintage quality for red Bordeaux wine. How can it be assessed for vineyard management purposes?. *J. Int. des Sci. la Vigne Vin*, 43(3), 121-134. *https://doi.org/10.20870/oeno-one.2009.43.3.798*
5 Charrier, G., Delzon, S., Domec, J. C., Zhang, L., Delmas, C. E., Merlin, I., ... & Prieto, J. A. (2018). Drought will not leave your glass empty: Low risk of hydraulic failure revealed by long-term drought observations in world's top wine regions. Science advances, 4(1), eaao6969.
6 Tomás, M., Medrano, H., Pou, A., Escalona, J., Martorell, S., Ribas-Carbó, M. and Flexas, J. (2012), Water-use efficiency in grapevine cultivars grown under controlled conditions: effects of water stress at the leaf and whole-plant level. Australian Journal of Grape and Wine Research, 18: 164-172.
7 Ollat, N. et al. Rootstocks as a component of adaptation to environment. in Grapevine in a Changing Environment: A Molecular and Ecophysiological Perspective 68–108 (John Wiley & Sons, Ltd, 2016). doi:10.1002/9781118735985.ch4
8 van Leeuwen, C., Pieri, P., Gowdy, M., Ollat, N. & Roby, J.-P. Reduced density is an environmental friendly and cost effective solution to increase resilience to drought in vineyards in a context of climate change. *OENO One* 53, 129–146 (2019). https://doi.org/10.20870/oeno-one.2019.53.2.2420