IVES Technical Reviews
viña & vino

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2020.4029

¿El déficit hídrico impacta negativamente el rendimiento de la uva de vino a largo plazo?

>>> Como muchos otros cultivos perennes leñosos, el desarrollo reproductivo de la parra tiene lugar en un ciclo bienal. Dado que los déficits de agua son comunes en la viticultura, especialmente para la producción de uvas de vino tinto, surgen preguntas sobre cómo el déficit hídrico en la estación vigente podría potencialmente impactar los rendimientos del año sucesivo. Este artículo se enfocará en los efectos a largo plazo de los déficits hídricos en el rendimiento de la parra. <<<

■ Formación del rendimiento de la parra

El rendimiento de la parra es el producto del tamaño individual de las bayas y del número total de bayas por parra. Cada uno de estos dos componentes del rendimiento están en sí mismos conformados por diferentes componentes. El número total de bayas/parra es el producto del número de racimos/parra y el número de bayas/racimo. Este último es en sí el producto de las flores/racimo (inflorescencia) y del porcentaje de cuajado. Por consiguiente, el déficit hídrico puede afectar negativamente el rendimiento por medio de la reducción de cualquiera de estos componentes.

■ Los efectos del déficit hídrico en la misma estación

Los déficits de agua durante la estación vigente ralentizan el crecimiento vegetativo, limitando finalmente la fotosíntesis y el desarrollo del follaje. Estos impactos son incluso más pronunciados si el déficit hídrico ocurre previo al envero, particularmente hacia la floración, cuando las tasas de crecimiento de los sarmientos están al máximo. A comienzos de un déficit hídrico leve, las parras redistribuyen la energía (i.e. carbohidratos) destinada al crecimiento de los sarmientos para asegurar el crecimiento radicular, probablemente para extraer más agua del suelo. La fotosíntesis se reduce debido a la disminución del follaje y por consiguiente menor área de superficie foliar.

Si el déficit hídrico continúa y se intensifica, las hojas minimizan la pérdida de agua cerrando los estomas y cambiando su orientación con respecto al sol. Estas respuestas reducen la fotosíntesis a nivel foliar limitando el intercambio gaseoso y reduciendo la intercepción lumínica. Menos producción de azúcares significa menor exportación de esta a los sumideros tales como las bayas, puntas de las raíces, y también los brotes en desarrollo y reservas de almacenamiento. De esta manera, los impactos negativos en el crecimiento vegetativo y el desarrollo durante la estación actual afectarán negativamente a la parra en cuanto a la producción de carbohidratos, los cuales sostienen la productividad perenne y la supervivencia.

Los déficits hídricos en la estación vigente pueden reducir el rendimiento por medio de varios componentes del rendimiento (Fig. 1). La falta de agua tanto en pre como en post-envero reduce el tamaño de la baya.

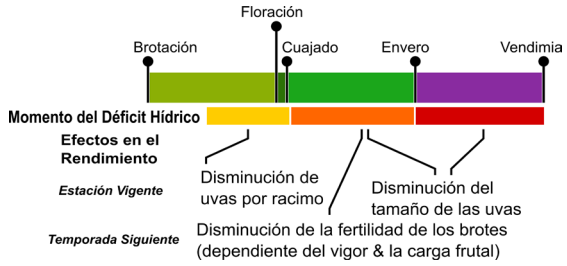


Figura 1. El momento del déficit hídrico dicta el efecto exacto en el rendimiento para la estación actual y la siguiente.

Incluso cuando el déficit en pre-envero se aplaca para el envero –como ocurre a menudo en muchas estrategias de riego regulado– este tiene efectos duraderos en el crecimiento de manera tal que el tamaño de la baya no se va a "recuperar" si las parras son bien regadas al post-envero[1]. Un déficit hídrico severo justo antes y durante la floración puede reducir las bayas/racimo indirectamente al disminuir la fotosíntesis, limitando así la cantidad de carbohidratos disponibles para la inflorescencia en desarrollo[2]. Sin embargo, es importante notar que los déficits hídricos severos antes de la floración suelen ser raros, excepto en las regiones áridas y semi-áridas (i.e. donde las precipitaciones anuales son < 500 mm).

■ Dinámicas estacionales del almacenamiento de las reservas de carbohidratos

Las perennes leñosas almacenan energía en estructuras permanentes (e.g. raíces leñosas, tronco, cordones, etc.) para sobrevivir al invierno y sostener el crecimiento vegetativo previo al desarrollo de las hojas maduras[3]. Asimismo, las reservas de carbohidratos son críticas para asegurar la productividad de la parra a lo largo de varias estaciones. La sabiduría convencional dice que la mayoría de los carbohidratos son almacenados al post-envero porque antes de ese momento los racimos en maduración consumen todos los carbohidratos producidos por la fotosíntesis. Sin embargo, esto no es correcto –las parras pueden almacenar carbohidratos comenzando mucho antes, en la temporada de crecimiento. Las reservas de carbohidratos de la parra (principalmente almidón) están en su punto más bajo justo antes del envero y luego aumentan sostenidamente al final de la temporada de crecimiento, dependiendo del vigor del viñedo y especialmente cuando los frutos han alcanzado la meseta en la acumulación de azúcar[4].

■ Efectos del déficit hídrico en la fertilidad de los brotes y la productividad a largo plazo

La fertilidad de los brotes viene determinada el año previo a la vendimia cuando los primordios de las inflorescencias con la iniciación de los brotes en desarrollo (Fig. 2). Este proceso comienza justo después de la floración y se ha completado para el envero[5].

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

En última instancia, el número y tamaño de las inflorescencias por brote se determina para el envero en el año que precede a la cosecha. Los déficits hídricos durante estos periodos de desarrollo tienen el potencial de reducir la fertilidad de los brotes, y subsecuentemente del rendimiento en la estación que sigue. De hecho, observaciones y estudios del viñedo han mostrado que los déficits hídricos a largo plazo y frecuentes pueden disminuir la fertilidad de los brotes.

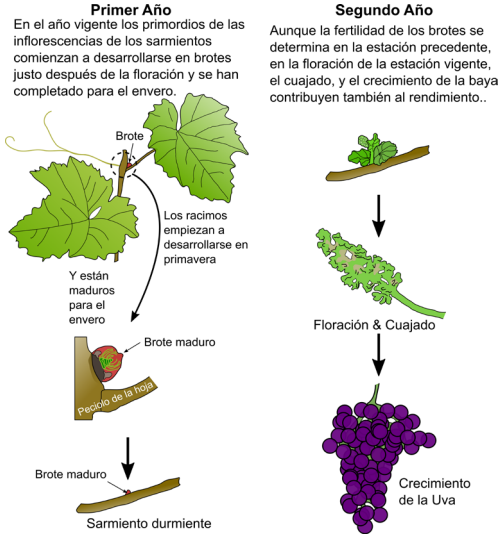


Figura 2. La fertilidad de los brotes viene determinada el año previo a la cosecha cuando los primordios de inflorescencia se inician en el desarrollo de los brotes. Adaptación de Matthews M. (2016)[6].

Recientemente, un estudio a largo plazo de 15 cultivares de uvas de vino tinto cultivadas bajo un sistema de poda en pulgar evaluó el desarrollo reproductivo a lo largo de cinco años. Los cultivares fueron sujetos a déficits hídricos anuales pre y post-envero, y los resultados mostraron que solo el déficit de agua pre-envero impactó la fertilidad de los brotes, con muy pocas diferencias entre los cultivares[7]. En aquel estudio, el desarrollo reproductivo aún era relativamente tolerante a déficits de agua moderados, ya que el número de racimos/parra no disminuyó con valores de potencial hídrico foliar a mediodía (Ψ_l) de hasta -1,3 MPa. Se requirieron déficits hídricos repetitivos en pre-envero por debajo de ese umbral para reducir significativamente los racimos/parra. Interesantemente, el número de bayas/racimo no se vio afectado por la falta de agua ni en pre ni en post-envero, sugiriendo que la diferenciación en flores individuales (en contraste con el inicio de las inflorescencias completas) puede no ser tan sensible a los déficits hídricos dentro de la misma temporada. Debe notarse que las respuestas de las parras cultivadas con sistemas de poda larga pueden no ser las mismas porque la iniciación de las inflorescencias en posiciones de yemas más altas ocurre en un momento fenológico más tardío con respecto a las yemas más basales. Globalmente, los componentes del rendimiento fueron clasificados desde los más a los menos sensibles a los déficits hídricos: (1) tamaño de la baya, (2) racimos/parra, and (3) bayas/racimo.

En el último año del estudio, todas las parras se mantuvieron bien regadas para observar el verdadero efecto acarreado en el rendimiento. Los rendimientos se recuperaron en cierto modo debido al incremento del tamaño de la uva, pero los racimos/parra (y rendimiento) se mantuvieron bajos en las parras que habían experimentado previamente déficits hídricos pre-envero. Mientras esto confirmó el efecto acumulado negativo de los déficits de agua pre-envero, los racimos/parra nunca cayeron por debajo de un valor mínimo. Esto demuestra que a pesar de los déficits hídricos severos pre-envero a largo plazo, las parras se mantuvieron de cierta forma productivas y continuaron iniciando racimos en los brotes. Presuntamente, las reservas de carbohidratos previamente acumuladas estaban siendo re-movilizadas para sostener este nivel mínimo de producción, pero no queda claro hasta qué grado este nivel mínimo de productividad se hubiese mantenido, ni por cuánto tiempo en el futuro. Esto implica que las parras más jóvenes –que gozan de menores reservas de carbohidratos– pueden ser más susceptibles a la pérdida de producción a través de varias temporadas. Con respecto a los déficits hídricos pre-envero, pueden considerarse prácticas específicas e impactos en dos estados fenológicos (Fig. 3).

Manejando el déficit hídrico pre-envero

Brotación	Floración & Cuajado	Envero
Los déficits hídricos durante este tiempo pueden inhibir el crecimiento de los sarmientos y hojas y por lo tanto debiesen ser evitados para promover un follaje sano, la floración y el cuajado.	Los déficits hídricos moderados ($\Psi_l \geq$ -1.3 MPa) pueden controlar el tamaño de la uva y probablemente no impactarán el rendimiento del año siguiente. Déficits hídricos más severos pueden potencialmente reducir el rendimiento al año siguiente.	

Figura 3. Cuando se preconizan prácticas específicas para el manejo de déficits hídricos pre-envero dependiendo del estado fenológico..

Conclusiones

En viticultura, los déficits de agua pueden variar en intensidad, momento, y duración. Todos estos factores van a afectar el impacto exacto que el déficit ejerce sobre el rendimiento frutal. No obstante, queda claro desde la literatura que los déficits hídricos importantes en pre-envero van a reducir el tamaño de la uva en la estación vigente, y los racimos/parra en las temporadas subsiguientes[8]. Primero, el contenido de agua del suelo pre-brotación es crucial para un desarrollo sano de los brotes latentes. Luego, las prácticas agrícolas desde la brotación hasta el envero pueden tener impactos duraderos en la productividad de la parra a largo plazo y en la sustentabilidad del viñedo. ■

Alexander D. Levin[1, 2], Alain Deloire[3], Gregory A. Gambetta[4]
1 Department of Horticulture, Oregon State University, 4017 Agriculture and Life Sciences Building, Corvallis, OR 97331
2 Southern Oregon Research and Extension Center, Oregon State University, 569 Hanley Rd., Central Point, OR 97502
3 SupAgro, Department of Biology and Ecology, Montpellier University, SupAgro, Montpellier, France
4 EGFV, Bordeaux-Sciences Agro, INRA, Univ. Bordeaux, ISVV, 210 chemin de Leysotte 33882 Villenave d'Ornon, France

1 Ojeda, H., A. Deloire, and A. Carbonneau, Influence of water deficits on grape berry growth. *Vitis*, 2001. 40(3): p. 141-145.
2 Guilpart, N., A. Metay, and C. Gary, Grapevine bud fertility and number of berries per bunch are determined by water and nitrogen stress around flowering in the previous year. *European Journal of Agronomy*, 2014. 54: p. 9-20.
3 Tixier A, Gambetta GA, Godfrey J, Orozco J and Zwieniecki MA (2019) Non-structural Carbohydrates in Dormant Woody Perennials; The Tale of Winter Survival and Spring Arrival. *Front. For. Glob. Change* 2:18. doi: 10.3389/ffgc.2019.00018
4 Rossouw, G. C, Smith, J. P, Barril, C., Deloire, A., & Holzapfel, B. P. (2017). Carbohydrate distribution during berry ripening of potted grapevines: Impact of water availability and leaf-to-fruit ratio. *Scientia horticulturae*, 216, 215-225. doi: 10.1016/j.scienta.2017.01.008
5 Williams, L.E., Bud Development and Fruitfulness of Grapevines, in Raisin Production Manual, L.P. Christensen, *Editor. 2000, University of California*. p. 24-29.
6 Matthews, M., 2016. Terroir and other myths of winegrowing. *Univ of California Press*.
7 Levin, A.D., M.A. Matthews, and L.E. Williams, Effect of Preveraison Water Deficits on the Yield Components of 15 Winegrape Cultivars. *American Journal of Enology and Viticulture*, 2020. 71(3): p. 208-221.
8 Carbonneau A., Torregrosa L., Deloire A., Pellegrino A., Pantin F., Romieu C., Ojeda H., Jaillard B., Métay A., Abbal P., 2020. Traité de la Vigne, Physiologie-Terroir-Culture, *Dunod Editeur*, Paris, France, ISBN 978-2-10-079857-5, 689 p.