IVES Technical Reviews
viña & vino

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2023.7797

Plasticidad de los perfiles sensoriales del vino tinto: entendimiento mejorado mediante los perfiles de la carga de azúcar de las bayas

Guillaume Antalick[1], Katja Šuklje[2], John W. Blackman[3], Leigh M. Schmidtke[3], Alain Deloire[4*]

[1] Wine Research Centre, Univerza v Novi Gorici, Vipavska 13, 5000 Nova Gorica, Slovenia
[2] Agricultural Institute of Slovenia, Department of Fruit Growing, Viticulture and Oenology, Hacquetova 17, 1000 Ljubljana, Slovenia
[3] Gulbali Institute, School of Agricultural, Environmental and Veterinary Sciences, Charles Sturt University Locked Bag 588, Wagga Wagga, New South Wales, 2678, Australia
[4] L'Institut Agro-Montpellier, 2 Place P. Viala, 34060 Montpellier, France

Pueden predecirse estilos de vinos tintos aromáticos reproducibles basándose en la medición de la acumulación de azúcar en las bayas (correspondiente a la cantidad de azúcar que se acumula por baya; mg/baya/día) y la masa fresca de las bayas. Distintos estados de madurez, reminiscencias de «Fruta Fresca» con notas de frutos rojos/frescos, y «Fruta Madura» asociada con caracteres de frutos negros y ciruelas, podrían estar correlacionados con la acumulación de azúcares en la uva (mg/baya) y la evolución de la masa fresca sin ninguna correlación directa con la concentración de azúcar de la baya. Después de que la acumulación de azúcar alcanzara la meseta, las madureces aromática y fenólica se desacoplaron de la madurez tecnológica.

Contexto

Un aspecto crítico en el rol del viticultor o enólogo es predecir los días de la vendimia para ayudar a producir el estilo de vino deseado. En el contexto del calentamiento global los productores de vino necesitan, más que nunca, indicadores objetivos de la madurez de la uva para informar y asistir en las decisiones sobre la temporada de la cosecha. Por ende, el desarrollo progresivo de precursores de aromas derivados de la uva durante la maduración de la baya se ha ganado una atención considerable por parte de los investigadores[1 2 3 4].

La decisión de cosechar las uvas para la producción de un vino es a menudo determinada midiendo la concentración de azúcar de la uva como sólidos solubles totales y expresada en °Brix (madurez tecnológica). Los grados °Brix pueden ser el único criterio para la cosecha, o bien ser combinados con parámetros analíticos básicos relacionados con la acidez de la baya (pH, acidez titulable)[4] y el color para los cultivares tintos. El análisis del color provee un indicador de la madurez fenólica y se evalúa por la medición del contenido de antocianinas y taninos en los hollejos y pepas. Otro método común, en particular para la evaluación de la madurez aromática, es la evaluación de la madurez de la baya por degustación. A pesar de que la degustación de las bayas es relevante, esta puede ser altamente subjetiva ya que la percepción de los aromas es influenciada por la experiencia personal y el entrenamiento del degustador[5]. Finalmente, mientras el aroma del vino es uno de los componentes más importantes para la calidad de este, los métodos previamente mencionados proveen poca información objetiva en cuanto a la aromaticidad del mosto o el perfil aromático de los vinos resultantes. Van Leeuwen *et al.*[6] propuso recientemente una rueda de los aromas con niveles crecientes de notas de madurez. A su vez, la industria vinícola necesita indicadores objetivos que sean fáciles de medir para decidir cuándo cosechar. Aquí proponemos un método para que viticultores y enólogos puedan predecir objetivamente la evolución del perfil aromático del vino durante la maduración, mediante la simple medición de parámetros fisiológicos de la uva relacionados con las condiciones de crecimiento del viñedo.

¿Cómo mejorar la elección de la fecha de vendimia para los cultivares tintos?

Un concepto reciente sugirió que la velocidad de la carga o acumulación de azúcar, correspondiente a la cantidad de azúcar que se acumula por baya (figura 1), podría ser usada como indicador fisiológico del funcionamiento de la vid para predecir las fechas de la vendimia con 12 a 40 días de antelación, basándose en el posible perfil aromático del vino[7]. Un trabajo reciente que efectuó un análisis no dirigido mostró una evolución coherente del volatiloma entre vinos Shiraz hechos con cosechas secuenciales basadas en el modelo de acumulación de azúcares[8]. Esta investigación identificó un total de 1276 compuestos incluyendo: terpenoides, norisoprenoides, ésteres, ácidos, alcoholes superiores, compuestos azufrados y cetonas en vinos Shiraz que fueron hechos por 4 viñedos diferentes localizados en el mismo mesoclima. Se encontró que un total de 175 compuestos contribuyeron significativamente a la separación de las muestras según la fecha de la vendimia, a pesar de una brecha temporal de una semana entre las cosechas designadas y diferencias en varias de las estrategias de manejo de los viñedos.

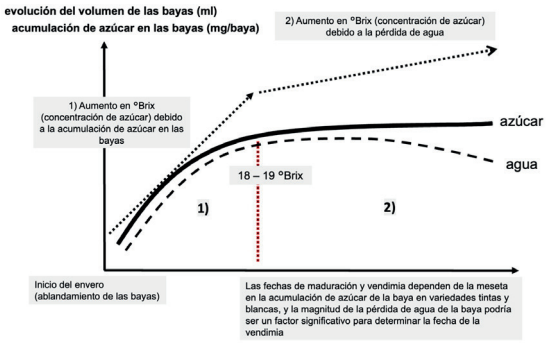


FIGURA 1. El principio «teórico» de la acumulación de agua y azúcar en la baya (adaptado de Deloire, 2011)[9].

El objetivo de nuestro estudio en Shiraz/Syrah y Cabernet-Sauvignon fue destacar la existencia de estilos de vinos aromáticos reproducibles efectuando cosechas secuenciales. Esto se logró mediante la medición de la carga en azúcar de la baya y de la masa de las bayas, integradas en un enfoque sensorial y composicional cuantitativo de las uvas y el vino. Los vinos fueron elaborados a partir de uvas cosechadas durante dos vendimias consecutivas de seis viñedos caracterizados y localizados en tres mesoclimas diferentes de Australia. Los vinos fueron evaluados mediante análisis sensorial descriptivo y se determinó un conjunto integral de análisis químicos de las uvas y los vinos. También se investigó la evolución de los nexos entre los perfiles sensoriales de los vinos, la composición química de estos, así como la composición de las bayas[10].

1. Medición de la carga de azúcar de las bayas para predecir la fecha de la vendimia

Las curvas de carga de azúcar y masa fresca fueron determinadas en una población de bayas para todas las parcelas y los resultados se encuentran descritos en Antalick *et al.* (2021)[10]. El modelo de acumulación de azúcar estudiado a escala de bayas[11] sugirió que la meseta de acumulación de azúcar se alcanza a los 1 M (18-19 °Brix). El modelo propuesto por Shahood *et al.* (2020)[11] para bayas individuales es ciertamente el más apropiado para abordar los eventos moleculares, metabólicos y de compartimentación que regulan el desarrollo de los frutos de la vid a nivel de fruta individual. Por otra parte, la evolución del azúcar en una población de bayas es un indicador fisiológico más relevante para determinar la meseta de acumulación de azúcar y la fecha de vendimia para estilos de vino específicos, como se sugirió más arriba[7, 8]. En nuestro estudio de una población de bayas, la meseta se alcanzó alrededor de los 20 ± 1 °Brix.

Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.

Desde ese nivel en adelante, cualquier aumento en el azúcar de la baya se debe principalmente a la pérdida de agua en esta, y en última instancia al marchitamiento. A partir de la meseta de acumulación de azúcar en la baya se determinaron dos fechas de vendimia según el método propuesto (figura 2): una primera fecha para el vino marcado por fruta fresca (FF) y una segunda para el vino marcado por fruta madura (FM).

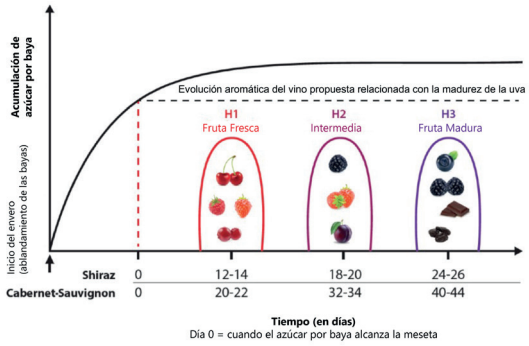


FIGURA 2. Método propuesto para determinar las fechas de vendimia óptimas en relación con el estilo potencial del vino basándose en la acumulación de azúcar por baya en Shiraz y Cabernet-Sauvignon.

2. Análisis sensorial del vino

El 2014 se observó una evolución aromática similar en vinos Shiraz y Cabernet-Sauvignon de la región de Griffith. Los vinos "Fruta Fresca" (FF) se asociaron con frutos rojos y atributos herbáceos tales como hoja de tomate, aceitunas verdes y específicamente capsicum para el Cabernet-Sauvignon. En la Shiraz, los vinos FF fueron percibidos como más ácidos, un hallazgo que no fue obvio para el Cabernet-Sauvignon. En cambio, los vinos "Fruta Madura" (FM) se caracterizaron por frutos negros, caracteres de ciruela, una mayor astringencia y fueron percibidos como más alcohólicos. El 2015 se efectuó una vendimia intermedia, entre las etapas FF y FM. Los vinos mostraron un patrón similar en su evolución aromática entre FF y FM, indistintamente de la variedad, sitio y condiciones climáticas entre las regiones y vendimias[10]. Descriptores tales como frutos rojos, frutos negros y ciruelas discriminaron consistentemente las etapas "Fruta Fresca" y "Fruta Madura". En cambio, los perfiles aromáticos de los vinos de la fecha de vendimia intermedia no pudieron ser definidos distintivamente (figura 3).

Por ende, efectuar una simple cosecha secuencial basándose solo en la concentración de azúcar no garantiza los atributos aromáticos del vino final. En lugar de ello, se encontró que la carga de azúcar por baya estuvo más sincronizada con las características aromáticas percibidas en los vinos respectivos.

La investigación sobre los nexos entre la composición volátil del vino y sus características sensoriales reveló que tanto los compuestos de la uva como aquellos derivados de las levaduras se vieron afectados por la madurez de las bayas. Unos pocos compuestos individuales podrían considerarse como marcadores de madurez comunes a los vinos Shiraz y Cabernet-Sauvignon. La contribución del dimetilsulfuro (DMS) a los aromas de frutos negros específicos de los vinos FM fue el marcador más relevante para discriminar las etapas Fruta Fresca y Fruta Madura. También se identificaron marcadores específicos de cada cultivar con potenciales contribuciones sensoriales. En particular, el (Z)-3-hexenol parece contribuir al aroma de fruta fresca en vinos Shiraz. La evolución de los terpenoides pareciese estar globalmente disociada de la acumulación de azúcar durante la maduración tardía. En cambio, la composición de los ésteres fue significativamente diferente entre los vinos Shiraz y Cabernet-Sauvignon, aunque una tendencia consistente pudo ser observada entre las etapas de maduración. Los complejos nexos entre la composición de la uva, la composición del vino y el perfil sensorial de este fueron difíciles de definir. Las relaciones son complicadas debido a un sinnúmero de factores posibles que incluyen: otros compuestos que no fueron analizados, efectos del metabolismo de las levaduras e interacciones sensoriales que influencian la percepción del vino.

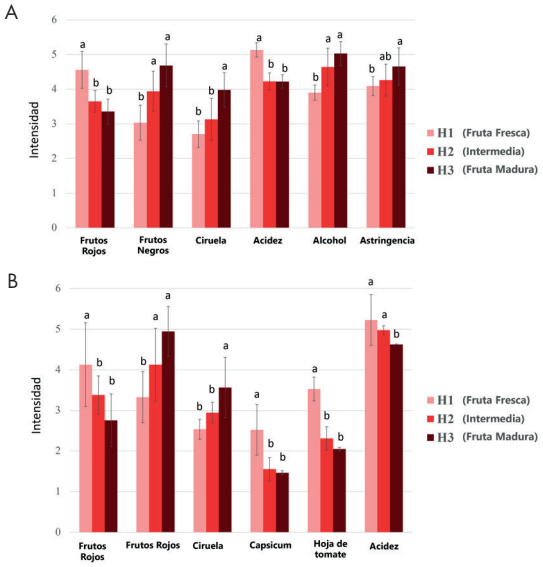


FIGURA 3. Puntaje promedio ± SD de las intensidades de los atributos sensoriales mostrando diferencias significativas evaluadas en vinos Shiraz del 2015 (A: n = 18 por fecha de vendimia) y Cabernet-Sauvignon (B: n = 6 por fecha de vendimia) entre las fechas de vendimia (V1, V2, V3). Se usó ANOVA de una vía para comparar los datos. Diferentes letras sobre las barras indican significancia a $p < 0,05$ (LSD de Fischer). El rango de incertidumbre es la desviación estándar de 18 vinos Shiraz (A) y 6 Cabernet-Sauvignon (B), respectivamente.

Conclusiones

El presente estudio destacó la existencia de una secuencia aromática predecible durante la maduración de vinos australianos tanto Shiraz como Cabernet-Sauvignon de diferentes mesoclimas. Dos estados distintos de madurez fueron consistentemente evidentes, a saber "Fruta Fresca", evocador de notas de frutos rojos/frescos y "Fruta Madura", asociado con frutos negros y caracteres de ciruela. La dinámica de la evolución aromática podría estar correlacionada con la evolución de la carga de azúcar y la masa fresca de las bayas, sin ninguna relación directa con la concentración de azúcar de estas últimas. Por lo tanto, la carga de azúcar y la masa fresca podrían ser usadas como indicadores fisiológicos adicionales para evaluar el funcionamiento del viñedo. Después de que la acumulación de azúcar alcanzara la meseta, las madureces aromática y fenólica se desacoplaron de la madurez tecnológica. ■

Agradecimientos: *Los autores agradecen a Campbell Meeks por elaborar los vinos experimentales para este estudio y a los viticultores y enólogos de Australia por su apoyo financiero a través de su órgano de inversión Wine Australia. Los autores quisieran también agradecer a los productores de Griffith y Orange por el acceso a los viñedos y las donaciones de uvas.*

Información extraída del artículo de investigación "Performing sequential harvests based on berry sugar accumulation (mg/berry) to obtain specific wine sensory profiles" (OENO One, 2021) y "Unravelling wine volatile evolution during Shiraz grape ripening by untargeted HS-SPME-GC × GC-TOFMS" (Food Chemistry, 2019). Esta es una traducción de un artículo técnico escrito originalmente en inglés.

1 Kontoudakis, N., Esteruelas, M., Fort, F., Canals, J.M., & Zamora, F. (2010). Comparison of methods for estimating phenolic maturity in grapes: Correlation between predicted and obtained parameters. *Analytica Chimica Acta, 660* (1-2), 127-133. https://doi.org/10.1016/j.aca.2009.10.067

2 Bindon, K., Varela C., Holt, H., Kennedy, J. & Herderich, M. (2013). Relationships between harvest time and wine composition in Vitis vinifera L. cv. Cabernet Sauvignon 1. Grape and wine chemistry. *Food Chemistry, 138* (2-3), 1696-1705. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.09.146

3 Allamy, L., Darriet, P. & Pons, A. (2018). Molecular interpretation of dried-fruit aromas in Merlot and Cabernet Sauvignon musts and young wines: Impact of over-ripening. *Food Chemistry, 266,* 245-253. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.022

4 Van Leeuwen, C., Destrac-Irvine, A., Gowdy, M., Farris, L., Pieri, P., Marolleau, L., & Gambetta, G.A. (2023). An operational model for capturing grape ripening dynamics to support harvest decisions. *OENO One, 57*(2), 505-522. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2023.57.2.7399

5 Rabot, A., Rousseau, C., Li-Mallet, A., Antunes, L., Osowski, A. & Geny, L. (2017). A combined approach using chemical and image analysis to estimate seed maturity for Bordeaux area grapevine. *OENO One, 51*(1), 29-35. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2017.51.1.1764

6 Van Leeuwen, C., Barbe, J.C., Garbay, J., Gowdy, M., Lytra, G., Plantevin, M., Pons, A., Thibon, C., & Marchand, S. (2023). Aromatic ripeness may be the type of maturity that impacts red wine typicity the most. Part I: the aromas involved in aromatic ripeness. *IVES Technical Reviews*. https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2023.7526

7 Deloire, A. (2013). *Physiological indicators to predict harvest date and wine style*. 15th Australian Wine Industry Technical Conference, Sydney, New South Wales. 47-50

8 Šuklje, K., Carlin, S., Stanstrup, J., Antalick, G., Blackman, J.W., Meeks, C., Deloire, A., Schmidtke, L.M & Vrhovsek, U. (2019). Unravelling wine volatile evolution during Shiraz grape ripening by untargeted HS-SPME-GC × GC-TOFMS. *Food Chemistry, 277,* 753-765. https://doi.org/10.1016/j.foodcem.2018.10.135

9 Deloire, A. (2011). The concept of berry sugar loading, *Wineland Magazine,* January 2011

10 Antalick, G., Šuklje, K., Blackman, J. W., Schmidtke, L. M., & Deloire, A. (2021). Performing sequential harvests based on berry sugar accumulation (mg/berry) to obtain specific wine sensory profiles. OENO One, *55*(2), 131–146. https://doi.org/10.20870/oeno-one.2021.55.2.4527

11 Shahood R., Torregrosa L., Savoi S., Romieu C., (2020). First quantitative assessment of growth, sugar accumulation and malate breakdown in a single ripening berry. *OENO One, 54*(4). https://doi.org/10.20870/oeno-one.2020.54.4.3787