

Evaluación de alternativas de gestión de viñedo para mitigar los efectos de la variabilidad climática sobre el rendimiento y la composición de uvas

Evaluation of vineyard management alternatives to mitigate the effects of climate variability on yield and grape composition

Agustina Clara*, Diego Piccardo, Valeria Cazzola, y Mercedes Fourment

Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Av. E. Garzón, 780. CP 12900. Montevideo, Uruguay

Resumen. La adaptación del cultivo de la vid al cambio y la variabilidad climática implica conocer cómo los factores ambientales locales impactan en la fisiología de la vid, repercutiendo en el rendimiento, y la composición final de la uva. La composición de la uva en cosecha está determinada por las condiciones climáticas de la temporada ya que tienen un efecto sobre la fisiología y el desarrollo de la vid. El objetivo de este trabajo es estudiar el impacto de la técnica de viñedo de pre-poda post envero sobre los componentes de rendimiento y composición de la uva en cosecha. Las evaluaciones se realizaron sobre un viñedo comercial en la zona sur de Uruguay de los cultivares Tannat y Merlot durante la vendimia 2021. La pre-poda en envero no afectó el rendimiento, el número de racimos por planta y peso de racimo en los dos cultivares, pero sí afectó el balance fisiológico de estos. Sobre la composición primaria de la uva en vendimia, Tannat alcanzó diferencias en sólidos solubles y Merlot en acidez total. Al alterar la canopia post envero se afecta el equilibrio fisiológico de las plantas. Esta tendencia al desequilibrio fisiológico debe continuar siendo estudiada a lo largo de varios ciclos productivos.

Abstract. Adaptation of grapevine cultivation to climate change and variability involves understanding how local environmental factors impact on grapevine physiology, impacting on yield, and final grape composition. Grape composition at harvest is determined by seasonal climatic conditions as they have an effect on grapevine physiology and development. The objective of this work is to study the impact of the post-veraison pre-pruning vineyard technique on the yield and composition components of the grapes at harvest. The evaluations were carried out on a commercial vineyard in southern Uruguay of Tannat and Merlot cultivars during the 2021 vintage. Pre-pruning at veraison did not affect the yield (kg of grapes per plant), the number of bunches per plant and bunch weight in the two varieties evaluated, but it did affect their physiological balance. On the primary composition of the grapes at harvest, Tannat reached differences in soluble solids and Merlot in total acidity. Altering the canopy after veraison would affect the physiological balance of the plants. This tendency towards physiological imbalance, should continue to be studied over several production cycles.

1 Introducción

En la región de Uruguay, el cambio climático ha provocado el aumento de la temperatura mínima de 1°C y un aumento de las precipitaciones anuales de un 15%, debido a mayores lluvias en verano y otoño [1]. Estas modificaciones en el clima tienen un impacto sobre la composición de la uva y por tanto del vino resultante. En las últimas décadas, existe un adelanto progresivo de la fecha del comienzo de la maduración de la uva, la cual causa que los cultivares tintos alcancen concentraciones de azúcares altas pero bajos niveles de antocianos y de acidez [2]. Bajo estas situaciones, el producto final resultante son vinos con mayor contenido alcohólico y un pH más elevado, lo cual trae un impacto negativo en la fermentación y por consiguiente en aspectos sensoriales [3].

La adaptación del cultivo de la vid al cambio climático implica conocer cómo los factores ambientales locales impactan en la fisiología de la vid, repercutiendo en el rendimiento y la composición final de la uva. La composición de la uva en cosecha está determinada mayoritariamente por las condiciones climáticas de la

temporada ya que tienen un efecto sobre la fisiología y el desarrollo de la vid. Altas temperaturas en el periodo de maduración aumentan la concentración de azúcares [2], disminuye la acidez por un mayor consumo de ácido málico [4] y alteran la riqueza y composición fenólica de las uvas [5, 6]. En consecuencia, los vinos elaborados a partir de estas uvas presentan elevado contenido de alcohol y pH. Los vinos con elevado pH son más susceptibles al desarrollo de microorganismos y están menos protegidos por el anhídrido sulfuroso ya que se reduce su efectividad, además de que puede presentar una menor intensidad de color. Por otra parte, existe una tendencia a disminuir el contenido de alcohol en los vinos debido al efecto que éste tiene en la salud del consumidor.

Para mitigar la diferencias de calidad en la uva y por ende el vino, debemos conocer la respuesta de la planta al clima ya que sensibilidad varía entre cultivares. Al conocer los impactos de la variabilidad climática sobre la planta, se pueden evaluar medidas de manejo en el viñedo aplicadas en función de los pronósticos climáticos para la temporada. Por ejemplo, técnicas de cultivo relativas a la gestión de la canopia como lo son el deshoje precoz prefloración y la pre-poda en el comienzo de la

* Corresponding author: agustina.clara@fagro.edu.uy

maduración de la uva. Mediante estos manejos, se puede adelantar o atrasar el período de maduración y modificar la composición de la uva en cosecha [7, 8, 9]. La técnica de prepoda en enero, aplicada cuando la uva alcanza 15°Brix, tiene el objetivo de atrasar la maduración para evitar la maduración de la uva en condiciones de temperaturas altas [3].

El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de prepoda (post enero) sobre los componentes de rendimiento y composición primaria de la uva en las cultivares Tannat y Merlot en el sur de Uruguay, como una técnica válida para atrasar la maduración y de esta manera reducir el contenido de alcohol y pH del vino sin afectar negativamente la concentración de compuestos fenólicos ni sus características sensoriales.

2 Materiales y métodos

2.1 Ubicación

Las evaluaciones se realizaron sobre un viñedo comercial de dos cultivares, Merlot y Tannat sobre SO4 durante la vendimia 2021. Este viñedo se encuentra localizado en la zona sur de Uruguay (Las Piedras, Canelones). Ambos cuadros de los cultivares en estudio están conducidos en espaldera, orientados de norte a sur, y con poda Guyot. La distancia de plantación es de 1,1 m entre plantas y 3 m entre filas (3030 plantas por hectárea). El manejo del viñedo es el mismo en ambos cuadros.

Las condiciones climáticas del período estudiado fueron de temperatura promedio en el período de maduración de 22°C (enero a cosecha, correspondiéndose con los meses de enero, febrero y marzo) y una acumulación de precipitaciones de 520 mm desde brotación a cosecha [10].

2.2 Diseño experimental

En cada parcela de Merlot y Tannat se seleccionaron dos bloques: un bloque control y un bloque al cual se realizó la prepoda. Cada bloque se formó de 3 repeticiones, de 14 plantas cada uno. Sobre cada repetición de 14 plantas seleccionadas de cada cultivar se realizó una prepoda post enero cuando el 50% de las bayas alcanzaron 15° Brix, siendo el año de estudio el 2021.

2.3 Mediciones en el viñedo

2.3.1 Componentes de rendimiento

Al momento de la cosecha (4 y 11 de marzo del 2021 para Merlot y Tannat respectivamente), en cada planta se contabilizaron los componentes del rendimiento, registrándose el peso total de uva por planta (kg), número y peso de racimos, mediante una balanza digital (Ohaus, USA). Además, se evaluó la producción de madera en el momento de reposo invernal, mediante la medición del peso de sarmiento por planta, número de sarmientos por planta y así calcular el peso de cada sarmiento, por tratamiento y cultivar.

2.3.2 Balance fisiológico

El peso de poda y el rendimiento por planta, permitió realizar el cálculo del índice de Ravaz (IR, Ravaz, 1909), como forma de evaluar el equilibrio fisiológico entre la vegetación (fuente) y la producción (fosa). La fórmula utilizada es la siguiente:

$$IR = \frac{\text{producción de uva (kg)}}{\text{producción de madera de poda (kg)}}$$

2.3.3 Composición de la uva

Para determinar la composición primaria de la uva en cosecha, se tomaron dos muestras dobles de 250 granos según la metodología de Carbonneau [11]. Según el protocolo de la OIV [12] se determinó los sólidos solubles (g/l) por refractometría, acidez total (g H₂SO₄/l) por titulación y pH por potenciometría.

2.4 Análisis estadístico

Para analizar el impacto que tiene la reducción de área foliar sobre la composición final de la uva en etapas tempranas de madurez fisiológica (enero) y componentes de rendimiento, se realizaron comparaciones entre el tratamiento pre podado y el control dentro de cada cultivar y entre cultivares. Para la determinación de las diferencias estadísticas de las variables de rendimiento, composición de la uva e índices fisiológicos se usó un análisis de varianza (ANAVA) según Tukey ($\alpha = 5\%$).

3 Resultados y Discusión

3.1 Componentes de rendimiento

Los resultados de rendimiento (Tabla 1) muestran que Tannat obtuvo mayores rendimientos en comparación a Merlot, alcanzando 21.210 kg por hectárea siendo 4.700 kg por hectárea más que Merlot en promedio. Si bien Tannat tiene menor cantidad de racimos por planta (7 racimos menos que Merlot), estos racimos fueron más grandes (con un peso de 86 g más que en Merlot), aunque estas no mostraron significancia estadística.

En cuanto al tratamiento de la prepoda post enero, no modificó los componentes de rendimiento en estos cultivares (Tabla 1), aunque si se observaron diferencias en la producción de madera solamente para la cultivar Merlot (Tabla 2). En cuanto al peso de poda, se ve afectada por la prepoda, mostrando una disminución de 0,4 kg de madera por planta. A su vez, el peso de sarmiento también mostró una disminución de 26 g en la prepoda (Tabla 2). Algunos autores [8, 11] plantean que el rendimiento luego de este tipo de manejo disminuye, lo que no sucedió en estas cultivares ni tampoco en el año evaluado. Esto permite cuestionarse que sucede con los componentes de rendimiento luego de varios ensayos con esta técnica y su relación con el clima de cada año.

Tabla 1. Componentes de rendimiento en los tratamientos evaluados.

	Rend. (kg/pl)	Nºrac./p l.	Peso rac. (g)
Merlot control	5,4 ± 0,6 B	34 ± 3,7 ns	159 ± 24 ns
Merlot prepoda	5,5 ± 1,2 B	34 ± 2,4 ns	156 ± 24 ns
Tannat control	7,4 ± 1,3 A	27 ± 3,1 ns	276 ± 21 ns
Tannat prepoda	6,7 ± 0,6 A	27 ± 2,1 ns	247 ± 17 ns

Rend. = Rendimiento, Nºrac. = Número de racimos, Peso rac. = Peso de racimo

Letras mayúsculas muestran diferencias estadísticas entre cultivares y letras minúsculas las diferencias estadísticas entre tratamientos dentro de las cultivares.

Tabla 2. Peso de poda y de sarmientos en los tratamientos evaluados.

	Peso poda (kg/pl)	Peso sar. (g)
Merlot control	0,9 ± 0,15 a	50 ± 15 a
Merlot prepoda	0,5 ± 0,04 b	24 ± 2 b
Tannat control	0,8 ± 0,17 ns	39 ± 9 ns
Tannat prepoda	0,5 ± 0,05 ns	27 ± 8 ns

Peso sar = Peso de sarmiento

Letras mayúsculas muestran diferencias estadísticas entre cultivares y letras minúsculas las diferencias estadísticas entre tratamientos dentro de las cultivares.

3.2 Balance fisiológico

Los resultados del índice de Ravaz como indicador del balance fisiológico mostraron que hay diferencias significativas entre y dentro de cada cultivar. Tannat en promedio tuvo mayor Índice de Ravaz que Merlot (Figura 1) y ambos cultivares estuvieron en equilibrio, tomando como valores entre 5 y 15 de IR como plantas equilibradas [13].

Merlot fue el cultivar que la prepoda afectó al balance fisiológico; las plantas control alcanzaron un índice de 6,6 y las prepodadas de 12. Existe un desequilibrio fisiológico principalmente en las plantas prepodadas, coincidiendo este resultado con [3, 14], en donde plantean que plantas con este tipo de manejo aumentan el Índice de Ravaz. Como es de esperarse este desequilibrio se ve por una mayor carga de fruta en comparación a la vegetación, como respuesta a la disminución de área foliar en las plantas pre podadas. Sin embargo, Tannat que no mostró diferencias, pudo haber generado crecimiento secundario luego de la prepoda permitiéndole desarrollar un desarrollo vegetativo mayor.

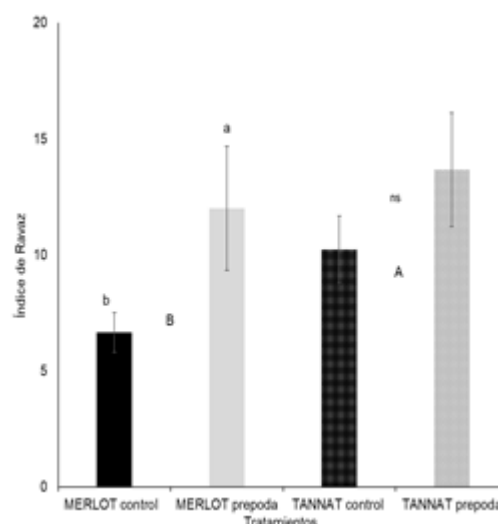


Figura 1. Índice de Ravaz en los tratamientos evaluados. Letras mayúsculas muestran diferencias estadísticas entre cultivares y letras minúsculas las diferencias estadísticas entre tratamientos dentro de las cultivares.

3.3 Composición de la uva

Al momento de cosecha Tannat obtuvo 11 g/L de sólidos solubles y 2,25 g/l H₂SO₄ de acidez más que Merlot, evidenciando las diferencias varietales para las mismas condiciones de cultivo.

El tratamiento de la reducción de la canopia al momento de la madurez de la uva impactó diferente en cada cultivar. En Tannat, se obtuvieron diferencias significativas entre la pre poda y el control en la cantidad de sólidos solubles (223 g/l y 210 g/l de azúcares, respectivamente). Esta respuesta no es la esperada porque al ser la prepoda una técnica que atrasa la maduración, se prevé una disminución de los sólidos solubles en las plantas tratadas al momento de cosecha. Esto podría suceder si este cultivar logra compensar de cierta forma la disminución del área foliar luego de la prepoda en enero, con un crecimiento secundario de la vegetación, permitiendo que continúe la acumulación de azúcares en las bayas. Por lo tanto, nos permite seguir cuestionado que la respuesta de la planta a la prepoda está afectada por la sensibilidad del cultivar al manejo, siendo Tannat a priori un cultivar que adapta mecanismos para compensar la falta de fuente y no limitar la maduración de su fruto.

En cuanto a la acidez, existen diferencias significativas en el cultivar Merlot con respecto a las plantas prepodadas las cuales obtienen valores de 2,7 g/l H₂SO₄, mientras que el control 3,0 g/l H₂SO₄. En Tannat no se observan diferencias estadísticas, pero las plantas tratadas lograron valores de acidez dentro del rango óptimo de madurez tecnológica (4,9 g/l H₂SO₄) [12]. Por otro lado, el pH en cosecha no mostró diferencias entre las plantas testigo y las tratadas.

Tabla 3. Composición de la uva al momento de cosecha.

	Sólidos Solubles (g/L)	Acidez titulable (g/l H ₂ SO ₄)	pH
Merlot control	205 ± 0,6 B	3,0 ± 0,08 a B	3,5 ± 0,05 A
Merlot prepoda	207 ± 4 B	2,7 ± 0,08 b B	3,5 ± 0,05 A
Tannat control	210 ± 7 A b	5,3 ± 0,3 A	3,1 ± 0,07 B
Tannat prepoda	223 ± 5 A a	4,9 ± 0,2 A	3,10,03± B

Letras mayúsculas muestran diferencias estadísticas entre cultivares y letras minúsculas las diferencias estadísticas entre tratamientos dentro de las cultivares.

4 Conclusiones

Los resultados muestran que la prepoda post envero no afecta los componentes del rendimiento en Merlot y Tannat en la vendimian evaluada. Sin embargo, la disminución del peso de madera en Merlot afecta el balance fisiológico de las plantas prepodadas.

En la composición final de la uva, la prepoda no estaría actuando como técnica de reducción de sólidos solubles en los dos cultivares estudiados.

Estos resultados nos permiten cuestionarnos que sucede con el metabolismo secundario de la planta y también como el clima del año en estudio estaría afectando la maduración en conjunto con la técnica de prepoda utilizada. Para ello, son necesarios futuros estudios para seguir analizando la respuesta varietal a esta técnica de manera de ser validada para nuestras condiciones climáticas.

Referencias

1. IPCC. Reporte del Panel Intergubernamental del Cambio Climático. Recuperado a partir de <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/> (2021)
2. V. Sadras, P. Petrie, M. Moran, M. Aust. J. Grape Wine Res. **19**, 107-115 (2013)
3. F. Martínez de Toda, Técnicas vitícolas (2019)
4. D. Jackson, P. Lombard. Am. J. Enol. Vitic. **44**, 409-430 (1993)
5. K. Mori, N. Goto-Yamamoto, M. Kitayamam, H. Hashizume. J Exp Bot. **58**, 1935–1945 (2007)
6. K. Nicholas, M. Matthews, D. Lobell, N. Willits, C. Field. Agr Forest Meteor. **151**, 1556-1567 (2011)
7. S. Poni S, L. Casalini, F. Bernizzoni, S. Civardi, C. Intriari. Am. J. Enol. Vitic. **57**, 397–407 (2006)
8. D. Moreno, M. Vilanova, E. Gamero, D. Intringolo, M. Talaverano, D. Uriarte, N. Valdez. Am. J. Enol. Vitic. **66**, 204-211 (2015)
9. B. Bondada, J. Covarrubias, P. Tessarin, A. Boliani, G. Marodin, A. Rombola. Am. J. Enol. Vitic. **67**, 206-211 (2016)
10. INIA. Insituto Nacional de Investigación Agropecuaria. GRAS. www.inia.uy/gras (2021)
11. A. Carbonneau. Progres Agricole et Viticole **9** (1995)
12. OIV. Office Internationale de la Vigne et du vin. Paris, France, 388p (2009)
13. M. Ferrer, G. González-Neves, G. Echeverría, G. Camussi, R. Avondet, J. Salvarrey, G. Favre, M. Fourment. Agrociencia Uruguay **15** (2011)
14. G. Gutierrez-Gamboa, W. Zheng, F. Martínez de Toda. Int. Food Res. J. **139**, 18p (2021)
15. G. Gonzales- Nevez, M. Ferrer, A. Carbonneau, M. Moutmounet. Congreso GESCO 13°. 158-161 (2003)