



Princípios de estabelecimento das vinhas e estratégias para atrasar a maturação num clima de aquecimento

Trinidad Morales-Henríquez¹, Gastón Gutiérrez-Gamboa², Wei Zheng³ and Fernando Martínez de Toda⁴

¹ Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias, Universidad Mayor, Camino La Pirámide 5750, Huechuraba 8580000, Chile

² Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias, Ingeniería y Tecnología, Universidad Mayor, Temuco, 4780000, Chile

³ Faculty of Functional Food and Wine, Shenyang Pharmaceutical University, China

⁴ Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (CSIC, Gobierno de La Rioja, Universidad de La Rioja), Carretera de Burgos, Km. 6. 26007 Logroño, Spain

Algumas estratégias vitivinícolas podem oferecer uma solução natural para mitigar os efeitos negativos do aquecimento global na viticultura. Podem ser combinadas decisões relativas às variáveis de topografia das vinhas, bem como o porta-enxerto, variedade, clone, sistema de formação, orientação dos bardos e seleção do declive. Isto permite que a maturação da uva seja adiada por alguns dias, quando são aplicadas separadamente, e por algumas semanas se forem aplicadas em conjunto. Podem ser aplicadas a vinhas novas, bem como a vinhas existentes, uma vez que para a maioria dos produtores de vinho premium em todo o mundo, replantar noutra lugar, não é uma opção.

Localização da vinha

. Elevação

Locais de alta elevação podem favorecer a qualidade das uvas para a vinificação, uma vez que permitem que o processo de maturação se desenvolva lentamente. Os viticultores podem tirar partido do processo adiabático, uma vez que a elevação pode produzir uma diminuição da temperatura que varia entre 0,60 e 0,65°C por cada 100m de elevação. No entanto, no final do século, os modelos climáticos preveem uma diminuição de 0,41 a 0,49°C por cada 100m de elevação¹. As uvas produzidas em vinhas de alta elevação são geralmente equilibradas em termos de acidez, azoto, compostos fenólicos e voláteis, assim como no teor de sólidos solúveis². Estas características favorecem a produção de vinhos com baixos graus alcoólicos e elevada qualidade aromática, acidez e frescura. No entanto, algumas características paisagísticas podem causar distorções climáticas, interrompendo a continuidade do arrefecimento relacionado com a elevação, como a falta de precipitação, a baixa nebulosidade e a forte radiação solar, que são típicas de algumas regiões vitivinícolas³. A elevação é um dos principais fatores que pode afetar as datas de rotura e floração em ambientes alpinos, influenciando a resposta da videira e o fenómeno da acrotonia. À medida que a elevação da vinha aumenta, os eventos fenológicos têm uma duração mais longa e podem produzir uma diferença de até 21 dias, no que diz respeito à data da colheita⁴. Esta informação poderá ser crítica no futuro, uma vez que, para o período 2021-2099, o tempo da colheita poderá diminuir para 3 dias por cada 100m, tornando o intervalo da colheita mais concentrado¹.

. Latitude

As alterações climáticas também afetaram a distribuição de castas de videira em diferentes regiões vitivinícolas. Os índices bioclimáticos sugerem que as alterações climáticas terão efeitos negativos no cultivo das vinhas no Sul da Europa, enquanto na Europa Central e Ocidental poderia beneficiar a qualidade do vinho e permitir a utilização de novas áreas para a viticultura⁵. São observados efeitos semelhantes no Chile, em que a plantação das vinhas é deslocada para sul; por exemplo, a superfície vinícola na região de Araucanía (37°35' a 39°37' de latitude sul) aumentou 953% entre 2003 e 2020. Embora a latitude possa afetar as condições térmicas do desenvolvimento da videira, o seu efeito numa área específica é praticamente nulo, mas pode ter interesse se os viticultores quiserem experimentar e estudar novos *terroirs* com identidade territorial.

. Declive

O declive pode afetar o movimento da água e a erosão, a drenagem do solo, a facilidade do trabalho entre as videiras, a mecanização

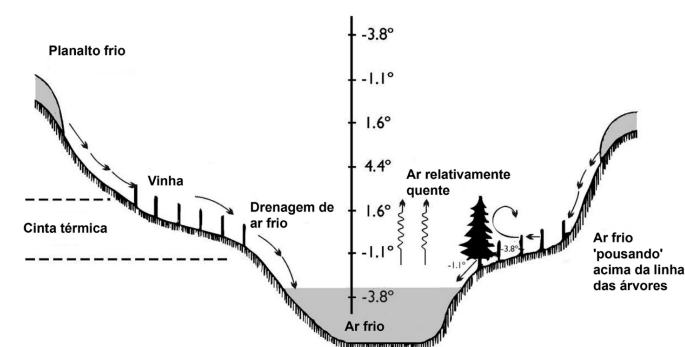


FIGURA 1. Efeito da topografia na estratificação da temperatura do ar durante um período de arrefecimento radiológico caracterizado por ventos calmos e céu limpo. Figura publicada por Barclay Poling⁶.

e a facilidade da colheita. As vinhas planas podem ser propensas a inversões de ar frio em zonas com geada na Primavera, enquanto um declive de 5-7,5% permite uma boa drenagem do ar (Figura 1)⁶. O declive pode aumentar os cuidados relacionados com a erosão e a mecanização devido ao risco de rotação, bem como dificultar a gestão da videira. A radiação recebida pelas videiras pode ser determinada pela direção do declive e a inclinação, juntamente com a elevação da vinha.

Material vegetal

. Variedades de amadurecimento tardio

A casta pode influenciar fortemente a maturação das uvas, tendo sido registada uma diferença de cerca de 2 meses entre a primeira e a última maturação das variedades do DOCa Rioja (Tabela 1). Assim, algumas regiões vitivinícolas devem incorporar uma proporção mais elevada de castas de videira com maturação tardia. No DOCa Rioja, a área de cultivo de Graciano, Mazuelo e Garnacha deve provavelmente ser aumentada. Em Bordeaux, a proporção do Cabernet Sauvignon deve ser expandida uma vez que amadurece 2 semanas mais tarde do que Merlot. No Vale Central chileno, a proporção de Carmenère deve provavelmente ser expandida, ao invés do Cabernet Sauvignon, visto que tem um ciclo de maturação tardio, assim como o Petit Verdot e o Mourvèdre.

. Seleção do porta-enxerto

Os porta-enxertos têm uma ligeira influência no ciclo fenológico do descendente; estima-se que a diferença relativamente à data da colheita alterada por porta-enxertos seja de cerca de 2 e 6 dias, dependendo do rendimento da vinha. Alguns porta-enxertos, como 110 Richter,

TABELA 1. Data média da colheita, parâmetros físico-químicos do mosto e do rendimento da videira para as castas minoritárias cultivadas na Rioja DOCa (Espanha), a partir das temporadas de 2009 e 2010.

Variedade	Data da colheita	Sólidos solúveis (*Brix)	pH	Acidez total (g/L) *	Ácido málico (g/L)	Ácido tartárico (g/L)	Rendimento (kg/videira)
<i>Tinto</i>							
Moristel	29 set	19.7	3.25	6.27	2.45	4.94	5.01
Vidadillo	29 sett	18.1	3.24	6.07	2.01	4.79	3.27
Alicante Bouschet	29 sett	19.9	3.33	6.66	2.57	4.23	7.80
Mandón	30 sett	21.4	3.37	5.47	1.67	5.08	4.75
Tinto Velasco	29 sett	18.9	3.44	5.62	2.49	4.03	4.72
Agawan	16 sett	21.8	3.20	6.76	1.72	4.84	1.26
Portugieser Blau	16 sett	21.8	3.34	4.89	2.77	4.13	3.41
Morastell Bouschet	29 set	17.7	3.26	5.85	2.35	4.76	5.44
Garnacha Roya	22 set	19.9	3.01	7.20	2.02	6.55	5.85
Trepát	29 set	18.0	3.10	6.43	2.33	4.72	7.72
Tempranillo Royo	16 set	24.0	3.30	5.65	2.83	4.04	4.95
Morate	29 set	22.1	3.32	6.72	3.10	5.13	7.59
Petit Bouschet	29 set	19.4	3.43	5.44	2.63	4.50	4.39
Maturana Tinta	29 set	23.1	3.85	4.81	2.37	3.30	3.35
<i>Branco</i>							
Garnacha Blanca	22 set	22.0	3.03	7.43	0.64	4.37	3.65
Malvasia de Rioja	28 set	20.7	3.31	5.78	0.66	3.45	4.39
Maturana Blanca	3 set	22.7	3.09	7.57	1.34	4.44	2.64
Tempranillo Blanco	3 set	23.3	3.25	7.40	2.07	3.39	2.60
Turruntés	28 set	21.7	3.22	6.37	1.22	3.19	4.26
Viura	25 set	21.7	3.17	6.30	0.97	3.49	4.93

*Em g/L de ácido tartárico. Cada valor corresponde a uma média dos dados obtidos entre as temporadas de 2009 e 2010.

140-Ruggeri e 1103 Paulsen, foram descritos como estando bem adaptados às condições térmicas, podendo fornecer um ciclo vegetativo longo, quando comparado com os porta-enxertos Riparia⁷.

• Variedades minoritárias e autóctones

O desaparecimento de um grande número de castas e a homogeneização da indústria vitivinícola provocaram uma vulnerabilidade genética no que respeita à adaptação aos stresses biótico e abiótico, para o qual estas variedades não estão bem adaptadas. As variedades minoritárias e autóctones têm muitos recursos genéticos, podendo garantir um melhor desempenho contra o aquecimento global e a resistência às pragas e às doenças. No DOCa Rioja, as variedades mais interessantes de videiras minoritárias tintas, que obtêm alta acidez e pH baixo são Garnacha Roya, Alicante Bouschet Trepát, Morate e Agawan, e as variedades de videiras brancas mais interessantes são Maturana Blanca e Garnacha Blanca (Tabela 1). Com base nisto, os viticultores devem considerar estas oportunidades excepcionais para trazer uma vasta gama de estilos de vinho com uma identidade distinta para o mercado vitivinícola.

Sistema de poda e orientação dos bardos

O sistema de poda em Gobelet poderia mitigar a seca e o stress térmico, uma vez que dele resulta uma vegetação mais imponente, com mais ventilação e microclima homogêneo do que sistemas de condução vertical dos ramos. Nestas condições, não existe qualquer oposição para que as folhas sejam movidas pela ação eólica, que altera o ângulo de incidência da radiação solar, permitindo que a videira se adapte ao aumento da temperatura através de movimentos para-heliotrópicos (Figura 2). Os sistemas de poda determinam a altura do aglomerado e da vegetação acima do solo⁸. A elevação da altura do tronco de 45 a 120cm pode desencadear um atraso médio da maturação de 8 dias⁸. O sistema de treliça pode desempenhar um papel fundamental na mitigação ou ampliação dos efeitos vitivinícolas positivos e negativos da orientação da linha⁹. O sistema de treliça de posição vertical dos ramos não pode dissipar o stress térmico, como o sistema em gobelet faz, sendo necessário ter muito cuidado na escolha da orientação do bardo. Estas estratégias devem ser decididas na conceção da vinha, de modo a que não impliquem custos adicionais para a gestão anual da mesma, podendo ser classificadas como estratégias vitivinícolas preventivas contra as alterações climáticas. Para obter uvas equilibradas na colheita, a vinha deve orientar-se para a exposição menos favorável à radiação solar. Assim, a melhor orientação



FIGURA 2. Esquerda: Videiras de pé livre (em gobelet). Direita: Comparação do sistema de treliça de posição vertical dos ramos (espaldeira) e videiras de pé livre (cordão livre).

dos bardos seria aquela que interceta menor radiação solar a meio da tarde. No Hemisfério Sul, os bardos orientados de leste a oeste tiveram menor interceção de luz no dossel, enquanto a orientação de norte a sul exibiu valores de microclima de luz mais elevados, atingindo o pico de manhã e à tarde. Recentemente, demonstrou-se que o potencial de água das folhas era baixo de nordeste a sudoeste das vinhas orientadas para o hemisfério sul. Este relatório também concluiu que os bardos orientados de norte a sul e de leste a oeste geralmente apresentavam a fotossíntese média mais elevada¹⁰. No Hemisfério Norte, em comparação com a orientação do bardo de nordeste a sudoeste, as vinhas orientadas de norte a sul são mais sensíveis ao stress térmico, uma vez que, a meio da tarde, a face oeste do sistema de treliça recebe radiação solar direta, coincidindo com as temperaturas mais altas do dia. Com base nisto, os bardos de plantações novas de vinha devem ser orientados de forma diferenciada, de acordo com o tempo de declive e colheita e período crítico de insolação de cada variedade.

Em conclusão, num clima quente seria apropriado eleger uma orientação vinícola que conduza a uma menor interceção de radiação solar, e criar vinhas com maiores elevações, com variedades de amadurecimento tardio, clones e porta-enxertos. Os efeitos da orientação do bardo e do declive, embora interessantes, não são tão significativos estatisticamente como os efeitos da elevação. Estas técnicas poderiam ser combinadas com outras, tais como a poda tardia do inverno, a colheita dupla, o corte severo dos troncos e a remoção de folhas, entre outros, para alcançar um atraso de maturação de até dois meses em alguns casos. ■

1 Alikadic, A., Pertot, I., Eccel, E., Dolci, C., Zarbo, C., Caffarra, A., De Filippi, R., Furlanello, C. (2019). The impact of climate change on grapevine phenology and the influence of altitude: A regional study. *Agricultural and Forest Meteorology*, 271, 73–82.

2 Gutiérrez-Gamboa, G., Zheng, W., & Martínez de Toda, F. (2021). Current viticultural techniques to mitigate the effects of global warming on grape and wine quality: A comprehensive review. *Food Research International*, 139, 109946.

3 Martínez de Toda, F., & Ramos, M. (2019). Variability in grape composition and phenology of 'Tempranillo' in zones located at different elevations and with differences in the climatic conditions. *Vitis*, 58(4), 131–139.

4 Gutiérrez-Gamboa, G., Psczółkowski, P., Cañón, P., Taquichiri, M., Peñarrieta, J.M. (2021). UVB radiation as a factor that deserves further research in Bolivian viticulture: A review. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 40(2), 201–212.

5 Malheiro, A., Santos, J., Fraga, H., Pinto, J. (2010). Climate change scenarios applied to viticultural zoning in Europe. *Climate Research*, 43, 163–177.

6 Barclay Poling, E. (2008). Spring cold injury to winegrapes and protection strategies and methods. *HortScience*, 43(6), 1652–1662.

7 Corso, M., Bonghi, C. (2014). Grapevine rootstock effects on abiotic stress tolerance. *Plant Science Today*, 1, 108–113.

8 Santos, J.A., Fraga, H., Malheiro, A.C., Moutinho-Pereira, J., Dinis, L.-T., Correia, C., et al. (2020). A review of the potential climate change impacts and adaptation options for European viticulture. *Applied Science*, 10, 3092.

9 Hunter, J.J., Volschenk, C.G., Booyse, M. (2017). Vineyard row orientation and grape ripeness level effects on vegetative and reproductive growth characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz/101-14 Mgt. *European Journal of Agronomy*, 84, 47–57.

10 Hunter, J.J., Tarricone, L., Volschenk, C., Giacalone, C., Melo, M.S., Zorer, R. (2020). Grapevine physiological response to row orientation-induced spatial radiation and microclimate changes. *OENO One*, 54(2), 411–433.