ORIGINAL

Evaluación de la potencialidad de nuevos terruños vitivinícolas: estudio del caso de la región Mar y Sierras de la provincia de Buenos Aires (Argentina)

Godoy, Carlos; Gancedo Desgens, Ernesto

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata
RN 226 km 73,5 - 7620. Balcarce, provincia de Buenos Aires, Argentina

Recibido 02 de junio de 2026 / Aceptado 17 de junio de 2026 / Publicado 1 de noviembre de 2026

RESUMEN

La región Mar y Sierras constituye un terruño vitivinícola emergente situado en el sudeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina), donde el clima imperante, de carácter templado oceánico, imprime características propias al viñedo, muy diferentes de las regiones vitivinícolas tradicionales de la Argentina. En términos generales, el clima y, en particular la temperatura, es el componente más relevante del terruño. Por lo que a fin de evaluar el ciclo de las variedades con mayor aptitud para una región se suelen emplear índices bioclimáticos basados en la temperatura, los cuales están relacionados con la época de maduración de las uvas. La acertada elección de una variedad depende de que las condiciones térmicas de la región permitan lograr una madurez equilibrada de las bayas y, consecuentemente, la obtención de vinos que expresen las características del terruño, que se pone en evidencia en la evaluación sensorial. Sin embargo, el cambio climático puede modificar el panorama en un futuro no muy lejano, lo que resulta de interés para la vid, dada su longevidad y extensa vida útil. En el presente trabajo se analizó la correspondencia entre índices bioclimáticos actuales y futuros calculados para este nuevo terruño vitivinícola y el puntaje logrado en un concurso internacional por una variedad tinta de ciclo medio-temprano. Los índices de Huglin y de frescor nocturno se constituyen en predictores de la calidad del vino y pueden ser empleados para estimar la adaptación de una variedad a las condiciones climáticas actuales y futuras de una región.

PALABRAS CLAVE

Terruño, clima, calidad sensorial, índices bioclimáticos, maduración.

ABSTRACT

Mar y Sierras region is an emerging wine-growing terroir located in the southeast of the province of Buenos Aires (Argentina), where the prevailing climate, of a temperate oceanic nature, gives its own characteristics to the vineyard, very different from the traditional wine-growing regions of Argentina. In general terms, the climate, and particularly temperature, is the most important component of the terroir. Therefore, in order to evaluate the cycle of the varieties best suited to a region, bioclimatic indices based on temperature are usually used, which are related to the ripening time of the grapes.Choosing the right variety depends on the region's temperature conditions allowing for balanced berry ripeningand, consequently, the production of wines that express the characteristics of the terroir, which becomes evident in the sensory evaluation. However, climate change could alter this situation in the short-term future, which is of interest to grapevines given their longevity and long useful life.In this work, the correspondence between current and future bioclimatic indices calculated for this new wine-growing terroirand the score achieved in an international competition by a medium-early cycle red variety was analyzed. The Huglin and cool night indices are predictors of wine quality and can be used to estimate the adaptation of a variety to current and future climatic conditions of a region.

KEYWORDS

Terroir, climate, sensory quality, bioclimatic índices, ripening.

INTRODUCCIÓN

En la década de 1990, en el marco de la desregulación económica se eliminaron prohibiciones históricas y regiones no tradicionales de la Argentina incorporaron el cultivo de la vid para vinificar. En la provincia de Buenos Aires surgieron nuevos terruños, con características climáticas y edáficas muy particulares. La mayor parte de la



Figura 1. *A: Provincia de Buenos Aires (Argentina). B: Región Mar y Sierras, en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. Se resaltan las indicaciones geográficas. Fuente: Google Earth.*

superficie fue implantada con posterioridad al año 2000 con variedades de alta calidad enológica. Recientemente se registraron las Indicaciones Geográficas (IG) Balcarce, Chapadmalal (Gral. Pueyrredón) y Tandil, pertenecientes a la región de Mar y Sierras (Figura 1), situada en el sudeste de la provincia de Buenos Aires. La superficie cultivada con vid en dichas IG es de 66 ha y se encuentra en plena expansión. Las principales variedades blancas son *chardonnay, glera (prosecco),* albariño, *sauvignon blanc* y *riesling*. Las principales variedades tintas son *pinot noir, cabernet franc, tannat* y *merlot* (INV, 2026).

Desde el punto de vista climático, la región Mar y Sierras se encuadra en el grupo 2 de la clasificación de regiones vitivinícolas de Puga *et al*. (2022). En el Viejo Mundo dicho grupo está representado por el norte de España y Portugal, gran parte de Francia (exceptuando la región mediterránea), Alemania y Austria. En el Nuevo Mundo pertenecen al grupo 2 Nueva Zelanda, el sudeste de Australia, el noroeste y la costa de California en USA y la costa de Chile (Puga *et al.*, 2022). La región vitivinícola de Mar y Sierras puede subdividirse, a su vez, en dos áreas: serrana y costera. El área serrana se asemeja climáticamente a la región francesa de Burdeos y el área costera presenta similitudes con la región del vino verde, en el noroeste de Portugal (Godoy y Gancedo Desgens, 2022). Es ampliamente aceptado que el clima constituye el factor más influyente sobre la adaptación de las variedades de vid a una región, sobre la calidad de las uvas y el estilo general de vino que se produce (Tonietto y Carbonneau, 2004; van Leeuwen *et al*., 2004; Ubalde

Análisis – Innovación – Tradición
Desde 1933, al servicio de la excelencia enológica

Acreditados por **ENAC** desde 1999.
La acreditación garantiza la competencia técnica, el cumplimiento de normas internacionales y reconocimiento de los resultados a nivel nacional e internacional.

Con más de 90 años de experiencia somos referencia en análisis de **vinos, bebidas espirituosas y vinagres.**

- *Análisis físico-químico y microbiológico.*
- *Control de calidad y asesoramiento técnico.*
- *Estudios de estabilidad y envejecimiento.*
- *Especialistas en extractos naturales y aromas.*



M.REAL
LABORATORIO ENOLÓGICO DESDE 1933

C/ Armas de Santiago, 17. Jerez de la Fra.
956 185 171 | contacto@laboratoriomreal.com
@laboratoriomreal | laboratoriomreal.com

et al., 2007). En particular, la temperatura del aire juega un rol determinante en la maduración de las uvas, ejerciendo una gran influencia sobre los componentes y la calidad de las bayas (Coombe, 1987) y, en consecuencia, sobre las características y la tipicidad del vino que se produce (Jackson y Lombard, 1993; Van Leeuwen *et al*., 2022).

El período de maduración de las bayas es una característica determinada genéticamente, que varía considerablemente entre variedades. En las regiones vitivinícolas tradicionales de Europa, los viticultores han empleado esta característica como criterio de adaptación de las vides a las condiciones climáticas locales. En latitudes altas, la limitante para la producción de vinos de alta gama es la insuficiente madurez de las uvas. Las uvas inmaduras dan origen a vinos herbáceos y ácidos, con baja graduación alcohólica, debido a la escasa acumulación de azúcares en las bayas. Por esta razón, las variedades de maduración temprana como *pinot noir, chardonnay* y *gewürztraminer* se cultivan en latitudes altas, a fin de aumentar las posibilidades de alcanzar una madurez adecuada. En latitudes bajas, donde el clima es más cálido, la maduración rápida de las uvas reduce la expresión aromática de los vinos producidos. En función de este conocimiento empírico, los viticultores cultivan variedades de maduración tardía como garnacha y monastrell (Van Leeuwen y Seguin, 2006).

Con el propósito de estimar la adaptación de variedades de distinta época de maduración a una región determinada se suelen emplear índices bioclimáticos, basados en la temperatura del aire (Tonietto y Carbonneau, 2004; Jones *et al*., 2005; Jones, 2010). El índice heliotérmico de Huglin utiliza las temperaturas diarias registradas durante un período que se aproxima al ciclo vegetativo promedio de la vid; teniendo en cuenta, además, la longitud del día en latitudes altas. Presenta una buena correlación con el potencial azucarino de las uvas. El índice de frescor nocturno toma en cuenta las temperaturas mínimas del mes en el cual generalmente transcurre la maduración. Dicho índice se asocia a la generación de metabolitos secundarios (polifenoles, aromas) por las bayas (Tonietto y Carbonneau, 2004) y, por ende, al potencial fenólico y aromático (Van Leeuwen *et al*., 2022).

En la región Mar y Sierras de la provincia de Buenos Aires (Argentina), los días con temperaturas óptimas para la maduración fenólica en las uvas tintas son más frecuentes hacia fines de marzo – principios de abril (hemisferio Sur). Por lo que las variedades tintas de maduración medio-temprana, como *cabernet franc*, encuentran condiciones térmicas óptimas para la adquisición de color. En dicho período, a su vez, las condiciones térmicas resultan menos propicias para la fotosíntesis y transporte de azúcares hacia las bayas, haciendo que la acumulación de azúcaresen las uvas se vuelva lenta y prolongada(Godoy y Gancedo Desgens, 2022). Similarmente al clima del área serrana de la región Mar y Sierras, el clima de Burdeos permite que las uvas maduren bien entrado abril (hemisferio Norte). Este lento período de maduración posibilita el desarrollo de aromas en las bayas en tanto mantienen una acidez fresca, otorgando a los vinos de Burdeos su sello distintivo de elegancia y potencial de envejecimiento (Narby, 2020).

Sin embargo, existe el riesgo de que el cambio climático torne progresivamente más difícil la maduración equilibrada de las bayas (Jones *et al*., 2005), por el desfasaje entre la maduración tecnológica y la maduración fenólica provocado por el incremento de la temperatura (Sadras y Morán, 2012; Martínez de Toda y Balda, 2015). Es posible que el clima sufra modificaciones durante el ciclo de vida de las plantas, dado que la vid puede permanecer económicamente productiva por 50 a 60 años (Bindi *et al*., 1996). Por tal motivo, habría que tener en cuenta las predicciones de cambio climático a la hora de elegir las variedades y clones para los nuevos viñedos o lotes a implantar.

Recientemente, bodegas de la región Mar y Sierras presentaron sus productos en competencias internacionales, sometiendo los varietales obtenidos al juicio de expertos, en catas a ciegas. Los varietales regionales que recibieron los mayores galardones fueron los tintos: *pinot noir* (medalla master- Global Masters 2023-; medalla de plata – IWSC 2023), *cabernet franc* (medalla de plata – Global Masters 2025), *merlot* (medalla de plata - Global Masters 2023).

Esto sugiere que las variedades correspondientes se adaptan actualmente, en mayor o menor medida, a las condiciones agroclimáticas regionales (Jones *et al*., 2005; Grifoni *et al.*, 2006; Sadras *et al.*, 2007; Ramírez, 2008; Baciocco *et al*., 2014; Oczkowski, 2016; Corsi y Ashenfelter, 2019; Jones y Davis, 2000; Kumar *et al*., 2023).

De hecho, en distintas evaluaciones se ha determinado una apreciable correlación entre la puntuación otorgada por paneles de expertos y la composición fisicoquímica de vinos y uvas tintas (González-Neves *et al*., 2004; Ristic *et al*., 2010; Hopfer *et al*., 2015; Niimi *et al*., 2020; Mansour *et al*., 2022; Martínez-Moreno *et al*., 2024).

En el presente trabajo, a partir de la relación entre los

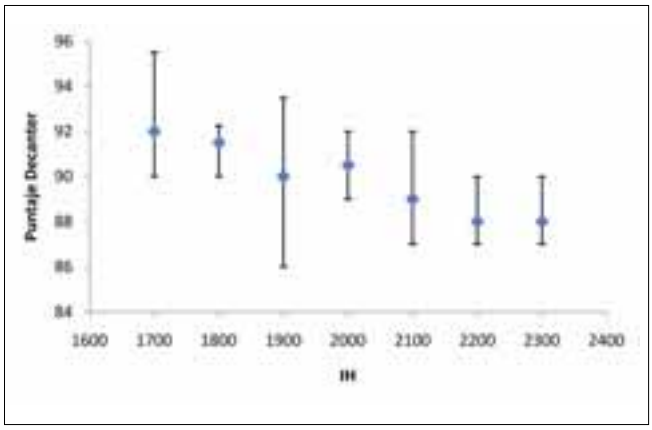


Figura 2. *Puntajes obtenidos en el concurso anual DWWA (período 2016 – 2024) por vinos secos argentinos cabernet franc en relación a los valores IH estimados para las posiciones geográficas de las bodegas correspondientes. Se presenta el puntaje promedio y el error estándar.*

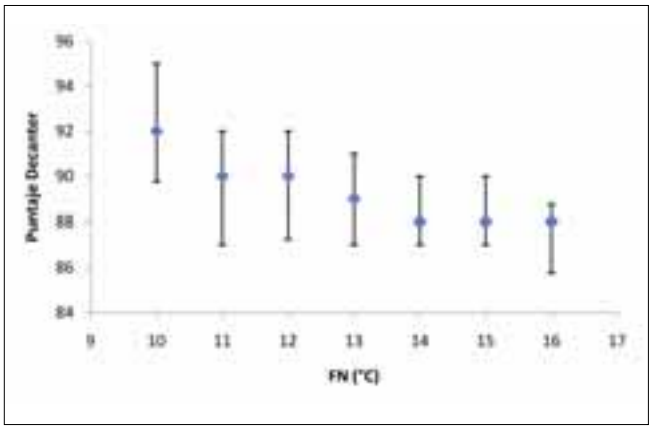


Figura 3. *Puntajes obtenidos en el concurso anual DWWA (período 2016 – 2024) por vinos secos argentinos cabernet franc en relación a los valores FN estimados para las posiciones geográficas de las bodegas correspondientes. Se presenta el puntaje promedio y el error estándar.*

puntajes otorgados por paneles de expertos en un concurso internacional y los índices bioclimáticos, se evaluó la potencialidad actual y futura de la región Mar y Sierras desde el punto de vista agroclimático para la producción de varietales tintos de alta gama.

MATERIAL Y MÉTODOS

A partir de los registros de los certámenes realizados entre 2016 y 2024 en los Decanter World Wine Awards (DWWA, 2024), se obtuvieron los puntajes logrados por vinos secos de la variedad *cabernet franc* de distintas bodegas argentinas.

Se estimaron los índices bioclimáticos de Huglin (IH) y de frescor nocturno (FN) (Tonietto y Carbonneau, 2004) para las posiciones geográficas de las distintas bodegas premiadas. El valor de dichos índices, correspondiente a cada una de las bodegas,se obtuvo por interpolación entre los calculados para las ciudades más próximas. Los datos de temperaturas medias mensuales correspondientes a dichas ciudades se obtuvieron a partir de información climática de libre disponibilidad (es.climate-data.org).

El índice heliotérmico de Huglin (IH) se estimó según la siguiente ecuación:

$$IH: \Sigma [(Tm-10) + (TM-10)] / 2 * n * d$$

donde, Σ es la sumatoria térmica correspondiente al período comprendido entre el 1 octubre y el 31 de marzo (hemisferio sur); Tm es la temperatura media mensual del aire; TM es la temperatura máxima media mensual del aire; n refiere al número de días de cada mes y d al coeficiente de longitud del día, que varía entre 1 y 1,06 (latitudes <40º y 48- 50º, respectivamente).

El índice de frescor nocturno (FN) se calculó considerando la temperatura mínima media de marzo en el hemisferio sur.

Se calcularon las correlaciones entre el puntaje DWWA y los índices bioclimáticos IH y FN y se realizaron gráficas de puntaje DWWAvs. IH y FN, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El puntaje DWWA mostró una correlación negativa altamente significativa de -0,35 con el IH ($p<0,001$) y de -0,31 con el FN ($p<0,001$). Es decir que los viñedos ubicados en áreas con menores valores de IH y FN produjeron los vinos que obtuvieron el mejor puntaje.

El rango de valores de IH que obtuvo las mejores calificaciones se ubicó entre 1.700 a 1.800° día, seguido por 1.800 a 2.100° día (Figura 2), en coincidencia con lo estimado anteriormente por Godoy y Gancedo Desgens (2022) para las regiones tradicionales de producción de cabernet franc en Europa.

Con respecto al FN, los mejores puntajes se lograron con 10°C, seguidos por el rango 10 a 12°C y el de 12 a 13°C. Por encima de 13°C los vinos no mostraron un comportamiento destacado (Figura 3). Godoy y Gancedo Desgens (2022), para las regiones tradicionales de producción de Cabernet Franc en Europa, estimaron un rango de 12 a 14°C.

Es posible que dicha tendencia se deba a que, por lo general, los mayores puntajes se obtuvieron con vinos procedentes de viñedos de altura del Valle de Uco. En tales condiciones, además de una menor temperatura, se presenta el efecto sinérgico de una mayor intensidad de radiación UV-B, que se considera responsable de mayores concentraciones de antocianinas, así como de

Localidad	Area	IH(°día)		FN(°C)	
		Actual	Futuro	Actual	Futuro
Mar del Plata	Costera	1820	2000-2100	16	17-19
Balcarce	Serrana	2000	2000-2100	14	16-19
Tandil		2040	2100-2300	13	14-18

Tabla 1. *Índices bioclimáticos correspondientes a valores actuales y futuros de distintas localidades de la región Mar y Sierras (a partir de Godoy y Gancedo Desgens, 2022 y Godoy e Irigoyen, 2024).*

otros compuestos fenólicos (Mansour *et al.*, 2022; Muñoz *et al.*, 2023; Urvieta *et al.*, 2024), que pueden haber incidido de manera favorable en la percepción de calidad por los paneles de expertos.

Valores de IH y FN obtenidos previamente (Godoy y Gancedo Desgens, 2022; Godoy e Irigoyen, 2024) para localidades de la región Mar y Sierras (Tabla 1) se relacionaron con los puntajes DWWA obtenidos por vinos secos argentinos de la variedad cabernet franc.

De acuerdo al IH, en la región Mar y Sierras actualmente se dan condiciones de tiempo térmico favorables para lograr elevados puntajes con cabernet franc (Tabla 1, Figura 2). En lo que respecta al FN, las condiciones óptimas se presentan en el sector más continental.

Por otro lado, con respecto a la variedad *pinot noir*, se reconoce que los varietales ostentan un estilo clásico en la Borgoña, presentando características similares los que se obtienen en el noroeste y la región costera de USA (Willamette -Oregon- y Sonoma -California-, respectivamente). En dichas regiones se presentan condiciones térmicas apropiadas para el cultivo de variedades de maduración temprana, con IH de 1.700 a 1.900° día (Godoy y Gancedo Desgens, 2022). No obstante, están tomando protagonismo los varietales de *pinot noir* con un cuerpo más ligero, elevada acidez y estilo elegante, procedentes de climas muy fríos (Jones, 2010), como los de Tasmania (SE Australia), cuyo IH ronda los 1.300° día. Los valores de FN en distintas regiones de cultivo en las que se logran vinos prémium oscilan entre 9 y 13 °C (Shaw, 2008). En la región Mar y Sierras dichas condiciones se presentarían marginalmente en el área serrana (Tabla 1), pero sobrepasa el límite en lo que respecta al ciclo (IH > 1.900°día). Por el contrario, en el área costera se satisfacen plenamente los requerimientos de tiempo

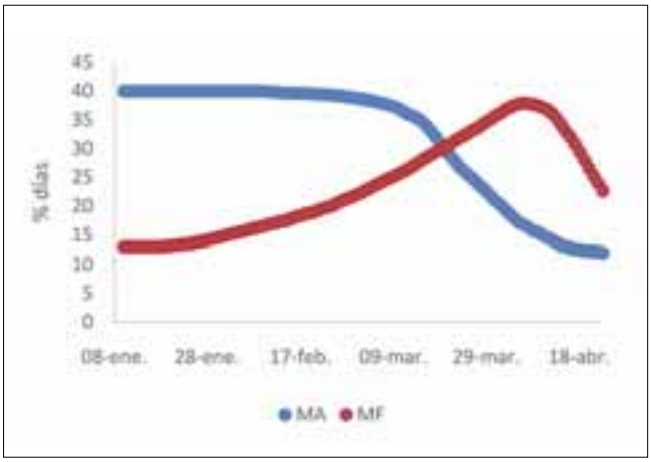


Figura 4. *Días (%) con condiciones favorables para la acumulación de azúcares (MA) y para la maduración fenólica (MF) en la región Mar y Sierras de la provincia de Buenos Aires, Argentina (reelaborado a partir de Godoy y Gancedo Desgens, 2022).*

térmico(IH < 1.900°día), pero los valores de FN son relativamente elevados y desfavorables para una adecuada maduración fenólica, conduciendo a la obtención de vinos de tonos claros.

Sin embargo, en el caso de esta variedad, caracterizada por un bajo contenido de antocianinas y taninos, el color no sería tan relevante en la evaluación sensorial, ya que se ha demostrado que no es principal factor que determina la calidad del *pinot noir*, sino el equilibrio y la complejidad, aspectos positivamente relacionados con la tipicidad varietal (Valentin *et al.*, 2016; Parr *et a*l., 2020).

Al producir vino en un lugar específico, el régimen de temperatura durante la maduración de la uva no solo depende de las condiciones climáticas locales, sino también de la fenología de la variedad cultivada. El viticultor no puede modificar el régimen de temperatura, pero sí puede adelantar o retrasar el período de

maduración eligiendo, respectivamente, una variedad de maduración temprana o tardía (van Leeuwen *et al.*, 2022).

Para la región Mar y Sierras, Godoy y Gancedo Desgens (2022) determinaron que la mayor frecuencia de días que presentan condiciones favorables para la maduración fenólica se da hacia principios de abril (**Figura 4**). A su vez, en dicha época la acumulación de azúcares transcurre a tasas cada vez más bajas. Dichas condiciones permitirían una maduración equilibrada de las uvas de variedades de maduración medio-tardía, como *cabernet franc*. La madurez fenólica óptima para la producción de vinos tintos y la máxima calidad sensorial se alcanzaría gracias a una maduración lenta y prolongada, que favorecen el color y la sensación en boca, debido a la mayor cantidad de antocianinas y a la disminución y polimerización de las proantocianidinas (taninos condensados), respectivamente (Cadot *et al.*, 2012; Allegro *et al.*, 2021; Martínez-Lüscher *et al.*, 2025).

Para la obtención de un vino de alta calidad, equilibrado y para lograr la expresión del terruño se requiere cosechar las uvas en su punto óptimo de madurez. La plena madurez, en sus distintas dimensiones: tecnológica, fenólica y aromática, es más probable que se produzca hacia el final de la temporada de crecimiento, cuando las temperaturas comienzan a bajar (van Leeuwen y Seguin, 2006; van Leeuwen *et al.*, 2022). La producción de vinos de alta calidad, que expresen su lugar de origen, requiere que la maduración de las bayas transcurra con temperaturas moderadas. Dichas condiciones garantizan un equilibrio entre un suficiente, aunque no excesivo, contenido de azúcar en la uva (y, por lo tanto, contenido de alcohol vínico) y la cantidad de ácidos orgánicos necesaria para proporcionar una sensación de frescura en boca. Dichas condiciones de maduración son asimismo importantes para lograr complejidad aromática (van Leeuwen *et al.*, 2023). Se ha observado una similitud en el perfil aromático de vinos de distintas variedades cuando las uvas maduraron en condiciones térmicas semejantes. Así, los vinos de *merlot, syrah* y *cabernet sauvignon* suelen presentar matices herbáceos o especiados cuando las bayas maduran bajo condiciones relativa-



INNER QLiN

¡DESCUBRE LA INNOVACIÓN EN LA VINIFICACIÓN CON EL ÁCIDO TARTÁRICO LÍQUIDO DE INNERQLIN

Tel.: (+34) 948 38 95 64
Móvil: (+34) 647 98 82 24
innerqlin@innerqlin.com - www.innerqlin.com

Optimiza la regulación del pH, maximiza el consumo y mejora la seguridad de tus operarios, todo en un formato versátil y fácil de usar

¡CONTÁCTANOS PARA MÁS INFORMACIÓN Y TRANSFORMA TU PROCESO DE PRODUCCIÓN DE VINO!



mente frescas y matices de fruta confitada o cocida cuando las uvas maduran bajo condiciones demasiado cálidas (van Leeuwen *et al*., 2022).

Con respecto al régimen térmico es importante destacar que el aumento de la temperatura que conlleva el cambio climático a nivel global podría provocar una pérdida progresiva de la tipicidad de los vinos. Las temperaturas elevadas durante la maduración producen un desfasaje entre la acumulación de azúcares y antocianinas (Sadras y Morán, 2012; Martínez de Toda y Balda, 2015; Duley, 2021), comprometiendo la maduración equilibrada de las bayas (Jones *et al.*, 2005).

En algunas regiones vitivinícolas, el aumento de la temperatura provocado por el cambio climático puede superar el umbral de temperatura óptimo específico de cada variedad y afectar considerablemente los estrechos límites geográficos de la producción de vinos alta calidad (Jones *et al.*, 2005). En el caso de Burdeos (Francia), la tipicidad de los vinos tintos está representada por su frescura característica, un color rubí intenso y brillante y la presencia de notas de frutos rojos (frutillas, frambuesas).Recientemente, en temporadas cálidas la tipicidad de los vinos bordeleses resultó alterada, con la aparición de colores terracota y notas a fruta cocida (Drappier *et al*., 2017).

En el contexto del cambio climático, teniendo en cuenta la variabilidad entre cultivares en lo que respecta a la maduración de las bayas, se ha propuesto seleccionar materiales cuyas uvas alcancen el envero más tarde y/o maduren más lentamente (van Leeuwen *et al*., 2023).

En tal sentido, en Burdeos, el Instituto de Ciencias de la Viña y del Vino (ISVV),en el marco del proyecto VitAdapt, viene evaluando el comportamiento de distintas variedades recientemente introducidas a la región y su adaptación a un contexto climático cambiante. Se destacan las variedades tintas *arinarnoa*, *castets, marselán* y *touriga nacional*, que presentaron niveles de pH más bajos y mayor acidez titulable a la vendimia y un grado alcohólico más acorde al tradicional (Van Leeuwen *et al*., 2019; Bernaulte, 2021).

Otra variedad tinta de interés es la *petit verdot*; de maduración más tardía que los *cabernet*, se beneficia de temporadas de crecimiento más cálidas, adaptándose al cambio climático. Además, ofrece la ventaja adicional de aportar complejidad al corte.Los vinos de corte representan el sello distintivo de Burdeos, constituyen una estrategia tradicionalmente empleada para manejar la pronunciada variación interanual propia del clima de la región y actualmente representa una herramienta valiosa para afrontar el cambio climático (Narby, 2020).

Se estima que, a futuro, en la región Mar y Sierras se presentarían condiciones más propicias para el desarrollo de las uvas de la variedad tinta *tannat*. La misma se ha cultivado históricamente en el sudoeste de Francia, no obstante, ha alcanzado su mejor expresión en el sur de Uruguay, en un rango de IH entre 2100 y 2400°C, y un FN relativamente elevado entre 16 y 17,5 ºC (Godoy e Irigoyen, 2024). Actualmente, en la región de Mar y Sierras a variedad *tannat* presenta una maduración medio-tardía, sin embargo, las predicciones de cambio climático indican que, en el corto plazo, la maduración podría adelantarse. Aun así y teniendo en cuenta el comportamiento diferencial de los clones en lo que respecta a su tasa de maduración (Diseña et al., 2017), habría que considerar aquellos clones de maduración más temprana, que son los que mejor se adaptan a las condiciones actuales del sur de Uruguay.

CONCLUSIONES

El análisis de índices bioclimáticos vinculados a la acumulación de azúcares (IH) y a la maduración fenólica y aromática de las bayas (FN), en relación con la evaluación sensorial de los vinos (puntaje DWWA), indica que variedades de maduración medio-temprana, como *cabernet franc*, se adaptan plenamente a las condiciones climáticas del área serrana de la región Mar y Sierras, presentando potencialidad para lograr una elevada calidad sensorial.

Sin embargo, las previsiones de cambio climático en el corto plazo anticipan un incremento en los valores de ambos índices para la región, lo que podría redundar en un desequilibrio en la maduración de las bayas y la consecuente pérdida de tipicidad de los vinos logrados con dicho grupo de variedades.

Una estrategia para adaptarse al cambio climático consiste en la elección de variedades cuya época de maduración se adecue al nuevo escenario. En tal sentido las variedades que actualmente pertenecen al grupo de maduración medio-tardío, como *tannat*, aparecen como una opción a evaluar.

BIBLIOGRAFÍA

Allegro G., Ch. Patore, G. Valentini, I. Filippetti. 2021. The evolution of phenolic compounds in *Vitis vinifera L.* redberries during ripening: analysis and role on wine sensory—A review. *Agronomy* 11, 999. https://doi.org/10.3390/agronomy11050999

Baciocco, K. A., Davis, R. E., Jones, G. V. 2014. Climate and Bordeaux wine quality: identifying the key factors that differentiate vintages based on consensus rankings. *Journal of Wine Research,* 25(2), 75–90.

Bernaulte L. 2021. Bordeaux : six nouveaux cépages autorisés. Terre de Vins.
https: //www.terredevins.com/actualites/bordeaux-six-nouveaux-cepages-autorises

Bindi, M., Fibbi, L., Gozzini, B., Orlandini, S. y Miglietta, F. (1996). Modelling the impact of future climate scenarios on yield and yield variability of grapevine. *Clim. Res*., 7, 213-224.

Cadot Y., Caillé S., Samson A., Barbeau G., Cheynier V. 2012. Sensory representation of typicality of Cabernet franc wines related to phenolic composition: Impact of ripening stage and maceration time. *Analytica Chimica Acta* 732 (2012) 91–99.

Coombe, B.G., 1987. Influence of temperature on composition and quality of grapes. In: Proceedings of the Symposium on Grapevine Canopy and Vigor Management. *Acta Hortic.* 206, 23–35.

Corsi, A., Ashenfelter, O. 2019. Predicting Italian wine quality from weather data and expert ratings. *Journal of Wine Economics,* 14 (3), 234–251.

Disegna E., V. Ferrari, A. Coniberti. 2017. Estudio comparativo de clones comerciales de *tannat* (*Vitis vinifera L.*) en el sur del Uruguay. *Agrociencia Uruguay* 21(1): 33-42.

Drappier J., C.Thibon, A.Rabot, L.Geny-Denis. 2017. Relationship between wine composition and temperature: Impact on Bordeaux wine typicity in the context of global warming—Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* DOI: 10.1080/10408398.2017.1355776

Duley G. 2021. The impact of temperature on 'Pinot Noir' berry and wine quality in a steeply sloping cool climate vineyard in South Australia. *Vitis* 60: 169-178.

DWWA. 2024. DecanterWorldWineAwards. https://awards.decanter.com/DWWA/

Godoy, C.A., Gancedo Desgens, E. 2022. Aptitud vitícola del sudeste bonaerense en base a índices bioclimáticos. *Rev. Facultad de Agronomía UBA*, 42(2): 7-12.

Godoy C.A., A. Irigoyen. 2024. Adaptación de variedades



tintas de vid a la región Mar y Sierras (provincia de Buenos Aires) bajo un escenario de cambio climático. *Rev. Facultad de Agronomía UBA*, 44 (2) 1-10.

González-Neves G., D. Charamelo, J. Balado, L. Barreiro, R. Bochicchio, G. Gatto, G. Gil, A. Tessore, A. Carbonneau, M. Moutounet, 2004. Phenolic potential of Tannat, Cabernet-Sauvignon and Merlot grapes and their correspondence with wine composition. *Analytica Chimica Acta* 513 (1): 191-196.

Grifoni, D., Mancini, M., Maracchi, G., Orlandini, S., &Zipoli, G. 2006. Analysis of Italian wine quality using freely available meteorological information. *American Journal of Enology and Viticulture,* 57 (3), 339–346.

Hopfer H., J. Nelson, S.E. Ebeler, H. Heymann. Correlating wine quality indicators to chemical and sensory measurements 2015. *Molecules* 20, 8453-8483; doi:10.3390/molecules20058453

INV. 2026. Informe anual de superficie 2025. Mendoza, Argentina. 125 pág.
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2018/10/anuario_superficie_2025.pdf

Jackson, D.I., Lombard, P.B., 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality: a review. *Am. J. Enol. Vitic.* 4, 409–430.

Jones G.V. 2010. Climate and wine: structure and suitability in a variable and changing climate. *VIII International Terroir Congress.*

Jones G.V., M.A. White, O.R. Cooper, K. Storchmann. 2005. Climate change and global wine quality. *Climatic Change* 73: 319-343.

Jones, G. V., Davis, R. E. 2000. Climate influences on grapevine phenology, grape composition, and wine production and quality for Bordeaux, France. *American Journal of Enology and Viticulture*, 51(3), 249–261.

Kumar A.P., L. Meriluoto, R. Watt. 2023. New evidence on using expert ratings to proxy for wine quality in climate change research. *Journal of Wine Research* 34(2): 101-121.

Mansour G., Ch. Ganem, L. Mercenaro, N. Nassif, G. Hassoun, A. Del Caro. 2022. Effects of altitude on the chemical composition of grapes and wine: a review. *OENO One* 56(1): 227-239.

Martínez de Toda F. y P. Balda. 2015. Quantifying the effect of temperature on decoupling anthocyanins and sugars of the grape (*Vitis vinifera L*. 'Maturana Tinta de Navarrete'). *Vitis* 54, 117–120.

Martínez-Lüscher J.,J.T.Matus, , E Gomès, , and I Pascual. 2025. Toward understanding grapevine responses to climate change: a multi-stress and holistic approach. *Journal of Experimental Botany,* Vol. 76(11): 2949–2969.

Martínez-Moreno A., A.B. Bautista-Ortin, E. Gómez-Plaza. 2024. Correlation of chemical composition and sensory scores in Spanish Monastrell red wines: Insights from a blind wine competition. *Journal of Food Composition and Analysis* 134:106567 https://doi.org/10.1016/j.jfca.2024.106567

Muñoz F.A., Urvieta R.A., Catania A.A., Buscema F., Berli F.J., Fontana A.R. 2023. Classification of Cabernet Franc wines from different geographical indications of Mendoza, Argentina, by descriptive sensory analysis and phenolic profiles. *ACS Food Science & Technology* (3): 1334-1343.

Narby W. 2020. Climate change and the art of the Bordeaux blend.
Insider Tasting.https://insidertasting.com/climate-change-and-the-art-of-the-bordeaux-blend/

Niimi J., O. Tomic, T. Naes, S.E.P. Bastian, D.W. Jeffery, E.L. Nicholson, S.M. Maffei, P.K. Boss. 2020. Objective measures of grape quality: From Cabernet Sauvignon grape composition to wine sensory characteristics. LWT 123: 109105 https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109105

Oczkowski, E. (2016). The effect of weather on wine quality and prices: An Australian spatial analysis. *Journal of Wine Economic* 11 (1), 48–65.

Parr W.V., C. Grose, D. Hedderley, M.M. Maraboli, O. Masters, L. Dias Araujo, D. Valentin. 2020. Perception of quality and complexity in wine and their links to varietal typicality: An investigation involving Pinot noir wine and professional tasters. *Food Research International* 137, 109423. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109423

Puga G., K. Anderson, G. Jones, F.D. Tchatoka, W. Umberger. 2022. A climatic classification of the world's wine regions. *OENO One* 56(2): 165-177.

Ramirez, C. D. 2008. Wine quality, wine prices, and the weather: Is Napa"different"? *Journal of Wine Economics,* 3 (2), 114–131.

Ristic R., K. Bindon, L.I. Francis, M.J. Herderich, P.G. Iland. 2010. Flavonoids and C13-norisoprenoids in Vitis vinifera L. cv. Shiraz: relationships between grape and wine composition, wine colour and wine sensory properties. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 16: 369-388.

Sadras V., M.A. Moran. 2012. Elevated temperature decouples anthocyanins and sugars in berries of Shiraz and Cabernet Franc. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 18, 115–122.

Sadras, V. O., Soar, C. J., & Petrie, P. R. 2007. Quantification of time trends in vintage scores and their variability for major wine regions of Australia. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 13 (2), 117–123.

Shaw T-B. 2008. A comparative analysis of regions worlwide with Pinot Noir. VIIth International Terroir Congress. ACW. *Agroscope Changins-Wädenswil.*

Tonietto, J. y Carbonneau, A. 2004. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *Agric. Fort. Meteo* 124: 81-97.

Ubalde, J. M., Sort, X., Poch, R. M., Porta, M. 2007. Influence of edapho-climatic factors on grape quality in Conca de Baberà vineyards (Catalonia, Spain). *OENO One* 41(1), 33-41. https://doi.org/10.20870/oenoone.2007.41.1.859

Urvieta R., H.Heymann, A. Cantu, A. Catania, F. Buscema, R. Bottini, A. Fontana. 2024. Tracing the origin of Argentine Malbec wines by sensometrics. pj Science of Food 8:14. https://doi.org/10.1038/s41538-024-00252-3

Valentin D., W.V. Parr, D. Peyron, C. Grose, J. Ballester. 2016. Colour as a driver of Pinot noir wine quality judgments: An investigation involving French and New Zealand wine professionals. *Food Quality and Preference* 48 (A): 251-261.

Van Leeuwen, C., Friant, P., Chone, X., Tregoat, O., Koundouras, S., Dubourdieu, D. 2004. Influence of climate, soil, and cultivar on terroir. *American Journal of Enology and Viticulture* 55 (3), 207-217. ://20043185584

Van Leeuwen C. y G. Seguin. 2006. The concept of terroir in viticulture. *Journal of Wine Research* 17(1): 1-10.

Van Leeuwen C., A.Destrac-Irvine, M.Dubernet, E.Duchêne, M.Gowdy, E. Marguerit, Ph.Pieri, A. Parker, L. de Rességuier, N.Ollat. 2019. An update on the impact of climate change in viticulture and potential adaptations. *Agronomy* 9 (514) doi:10.3390/agronomy9090514

Van Leeuwen C., J-C. Barbe, Ph. Darriet, A. Destrac-Irvine, M. Gowdy, G. Lytra, A. Marchal, S. Marchand, M. Plantevin, X. Poitou, A. Pons, C. Thibon. 2022. Aromatic maturity is a cornerstone of terroir expression in red wine. *OENO One* 56(2): 335-351.

Van Leeuwen C., A.Destrac-Irvine, M.Gowdy, L. Farris, Ph.Pieri, L.Marolleau, G.A. Gambetta. 2023. An operational model for capturing grape ripening dynamics to support harvest decisions. *OENO One* 57(2): 505-522.

