

Relación entre las bacterias lácticas, la fermentación maloláctica y el color del vino

>>> Algunos ácidos fenólicos pueden inhibir o estimular el crecimiento de *Oenococcus oeni* y otras bacterias lácticas (BAL) en el vino. También se ha observado que el metabolismo de algunas BAL podría influir sobre el color del vino. En este artículo se resumen algunas de las relaciones entre BAL, fermentación maloláctica (FML) y los compuestos fenólicos ya que esta relación es importante para la selección de BAL destinadas a la formulación de cultivos iniciadores, y de interés para las bodegas con respecto al color de sus vinos. <<<

■ Por qué permitir la FML en un vino?

La FML es mucho más que la descarboxilación del ácido L-málico para formar ácido L-láctico. En muchos vinos tintos, blancos y base de espumantes, la FML es un bioproceso deseable por lograr:

1. Disminuir la acidez, especialmente en vinos tintos de zonas frías o blancos de elevada acidez.
2. Mejorar la calidad organoléptica debido a la producción de metabolitos secundarios.
3. Incrementar la estabilidad microbiológica.

Además, las BAL involucradas en la FML tienen influencia sobre el color y la astringencia del vino tinto, aunque la mayoría de estas afirmaciones radican más en la experiencia del enólogo que en las pruebas científicas¹.

■ Los compuestos fenólicos como inhibidores de la FML

Además del agregado de anhídrido sulfuroso durante el proceso de vinificación, el pH y el contenido alcohólico, ciertos compuestos fenólicos procedentes de la uva han sido descritos como inhibidores del desarrollo de la FML.

Diversos estudios han demostrado de que los algunos ácidos fenólicos y polifenoles (polímeros de compuestos fenólicos), cuando se estudian individualmente o en una mezcla, resultan inhibitorios para el desarrollo de la FML. Actualmente se acepta que existen compuestos que pueden actuar inhibiendo el crecimiento de las BAL mientras que otros pueden activarlas, al menos dependiendo de la concentración de éstos.

Por ejemplo, entre los ácidos hidroxibenzoicos, se encontró que el ácido gálico activa el crecimiento celular de *Oenococcus oeni* (*Leuconostoc oenos* IB8413) y estimula la FML a 100 mg/L². No se detectó inhibición a concentraciones inferiores a 1000 mg/L en *O. oeni* cepa CECT 4100³ aunque otros autores encontraron que el ácido gálico provocó una ligera inhibición de *O. oeni* VF en las concentraciones de 100, 200 y 500 mg/L⁴.

Al investigar los ácidos hidroxicinámicos, 1000 mg/L de ácidos cafeico, ferúlico y p-cumárico inhibieron el crecimiento y el rendimiento de FML de la cepa CECT 4100 de *O. oeni*, mientras que 25 o 100 mg/L no afectaron el aumento de la población con la excepción de 100 mg/L de ácido p-cumárico³.

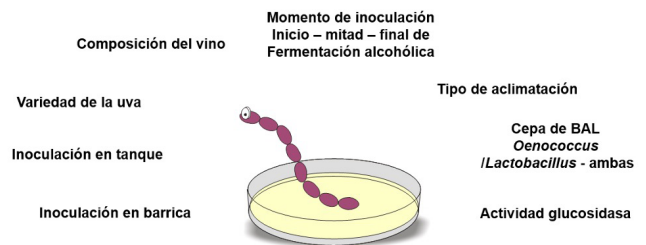


Figura 1. Factores para tener en cuenta al inocular BAL para una correcta FML.

Estos mismos ácidos inhibieron el crecimiento de la cepa *O. oeni* VF en concentraciones de 100, 200 y 500 mg/L¹. Más comparaciones sobre este tipo de compuestos y su relación con la FML pueden encontrarse en una reciente revisión⁵. Por ejemplo, el efecto de catequinas, antocianinas libres y taninos sobre la viabilidad de diferentes especies y cepas de BAL.

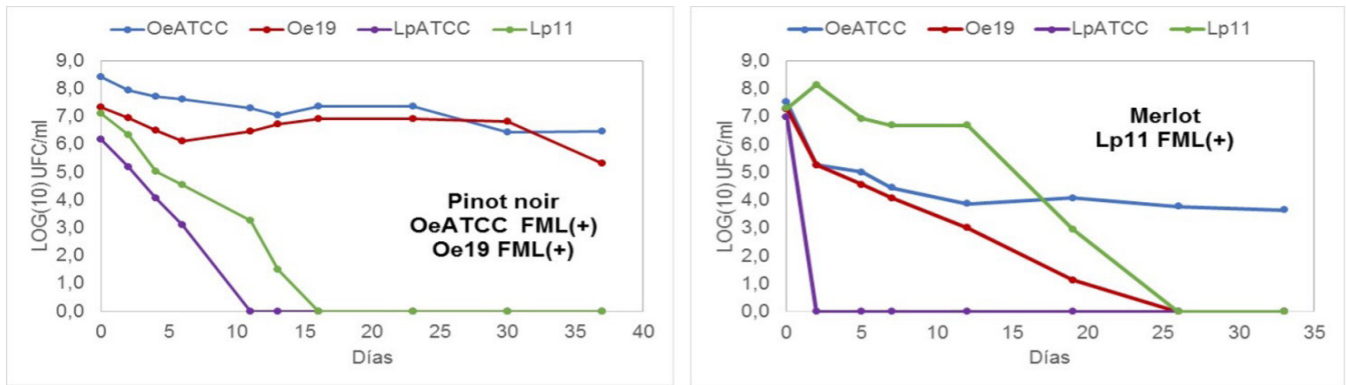
■ Influencia de la FML sobre el color del vino

En general, se cree que la FML reduce el color del vino, aunque hay resultados que indican lo contrario. Un estudio realizado en vinos de la variedad Chancellor demostró que el cultivo maloláctico X3 mejoraba la intensidad del color y el enrojecimiento⁶.

Al estudiar la FML en vino de Cabernet Sauvignon, distintas cepas bacterianas se asociaron con un contenido de pigmento polimérico diferente y una concentración de antocianinas totales, lo que sugiere que la actividad metabólica de cada cepa puede afectar la composición del color según la matriz del vino⁵. Más información sobre la relación de la FML y el color del vino pueden encontrarse en una reciente revisión¹.

Recientemente, en nuestro grupo de trabajo llevamos a cabo un experimento utilizando dos cepas de *O. oeni* (*O. oeni* ATCC 27310 y UNQOe19) y dos cepas de *Lactobacillus plantarum* (*Lb. plantarum* ATCC 14917 y UNQLp11), y dos varietales de *Vitis vinifera* L.: Pinot noir y Merlot⁷. Los objetivos del trabajo fueron el de evaluar el comportamiento de las distintas cepas de BAL utilizadas y los posibles cambios de color producidos luego de la FML. Nuestros resultados muestran que la supervivencia de las bacterias y la descarboxilación del ácido L-málico es diferente según la cepa de BAL empleada y la variedad de vino. Además, descubrimos que *O. oeni* puede sobrevivir en el vino incluso cuando no consume ácido L-málico.

En cuanto a las características cromáticas, encontramos algunas correlaciones entre la FML y parámetros relacionados con el color en Pinot noir pero no para Merlot⁷. Lo que estaría de acuerdo con lo propuesto por otros autores como se comentó más arriba. Es decir, que los cambios de color pueden deberse a la cepa de BAL y a su comportamiento en determinado varietal (o matriz), algo que a su vez dependerá del proceso tecnológico llevado a cabo en viñedo y bodega.



	Pinot noir		Merlot	
	FML(-)	FML(+)	FML(-)	FML(+)
Índice de Polifenoles Totales	-	↑	↑	-
Antocianinas Totales (mg/L)	-	↑	↑	-
Intensidad Colorante	nc	↑	↑↑	↑

Figura 2. Consumo (FML(+)) o no (FML(-)) de ácido málico. Efecto sobre algunos parámetros determinantes del color. nc, efecto no claro⁷.

Todos estos factores podrían ser puestos a punto a medida que vayamos entendiendo las relaciones entre el metabolismo de las BAL y los compuestos fenólicos presentes en las uvas. De hecho, un estudio reciente demostró que algunas cepas se adaptan mejor a los vinos blancos, mientras que otras cepas parecen preferir los vinos tintos⁸. En este sentido, interesa saber si algunas cepas de BAL prefieren determinados varietales de *Vitis vinifera* L. Por ejemplo, varietales de ciclo vegetativo corto como el Pinot noir o varietales de ciclo vegetativo largo y con mayor contenido fenólico como el Cabernet Sauvignon.

En los últimos años ha surgido una nueva estrategia de investigar la influencia de la FML sobre el color y los aromas del vino, de forma que se pueda incorporar a toda la matriz y no sólo a medios ideales. Se ha demostrado que los cambios que ocurren luego de la FML dependen en parte del recipiente donde se lleva a cabo como el acero inoxidable o barrica¹. La microoxigenación que ocurre en las barricas favorecería a las reacciones de polimerización entre las antocianinas. En estas condiciones se genera acetaldehído que actúa de nexo para la formación de compuestos poliméricos. El resultado es la estabilización del color y la disminución de la astringencia¹. Faltaría analizar lo que sucede en otros recipientes, por ejemplo, cuando se elige llevar a cabo la FML en huevos de concreto o en toneles de una capacidad superior a 225 L.

■ Conclusión

Hemos repasado algunas de las interacciones que existen entre las BAL, la FML y el color del vino. Vemos que el efecto inhibitorio o estimulante de algunos ácidos fenólicos depende de la concentración de éste y de la cepa de BAL utilizada. En lo que al color respecta, se han encontrado resultados que también indican que existe una variabilidad dependiendo de la cepa de BAL utilizada y del varietal de *Vitis vinifera* L. con la que se ha elaborado el vino. Probablemente, las condiciones de vinificación y la madurez de las uvas tengan relación con el comportamiento de las BAL. Estudiar la relación de los compuestos fenólicos y las BAL en condiciones reales, resulta un desafío. En general, los estudios realizados se han llevado a cabo en medios de cultivo y con cantidades de compuestos específicos. Profundizar en el conocimiento del metabolismo de las BAL y los compuestos fenólicos

permitirá aconsejar a las bodegas a la hora de inocular sus vinos con starters comerciales o seleccionados a partir del mismo terruño. ■

Nair Temis Olguin^{1,2}, Lucrecia Delfederico¹, Liliana Semorile^{1,3}

1 Laboratorio de Microbiología Molecular, Instituto de Microbiología Básica y Aplicada (IMBA), Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes, Roque Sáenz Peña N° 352, (B1876BXD) Bernal, Buenos Aires, Argentina

2 Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Godoy Cruz 2290 (C1425FQB) CABA, Argentina

3 Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC-BA), Argentina

- 1 Olguin, N.T., Delfederico, L., Semorile, L. 2021. Relationship between lactic acid bacteria, malolactic fermentation, and wine color. *Journal of Exploratory Biotechnology Research*, 1(2): 149-156.
- 2 Vivas, N., Lonvaud-Funel, A., Glories, Y. 1997. Effect of phenolic acids and anthocyanins on growth, viability and malolactic activity of a lactic acid bacterium *Food Microbiology*. 14, 291-300.
- 3 Reguant, C., Bordons, A., Arola, L., Rozès, N. 2000. Influence of phenolic compounds on the physiology of *Enococcus* únifrom wine. *Journal of Applied Microbiology*. 88, 1065-1071.
- 4 Campos, F.M., Couto, J.A., Hogg, T.A. 2003. Influence of phenolic acids on growth and inactivation of *Oenococcus oeni* and *Lactobacillus hilgardii* *Journal of Applied Microbiology*. 94, 167-174.
- 5 Costello, P.J., Francis, I.L., Bartowsky, E.J. 2012. Variations in the effect of malolactic fermentation on the chemical and sensory properties of Cabernet Sauvignon wine: interactive influences of *Oenococcus oeni* strain and wine matrix composition *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 18(3), 287-301.
- 6 elaquis, P., Cliff, M., King, M., Girard, B., Hall, J., Reynolds, A. 2000. Effect of two commercial malolactic cultures on the chemical and sensory properties of Chancellor wines vinified with different yeasts and fermentation temperatures. *American Journal of Enology and Viticulture*. 51(1), 42-47.
- 7 Olguin, N.T., Delfederico, L., Semorile, L. 2020. Colour evaluation of Pinot noir and Merlot wines after malolactic fermentation carried out by *Oenococcus oeni* and *Lactobacillus plantarum* Patagonian native strains. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 41(2) - DOI: <https://doi.org/10.21548/41-2-4069>
- 8 Breniaux, M., Dutilh, L., Petrel, M., Gontier, E., Campbell-Sills, H., Deleris-Bou, M., Krieger, S., Teissedre, P.L., Jourdes, M., Reguant, C., Lucas, P. 2018. Adaptation of two groups of *Oenococcus oeni* strains to red and white wines: the role of acidity and phenolic compounds *Journal of Applied Microbiology* 125(4), 1117-1127.