



LA FERMENTACIÓN MALOLÁCTICA Y EL COLOR DE VINOS TINTOS *

MALOLACTIC FERMENTATION ON RED COLOR WINES

Silvia C. Paladino
Hugo C. Galiotti
Juan Carlos Formento

Originales
Recepción: 21/06/2001
Aceptación: 06/07/2001

RESUMEN

Se determinó la modificación del color de los vinos tintos sometidos a fermentación maloláctica (FML) efectuando 2 tratamientos: testigo y FML, con 4 repeticiones. Se elaboraron vinos con la cultivar Malbec (*Vitis vinifera* L.), con agregado de 2,5 g/hl de SO₂ y 10 g/hl de levaduras secas activas. El tratamiento FML, una vez terminada la fermentación alcohólica, fue inoculado con *Leuconostoc oenos*. La FML se completó en 14 días a 24 °C. En los vinos terminados se determinaron: acidez total, acidez volátil, pH, polifenoles totales, antocianos totales, matiz e intensidad colorante. Los vinos fueron evaluados sensorialmente por degustadores.

La intensidad colorante de los vinos sometidos a FML disminuyó aprox. 25 % respecto del testigo sin FML. Simultáneamente aumentaron el matiz, el pH y la acidez volátil y disminuyó la acidez total. Las diferencias de color fueron producidas por el efecto del pH sobre la ionización de los antocianos. Las concentraciones de antocianos totales y polifenoles totales no fueron afectadas por la FML. Las diferencias de color fueron percibidas por los degustadores. Los vinos con FML no aumentaron su nivel de preferencia por parte de los degustadores, respecto del testigo sin FML.

SUMMARY

The purpose of this work was to measure the color change in red wines subjected to malolactic fermentation (MLF). An experiment was conducted with two treatments and four replications. Red wines were made from *Vitis vinifera* L. cv Malbec. Must was treated with SO₂ 2,5 g/hl. The fermentation started after inoculation with dry yeasts 10 g/hl. Once finished the alcoholic fermentation, one set was inoculated with *Leuconostoc oenos* to achieve Malolactic fermentation. The MLF lasted 14 days. Total acidity, volatile acidity, pH, total phenols, total anthocyanins, hue, color density were measured in all the wines. Wines were evaluated sensorially by wine tasters.

The color density of wines undergoing MLF was reduced about 25 % compared with control wines. Simultaneously, there was an increase in hue, pH and volatile acidity; meanwhile, the total acidity was reduced. The color density change was caused by the pH effect on the anthocyanins ionization balance. The concentration of total phenols and total anthocyanins were unaffected. The color change was noted by panelists. The wines undergoing MLF were not preferred by panelists, compared with control wines.

* Trabajo presentado en las XVII Jornadas de Investigación UNCuyo (noviembre 1999) y las IX Jornadas de Investigación y Docencia FCA, UNCuyo (noviembre 2000).

Palabras clave

fermentación maloláctica • vino tinto
• color • antocianos • acidez

Key words

malolactic fermentation • red wine •
color • anthocyanins • acidity

ANTECEDENTES

La fermentación maloláctica (FML) del vino es producida por bacterias lácticas: *Leuconostoc*, *Pediococcus* y *Lactobacillus sp*, que -mediante una vía catabólica- convierten el ácido L(-) málico en ácido L(+) láctico y CO₂ como productos principales. Para que la reacción ocurra, es necesaria la presencia de la enzima malato-carboxilasa (enzima maloláctica), nicotin-amida-adenina dinucleótido (NAD⁺) y Mn⁺². La FML puede alterar la calidad del vino debido a que origina descenso de la acidez total, estabilización biológica ante nuevos ataques de bacterias lácticas y un incremento en la complejidad del aroma y sabor, causado por la desaparición de algunos componentes y la síntesis microbiana de nuevas sustancias (2). Durante la FML, la población de bacterias lácticas llega a 10⁷-10⁸ células/ml. Las bacterias lácticas, además de producir ácido láctico, dan compuestos aromáticos tales como acetaldehído, ácido acético, etanol, diacetilo, acetoína, y 2-3 butilen-glicol, los que influyen en el perfil organoléptico del vino (3). La disminución de acidez titulable originada durante la FML oscila entre 1 y 3 g/l mientras que el aumento de pH puede alcanzar de 0,15 a 0,30 unidades, dependiendo de la concentración de ácido málico y del pH iniciales, así como de la magnitud del desarrollo microbiano (2, 4, 7, 11, 15).

Los vinos de regiones frías tienen un alto contenido ácido y pueden beneficiarse con una desacidificación mediante la FML. Sin embargo, los vinos de las regiones más cálidas: California, Sudáfrica, Australia y Mendoza (Argentina), que son de menor acidez, pueden desmejorar su calidad por acción de la FML. Una reducción de acidez, en estos casos, resulta en un vino chato, insípido, con tendencia al desarrollo de patógenos bacterianos. En los vinos de alto pH, las características organolépticas -en especial, color- pueden ser afectadas negativamente por la FML (9,12). Como consecuencia de la FML desciende apreciablemente la intensidad y la calidad del color de los vinos tintos (15). Dependiendo del pH, el color del vino puede desarrollar tintes violetas o azules (6,15). Una reducción en la intensidad colorante del vino de hasta 30 % ha sido observada en vinos donde la FML ha sido realizada por *Leuconostoc sp* (2, 4, 5, 12, 13).

Entre las causas de dicha pérdida de color en los vinos tintos se ha mencionado que una considerable pérdida de color procede del desplazamiento del equilibrio de la configuración de los pigmentos antocianicos, resultante del incremento del pH (1, 2, 4, 5, 13, 14, 15). Los antocianos son compuestos anfóteros y, a pH = 3,5, el equilibrio químico se desplaza hacia el ión flavilium, rojo. En cambio, a mayor pH, se obtiene su estructura quinónica azul-violeta (2, 5). Otra posibilidad es la reducción de los antocianos a las leucoformas correspondientes por catabolismo bacteriano del ácido cítrico que provee el NADH, necesario para la reacción (2, 4, 13). También puede haber decoloración de los antocianos por acción del SO₂. El consumo, por parte de las bacterias lácticas, de compuestos habitualmente combinados con dicho dióxido: α - cetoglutarato, piruvato y acetaldehído, libera SO₂. El SO₂ libre reacciona con los antocianos formando sus leucocompuestos; en consecuencia disminuye la intensidad colorante del vino (4).

En las bodegas de Mendoza, durante el proceso de vinificación, la FML ocurre frecuentemente, ya sea de manera espontánea o provocada. Cuando se la induce, se obtiene mayor complejidad gustativa aunque se desconoce, en las condiciones locales, su implicancia sobre el color del vino. La intensidad colorante se considera un factor de calidad, porque mejora el precio de los vinos comercializados. Existen medios tecnológicos para favorecer o evitar la ocurrencia de la FML. El conocimiento de los efectos de la FML sobre el color del vino y el empleo de la tecnología hace posible la elaboración de los productos buscados por la industria.

Objetivo

Determinar, en las condiciones locales, la modificación del color de los vinos tintos sometidos a fermentación maloláctica (FML).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos tratamientos: FML y testigo (sin FML), con cuatro repeticiones de cada uno. Se vinificaron uvas de la cultivar Malbec (*Vitis vinifera*), cosechadas con 22,8 % de sólidos solubles. La fermentación se efectuó en recipientes de 80 l. En ambos casos se produjo la fermentación alcohólica (FA) con el agregado de 2,5 g SO₂/hl, utilizando S₂O₅K₂ como antiséptico, con posterior inoculación de 10 g/hl de levaduras secas activas *Saccharomyces bayanus* (Instituto Pasteur cepa 1969 "Champagne"). La FA se produjo a temperatura controlada de 26 ± 1 °C. La maceración se realizó con sombrero flotante, con dos remontajes diarios, finalizando este proceso cuando los azúcares reductores llegaron a valores menores de 1,8 g/l (15).

Luego de la FA, el testigo fue inmediatamente trasegado, se ajustó el contenido de SO₂ libre a 25 mg/l y se trasladó para su conservación a cámara fría: 6 °C. El tratamiento FML -no trasegado- fue inoculado con *Leuconostoc oenos*, cultivo puro liofilizado (10⁶ unidades fundadoras de colonias/ml) y permaneció a 24 °C durante 14 días, hasta el fin de la FML. Este proceso fue controlado por medio de cromatografía sobre papel y métodos cuantitativos enzimáticos (15). Luego, el vino fue trasegado; ajustado su contenido de SO₂ libre a 25 mg/l y trasladado para su conservación a cámara fría: 6 °C.

Los análisis en los vinos terminados fueron: acidez total, acidez volátil, pH, índice de Folin Ciocalteu (IFC) para determinar polifenoles totales, antocianos totales (medido por decoloración con S₂O₅Na₂), matiz e intensidad de color (DO 420 nm + DO 520 nm medida en celda de 1 mm de paso óptico) (8, 10, 15). Después se sometieron a evaluación organoléptica por un panel de 26 degustadores entrenados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

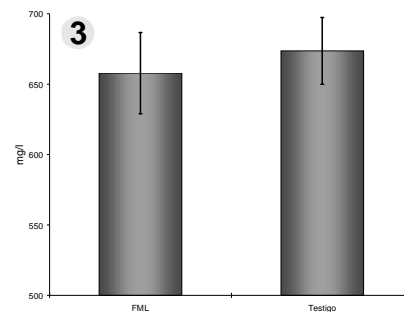
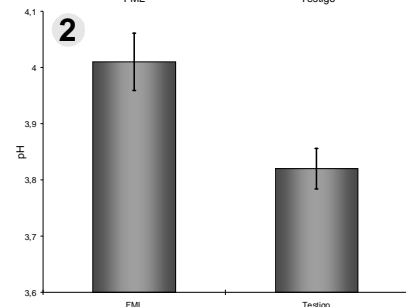
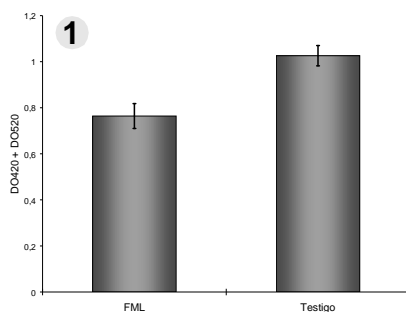
Existieron diferencias significativas ($p > 0,05$) en la prueba t de Student -para muestras apareadas entre los dos tratamientos- en las variables de intensidad colorante, matiz, pH, acidez total y acidez volátil (tabla 1, pág 108). Considerando la media de cuatro repeticiones, la intensidad colorante resultó 1,026 en el testigo

mientras que, en el vino con FML, fue de 0,764; esto es, 25 % menos (figura 1). En cuanto a la acidez volátil, el vino con FML registró un aumento de 0,17 g/l respecto del testigo. La acidez total del vino con FML disminuyó aproximadamente 1g/l mientras que su pH aumentó aprox. 0,2 unidades, respecto del testigo (figura 2). No existieron diferencias entre los niveles de antocianos totales (figura 3) y polifenoles totales en ambos tratamientos. El grado de maceración de las uvas -el mismo en ambos tratamientos- determinó la concentración de antocianos y polifenoles totales. La ocurrencia de FML no originó variaciones en estos componentes del vino. La intensidad con que los antocianos manifestaron su color rojo dependió del pH que define el grado de ionización de las moléculas. Por lo tanto, la intensidad del color rojo de los antocianos se asoció a la ocurrencia de la FML, debido a su efecto modificador del pH del vino.

Tabla 1. Valores analíticos de los vinos testigo y con fermentación maloláctica

Variable	Vino testigo		Vino FML		Student t (p>0,05)
	Valor medio (n = 4)	Desviación típica	Valor medio (n = 4)	Desviación típica	
pH	3,82	0,036	4,01	0,051	⊛
Acidez volátil (g/l)	0,19	0,014	0,36	0,041	⊛
Acidez total (g/l)	5,01	0,188	3,9	0,086	⊛
IFC	37,3	2,35	41	2,61	—
Antocianos totales (mg/l)	673,6	23,7	657,8	28,83	—
Intensidad colorante	1,026	0,044	0,764	0,054	⊛
Matiz	0,549	0,009	0,671	0,011	⊛

⊛ Significativo — No significativo



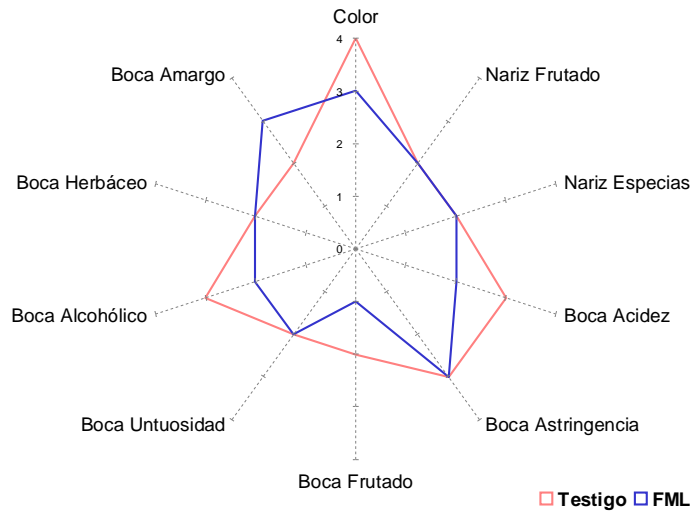
Vino Malbec con y sin FML

Figura 1. Intensidad colorante

Figura 2. pH

Figura 3. Antocianos totales

Figura 4.
Perfil organoléptico del vino Malbec,
con y sin FML



En la evaluación sensorial, la mitad de los degustadores prefirió el testigo y la otra, el vino fermentado malolácticamente. La diferencia de color fue percibida por los degustadores. Respecto del perfil organoléptico, el vino con FML resultó más complejo y con menos aristas que el testigo (figura 4). Las características diferentes del vino con FML no generaron mayor preferencia por parte de los degustadores.

CONCLUSIONES

- La fermentación maloláctica provoca una disminución apreciable de la intensidad colorante del vino tinto.
- La concentración de polifenoles y antocianos totales no varía con este proceso.
- La disminución de la intensidad colorante del vino con FML se debe al aumento del pH.
- La concentración de antocianos totales es la misma que en el vino testigo pero el estado de ionización es diferente.
- La intensidad colorante del vino tinto con FML es aprox. 25 % inferior al vino sin FML. Este descenso es acompañado por aumento del matiz, del pH y la acidez volátil, así como descenso de la acidez total.
- La disminución del color es percibida por los degustadores.
- Las modificaciones organolépticas del vino con FML no aumentan el nivel de preferencia por parte de los degustadores.

BIBLIOGRAFÍA

1. Amati, A. et al. 1998. Influencia della fermentazione malolattica sui composti fenolici e sul colore dei vini rossi della Valpolicella. Rivista de Viticoltura e di enologia. Italie. N° 3 : 43 - 51.
2. Boulton, R. et al. 1995. Principles and practices of winemaking. Chapman & Hall. New York. USA.
3. Circular informativa de la Unión Vitivinícola Argentina. 01-2001.
4. Davis, C. et al. 1985. Practical implications of malolactic fermentation: a review. American Journal of Enology and Viticulture. Vol. 36. N° 4: 290-301.
5. _____. 1988. Properties of wine lactic acid bacteria: their potential enological significance. American Journal of Enology and Viticulture. Vol. 39. N° 2: 137-142.
6. Fugelsang, K. 1996. Wine microbiology. Chapman & Hall. New York. USA.
7. Nielsen, J. C.; Prahl, C. and Lonvaud Funel, A. 1996. Malolactic fermentation in wine by direct inoculation with freeze - dried *Leuconostoc oenos* cultures. American Journal of Enology and Viticulture. Vol. 47. N° 1: 42-48.
8. Ough, C. S. and Amerine, M. 1986. Methods for analysis of musts and wines. Wiley. New York. USA.
9. Rankine, B. C. 1972. Influence of yeast strain and malolactic fermentation on composition and quality of table wines. American Journal of Enology and Viticulture. Vol. 23. N° 4:152-158.
10. Recueil des methodes internationales d'analyse des vins et des moûts. 1990. OIV. France.
11. Sauvageot, F. and Vivier, P. 1997. Effects of malolactic fermentation on sensory properties of four Burgundy wines. American Journal of Enology and Viticulture. Vol. 48. N° 2: 187-192.
12. Van Vuuren, H. J. J. and Dicks, L. M. T. 1993. *Leuconostoc oenos*: a review. American Journal of Enology and Viticulture. Vol. 44. N° 1: 99-12.
13. Vetsch, U. and Lüthi, H. 1964. Decolorisation of red wines during biological decomposition of acids. Mitt. Geb. Lebensmittelunter. Hyg. Vol. 55: 93 - 98.
14. Wibowo, D. et al. 1985. Occurrence and growth of lactic acid bacteria in wine: a review. American Journal of Enology and Viticulture. Vol. 36. N° 4: 302-313.
15. Zoecklein, B. et al. 1994. Wine analysis and production. Chapman & Hall. New York, USA.



Publicación diagramada en el Centro Coordinador de Ediciones Académicas, Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo. Septiembre 2001.



Tirada: 550 ejemplares

Printed in Mendoza, Argentina
Impreso en Mendoza, Argentina