

INFLUENCIA DE CINCO TÉCNICAS ENOLÓGICAS EN PARÁMETROS RELACIONADOS CON LA ACIDEZ Y EL COLOR EN VINOS TINTOS DE MENCIA

J. López⁽¹⁾, M. Losada⁽²⁾, A. Añón⁽²⁾, J. Andrés⁽³⁾, E. Revilla⁽⁴⁾

⁽¹⁾Departamento de Matemáticas, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, 28040 Madrid (España)

⁽²⁾Departamento de Ciencia y Tecnología Aplicadas, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola, Universidad Politécnica de Madrid, 28040. Madrid (España)

manuelmaximino.losada@upm.es

⁽³⁾Departamento de Lingüística Aplicada, Universidad Politécnica de Madrid, 28040 Madrid (España)

⁽⁴⁾Departamento de Química Agrícola, Universidad Autónoma de Madrid, 28049 Madrid (España)

ABSTRACT

The influence of five oenological techniques (winemaking technology, type of storing tank for newly made wines, storing time of newly made wines, storing temperature for the bottled wine and storing time for wines in bottle) on physico-chemical parameters as well as sensorial descriptors related to acidity and colour were studied in a set of young red wines made with cv Mencia from AOC Valdeorras (Ourense, Galicia). The 19 studied parameters were very susceptible to the above-mentioned techniques. Three out of the five studied techniques affected ($p < 0.05$) the 19 parameters and two only had an effect ($p < 0.05$) on ten. Both the making of wine with cold prefermentative maceration, and the aging of wine in oak barrels increased the acidity. However, the traditional winemaking, the storing of wine in tanks, the storing of wine in bottles for three months and the use of a low, stable storing temperature for the bottled wine seemed more adequate for colour. This proves the need to establish specific conditions for each of the techniques used according to the studied parameter.

RESUMEN

Se ha estudiado la influencia de cinco técnicas (metodología de elaboración, tipo de recipiente de conservación y tiempo de conservación del vino en rama, temperatura de conservación y tiempo de conservación del vino embotellado) sobre parámetros físico-químicos y descriptores sensoriales ligados a la acidez y al color en vinos tintos jóvenes de la variedad Mencia en la DO. Valdeorras (Ourense, Galicia). Los resultados muestran que los 19 parámetros estudiados son muy sensibles a las técnicas estudiadas. Tres de las cinco técnicas afectan ($p < 0,05$) a los 19 parámetros y las otras dos ($p < 0,05$) a diez de ellos. La maceración prefermentativa en frío y la conservación del vino en bodega aumentaron la acidez, pero la elaboración tradicional, la conservación del vino en depósito, la conservación del vino en botella durante tres meses y el empleo de una temperatura de conservación del vino embotellado baja y constante fueron más adecuadas para el color. Esto hace necesario establecer condiciones muy concretas para cada técnica según el parámetro considerado.

INTRODUCCIÓN

La acidez y el color de un vino son dos caracteres con una gran incidencia sobre la aceptación y preferencia por los consumidores de vinos tintos. En general, los ácidos (acidez fija) son preservantes naturales del vino y ayudan a mantener el color y cualidades aromáticas. Es necesario conocer la acidez del mosto y la acidez del vino tras las fermentaciones alcohólica y maloláctica puesto que es un factor importante para la posterior conservación y estabilidad del vino en el tiempo (Flanzy, 2003). Una acidez baja implicará una mayor posibilidad de alteraciones microbianas y, por tanto, una mayor

posibilidad de que el vino tenga defectos y pierda calidad, e incluso de que se altere irreversiblemente. Además, la acidez del vino juega un papel muy importante en el equilibrio y redondez del vino en boca. El vino deberá tener un valor adecuado de acidez total en consonancia con el resto de componentes para lograr un buen equilibrio. Este valor suele estar entre 3 y 7 g/L.

La dotación fenólica es determinante sobre el color, de tal forma que el tipo de polifenoles (especialmente antocianos y taninos), su concentración y las reacciones que sufren (oxidación, condensación, polimerización...) producen cambios en el color. En el vino, la variedad es un factor determinante en su composición fenólica (Glories, 1984).

Uno de los aspectos más buscados por la moderna enología es el uso de sistemas de elaboración que permitan acrecentar las características intrínsecas de cada variedad con una acidez y color acordes con el mercado (Delteil, 2004). El proceso de la vinificación en vinos tintos jóvenes debe permitir extraer altas cantidades de polifenoles que van a dar estructura al vino y estabilidad al color, pero sin convertir al vino en duro y astringente. Las modificaciones de la composición de los vinos son más importantes en los vinos conservados en barrica de roble, que en los conservados en depósitos de acero inoxidable, debido a la influencia de la microoxigenación, así como a la cesión de compuestos relacionados con la acidez y el color por la madera de roble (Martinez, 2004). El objetivo principal de este estudio es conocer la influencia de cinco técnicas (metodología de elaboración, tipo de recipiente de conservación del vino en rama, tiempo de conservación del vino en rama, temperatura de conservación del vino embotellado y tiempo de conservación del vino embotellado) sobre parámetros físico-químicos y descriptores sensoriales ligados a la acidez y al color en vinos tintos jóvenes del cv Mencía, variedad de uva tinta cultivada en el noroeste de la Península Ibérica, sobre todo en León, Zamora, Lugo y Orense, y considerada como variedad principal en Valdeorras y Bierzo, pudiéndose encontrar también en Monterrei y Ribeira Sacra, así como en algunas zonas del norte de Portugal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las uvas del cv Mencía fueron recolectadas en un viñedo de la Denominación de Origen Valdeorras (Orense, Galicia). La vendimia se realizó el 26-09-2005, recogiendo 5000 kg de uvas en cajas de plástico de 20 kg de capacidad. La materia prima presentaba una ligera infección por *Botrytis cinerea*. El procesado de las uvas se realizó en la Bodega Cooperativa Jesús Nazareno (El Barco de Valdeorras, Orense). La vendimia fue despalillada y estrujada, y trasladada a dos depósitos de acero inoxidable de 2500 L de capacidad dotados de sistema de refrigeración mediante camisas, adicionando dióxido de azufre (50 mg/L) como disolución al 6% de $K_2S_2O_5$. El análisis del mosto de partida mostró un grado alcohólico probable de 12,70, con un valor de pH de 3,67, y con 6,20 g/L de acidez total, expresada como ácido tartárico. En uno de los depósitos se realizó una vinificación convencional, mientras que en el segundo se llevó a cabo una vinificación con maceración prefermentativa en frío, para lo que se fue incorporando al depósito nieve carbónica junto con la vendimia, con el fin de reducir la temperatura hasta los 4-5 °C. En ambos depósitos se sembró levadura liofilizada (Levuline BRG) en dosis de 40 g/hL, tras lo que se procedió a un remontado para homogeneizar la levadura en el depósito, y se controló la temperatura durante todo el proceso fermentativo, evitando que sobrepasase 26 °C, realizando dos remontados diarios. El descube se practicó cuando la densidad (d_{20}^{20}) estuvo próxima a 1,0000. Finalizada la fermentación alcohólica se inocularon bacterias lácticas comerciales (Uvaferm Alpha) para asegurar un desarrollo óptimo de la fermentación maloláctica. Terminada la fermentación maloláctica se procedió a un trasiego de los vinos y a la corrección del nivel de dióxido de azufre. Dos meses más tarde se procedió al envejecimiento en barricas nuevas de roble americano y tostado medio, y en depósitos de acero inoxidable, manteniéndose el vino en barrica y en depósito durante periodos de dos y tres meses. Al término de la conservación en barrica y en depósito se procedió al trasiego de los vinos, a su estabilización y al embotellado. El

vino embotellado se conservó durante tres o nueve meses a dos temperaturas diferentes: a temperatura constante (14 °C) en una sala climatizada, con una humedad del 80%, y a temperatura variable entre 10 y 30 °C en el laboratorio, con una humedad entre el 70 y 85%.

En los vinos se realizaron quince determinaciones analíticas generales (pH, acidez total, acidez volátil, acidez fija, ácido tartárico, ácido málico, potasio, intensidad colorante, D.O. 420, D.O. 520, D.O. 620, tonalidad, % amarillo, % rojo y % azul), utilizando la metodología de la OIV (2000) y valoraciones de cuatro descriptores sensoriales por diez jueces expertos en análisis sensorial.

El análisis estadístico de los resultados se realizó mediante las técnicas del análisis de la varianza y del test F (Box *et al.*, 1993) utilizando para ello el programa Statgraphics Centurión XIV. Hay que señalar que, dado el elevado número de valores, el análisis se ha realizado de modo secuencial considerando las interacciones hasta el cuarto orden y eliminando aquellas que resultan ser no significativas al nivel del 5% ($p > 0,05$)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Parámetros relacionados con la acidez

Los valores medio, máximo y mínimo de diversos parámetros físico-químicos y sensoriales relacionados con la acidez aparecen en Tab. 1. Como puede observarse, existe un intervalo importante de variación en todos ellos, lo que sugiere que uno o varios de los factores tecnológicos ensayados influyen de forma determinante en ellos. Los resultados del análisis de varianza para cada uno de esos factores (Tab. 2) muestran que todos los factores tecnológicos estudiados afectan significativamente a varios de los parámetros analíticos considerados, siendo sobresalientes los efectos del tipo de maceración, del tipo de envase en que se conservó el vino tras los procesos fermentativos, y del tiempo de conservación del vino embotellado.

Tanto el pH como la acidez total variaron de forma significativa con los cinco factores estudiados, mientras que la acidez fija y la acidez volátil no se vieron afectadas significativamente por uno de ellos (el tiempo de conservación tras las fermentaciones). El efecto cuantitativamente más destacado fue el del tipo de envase utilizado durante la conservación del vino tras finalizar las fermentaciones, produciéndose un descenso muy importante de la acidez total y de la acidez fija en los vinos conservados en depósito de acero inoxidable, con un aumento paralelo del pH (Tab. 3). Por el contrario, aumentó la acidez volátil en los vinos conservados en barrica de roble, bien como consecuencia del crecimiento de bacterias acéticas por la oxigenación que se produce, bien por la hidrólisis química de grupos acetilados de las hemicelulosas de la madera (Chatonnet *et al.*, 1989) y descendió en ellos el nivel de ácido tartárico, como es bien conocido y, como consecuencia, los niveles de potasio fueron más bajos en estos vinos (Tab. 3). Una consecuencia de todo esto está relacionada con la sensación ácida en boca, más intensa en los vinos conservados en barrica de roble antes de ser embotellados, que también resultaron más astringentes (Tab. 3). Todos estos resultados coinciden con los obtenidos por otros autores (Aiken y Noble, 1995, Martínez, 2004). La mayor duración de la conservación del vino antes del embotellado condujo a un ligero aumento de acidez total y de la sensación ácida, con un ligero descenso del pH, y a una pequeña pérdida de ácido tartárico y de potasio, si bien no afectó a la astringencia (Tab. 3). El tipo de maceración empleada en la vinificación afectó de forma más discreta, a nivel cuantitativo, a todos los parámetros considerados, si bien los vinos obtenidos tras maceración prefermentativa en frío presentaron mayores niveles de acidez total, acidez fija, acidez volátil y potasio, y generaron mayor sensación ácida en boca, y paralelamente presentaron menor pH (Tab. 3). Sin embargo, estos vinos, frente a los elaborados de forma convencional, fueron algo más pobres en ácido málico y en ácido tartárico y, sobre todo fueron mucho menos astringentes. El mayor tiempo de conservación en botella redujo la acidez total y fija, así como los contenidos de ácido tartárico y de potasio y de la

sensación de astringencia, lo que coincide con lo indicado por Guinard *et al.* (1986), pero produjo un aumento suficientemente acusado de la acidez volátil para reducir el pH y generar mayor sensación ácida en boca (Tab. 3). La temperatura de conservación del vino embotellado apenas afectó a los parámetros físico-químicos relacionados con la acidez, pero redujo la sensación de astringencia, así como la sensación ácida en boca.

Tab. 1.- Valores medio, máximo y mínimo de los parámetros analíticos relacionados con la acidez.

	Análisis físico-químico						Análisis sensorial		
	pH	Acidez total, g/L	Acidez fija, g/L	Acidez volátil, g/L	Ácido málico, g/L	Ácido tartárico, g/L	Potasio mg/L	Sensación ácida	Astringencia
Media	3,74	5,18	4,34	0,68	0,11	1,02	1278	4,79	3,50
Máximo	3,84	5,78	4,90	0,80	0,16	1,20	1470	5,70	4,90
Mínimo	3,61	4,65	3,89	0,48	0,10	0,85	1100	4,00	2,30

Tab. 2.- Resultados del análisis estadístico para los parámetros analíticos relacionados con la acidez.

Parámetros analíticos	Factor en estudio									
	Tipo de maceración		Tipo de envase para conservación tras las fermentaciones		Tiempo de conservación antes de embotellar		Temperatura de conservación de las botellas		Tiempo de conservación en botella	
	F	P	F	p	F	p	F	p	F	P
pH	10,88	0,00	599,96	0,00	8,41	0,00	6,25	0,02	12,24	0,00
Acidez total	57,37	0,00	1578,94	0,00	10,24	0,00	0,59	0,45	140,85	0,00
Acidez fija	7,10	0,01	528,09	0,00	2,98	0,11	0,25	0,62	165,16	0,00
Acidez volátil	50,67	0,00	104,71	0,00	4,31	0,06	1,41	0,25	98,72	0,00
Ácido málico	110,25	0,00	6,25	0,03	210,25	0,00	6,25	0,03	12,25	0,00
Ácido tartárico	441,00	0,00	441,00	0,00	361,00	0,00	25,00	0,01	49,00	0,00
Potasio	38,70	0,00	174,73	0,00	30,85	0,00	2,78	0,11	65,57	0,00
Sensación ácida	25,61	0,00	2412,34	0,00	74,52	0,00	14,97	0,00	25,61	0,00
Astringencia	244,48	0,00	88,85	0,00	2,85	0,11	13,48	0,00	25,61	0,00

Parámetros relacionados con el color

Los valores medio, máximo y mínimo de diversos parámetros físico-químicos y sensoriales relacionados con el color aparecen en Tab. 4. Puede observarse que existe un intervalo importante de variación en todos ellos, por lo que uno o varios de los factores tecnológicos ensayados probablemente influyan de forma determinante en ellos. Los

resultados del análisis de varianza para cada uno de esos factores (Tab. 5) muestran que todos los factores tecnológicos estudiados afectan significativamente a varios de los parámetros analíticos considerados, siendo muy importantes, como en el caso de la acidez, los efectos del tipo de maceración, del tipo de envase en que se conservó el vino tras los procesos fermentativos, y del tiempo de conservación del vino embotellado.

Tab. 3.- Valores medios de los distintos parámetros analíticos relacionados con la acidez para cada uno de los factores tecnológicos estudiados si $p < 0,05$.

Parámetros analíticos	Factor en estudio									
	Tipo de maceración*		Tipo de envase para conservación tras las fermentaciones		Tiempo de conservación antes de embotellar (meses)		Temperatura de conservación de las botellas**		Tiempo de conservación en botella (meses)	
	PF	TR	Barrica	Depósito	2	3	AMB	CTE	3	9
pH	3,73	3,75	3,66	3,81	3,75	3,73	3,73	3,74	3,75	3,73
Acidez total	5,24	5,13	5,49	4,88	5,16	5,21			5,28	5,09
Acidez fija	4,37	4,31	4,59	4,10					4,48	4,20
Acidez volátil	0,71	0,65	0,73	0,64	0,67	0,69			0,64	0,72
Ácido málico	0,10	0,12	0,11	0,11	0,12	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11
Ácido tartárico	0,98	1,05	0,98	1,05	1,05	0,99	1,01	1,03	1,03	1,01
Potasio	1313	1243	1204	1353	1309	1247			1324	1232
Sensación ácida	4,84	4,74	5,31	4,28	4,70	4,88	4,83	4,75	4,74	4,84
Astringencia	3,03	3,98	3,80	3,21			3,62	3,39	3,66	3,34

*PF: Maceración prefermentativa en frío, TR: Maceración tradicional; **AMB: Temperatura ambiente; CTE: Temperatura constante

La utilización de la maceración prefermentativa en frío conduce a vinos de menor coloración (Tab. 6), como indican claramente los valores de distintos parámetros obtenidos por colorimetría (densidad óptica a 420, 530 y 620 nm, e intensidad colorante). En estos vinos, la componente amarilla crece frente a los elaborados por maceración convencional, con detrimento de la componente roja, y ello conduce a vinos con mayor tonalidad (Tab. 6). Los datos del análisis sensorial corroboran lo anterior, pues los vinos elaborados por maceración prefermentativa en frío presentan menor intensidad de color que los vinos elaborados por maceración convencional. Sin embargo, el matiz de color es más elevado en los primeros que en los segundos, lo que probablemente sea consecuencia de la mayor acidez de los vinos elaborados por maceración prefermentativa en frío (Tab. 3).

El empleo de barricas de roble para conservar los vinos tras las fermentaciones origina una pérdida de color con relación a los vinos conservados en depósito de acero inoxidable tras las fermentaciones (Tab. 6), como ponen claramente de manifiesto los parámetros analíticos obtenidos por colorimetría (densidad óptica a 420, 530 y 620 nm, e intensidad colorante), y también conduce a un aumento de la componente amarilla y a una mayor tonalidad (Tab. 6). Estos efectos corresponden a lo observado por muchos

autores en numerosas ocasiones, y son consecuencia sobre todo del desarrollo de reacciones de condensación y polimerización que afectan a las características cromáticas de la materia colorante. Estos resultados coinciden con lo observado en el análisis sensorial (Tab. 6): los vinos conservados en barricas de roble tras las fermentaciones presentaron un color menos intenso que los conservados en depósito de acero inoxidable, y el matiz del color también descendió, como consecuencia de la aparición de tonalidades anaranjadas. Sin embargo, el mayor tiempo de conservación del vino tras las fermentaciones tiene muy poca incidencia en el color, y sólo en algunos parámetros obtenidos por colorimetría aparecen pequeñas diferencias con significación estadística, pero no así en los parámetros obtenidos por análisis sensorial (Tab. 5 y Tab. 6).

Tanto el tiempo como la temperatura de conservación en botella afectan notablemente a los parámetros relacionados con el color del vino. El tiempo de conservación en botella provoca un descenso de las densidades ópticas a 520 y 620 nm y de las componentes roja y azul, como consecuencia de la pérdida de antocianos libres y de la formación de polímeros, que provoca un aumento de la densidad óptica a 420 nm, de la componente amarilla y de la tonalidad, con pérdida de la copigmentación (Boulton, 2001). Además, el color se hace más intenso, tanto a nivel instrumental como sensorial (Tab. 6).

Tab. 4.- Valores medio, máximo y mínimo de los parámetros analíticos relacionados con el color.

	Análisis físico-químico							Análisis sensorial		
	DO 420	DO 520	DO 620	Intensidad colorante	Tonalidad	% amarillo	% rojo	% azul	Matiz del color	Intensidad del color
Media	2,10	2,39	0,60	5,10	0,89	41,37	47	11,75	5,25	4,46
Máximo	2,91	3,40	1,04	6,92	1,11	47,54	52	15,60	6,90	6,10
Mínimo	1,57	1,88	0,43	4,11	0,65	33,43	42	9,83	3,70	3,70

Tab. 5.- Resultados del análisis estadístico de parámetros relacionados con el color.

Parámetros analíticos	Tipo de maceración		Tipo de envase para conservación tras las fermentaciones		Tiempo de conservación antes de embotellar		Temperatura de conservación de las botellas		Tiempo de conservación en botella	
	F	P	F	P	F	p	F	p	F	p
D.O.420	182,19	0,00	1604,97	0,00	8,25	0,02	935,44	0,00	1653,32	0,00
D.O.520	23619,60	0,00	78854,40	0,00	144,40	0,00	8526,40	0,00	291,60	0,00
D.O. 620	137,65	0,00	404,13	0,00	3,96	0,06	17,52	0,00	46,14	0,00
Intensidad colorante	397,56	0,00	1794,45	0,00	0,07	0,79	7,16	0,02	81,74	0,00
Tonalidad	76,48	0,00	72,92	0,00	3,06	0,09	871,87	0,00	699,13	0,00
% amarillo	137,46	0,00	128,43	0,00	0,73	0,40	985,91	0,00	1064,31	0,00
% rojo	25,03	0,00	21,85	0,00	7,37	0,01	521,36	0,00	273,89	0,00
% azul	29,66	0,00	29,66	0,00	5,04	0,04	15,86	0,00	148,86	0,00
Matiz del color	12,63	0,00	40,32	0,00	1,50	0,23	15,23	0,00	56,47	0,00
Intensidad del color	128,56	0,00	529,95	0,00	2,95	0,11	0,00	1,00	34,12	0,00

Tab. 6.- Valores medios de los distintos parámetros analíticos relacionados con el color para cada uno de los factores tecnológicos estudiados si $p < 0,05$.

Parámetros analíticos	Tipo de maceración*		Tipo de envase para conservación tras las fermentaciones		Tiempo de conservación antes de embotellar (meses)		Temperatura de conservación de las botellas**		Tiempo de conservación en botella (meses)	
	PF	TR	Barrica	Depósito	2	3	AMB	CTE	3	9
D.O.420	2,04	2,16	1,92	2,27	2,11	2,09	2,23	1,97	1,92	2,28
D.O.520	2,24	2,54	2,11	2,67	2,40	2,38	2,30	2,48	2,41	2,38
D.O. 620	0,55	0,65	0,51	0,69	0,59	0,61	0,58	0,62	0,63	0,57
Intensidad colorante	4,84	5,36	4,55	5,65			5,14	5,07	4,98	5,22
Tonalidad	0,91	0,86	0,91	0,86			0,98	0,80	0,81	0,97
% amarillo	42,25	40,49	42,22	40,52			43,73	39,02	38,92	43,82
% rojo	46,43	47,33	46,46	47,30	47,12	46,64	44,84	48,92	48,36	45,40
% azul	11,32	12,18	11,32	12,18	11,57	11,93	11,43	12,07	12,72	10,78
Matiz del color	5,44	5,06	4,91	5,59			5,04	5,46	5,65	4,84
Intensidad del color	4,25	4,66	4,04	4,88	4,43	4,49			4,35	4,56

*PF: Maceración prefermentativa en frío, TR: Maceración tradicional; **AMB: Temperatura ambiente; CTE: Temperatura constante

La valoración del matiz de color por los catadores desciende con el tiempo de conservación en botella, como consecuencia de la mayor contribución del color amarillo al color del vino. Sin embargo, si el vino embotellado se conserva a temperatura constante, las reacciones que suponen la pérdida de coloración rojiza y el aumento de coloración amarilla se ralentizan, de forma que el vino conservado a temperatura constante presenta mayor proporción de tonalidades rojas y azules, menor tonalidad y mayor valoración del matiz del color que el vino conservado a temperatura ambiente, si bien presenta una intensidad colorante algo menor, aunque esta diferencia no se aprecia a nivel sensorial (Tab. 6).

CONCLUSIONES

La utilización de cinco técnicas enológicas en vinos del cv Mencía proporcionó vinos con diferencias muy significativas en los valores de parámetros relacionados con la acidez y el color. Los resultados muestran que los 19 parámetros estudiados son muy sensibles a varias de las técnicas estudiadas. Tres de las cinco técnicas afectan ($p < 0,05$) a los 19 parámetros y las otras dos ($p < 0,05$) a diez o más de ellos.

La maceración prefermentativa en frío y la conservación del vino en barrica tras las fermentaciones proporcionaron vinos con mayor acidez. La maceración tradicional, la conservación del vino en depósito, la conservación del vino en botella durante tres meses y el empleo de una temperatura de conservación del vino embotellado baja y constante fueron más adecuadas para el color. Todo esto pone de manifiesto que es necesario

establecer condiciones muy concretas para cada técnica según el parámetro analítico considerado y los valores que se deseen obtener.

BIBLIOGRAFÍA

- Aiken, J.W., Noble, C., 1984. Composition and sensory properties of Cabernet Sauvignon wine aged in French versus American oak barrels. *Vitis* 23: 27-36.
- Boulton, R., 2001. The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine. A critical review. *Am. J. Enol. Vitic.* 52: 67-87
- Box, G., Hunter, W., Hunter, J., 1993. Estadística para investigadores. Barcelona: Editorial Reverté
- Chatonnet, P., Boidron, J., Pons, M., 1989. Incidence du traitement thermique du bois de chêne sur sa composition chimique. 2^{ème} partie: Évolution de certains composés en fonction de l'intensité de brûlage. *Conn. Vigne Vin* 23(2): 77-87.
- Delteil, D., 2004. La macération préfermentaires a froid (mpf) des raisins méditerranées et rhodaniens. *Rev. Oenolog.* (112): 29-32.
- Flanzy, C., 2003. Enología. Fundamentos Científicos y Tecnológicos. 2ª edición. Madrid: Mundi-Prensa.
- Glories, Y., 1984. La couleur des vins rouges. 2^{ème} partie: Mesure, origine et interpretation. *Conn. Vigne Vin* 18(4): 253-271.
- Guinard, J.X., Pangborn, R.M., Lewis, M., 1986. Preliminary studies on acidity-astringency interactions in model solutions and wines. *J. Sci. Food Agric.* 37: 811-817.
- Martínez, J., 2004. Incidencia del origen de la Madera de roble en la calidad de los vinos de Tempranillo de la D.O. Calificada Rioja durante la crianza en barrica. Tesis Doctoral, Universidad de La Rioja
- OIV, 2000. Recopilación de los métodos internacionales de análisis de mostos y de vinos. París: Organización Internacional de la Viña y del Vino.