

Evolución fenólica y calidad sensorial de los vinos tintos de bobal elaborados utilizando diferentes tecnologías

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue conocer la influencia que el estado de madurez de la uva y el tiempo de maceración durante la fermentación, tuvieron sobre la calidad fenólica y sensorial de los vinos tintos de Bobal. Por espectrometría se analizó la Intensidad colorante, Índice de polifenoles totales, Antocianos totales, Taninos, e Índices de Glories. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto un aumento de taninos, polifenoles totales, y grado de polimerización, y una disminución de la intensidad colorante y el contenido en antocianos. Los Índices de Etanol y Clorhídrico también aumentan, y con ello el grado de condensación de los taninos y las combinaciones con polisacáridos, al igual que ocurre con el Índice de Gelatina, dando vinos más astringentes. Los vinos obtenidos con distinto tiempo de maceración no presentan diferencias estadísticamente significativas en el análisis sensorial, aunque las sensaciones percibidas por los catadores en los vinos con maceraciones más largas, evidencian connotaciones agradables de concentración y untuosidad.

Palabras clave: Madurez, Maceración, Compuestos fenólicos, Calidad sensorial, Bobal.

ABSTRACT

Phenolic evolution and sensory quality of bobal red wines produced using different technologies. The aim of this study was to determine the influence of the ripeness of the grapes and maceration time during fermentation had on the phenolic and sensory quality of red wines from Bobal. Spectrometric analytical determinations of the color intensity, total polyphenol index, total anthocyanins, tannins, and Glories index were performed. The results obtained reveal an increase of tannins, polyphenols, and the degree of polymerization, and decreased the color intensity and the anthocyanin content. Ethanol and Hydrochloric index also increase, and thus the degree of condensation of tannins and combinations with polysaccharides, as occurs with Gelatine index, resulting in more astringent wines. In the sensory analysis of wines produced with different maceration times no statistically significant differences were found; although the sensations perceived by tasters in wine with longer maceration show pleasant connotations of concentration and smoothness.

Key words: Maturity, Maceration, Phenolic compounds, Sensory quality, Bobal.

N. SÁNCHEZ¹, J.L. ALEIXANDRE-TUDÓ²,
J.L. ALEIXANDRE²

(1) Escuela de Viticultura y Enología de Requena, Valencia (España).

(2) Instituto de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo. Universidad Politécnica de Valencia (España).

La variedad Bobal representa el 80% del total de las 40.000 hectáreas que ampara la D.O. Utiel-Requena. Tradicionalmente se ha utilizado en la elaboración de vinos rosados y vinos tintos doble pasta que se han vendido mayoritariamente a granel. En los últimos años se han elaborado vinos de crianza de gran calidad en los que la variedad Bobal ha sido predominante, poniéndose de manifiesto el gran potencial enológico que encierran sus uvas aunque sea una variedad no muy conocida a nivel nacional e internacional (MENDEZ, 2005).

La calidad de un vino está directamente relacionada con la calidad de la uva. Por tanto, el vino de calidad es un cúmulo de las aportaciones de todo un conjunto de componentes que proceden de la uva y que se configuran como sus precursores, siempre que las condiciones de la fermentación sean las adecuadas (MINGUEZ, 1989; RIBERAU-GAYON *et al.*, 1999).

La maduración de la uva es un proceso complejo en el cual intervienen biosíntesis, transportes, almacenamientos y transformaciones de diferentes elementos. Son los compuestos mayoritarios como los azúcares y los ácidos orgánicos, o los compuestos secundarios, fenoles y precursores de aromas, los que participan en la calidad de la uva. Es importante comprender el funcionamiento del grano de uva durante la maduración para poder fijar con precisión la fecha de vendimia (BRENON *et al.*, 2005; DIAZ PLAZA *et al.*, 2000; RODRIGUEZ, 2000; SOUQUET *et al.*, 2000).

Tradicionalmente la forma de determinar la fecha de vendimia se ha basado en controlar el aumento de los azúcares y la disminución de la acidez, estableciendo de forma sencilla la fecha de la vendimia.

Sin embargo, en la actualidad, para producir vinos tintos de calidad tiene mayor importancia el control y medida de los compuestos fenólicos (BOULTON, 2001; GONZÁLEZ *et al.*, 2003). Es por lo tanto más importante hablar de madurez fenólica que de madurez industrial en la elaboración de vinos tintos de calidad (GLORIES, 2001). Según SAINT-CRICQ *et al.* (1998), conocer las características fenólicas de la uva conduce a un buen control de la vinificación.

Uno de los caracteres diferenciales de los vinos tintos es la maceración en presencia de las partes sólidas (principalmente hollejos, secundariamente las pepitas y más raramente raspón). La vinificación en tinto es pues un proceso muy complejo donde se superponen la fermentación alcohólica y la maceración (DE ROSA, 1988). La maceración durante la fermentación implica no sólo la extracción de los compuestos fenólicos sino la de los polisacáridos, las proteínas y los péptidos procedentes de las paredes celulares de las uvas.

En la mayoría de las variedades la máxima extracción del color se produce hacia la mitad del proceso de la fermentación. Los antocianos se extraen con bastante facilidad, mientras que los taninos, se extraen más lentamente. Ésta es la principal razón por la que el descubado antes de que se termine la fermentación, especialmente con uvas maduras, produce vinos con buen color inicial, astringencia relativamente baja, pocos fenoles totales y que frecuentemente son vinos florales y ligeros. El carácter afrutado suele ser inversamente proporcional a la cantidad de compuestos fenólicos.

El encubado prolongado afecta a la evolución de los taninos proporcionando al vino más cuerpo, complejidad, y aumenta la estabilidad del color. A diferencia de los antocianos, los taninos se extraen durante todo el periodo de contacto con los hollejos. Esta extracción tiene un efecto significativo sobre la astringencia, el color y, especialmente, sobre la estabilidad del color (SCUDAMORE-SMITH *et al.*, 1990). Los taninos procedentes de un contacto prolongado con los hollejos estabilizan los antocianos al formar complejos poliméricos.

Los taninos de hollejos y semillas tienen cinéticas de extracción diferente. Mientras que los primeros se extraen desde el principio como los antocianos, los segundos comienzan a extraerse cuando el alcohol disuelve la cutícula. Los taninos de las semillas

no son extraíbles si no se disuelve el recubrimiento lipídico de las mismas, y son más o menos solubles según su grado de polimerización, que va aumentando durante la maduración, lo que los hace menos extraíbles (AMRANI y GLORIES, 1994 b; SAINT-CRICQ DE GAULEJAC *et al.*, 1998).

El objetivo del presente trabajo es conocer la influencia que el estado de madurez de la uva y el tiempo de maceración durante la fermentación tienen sobre la calidad de los vinos tintos de la variedad Bobal. Para ello es fundamental el conocimiento de la composición fenólica de la uva durante el proceso de maduración y la influencia que la tecnología de vinificación tiene sobre las características organolépticas de los vinos elaborados.

Materiales y métodos

Se ha utilizado uva de la variedad Bobal procedente del Campo de Experiencias los Coloraos de Requena (Valencia). Las parcelas seleccionadas son de secano, conducción en vaso y con un marco de plantación de 2,5 x 2,5 metros. La superficie de las parcelas es de 0,5 y 1 ha. Las plantas están injertadas sobre el patrón 161-49 Couderc. La edad de las vides supera los 40 años. El suelo tiene una textura franco-arenosa y un 14,6% de caliza activa. Las temperaturas mínimas y máximas de junio a octubre fueron de 4 y 38,8°C respectivamente, siendo la precipitación media durante estos meses de 132,7 L/m².

De la añada 2010 se realizaron tres vendimias en fechas diferentes y espaciadas una semana (2, 9 y 16 de octubre), y por lo tanto con diferente índice de madurez de la uva. De cada parcela se vendimiaron cuatro cajas de 15 kg, cogiéndose al azar cuatro bayas de cada uno de los racimos para determinar el peso medio del grano, la madurez fenólica y los parámetros analíticos básicos. La uva despalillada y estrujada se llevó a los depósitos de fermentación de acero inoxidable de 50 litros, donde se añadieron 5 g/hL de anhídrido sulfuroso (en forma de solución sulfurosa al 15%).

Todos los depósitos se sembraron con 20 g/hL de levaduras secas activas rehidratadas *Saccharomyces cerevisiae* (Rhône 2056 de Uvaferm), y se fermentaron a una temperatura de 22-23°C, estableciéndose tres tiempos de maceración diferentes (una, dos y tres semanas) para cada vendimia. Durante la fermentación-maceración se sumergió diariamente

MÁXIMA OPTIMIZACIÓN DE RESULTADOS



Desde instalaciones para bodegas hasta proyectos completos de plantas llave en mano. El departamento de ingeniería de AGROVIN permanece en constante actualización para ofrecer a nuestros clientes los últimos avances y novedades tecnológicas.

el sombrero de orujos. Al cabo de una, dos o tres semanas de iniciada la fermentación se procedió al descube, prensándose los hollejos en una prensa vertical a una presión máxima de 8 kg, y mezclando el mosto-vino de escurrido con el de prensado, terminando la fermentación en el mismo depósito.

Para activar la fermentación maloláctica se añadió un cultivo de bacterias lácticas de la cepa *Oenococcus oeni* 31 (ITV France Lallemand), manteniéndose la temperatura del vino a 18°C. Terminada la fermentación maloláctica, el vino se trasegó para separarlo de las lías y fangos. Para la conservación del vino se añadieron 30 mg/L de una disolución de sulfuroso al 15%, almacenándose, antes del embotellado, en una cámara frigorífica a 5°C durante dos meses.

Finalmente, como puede observarse en el *Cuadro 1*, se obtuvieron 9 vinos diferentes según el estado de madurez de la uva y el tiempo de maceración durante la fermentación.

Los análisis de los mostos se realizaron inmediatamente después del estrujado de la uva, y los de los vinos después del embotellado. Se hicieron las siguientes determinaciones analíticas: °Brix, Grado Baumé (°Bé), pH, Acidez total y Grado Alcohólico (Reglamento de la CEE nº 2676/90). Intensidad colorante (IC) (GLORIES, 1984), e Índice de polifenoles totales (IPT) (BLOUIN, 1992), Antocianos totales y Taninos (RIBEREAU-GAYON y PEYNAUD, 1971).

Para la determinación de los compuestos fenólicos en los vinos se utilizaron los Índices de Glories: Índice de Gelatina e Índice Polivinilpirrolidona (PVP) (BLOUIN, 1992), Índice de Clorhídrico (HCl), Índice de Etanol (EtOH) e Índice de Polimerización (GLORIES, 1978).

El análisis sensorial de los vinos se llevó a cabo en una sala de catas normalizada utilizando un panel de nueve catadores entrenados, valorándose los atributos sensoriales del color, intensidad de aroma, calidad del aroma, intensidad del gusto, calidad del gusto y evaluación global de cada vino, utilizando una ficha de cata en la que se puntuaron de 1 a 10 los atributos considerados.

Para el tratamiento estadístico de los resultados se utilizó el programa estadístico Statgraphics plus versiones 4.1 y 5.1, realizándose un análisis de la varianza para el factor a analizar en cada caso. El estudio de las relaciones entre los distintos parámetros se llevó a cabo aplicando modelos de regresión,

CUADRO 1. Cuadro resumen de los vinos obtenidos.

Tiempo de maceración	Madurez 1 (11,6 °Bé)	Madurez 2 (12,4 °Bé)	Madurez 3 (13,2 °Bé)
1 semana	Vino 1	Vino 4	Vino 7
2 semanas	Vino 2	Vino 5	Vino 8
3 semanas	Vino 3	Vino 6	Vino 9

CUADRO 2. Valores medios de los parámetros comunes del mosto de Bobal.

Parámetros	Madurez 1	Madurez 2	Madurez 3
Analizados	1 octubre 2010	8 octubre 2010	15 octubre 2010
Grado Baumé	11,6 ± 0,10	12,4 ± 0,15	13,2 ± 0,15
pH	3,18 ± 0,01	3,20 ± 0,01	3,33 ± 0,01
Acidez Total (g/L)*	7,34 ± 0,20	6,43 ± 0,25	6,27 ± 0,15

(*) Expresada en ácido tartárico.

agrupando los datos correspondientes y calculando las correlaciones lineales entre los índices determinados en uvas, hollejos y mostos, y entre éstos y el color y la composición fenólica de los vinos. Los niveles de significación estadística (NS) fueron: ns (no significativo), $P < 0,05$ (*) y $P < 0,01$ (**).

Resultados y discusión

Características de los mostos y análisis de los vinos

En el *Cuadro 2* se muestran los valores medios de los resultados analíticos obtenidos en los mostos de Bobal con diferentes índices de madurez de la uva. Como resulta lógico aumentan el grado Baumé y el pH, y disminuye la acidez total durante la madurez de la uva.

El factor limitante para la variedad Bobal es el clima, ya que llegado el mes de octubre y después de las lluvias frecuentes en el mes de septiembre, comienzan a degradarse los racimos por la aparición de la podredumbre gris, destruyendo gran cantidad de antocianos debido a la actividad de la lacasa presente en el hongo. Esta podredumbre se adelanta cuando las lluvias se producen en el mes de agosto, no dando tiempo a que las uvas situadas en zonas más productivas maduren completamente.

En el *Cuadro 3* se resumen los valores medios de los resultados analíticos obtenidos en los nueve vinos elaborados.

CUADRO 3. Valores medios de los parámetros analizados en los vinos tintos de Bobal.

Vinos	Alcohol (% Vol.)	AT (g/L)*	pH	IPT	IC	Antocianos (mg/L)	Taninos (g/L)
Vino 1	12,10±0,05	6,60±0,12	3,29±0,03	33,44±5,67	11,54±1,03	371±67	1,80±0,07
Vino 2	11,85±0,10	6,71±0,05	3,29±0,02	34,38±2,76	8,22±1,11	329±31	1,97±0,22
Vino 3	11,90±0,10	7,05±0,11	3,25±0,01	37,25±0,35	9,96±0,03	262±26	2,25±0,02
Vino 4	12,70±0,05	5,55±0,12	3,44±0,02	31,36±1,36	11,13±0,05	404±46	1,66±0,13
Vino 5	12,55±0,10	5,89±0,23	3,36±0,02	33,76±3,05	10,50±0,37	391±14	1,81±0,10
Vino 6	13,03±0,10	6,19±0,14	3,29±0,01	36,50±1,01	8,80±0,12	351±48	2,26±0,06
Vino 7	13,48±0,10	6,26±0,07	3,42±0,01	36,30±1,38	11,65±0,51	597±53	1,63±0,11
Vino 8	13,45±0,10	5,58±0,24	3,46±0,03	40,05±2,71	10,89±0,44	551±24	2,02±0,11
Vino 9	13,70±0,10	5,60±0,19	3,40±0,01	47,31±2,14	10,74±0,57	511±9	2,53±0,15

(*) Expresada en ácido tartárico.

CUADRO 4. Valores medios de las determinaciones analíticas de los Índices de Glories en los vinos tintos de Bobal.

Vinos	I. HCl	I. EtOH	I. Gelatina	I. PVP	I. Polimerización
Vino 1	11,15±3,15	8,40±1,13	58,43±3,37	46,64±1,10	29,43±3,18
Vino 2	17,34±0,28	13,57±2,45	66,04±1,12	51,10±2,09	34,29±3,17
Vino 3	21,93±2,73	12,93±0,71	66,85±0,66	57,12±1,97	40,23±1,70
Vino 4	5,85±0,98	5,92±0,91	43,22±7,54	44,10±1,95	26,73±3,46
Vino 5	15,75±1,96	12,64±3,29	48,61±3,54	48,01±5,66	36,72±1,78
Vino 6	23,18±2,61	14,30±3,00	63,50±2,37	55,72±1,30	41,85±2,01
Vino 7	5,34±0,56	9,62±1,78	34,95±7,16	46,24±3,43	32,40±2,27
Vino 8	13,66±3,26	13,79±0,89	43,66±6,58	50,79±3,91	36,18±4,28
Vino 9	27,01±3,50	11,09±2,05	59,46±4,19	57,76±1,18	46,17±4,71

Se constata que la mayor riqueza en antocianos se produce en los vinos procedentes de las uvas más maduras, obteniendo a su vez estos vinos la mayor intensidad colorante. Por el contrario ambos parámetros disminuyen cuando aumenta el tiempo de maceración. Tanto el factor madurez como el factor tiempo de maceración tienen un efecto significativo sobre estos dos parámetros. Los mayores valores de IPT se observan en los vinos de la uva de vendimia más tardía (vinos 7, 8 y 9) y en los de tiempos de maceración largos (vinos 3, 6 y 9).

Como era de esperar los taninos aumentan su concentración con maceraciones largas (vinos 3, 6 y 9), observándose también que en estos vinos aumenta tanto la cantidad de taninos astringentes como la de polimerizados, como ponen de manifiesto los Índices de Gelatina y Clorhídrico respectivamente (*Cuadro 4*).

Además, según el Índice de PVP y el Índice de Polimerización, los vinos con tiempos de maceración más largos tienen también mayor concentración de taninos polimerizados que el resto y también mayor concentración de polímeros antociano-tanino.

En cuanto al Índice de etanol (polifenoles unidos a sales y polisacáridos), se observa que los valores aumentan con maceraciones superiores a una semana, el máximo se obtiene en el vino 6 (madurez media y un tiempo de maceración largo). Los valores mínimos aparecen en los vinos con maceraciones cortas.

Influencia del estado de madurez de la uva sobre el color, composición fenólica y astringencia de los vinos tintos de Bobal

En el vino, el contenido en compuestos fenólicos siempre aumenta al prolongar el estado de madurez de las uvas de la variedad Bobal. Resultados simila-

res se obtienen por la mayoría de autores (SAINT-CRICQ DE GAULEJAC *et al.*, 1998; GLORIES, 1999; BAUTISTA *et al.*, 2003; DELOIRE *et al.*, 2003) para otras variedades como Cabernet Sauvignon, Mo-nastrell o Merlot.

En el *Cuadro 5* pueden verse los resultados de los análisis de las tres variables dependientes, correspondientes a las determinaciones analíticas realizadas con el factor Índice de madurez.

Los trabajos realizados por CARROL y MARCY (1982) y JUNQUERA (1986) ponen de manifiesto que la evolución de los compuestos fenólicos no sigue un comportamiento uniforme a lo largo de la maduración, sin embargo otros autores afirman que a medida que aumenta la madurez se incrementa los polifenoles totales extraíbles de la uva (CHAMPAGNOL, 1984; BUCELLI *et al.*, 1991; DUPUCH, 1995; GLORIES *et al.*, 1995; PEYRON, 1998; ZAMORA, 1998; RUIZ HERNÁNDEZ, 1999).

En este trabajo también se pone de manifiesto que las uvas más maduras son las que tienen los valores de polifenoles totales más altos. El análisis de la varian-za indica que existen diferencias significativas para el factor Índice de madurez entre las dos primeras vendimias, cuyos valores permanecen más o menos constantes, y la última además con un aumento im-portante.

La intensidad de color del vino aumenta con la madurez de la uva. Este aumento es significativo y es mayor para la última vendimia realizada el 16 de octubre, estando relacionado con el mayor contenido en antocianos de las uvas (*Figura 1*), aunque con un bajo coeficiente de determinación, que toma valores de $R^2 = 0,34$. La ecuación que define el modelo es la siguiente:

$$\text{ANTOCIANOS} = -85,6028 + 49,3619 \cdot \text{IC}$$

La cantidad de antocianos es mayor en las uvas más maduras, siendo significativa su diferencia con las uvas cuya vendimia se realizó anteriormente. El aumento es debido a la acumulación de antocianos en el hollejo y la degradación enzimática del mismo, que favorece la extracción de los pigmentos durante la maceración.

El patrón de síntesis de los antocianos durante la maduración pasa por tres etapas: acumulación rápida, acumulación lenta y disminución por sobrema-

duración (GLORIES *et al.*, 1991; DU-PUCH, 1995; GLORIES *et al.*, 1995; PEYRON, 1998; BAUTISTA *et al.*, 2003). En este trabajo no se observa esta tercera fase de disminución de antocianos, debido posiblemente, a que no se llegó a esta tercera fase de sobremaduración.

RICHECKI (1996) obtuvo en vinos de esta variedad con grado alcohólico próximo a 12% vol. concentraciones de 250–300 mg/L. En la *Figura 2* viene la relación de antocianos observados frente a los predichos según modelo de regresión.

La cantidad de taninos aumenta ligeramente durante el periodo de maduración, aunque las diferencias no son significativas. Esto podría ser debido a la existencia de dos fenómenos contrapuestos: por una parte los taninos se van polimerizando a lo largo de la maduración, haciendo así caer los taninos extraíbles en la vinificación, pero por otra parte a mayor índice de madurez mayor contenido en alcohol, aumentando el poder disolvente sobre los taninos.

Para SAINT-CRICQ DE GAULEJAC *et al.*, 1998, ninguna degradación de la película o de la piel de la pepita es susceptible de favorecer la extracción de los taninos durante la maduración de la uva. El tanto por cien de taninos procedentes de las pepitas está exclusivamente ligado al “terroir”, favoreciendo o no la biosíntesis de las moléculas. Su extractabilidad está en función del modelo de vinificación utilizado (remontados intensos, fermentación alcohólica, etc.), permitiendo la solubilización de taninos menos polimerizados que serán según PEYRON (1998) los taninos más fácilmente extraíbles.

La evolución de los taninos en las distintas partes de la uva a lo largo de la maduración es muy diferente. Una uva madura se caracteriza por películas ricas en taninos y antocianos y pepitas pobres en taninos. Por tanto un déficit de madurez se traducirá en una débil acumulación de pigmentos en las películas y dificultad en su extracción, una débil acumulación de taninos poco astringentes en las películas y una fuerte concentración de taninos astringentes en las pepitas (DÍAZ PLAZA *et al.*, 2000).

Uno de los factores que intervienen en la bondad de los vinos es la “calidad fenólica”. Esta calidad está directamente relacionada con la astringencia y la expresión de color. La técnica propuesta por Glories determina la astringencia de los taninos de acuerdo con su afinidad por las proteínas del tipo globuli-

CUADRO 5. Influencia del estado de madurez de la uva sobre los valores medios de los compuestos fenólicos analizados en los vinos tintos de Bobal.

Factor	Tipo de vino	IPT	IC	Antocianos (mg/L)	Taninos (g/L)	Índice HCL	Índice Etanol	Índice Gelatina	Índice PVP	Índice polimerización
Índice de madurez	Madurez 1 2 octubre	34,50a	9,91a	332 a	2,01	15,78	11,37	63,77 c	50,52	34,71 a
	Madurez 2 9 octubre	33,87a	10,14a	382 b	1,94	14,93	10,96	51,78 b	49,28	35,16 a
	Madurez 3 16 octubre	41,22b	11,08b	553 c	2,06	15,34	11,50	46,02 a	51,60	38,22 b
	NS	**	**	**	ns	ns	ns	**	ns	*

FIGURA 1. Correlación entre Antocianos (mg/L) e Intensidad colorante (IC) en los vinos tintos de Bobal.

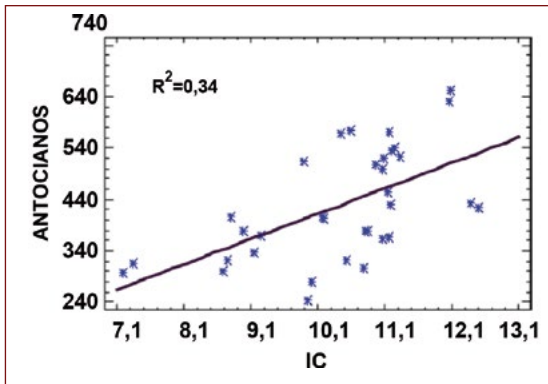
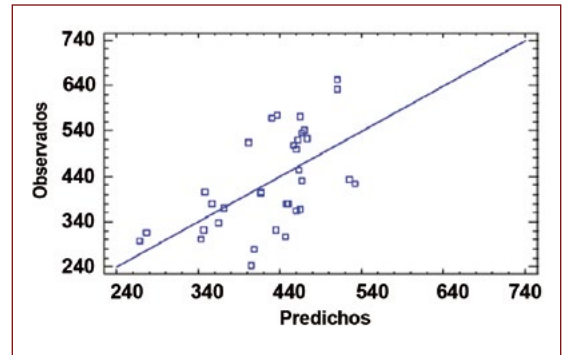


FIGURA 2. Valores observados frente a predichos para el contenido de Antocianos (mg/L), en el modelo que define su evolución para vinos tintos de Bobal.



na. La medida de esta astringencia, realizada con el Índice de Gelatina, ha dado diferencias significativas para las diferentes maduraciones. Se observan unos valores menores para este índice al aumentar el grado de madurez, es decir vinos menos astringentes, existiendo diferencias significativas para cada una de las maduraciones. Se puede observar paralelamente que para las uvas más maduras hay un aumento del Índice de Polimerización de forma significativa (*Cuadro 5*). Además, también se ha observado un aumento de taninos menos agresivos y astringentes al aumentar el grado de madurez.

En la medida del Índice de clorhídrico no se observan diferencias significativas para una mayor madurez de las uvas, aunque sí que hay un ligero aumento del Índice de Polimerización. Una posible explicación sería que los taninos condensados existentes al aumentar el Índice de madurez, no han sido extraídos de la uva en el proceso de macera-

ción. En el *Cuadro 6* pueden verse los resultados obtenidos por otros autores para los Índices de Gelatina y Clorhídrico.

Las procianidinas pueden formar complejos con péptidos, polisacáridos y sales inorgánicas, dando lugar a una disminución de la astringencia. Además el grado de madurez de la uva tiene una gran influencia sobre la complejación de las procianidinas con los polisacáridos, puesto que durante la maduración los taninos se adhieren a los polisacáridos de la pared celular a través de enlaces glucosídicos (ZAMORA, 1998). No se observa un aumento significativo de pigmentos combinados con sales y con polisacáridos al aumentar el grado de madurez de la uva en los vinos elaborados.

Para la estabilidad del color determinada por la unión antociano-tanino y medida con el Índice PVP, no se observan diferencias significativas al aumentar la madurez de la uva. Según estos resulta-

CUADRO 6. Valores de los Índices de gelatina y clorhídrico obtenidos por otros autores.

Autor	Tipo de vino	Variedad	Índice Gelatina	Índice HCl
VIVAS y col. (1994)	Tinto	Distintas variedades	43–54	5– 45
BLOUIN y col. (2000)	Tinto	Distintas variedades	21–48	13– 45
VIVAS (2000 a)	Envejecido 12 meses	Distintas variedades	21–64	5– 28

CUADRO 7. Influencia del tiempo de maceración sobre los valores medios de los compuestos fenólicos analizados en los vinos tintos de Bobal.

	Tipo de vino	IPT	IC	Antocianos (mg/L)	Taninos (g/L)	Índice HCL	Índice Etanol	Índice Gelatina	Índice PVP	Índice polimeriza.
Tiempo de maceración	Maceración corta (1 semana)	33,70a	11.43b	457 b	1,69 a	7,45 a	7,98 a	45,53 a	45,66a	29.54 a
	Maceración media (2 semanas)	36,06a	9.87 a	424 ab	1,97 b	15,58b	13,33b	52,77 b	49,97b	35.75 b
	Maceración larga (3 semanas)	40,97b	9.83 a	397 a	2,35 c	24,04c	12,78 b	62,55 c	56,87c	42.81 c
	N.S.	**	**	**	**	**	**	**	**	**

dos, la estabilidad del color no estaría influenciada por la madurez.

Influencia del tiempo de maceración sobre el color, composición fenólica y astringencia de los vinos tintos de Bobal

En la variedad Bobal, el contenido en polifenoles totales, antocianos e intensidad colorante, durante la maceración, siguió una evolución similar a las observadas por otros autores (VILA *et al.*, 2002; AMRANI-JOUTEI *et GLORIES*, 1994b; SOMERS *et EVANS*, 1986). Como se puede observar en el Cuadro 7 el IPT y los taninos aumentan de forma progresiva hasta el final de la maceración, mientras que antocianos e intensidad de color alcanzan su máximo la primera semana de maceración y después van disminuyendo.

Los valores del Índice de Polifenoles Totales aumentan proporcionalmente con el tiempo, obteniendo diferencias significativas entre maceraciones cortas y largas. La extracción de fenoles totales a lo largo del tiempo sigue una curva logarítmica (RIBEREAU-GAYÓN, 1982), con dos periodos distintos. Al principio la extracción es rápida, pero a partir de cierto momento, dependiendo de la variedad, se hace más lenta. En las vinificaciones clásicas, sólo la tercera parte del total de los polifenoles existentes en la uva pasan al vino. La extracción de taninos,

constituyente mayoritario de los polifenoles, tienen un comportamiento similar (BOULTON, 1995).

Como puede verse en el Cuadro 8 cuando se estudia la interacción entre los factores índice de madurez y tiempo de maceración no aparecen diferencias significativas.

Numerosos autores coinciden en afirmar que un mayor tiempo de contacto con los hollejos da lugar generalmente a vinos con más color, más flavonoides, más taninos, menos antocianos monoméricos y más fenoles poliméricos (SCUDAMORE-SMITH *et al.*, 1990; KANTZ, 1991; KOVAC *et al.*, 1992; SIMS *et BATES*, 1994). Los vinos con menor tiempo de maceración son los que tienen mayor intensidad colorante, existiendo diferencias significativas respecto a maceraciones medias y largas. Estos resultados pueden ser debidos a la adsorción de color sobre las partes sólidas (hollejos y levaduras) y también a algunos procesos involucrados como la copigmentación de los antocianos estudiados por BOULTON (2001).

Muchas de las reacciones a las que están sujetos los polifenoles en los vinos dependen de su composición y están muy influenciadas por la variedad de uva. Se han encontrado diferencias significativas para la intensidad colorante en la interacción de los factores índice de madurez y tiempo de maceración.

Al aumentar el tiempo de maceración disminuye la cantidad de antocianos, existiendo diferencias

significativas para las maceraciones cortas de una semana y largas de tres semanas. Numerosos autores hablan de la evolución de los antocianos en el transcurso de la maceración, los cuales están fuertemente ligados al color del vino (PARDO y NAVARRO, 1993; PÉREZ, 1999; RUIZ HERNÁNDEZ; 1999). Todos ellos observan un aumento de polifenoles totales, intensidad colorante y concentración de antocianos, pero posteriormente, después de llegar a un máximo, el color del vino disminuye porque las antocianinas se fijan sobre hollejos y levaduras. El tiempo necesario para llegar a este máximo de extracción viene en función, entre otros factores, de la variedad de uva con la que se elabora el vino, ya que condiciona en gran medida la composición de compuestos fenólicos y cuanto más rica en materia colorante sea la uva, a igualdad de otras condiciones, el periodo de extracción durará más tiempo (ZAMORA, 1998).

Los antocianos son muy reactivos y el patrón de evolución de la concentración durante la maceración es una combinación de los fenómenos de ganancia y de pérdida. La rapidez con que son extraídos se debe a su alta disponibilidad, ya que son hidrosolubles. Su pérdida se debe en parte a la adsorción sobre las partes sólidas (RIBEREAU-GAYÓN, 1982). También participan parte en las reacciones de polimerización con las proantocianidinas de la uva y con el acetaldehído. La sustitución proporcional del color copigmentado por el color polimérico soporta la tesis de que la copigmentación de los antocianos es un paso previo a su condensación con los taninos proantocianídicos. Durante la fermentación estos polímeros pueden combinarse con las proteínas y volverse insolubles (DOCO *et al.*, 1996), o con los polisacáridos que en parte precipitan con los cristales de bitartrato (VERNHET *et al.*, 1999).

Existe un aumento en la cantidad de taninos para un mayor tiempo de maceración, con diferencias significativas entre los tres tiempos de maceración. Durante la maceración, además de ir incorporándose materia colorante al mosto, también se incorporan sustancias tánicas, aunque estas lo hacen más lentamente, debido a que el solvente principal es el alcohol, que se va formando a lo largo de la fermentación. Como ocurría con los polifenoles totales un mayor tiempo de contacto con los hollejos da vinos con más taninos. En el vino, el IPT y los taninos están correlacionados positivamente entre ellos (Figura 3), y con las sensaciones de astringencia que se obtienen con la proporción de taninos precipitables con gelatina.

En lo que se refiere a la interacción del índice de madurez y tiempo de maceración, no se encuentran diferencias significativas (Cuadro 8).

Se han obtenido diferencias significativas entre los tres tiempos de maceración para el Índice de Gelatina, aumentado su valor a medida que aumenta el tiempo de maceración (Cuadro 7). Al aumentar la maceración se permite un mayor contacto con las semillas, cuyos taninos son más astringentes y están representados por moléculas grandes, muy polimerizadas y galoiladas.

Numerosos autores ponen de manifiesto una mayor extracción de taninos polimerizados cuando el

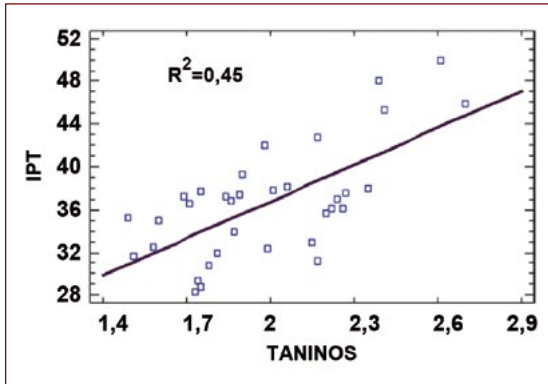
Presenta
DUO

LA MEJOR FORMA
DE CONSERVAR
TU PASIÓN

Excelente Retapado
Alta Densidad
Máxima calidad

www.excellentcork.com
Youtube/excellentcork

FIGURA 3. Correlación Índice de Polifenoles Totales (IPT) y Taninos (g/L) durante la maceración en vinos tintos de Bobal.



tiempo de maceración aumenta (VIVAS, 1993; ZAMORA, 1998; DIAZ PLAZA *et al.*, 2000). El modelo propuesto por SAUCIER (1999) establece que al final de las maceraciones muy largas los taninos se acomplejan con los polisacáridos de la uva y las paredes de levadura, disminuyendo su astringencia, algo que no ocurrió en esta experiencia.

En el Índice del Clorhídrico se observa un incremento al aumentar el tiempo de maceración, lo cual indica una mayor polimerización de los taninos al aumentar los tiempos de maceración. Las diferencias son muy significativas, con valores que se duplican cada semana. Además se observa una buena correlación con el Índice de polimerización (Figura 4).

El Índice de Etanol, que mide los taninos unidos a sales y polisacáridos, tiene el valor más pequeño para las maceraciones cortas, aumentando considerablemente cuando se pasa de macerar de una a dos semanas, manteniéndose prácticamente sin variación al aumentar la maceración una semana más.

La estabilidad del color determinada por la unión antociano-tanino y medida con el Índice PVP, se observa un aumento de este índice, cuando se prolonga la maceración, obteniendo diferencias significativas para los tres tiempos de maceración estudiados.

Según ZAMORA (1998) la maceración favorece las combinaciones antociano-tanino. La polimerización comienza desde el estrujado y sigue durante la fermentación y conservación del vino. Donde se aumenta considerablemente las combinaciones an-

FIGURA 4. Correlación Índice de Polimerización e Índice de Clorhídrico (I.CLH) durante la maceración en vinos tintos de Bobal.

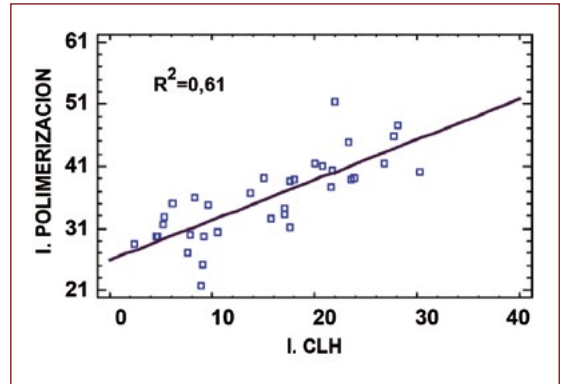
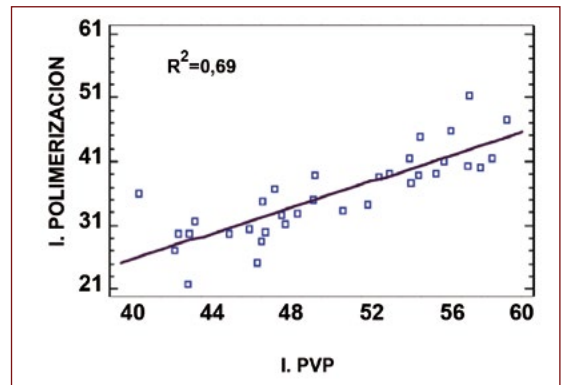


FIGURA 5. Correlación Índice de Polimerización e Índice PVP durante la maceración en vinos tintos de Bobal.



tociano-tanino es en el envejecimiento del vino en barrica, en la que ésta actúa como dosificador automático de oxígeno, favoreciendo considerablemente las reacciones de polimerización entre antocianos y taninos. Las combinaciones antociano-tanino producen una estabilización del color y una disminución de la astringencia, sin comportar una pérdida de la materia tánica por precipitación. Según los resultados obtenidos se observa un aumento de la estabilidad del color a mayor tiempo de maceración.

También se encuentran diferencias significativas para los polímeros que participan en el color del vino sin ser decolorados por el anhídrido sulfuroso, estos polímeros han sido determinados por el Índice de Polimerización (Cuadro 7). Se observa un ma-

CUADRO 8. Probabilidades para ANOVA de los efectos simples y de segundo orden sobre los compuestos fenólicos y los Índices de Glories de los vinos tintos de Bobal.

Interacción	Efecto	IPT	IC	Antocianos (mg/L)	Taninos (g/L)	Índice HCl	Índice Etanol	Índice Gelatina	Índice PVP	Índice Polimeriza.
Efectos simples	Índice de madurez	**	**	**	ns	ns	ns	**	ns	*
	Tiempo de maceración	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Segundo orden	Índice de madurez x Tiempo de maceración	ns	**	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns

CUADRO 9. Influencia del Índice de madurez de la uva y del tiempo de maceración sobre los valores medios de los atributos considerados en el análisis sensorial de los vinos tintos de Bobal.

Factor	Tipo de vino	Color	Aroma		Gusto		Calidad global
			Intensidad	Calidad	Intensidad	Calidad	
Índice de madurez	Madurez 1	7,46±0,44a	5,85±0,16 ^a	5,74±0,12	6,41±0,51	5,96±0,61a	6,22±0,28a
	Madurez 2	7,41±0,17a	6,19±0,16ab	5,78±0,19	6,15±0,41	5,85±0,41a	6,04±0,41a
	Madurez 3	8,04±0,29b	6,48±0,84b	6,41±0,88	6,67±0,50	7,11±0,73b	6,81±0,69b
	N.S.	**	**	ns	ns	**	**
Tiempo de maceración	Maceración corta (1 semana)	7,48±0,65	6,41±0,71	6,22±0,94	6,33±0,79	6,26±1,41	6,37±1,07
	Maceración media (2 semanas)	7,54±0,11	6,19±0,50	6,00±0,39	6,30±0,23	6,22±0,69	6,39±0,17
	Maceración larga (3 semanas)	7,85±0,27	5,93±0,35	5,70±0,16	6,59±0,39	6,44±0,11	6,31±0,08
	NS	ns	ns	ns	ns	ns	ns

por Índice de polimerización al aumentar el tiempo de maceración, existiendo diferencias para los tres tiempos de maceración utilizados. Las conclusiones obtenidas para el Índice de Polimerización son muy parecidas a las obtenidas en el Índice PVP, manteniendo una buena correlación (Figura 5).

Finalmente, del Cuadro 7 se deduce que todos los Índices de Glories aumentan cuando se alarga el tiempo de maceración, y además que todos ellos lo hacen de forma muy significativa.

Del Cuadro 8 se observa que la interacción entre los factores grado de madurez y tiempo de maceración solo tiene significación para el Índice de Gelatina, no teniendo influencia sobre el resto de índices.

Análisis sensorial

En el Cuadro 9 puede observarse cuales son los índices de madurez entre los que hay diferencias significativas, así como entre que tiempos de maceración para los distintos atributos considerados en el análisis sensorial. Los diferentes tiempos de ma-

ceración no aportan diferencias a los vinos para el conjunto de catadores, sin embargo sí que se encuentran diferencias significativas en los vinos procedentes de uvas con diferente estado de madurez.

En la evaluación global de los vinos se observa la misma tendencia que en el estudio de los atributos independientemente, siendo mejor puntuados los vinos elaborados con las uvas más maduras, que coinciden con los vinos que tienen menores Índices de Gelatina, es decir vinos menos astringentes. El vino procedente de uva más madura y maceración corta fue el mejor evaluado.

Conclusiones

Con el avance de la maduración disminuye de forma muy significativa el Índice de Gelatina, lo cual se traduce en vinos con un contenido en taninos menos astringentes. Los Índices de Clorhídrico, Etanol, PVP y Polimerización aumentan, así como los valores de los polifenoles totales, intensidad colorante y antocianos, que también aumentan de forma signi-



ficativa hasta un valor máximo, a partir del cual disminuyen. Todo ello pone de manifiesto que las uvas más maduras dan vinos con taninos más polimerizados, unidos a polisacáridos en mayor porcentaje, y menos astringentes, por lo que sería recomendable retrasar la vendimia para conseguir estos resultados. Los resultados del análisis sensorial evidencian que de las uvas más maduras se obtienen vinos con mayor potencial aromático. Si bien no existen grandes diferencias en la evaluación global de los vinos, los mejor valorados fueron los procedentes de las uvas más maduras.

El tiempo de maceración tiene una gran influencia sobre el contenido en compuestos fenólicos en los vinos elaborados, obteniéndose un aumento de taninos, polifenoles totales y del grado de polimerización, y una disminución de la intensidad colorante y el contenido en antocianos. Los Índices de Etanol y Clorhídrico también aumentan, y con ello el grado de condensación de los taninos y las combinaciones con polisacáridos, al igual que ocurre con el Índice de Gelatina, lo que se traduce en vinos más astringentes. En el análisis sensorial los vinos obtenidos con distinto tiempo de maceración no presentan diferencias estadísticamente significativas,

aunque las sensaciones percibidas por los catadores en los vinos con maceraciones de tres semanas evidencian que las connotaciones agradables de concentración y untuosidad debidas a la condensación y combinación de los taninos, enmascaran las de astringencia y aspereza debidas a su cantidad. •

Bibliografía

- AMRANI JOUTE, K.; GLORIES, Y. (1994 b). Étude en conditions modèles de l'extractibilité des composés phénoliques des pellicules et des pépins de raisins rouges. *J Int Sci Vigne Vin*, 28(4), 303–317.
- BAUTISTA, A.B.; PEREZ, L.J.; ROMERO, I.; FERNÁNDEZ, J.I.; LOPEZ, J.M.; GÓMEZ, E. (2003). Influencia del estado de maduración de la uva de variedad Monastrell en el color de los vinos. II Congreso nacional Ciencia y Tecnología de Alimentos.
- BLOUIN, J. (1992). Manuel pratique d'analyse des moûts et des vins. Chambre d'Agriculture de la Gironde.
- BOULTON, R. (1995). Red wines. Fermented Beverage Production. Lea, A.G.H.; and Piggot, J.R. Ed. Blackie Academic and Professional. Chapman y Hall. London. Pp. 121–158.
- 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.
- BRENON, E.B.; ZEBIC, N.O.; DELOIRE, A. (2005). Maturité du raisin: Proposition d'une méthode utilisant le volume des baies comme indicateur. *Revue des Œnologues*, 117, 52–54.
- BROSSAUD, F.; CHEYNIER, V.; ASSELIN, C.; MOUTOUNET, M. (1999). Flavonoid compositional differences of grapes among sites test plantings of Cabernet franc.. *Am J Enol Vitic*, 50, 277–284.

- BUCELLI, P.; FAVIERE, V.; GIANNETTI, F.; GIGLIOTTI, A. (1991). Ciclo bioquímico delle antocianine. *Vini d'Italia*, 5, 45–54.
- CARROL, D.E.; MARCY, J.E. (1982). Chemical and physical changes during maturation of Muscadine grapes. (*Vitis rotundifolia*). *Am J Enol Vitic*, 33(3), 168–172.
- CHAMPAGNOL, F. (1998). Critères de qualité de la vendage. Oenologie: fondements scientifiques et technologiques. Coord. C. Flanzy. Collection Sciences et techniques Agroalimentaires. Lavoisier. TEC & DOC. 654–656.
- DELOIRE, A.; FERRER, M.; CARBONNEAU, A. (2003). Respuestas de la viña al terroir. Elementos para un método de estudio. *Agrociencia*. Vol VII. Vol. 1, 105–113.
- DE ROSA, T. (1988). Tecnología del vino tinto. Ed. Mundi–Prensa. Madrid.
- DÍAZ PLAZA, M.; LORENTE, E.M.; REYERO, J.M.; PARDO, F.; SALINAS, M.R. (2000). Aportación al estudio de la maduración de varias viníferas tintas cultivadas en la D. O. Jumilla. *Viticultura–Enología Profesional*, 68, 37–46.
- DOCO, T.; BRILLOUET, J.M.; MOUTOUNET, M. (1996). Evolution of grape (*Carignan noir cv.*) and Yeast Polysaccharides during fermentation and post–fermentation. *Am J Enol Vitic*, 47, 112–115.
- DUPUCH, V. (1995). Détermination de la date de récolte des cépages rouges du bordelais. Organe officiel de la Fédération et des Syndicats d'AOC.
- GLORIES, Y. (1978). Recherche sur la matière colorante des vins rouges. Thèse de Doctorat. Université de Bordeaux II.
- GLORIES, Y. (1984). La couleur des vins rouges. Mesure, origine et interprétation. *Connaissance Vigne Vin*, 18(4), 253–271.
- GLORIES, Y.; AMRANI JOUTE, K. (1991). Localisation des composés phénoliques dans les cellules de la pellicule de raisin. Rapport Activités Recherches. 1988–1990. Institut d'Oenologie. Université Bordeaux.
- GLORIES, Y.; AUGUSTIN, M. (1995). La maturité phénolique des raisins rouges. Cahier Technique Euroviti.
- GLORIES, Y. (1999). La maturité fenolica delle uve: primo parmamento da controllare per una corretta vinificazione in rosso. *Vignevine*, 3, 46–50.
- GLORIES, Y. (2001). Caractérisation du potentiel phénolique: adaptation de la vinification. *Progrès Agricole et Viticole*, 118, 347–350.
- GONZÁLEZ NEVES, G.; FERRER, M.; CARBONNEAU, A.; MOUTOUNET, M. (2003). Adaptación de la vinificación en tinto en función del potencial polifenólico de las uvas. Experiencias realizadas en la vendimia 2001. *Agrociencia*. Vol. VII. Vol. 1, 59–67.
- JUNQUERA, B. (1986). Evolución de las distintas familias de compuestos fenólicos a lo largo del ciclo vital de la uva de vinificación. Relación con otras variables. Tesina licenciatura de la Universidad Complutense de Madrid.
- KANTZ, K.; SINGLETON, V.L. (1991). Isolation and determination of polymeric polyphenols in wines using Sephadex LX–20. *Am J Enol Vitic*, 42, 309–315.
- KIEWER W.M. (1977). Influence of temperature, solar radiation and nitrogen on coloration and composition of Emperor grapes. *Am J Enol Vitic*, 31, 7–13.
- KOVAC, V.; ALONSO, E.; BOURZEIX, M.; REVILLA, E. (1992). Effect of several enological practices on the content of catechins and proanthocyanidins of red wines. *J Agric Food Chem*, 40, 1953–1957.
- MARTINEZ DE TODA, F. (2002). Viticultura de calidad: factores que afectan al contenido de compuestos fenólicos. *ACE. Revista de Enología*, Vol. 21.
- MENDEZ, J.V. (2005). Estudio de la maduración fenólica y antocianica en uvas tintas de Bobal para diferentes condiciones agrológicas. Tesis Doctoral. 362 p.
- MINGUEZ, S. (1989). Caracterización analítica y organoléptica de los vinos de Xarel.lo elaborados en diversos estadios de madurez. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- PARDO, P.; NAVARRO, G. (1993). Influencia del tiempo de maceración sobre el contenido de compuestos fenólicos en la vinificación en tinto de uvas Monastrell. *Viticultura–Enología Profesional*, 26, 51–55.
- REGLAMENTO de la CEE nº 2676/90
- PEYRÓN, D. (1998). Le potentiel polyphénolique du Pinor Noir. *Rev Fran Oen*, 170, 42–45.
- RIBÉREAU GAYÓN, J.; PEYNAUD, E. (1971). Science et techniques de la vigne. Tomos I,II,III, y IV. Ed. Dunod, Paris.
- RIBÉREAU–GAYON, P. (1982). The anthocyanins of grapes and wines. Academic Press, New York, pp. 209–244.
- RIBÉREAU–GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEAN, A.; DUBOURDIEU, D. (1999). Compuestos fenólicos. Tratado de enología. Vol 2. Química del vino, estabilización y tratamientos. Mundi–prensa, pp. 177–258.
- RODRÍGUEZ VILLA, J.C. (2000). Buenos vinos: comencemos por la uva madura. *Viticultura–Enología Profesional*, 66, 6–11.
- RUIZ HERNÁNDEZ, M. (1999). La crianza del vino tinto desde la perspectiva vitícola. Ediciones A. Madrid Vicente y Mundi Prensa Libros, S.L.
- SAINT–CRICQ DE GAULEJAC, N.; VIVAS, N.; GLORIES, Y. (1998). Maturité phénolique: définition et contrôle. *Rev Fr Oenol*, 173, 22–25.
- SAUCIER, C.; ROUX, D.; GLORIES, Y. (1999). Interacciones entre los taninos y coloides: descubrimientos acerca de los “buenos” y “malos” taninos. Universidad de Bordeaux. Francia. Los coloides y el volumen en boca de los vinos. Conferencias científicas de Lallemand. Montreal, pp. 11.
- SCUDAMORE–SMITH, P.D.; HOOPER, R.L.; McLARN, E.D. (1990). Color and phenolic changes of Cabernet Sauvignon wine made by simultaneous yeast/bacterial fermentation and extended pomace contact. *Am J Enol Vitic*, 41, 57–67.
- SIMS, C.A.; BATES, R.P. (1994). Effects of skin fermentation time on the phenols, ellagic acid sediment and sensory characteristics of a red *Vitis rotundifolia* wine. *Am J Enol Vitic*, 45, 56–62.
- SOMERS, T.C.; EVANS, M.E. (1986). Evolution of red wines. I. Ambient influences on color composition during earling maturation. *Vitis*, 25, 31–39.
- SOUQUET, J.M.; CHEYNIER, V.; MOUTOUNET, M. (2000). Les proanthocyanidines du raisin. *Bull. OIV* 73, 835–836, 601–609.
- VERNHET, A.; DUPRE, K.; BOULANGE–PETERMANN, L.; CHEYNIER, V.; PELLERIN, P.; MOUTONNET, M. (1999). Composition of tartrate precipitates deposited on stainless steel tanks during the cold stabilization of wines. Part II. Red Wines. *Am J Enol Vitic*, 29, 42–49.
- VILA, H.; CATANIA, C.; OJEDA, H. (2002). Efecto del tiempo de maceración sobre el color, la composición tánica y la astringencia de los vinos Cabernet Sauvignon y Malbec de Argentina. X Congreso Brasileiro de Viticultura e Enología, 115–124.
- VIVAS, N.; GLORIES, Y.; LAGUNE, L.; SAUCIER, C.; AUGUSTIN, M. (1994). Estimation du degré de polymérisation des procyanidines du raisin et du vin par la méthode au p–diméthylaminocinnamaldéhide. *J Int Sci Vigne Vin*, 28(4), 319–336.
- ZAMORA MARÍN, F. (1998). Los compuestos fenólicos del vino tinto y su capacidad para la crianza. Facultad de Enología de Tarragona. Jornada Técnica de Enología. Aspectos científicos y técnicos del color del vino. Universidad Rovira y Virgili.