



Efectos de la homogeneización sobre la composición en compuestos volátiles de los vinos de licor

RESUMEN

La variedad Moscatel está considerada una de las variedades más aromáticas del mundo, y por lo tanto su utilización en la elaboración de vinos de licor, comúnmente llamados mistelas, es muy frecuente dado el gran potencial aromático que encierran sus uvas. El objetivo de este trabajo fue estudiar la influencia del proceso de homogeneización del mosto y el alcohol sobre el perfil aromático de los vinos elaborados. Para ello se utilizaron un mosto flor, un mosto prensa y un mosto mezcla de flor y prensa al 50%, y se homogeneizaron con alcohol durante un periodo de tres horas. Por cromatografía en fase gaseosa (GC) se determinaron el acetaldehído, metanol, alcoholes superiores, ésteres y terpenos. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que el tiempo de homogeneización influye sobre el contenido en acetaldehído, que es mayor cuanto mayor es el tiempo de homogeneización; influye también sobre los valores medios de los alcoholes superiores, que aumentan con el tiempo de homogeneización, así como los ésteres y terpenos. Los vinos de licor con mayor concentración en compuestos aromáticos fueron los procedentes de mosto flor.

Palabras clave: Homogeneización mosto, Compuestos volátiles, Vinos de licor.

ABSTRACT

Effects of homogenization on the volatile compounds content in liquor wines. The Muscat variety is considered one of the most aromatic varieties of the world, and therefore its use in the production of liquor wines, commonly called mistelas, is very often given the large aromatic potential of its grapes. The aim of this work was to study the influence of the must and alcohol homogenization process on the aromatic profile of wines elaborated. For this purpose three musts, one from the run must, other from must press, and the thirst from must press mixture with run must at 50% were used and subjected to homogenization operation for a period of three hours. By gas chromatography (GC) were determined: acetaldehyde, methanol, higher alcohols, esters and terpenes. The results show that the homogenization time influences the acetaldehyde content, which is higher the greater the homogenization time; also influences the average values of the higher alcohols, which increase with time of homogenization, as well as esters and terpenes. Liqueur wines with higher concentrations of aromatic compounds were run juice from.

Key words: Must homogenization, Volatile compounds, Liquor wines.

P. CARBONELL¹, J.L. ALEIXANDRE-TUDÓ¹, J. PICÓ²
y J.L. ALEIXANDRE¹

(1) Departamento de Tecnología de Alimentos.
Universidad Politécnica de Valencia.

(2) Bodega Cooperativa la Baronía de Turís.
Valencia.

El aroma del vino resulta de la conjunción de una serie de compuestos minoritarios que proporcionan los distintos perfiles aromáticos (SUAREZ, 1997). El perfil aromático total de un vino está formado según REXACH (1996) por: los aromas primarios, procedentes de la cepa y característicos de la variedad; los aromas secundarios, producto de la fermentación alcohólica, del tipo de levadura y de la vinificación; y los aromas terciarios o bouquet, que resultan de la evolución de los aromas en el curso del envejecimiento en barrica y/o en botella. Los aromas que están presentes en los vinos de licor son por lo tanto aromas primarios, que son el resultado de los compuestos odorantes presentes en forma libre en la uva o aquellos producidos como consecuencia de los procesos mecánicos a los que se somete la uva desde su recolección hasta el comienzo de la fermentación alcohólica (aroma fermentativo).

En algunas variedades de uva se han identificado algunos compuestos volátiles, que efectivamente contribuyen de manera decisiva a la tipicidad aromática de una determinada variedad. Algunos ejemplos de moléculas con carácter impacto lo constituyen el linalol en la variedad Moscatel, las 3-isobutil-2-metoxipiracina en la variedad Cabernet Sauvignon, o el 4-metil-4-mercaptopentan-2-one en la variedad Sauvignon Blanc, entre otras. Muchos de estos compuestos se encuentran en concentraciones muy bajas (ng/L), pero debido a sus bajos umbrales de detección tienen un importante impacto aromático.

Además de moléculas odorantes en estado libre, en la uva existen precursores del aroma, que son moléculas no volátiles ni odorantes, susceptibles de

liberar aromas bajo la influencia de diversos factores. Aunque todas las variedades de uva tienen este tipo de precursores, en algunas, como en la Moscatel son muy abundantes, y la fracción del aroma glicosilada es mucho mayor que las correspondientes formas libres. La hidrólisis de estos precursores permite la liberación de los compuestos volátiles incrementando las características aromáticas del vino. Para liberar estos aromas atrapados se suele recurrir al uso de enzimas pectolíticas que presentan actividad glicosidasa residual. Las familias químicas aromáticas procedentes de la uva y que dan las características varietales son tres: terpenos, norisprenoides y pirazinas (LLANOS, 2003). Las características varietales más conocidas y estudiadas son las que poseen los vinos elaborados con uvas Moscatel, Gewürtztraminer y Riesling con aromas florales atribuidos a los monoterpenos (MARAIS, 1983 y 1987, ZOECKLEIN *et al.*, 2001).

Hay que tener en cuenta que los aromas varietales, aunque principalmente dependen del cultivar, su intensidad también está influenciada por la altitud, el suelo, el clima y las prácticas vitícolas (DI STEFANO y CORINO, 1986; REYNOLDS y WARDLE, 1997; LANARIDIS *et al.*, 2002). La variedad Moscatel de Alejandría presenta unas concentraciones en monoterpenos de 10 a 100 veces más altas que en las otras variedades (BAYONOVE y CORDONIER, 1971).

Los compuestos aromáticos libres. Los principales son el linalol, el geraniol y el nerol, junto a las formas pirano y furano de los óxidos de linalol. Dependiendo de los tratamientos realizados al mosto y de otros factores como el clima, podemos encontrar otros compuestos en este grupo tales como el citronerol, α -terpineol, hotrienol, óxido de nerol, mircenol, ocimenol y otros óxidos, aldehídos e hidrocarburos. Son los terpenos volátiles libres (FVT) los que proporcionan la mayor parte del carácter a variedades de vinos como Riesling, Gewürtztraminer y Moscatel (MATEO y JIMENEZ, 2000).

En el caso de los Moscateles se han encontrado contenidos terpénicos muy superiores al resto de las variedades, aunque existen diferencias en las concentraciones de estos compuestos entre los distintos cultivares de Moscatel, siendo los compuestos más abundantes el linalol y el geraniol para moscateles de grano gordo (Moscatel de Alejandría), y

el nerol para moscateles de grano pequeño (Moscatel de Frontignan), según los estudios realizados por LANARIDIS *et al.* (2002). No solo es importante la concentración de los compuestos aromáticos a la hora de identificarlos como característicos de una variedad, sino que también hay que tener en cuenta sus umbrales de percepción sensorial. También es importante tener en cuenta la interacción de unos compuestos aromáticos con otros, ya que su combinación intensifica su potencia aromática.

Las operaciones de los diferentes sistemas de vinificación influyen, por una parte, sobre fenómenos físicos como la difusión de compuestos desde las partes sólidas hacia el mosto, y por otra parte, sobre los fenómenos químicos y bioquímicos en los cuales están implicados los polifenoles (LLAUDY *et al.*, 2008). La homogeneización del mosto con alcohol se realiza comúnmente por agitación y por remontado. Si bien el remontado se utiliza sobre todo para activar la maceración durante la fermentación, también se puede utilizar para mezclar el mosto de uva y el alcohol etílico rectificado en la elaboración de vinos de licor (HIDALGO, 2011).

El mosto contiene levaduras autóctonas que pueden alterar su limpidez así como su composición química, haya o no fermentación. Sin embargo, la práctica habitual de la mayoría de las bodegas es la utilización de mostos desfangados, en los que se elimina la mayor parte de las levaduras autóctonas (MELERO, 1992, VARELA *et al.*, 1998). El resultado beneficioso que ejerce el desfangado sobre la calidad final del vino viene determinada por la eliminación de partículas vegetales (TIENDA e HIDALGO, 1990), y por el menor contenido en hierro y otros elementos minerales (CASP, 1990). Por otra parte, el desfangado presenta inconvenientes debido a la supresión de gran parte de la flora indígena y al empobrecimiento del mosto en nutrientes y factores de crecimiento como los esteroides (LARVE e FONDIERE, 1989) y ácidos grasos de cadena larga (BERTRAND y MIELE, 1984).

Los vinos de licor de Moscatel son conocidos y apreciados porque son muy aromáticos debido a las específicas particularidades aromáticas de la uva Moscatel, una de las pocas variedades que tiene compuestos aromáticos (los terpenos) en la pulpa y en la piel. Ello hace necesario que continuamente se estén realizando estudios para tratar de optimizar la

La estabilización de vinos de forma

RÁPIDA EFICAZ SOSTENIBLE

AGROVIN

tras años de estudio y desarrollo,
fabrica en España 
el equipo

válido tanto para vino blanco
como para vino tinto en una sola columna

aumentando considerablemente
la operatividad de las bodegas



La estabilización de los vinos es uno de los principales problemas que afectan a la comercialización, en la actualidad existen multitud de tratamientos a disposición del enólogo que previenen la aparición de cristales en el producto final.

De entre todos los tratamientos la estabilización tartárica de vinos mediante el empleo de la técnica del intercambio catiónico se ha destacado por su **RAPIDEZ, EFICACIA Y SOSTENIBILIDAD**, se trata de un método capaz de procesar un **elevado volumen diario** sin necesidad de esperar; es sumamente **eficaz y eficiente** ya que sólo se elimina el catión responsable de la inestabilidad; y es sostenible debido a que supone un **ahorro energético** y de proceso muy importante.

ESTABILIZACIÓN PERFECTA

 **AGROVIN**
Comprometidos con la Enología

www.agrovin.com



CUADRO 1. Cuadro resumen de las variables consideradas en las mistelas elaboradas.

		Mistela 1	Mistela 2	Mistela 3	
Extracción del mosto	Mosto Flor	M1	–	–	
	Mosto Mezcla	–	M2	–	
	Mosto Prensa	–	–	M3	
Homogeneización	Agitación	1 h	M11	–	–
		2 h	M12	–	–
		3 h	M13	–	–
	Remontado	1 h	–	M21	M31
		2 h	–	M22	M32
		3 h	–	M23	M33

gestión de ese potencial, profundizando sobre todo en la influencia que las diferentes fases del proceso de elaboración tienen sobre el perfil aromático de los vinos elaborados. El objetivo del presente trabajo fue estudiar los efectos que el tiempo de homogeneización del mosto y el alcohol tiene sobre la concentración en compuestos volátiles en la elaboración de los vinos de licor de Moscatel.

Materiales y métodos

Para estudiar la influencia del tiempo de homogeneización del mosto en el perfil aromático de las mistelas Moscatel, se ha procedido a elaborar tres mistelas distintas teniendo en cuenta el tipo de mosto utilizado: mosto flor (M1), mezcla al 50% de mosto flor y mosto prensa (M2), y mosto prensa (M3). Además se ha tenido también en cuenta el tipo de homogeneización utilizado en la mezcla del mosto con el alcohol: sistema de agitación para la mistela M1, y sistema de remontado para las mistelas M2 y M3.

Los mostos M1, M2 y M3 fueron trasegados a tres depósitos de acero inoxidable de 250.000 L, 150.000 L y 150.000 L de capacidad respectivamente. Previamente se depositaron 27.000 L, 15.000 L y 15.000 L de alcohol rectificado en cada uno de ellos.

Una vez terminada la homogeneización se hicieron las correcciones oportunas de alcohol para llevar las mistelas a 15% vol., se filtraron en un filtro de placas y, finalmente, se embotellaron.

Durante el proceso se tomaron muestras por duplicado de las tres mistelas durante la primera, se-

CUADRO 2. Valores medios en mg/L de los compuestos volátiles determinados en el alcohol utilizado para la elaboración de las mistelas.

Compuestos volátiles	Concentración (mg/L)
Acetaldehído	35,87 ± 1,47
Alcoholes	
Metanol	28,88 ± 5,14
2-Butanol	0,70 ± 0,35
1-Propanol	2,17 ± 0,76
1-Butanol	0,15 ± 0,11
Alcohol isoamílico	2,06 ± 2,64
Ésteres	
Acetato de etilo	0,24 ± 0,18
Acetato de isoamilo	1,45 ± 0,57
Acetato de metilo	0,39 ± 0,33
Butirato de etilo	0,10 ± 0,11
Decanoato de etilo	0,10 ± 0,20
Dodecanoato de etilo	0,85 ± 1,27

gunda y tercera hora de homogeneización para poder analizar la evolución de los compuestos aromáticos durante este periodo.

En el Cuadro 1 se exponen esquemáticamente las características de elaboración de cada una de las mistelas elaboradas.

Las determinaciones de la densidad, grado alcohólico, grado Baumé, acidez total y pH se realizaron por los métodos oficiales de análisis de mostos y vinos de la OIV (2010). La determinación de los ácidos tartárico, málico y cítrico se realizó con un WineScan FOSS. La medida de la turbidez se hizo con un turbidímetro-nefelómetro portátil HI 93703 C. La composición volátil de los mostos y las mistelas fue analizada mediante cromatografía de gases en columna capilar (GC). Primero se realizó la separación de componentes por medio de la técnica de división de muestra denominada SPLIT, TR8-FFAP. El software utilizado para expresar los resultados obtenidos fue la versión VARIAN Microsoft Workstation 6 y la cromatografía versión Star Gas 5. La concentración de algunos compuestos se realizó por espectrofotometría de masas (GS) utilizando un Espectrofotómetro de Masas Varian 220-MS IT.

El tratamiento estadístico se realizó con el programa informático Statgraphics Centurion XVI v 16.1.15. Los resultados fueron analizados mediante el Análisis de la Varianza (ANOVA) para evaluar la influencia de la variable utilizada (extracción del mosto) sobre los parámetros comunes y sobre la concentración de compuestos aromáticos en las mistelas elaboradas. Para un mismo efecto los valores de las filas con la misma letra indican que no existen diferencias significativas y con diferentes letras que existen diferencias significativas al 95% según el test de rango múltiple de Tukey.

Resultados y discusión

Determinaciones analíticas del alcohol y del mosto

La composición analítica del alcohol fue la siguiente: Densidad a 20°C: 807,1 g/L, Grado Alcohólico: 96,41°, Acidez total en ácido acético: <5 mg/L.

En el Cuadro 2 vienen los valores medios de los compuestos aromáticos determinados en el alcohol vínico (procedente de la destilación de vino) que se utilizó para la elaboración de las mistelas. Los componentes mayoritarios son el metanol y el acetaldehído, lo cual es algo típico de los alcoholes rectificadas empleados para uso alimentario. El resto de compuestos determinados tienen valores normales y propios de este tipo de alcoholes utilizados en la industria vinícola para la elaboración de mistelas, vinos dulces y otros tipos de vinos especiales.

No se ha detectado concentración alguna de los siguientes compuestos volátiles: acetato de isobutilo, isobutanol, hexanoato de etilo, acetato de hexilo, 1-pentanol, lactato de etilo, 1-hexanol, cis-3-hexenol, trans-2-hexen-1-ol, octanoato de etilo, linalol, dietil succinato, α -terpinol, citronelol, nerol y acetato 2-feniletanol.

En el Cuadro 3 se exponen los valores medios de los compuestos volátiles determinados en los mostos utilizados para la elaboración de las mistelas M1, M2 y M3. La concentración de acetaldehído aumenta su valor absoluto según sea mosto flor, mezcla o prensa. Respecto a los alcoholes, la tendencia general, excepto para el isobutanol y cis-3-hexenol, es alcanzar mayores

¡No apueste más por el caballo equivocado!



NO BRETT INSIDE: un sabor, el de su propio vino.

Brettanomyces es una contaminación difícil de manejar.

Con **NO BRETT INSIDE** (producto natural no OGM, hipoalergénico y biodegradable), garantizará una producción sana para mantener un solo sabor, el de su propio vino.

Distribuido por:
Lallemand Bio S.L.

TEL.: 902 884 212
FAX: 902 884 213

LALLEMAND

www.lallemandwine.com
fb.espana@lallemand.com

CUADRO 3. Valores medios (mg/L) de los compuestos volátiles determinados en los diferentes tipos de mostos.

Compuestos volátiles	Mosto M1	Mosto M2	Mosto M3
Acetaldehído	20,67 ± 2,06	28,36 ± 3,02	36,63 ± 3,96
Alcoholes			
Metanol	13,54 ± 0,65	24,42 ± 2,72	51,18 ± 3,85
2-Butanol	ND	ND	0,19 ± 0,03
1-Propanol	ND	0,04 ± 0,01	0,31 ± 0,03
Isobutanol	1,12 ± 0,04	0,86 ± 0,39	0,63 ± 0,05
1-Butanol	0,56 ± 0,13	0,53 ± 0,06	2,49 ± 0,19
Alcohol isoamílico	0,69 ± 0,03	0,69 ± 0,02	1,39 ± 0,12
1-Hexanol	10,84 ± 1,91	7,88 ± 0,85	23,33 ± 1,40
Cis-3-hexenol	12,64 ± 1,33	8,30 ± 0,48	2,98 ± 0,66
Trans-2-hexen-1-ol	4,72 ± 0,42	6,37 ± 0,39	9,27 ± 1,77
2-Fenil etanol	0,74 ± 0,03	0,32 ± 0,02	0,56 ± 0,04
Σalcoholes	44,85 ± 3,33	49,41 ± 4,02	92,33 ± 6,56
Esteres			
Acetato de etilo	85,38 ± 4,33	42,53 ± 27,78	1,24 ± 0,11
Acetato de isoamilo	0,33 ± 0,04	0,29 ± 0,03	0,36 ± 0,04
Acetato 2-feniletanol	6,08 ± 0,39	4,36 ± 0,20	1,27 ± 0,23
Acetato de metilo	1,20 ± 0,19	0,47 ± 0,11	8,12 ± 0,95
Hexanoato de etilo	1,25 ± 0,13	0,81 ± 0,04	ND
Octanoato de etilo	6,89 ± 0,32	4,21 ± 0,81	1,64 ± 0,20
Dietil succinato	7,04 ± 0,40	12,85 ± 1,12	32,75 ± 2,40
Σésteres	108,17 ± 5,78	65,52 ± 3,21	45,38 ± 2,56
Terpenos			
Linalol	12,47 ± 0,55	8,89 ± 3,14	1,94 ± 2,49
α-terpinol	1,73 ± 0,17	1,59 ± 0,42	2,08 ± 0,15
Citronelol	29,20 ± 3,11	20,95 ± 1,80	8,69 ± 12,24
Nerol	6,09 ± 0,71	12,02 ± 1,88	13,36 ± 1,32
Geraniol	5,75 ± 0,68	4,78 ± 1,40	2,54 ± 0,35
Σterpenos	55,24 ± 2,68	48,23 ± 2,12	28,61 ± 1,87

concentraciones en el mosto prensa que en el mosto flor, lo cual se manifiesta también en la suma total de todos los alcoholes determinados.

Respecto a la concentración de ésteres, existen diferencias entre las concentraciones obtenidas con los diferentes tipos de mostos, siendo menores cuantitativamente las procedentes del mosto mezcla y sobre todo de mosto prensa respecto al mosto flor. Con los compuestos terpénicos la evolución es

similar a los ésteres, si bien existe una diferencia importante entre las concentraciones existentes en el mosto prensa y las de los mostos flor y mezcla, que obviamente son mucho mayores cuantitativamente.

Determinaciones analíticas de la mistela

Análisis de los parámetros característicos

En el Cuadro 4 pueden observarse los valores medios de los parámetros analíticos determinados

en la mistela M1 durante la primera, segunda y tercera hora de homogeneización. No existen diferencias significativas entre los parámetros analizados, siendo muy pequeñas las diferencias entre los valores a medida que pasa el tiempo de homogeneización. Únicamente existen diferencias significativas para los valores de la turbidez (NTU) que lógicamente son mayores al principio y finalmente disminuyen a valores propios de un producto que todavía precisa de la filtración para su estabilización y embotellado.

Los valores del grado alcohólico disminuyen al final de la homogeneización, por lo que se hace necesaria una pequeña corrección del alcohol para poder llevar la mistela obtenida al 15% vol., que es la graduación alcohólica más frecuente en las mistelas comerciales. El resto de los valores obtenidos, correspondientes a los otros parámetros determinados, se sitúan dentro del rango de los valores normales que se encuentran en otros tipos de mistelas elaboradas también con mosto de Moscatel.

En el *Cuadro 5* vienen los valores medios de las determinaciones analíticas realizadas con los parámetros característicos de la mistela M2. Se observan diferencias significativas para el grado alcohólico, la acidez total, el ácido málico y la turbidez. El valor del grado alcohólico es muy elevado al principio de la homogeneización pero al cabo de las tres horas se estabiliza obteniéndose finalmente un valor próximo al deseado para la mistela. La acidez total y el ácido málico, después de un aumento importante en la segunda hora de homogeneización, finalmente se estabilizan sus valores al cabo de las tres horas de homogeneización. Este fenómeno también se reproduce para los valores de la turbidez que, inicialmente, son bajos para aumentar posteriormente y, finalmente, estabilizarse con una disminución importante.

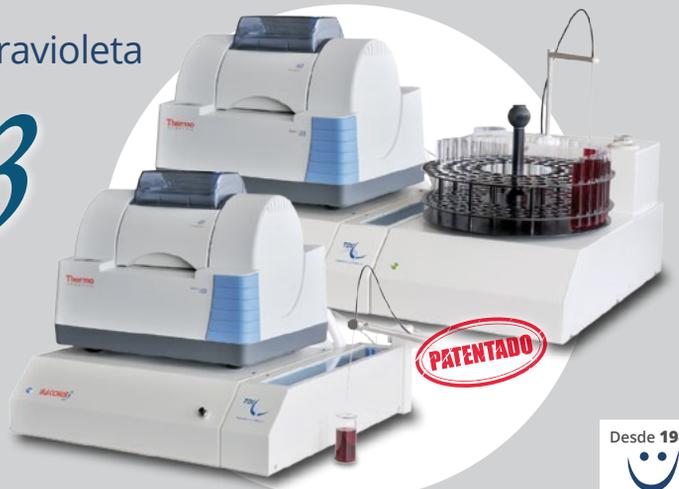
El resto de parámetros analizados en el *Cuadro 5* no presentan diferencias significativas, obteniéndose valores normales y muy similares a los obtenidos en la mistela M1. Destacar que en el caso de la mis-



PRODUCTOS

Analizador infrarrojo ultravioleta
y visible FTIR-UV-Vis

BACCHUS³
MULTISPEC



Siempre a la vanguardia en **Analizadores Enológicos**

Desde **1986**
Especializados en
Analizadores
Enológicos

☎ 93 638 20 56

Avda. Diagonal, 21 | 08850 Gavà (Barcelona) | Fax 93 638 21 95
info@t-d-i.es | www.tdianalizadores.com

CUADRO 4. Influencia del tiempo de homogeneización sobre los valores medios de los parámetros analizados en la mistela M1.

Parámetro	Homogeneización Mistela M1		
	1 hora	2 horas	3 horas
Grado alcohólico (%vol.)	14,65 ± 0,07	15,00 ± 0,14	14,70 ± 0,14
Densidad (g/L)	1,05 ± 0,00	1,05 ± 0,00	1,05 ± 0,00
°Baumé	7,35 ± 0,07	7,40 ± 0,14	7,35 ± 0,07
Acidez total (g/L ác. Tartár.)	3,70 ± 0,14	3,60 ± 0,14	3,65 ± 0,07
Ácido Tartárico (g/L)	2,20 ± 0,28	2,15 ± 0,21	2,50 ± 0,56
Ácido Cítrico (g/L)	ND	0,14 ± 0,05	0,18 ± 0,04
Ácido Málico (g/L)	1,45 ± 0,35	1,40 ± 0,42	1,60 ± 0,28
pH	3,75 ± 0,04	3,63 ± 0,14	3,69 ± 0,5
NTU	15,95 ± 2,33 a*	11,10 ± 2,12 b	9,90 ± 0,28 b

(*) Los valores de la misma fila con distinta letra indican que existen diferencias significativas al 95%.

CUADRO 5. Influencia del tiempo de homogeneización sobre los valores medios de los parámetros analizados en la mistela M2.

Parámetros	Homogeneización Mistela M2		
	1 hora	2 horas	3 horas
Grado alcohólico (%vol.)	16,25 ± 0,21 a*	15,45 ± 0,49 b	15,35 ± 0,07 b
Densidad (g/L)	1,05 ± 0,00	1,05 ± 0,00	1,05 ± 0,00
°Baumé	6,50 ± 0,14	6,85 ± 0,07	6,80 ± 0,14
Acidez total (g/L ác. Ta.)	3,15 ± 0,21 a	3,80 ± 0,28 b	3,45 ± 0,35 ab
Ácido Tartárico (g/L)	2,35 ± 0,21	2,70 ± 0,26	2,55 ± 0,17
Ácido Cítrico (g/L)	ND	ND	ND
Ácido Málico (g/L)	0,85 ± 0,63 a	1,3 ± 0,14 b	1,15 ± 0,07 b
pH	3,78 ± 0,05	3,72 ± 0,03	3,72 ± 0,04
NTU	2.525 ± 17,78 a	2.965 ± 21,20 b	2.660 ± 20,28 a

(*) Los valores de la misma fila con distinta letra indican que existen diferencias significativas al 95%.

tela M2 no se han podido detectar concentración alguna de ácido cítrico.

En el Cuadro 6 aparecen los valores medios de los parámetros analíticos determinados para la mistela M3. Al igual que en el Cuadro 5 también se observan diferencias significativas para el grado alcohólico, la acidez total, y el ácido málico. El grado alcohólico se estabiliza al final de la homogeneización, obteniéndose el valor final deseado para la mistela de 15% vol. La acidez total también se estabiliza al final después de una subida importante durante la segunda hora de homogeneización, obteniéndose finalmente un valor racional y propio de las miste-

las elaboradas. La misma evolución presenta el ácido málico que finalmente se estabiliza hacia valores normales de los mostos.

Los otros parámetros que aparecen en el Cuadro 6 no presentan diferencias significativas y sus valores prácticamente se ven poco modificados por la acción de la homogeneización. Incluso la turbidez apenas modifica su valor absoluto durante las tres horas que dura la homogeneización.

En general, puede afirmarse que la evolución del grado alcohólico de la mistela M3 es similar que el de la mistela M2, poniéndose en evidencia que para la mistela M2 el remontado tiene un efecto

CUADRO 6. Influencia del tiempo de homogeneización sobre los valores medios de los parámetros analizados en la mistela M3.

Parámetro	Homogeneización Mistela M3		
	1 hora	2 horas	3 horas
Grado alcohólico (%vol.)	16,80 ± 0,28 a*	15,05 ± 0,31 b	15,05 ± 0,35 b
Densidad (g/L)	1,05 ± 0,01	1,05 ± 0,01	1,05 ± 0,01
°Baumé	6,70 ± 0,42	6,80 ± 0,05	7,05 ± 0,07
Acidez total (g/L ác. Tartá.)	3,15 ± 0,07 a	3,65 ± 0,07 b	3,25 ± 0,21 a
Ácido Tartárico (g/L)	2,30 ± 0,03	2,00 ± 0,02	2,15 ± 0,03
Ácido Cítrico (g/L)	ND	ND	ND
Ácido Málico (g/L)	0,60 ± 0,02 a	1,25 ± 0,07 b	1,00 ± 0,08 b
pH	3,72 ± 0,07	3,65 ± 0,07	3,65 ± 0,07
NTU	1.975 ± 18,50	2.080 ± 18,99	0,71

(*) Los valores de la misma fila con distinta letra indican que existen diferencias significativas al 95%.

más lento sobre el proceso de homogeneización, es decir tarda más tiempo en producir el efecto de homogeneización durante la primera hora de remontado que la agitación, que a su vez produce una homogeneización mucho más regular y uniforme. El hecho de que los valores de la acidez total sean mucho más elevados en la hora 2 que en la hora 1 y 3 de la homogeneización no tiene explicación desde el punto de vista del sistema utilizado, si bien puede deberse a problemas derivados de la toma de muestras.

Finalmente destacar que no ha sido posible detectar el ácido cítrico en las muestras analizadas debido probablemente a que no existen concentraciones apreciables en dichas mistelas.

Análisis de los compuestos volátiles

Los compuestos responsables de la calidad aromática son preferentemente los varietales que se encuentran en la uva, compuestos de estructura terpénica, en forma libre o glucosídica, tales como linalol y sus óxidos, geraniol, nerol, citronerol, α -terpineol y los correspondientes glucósidos, derivados C13-norisoprenoides (CLIMENT y GUILLEM, 2006).

Los Cuadros 7, 8 y 9 muestran los valores medios de los compuestos volátiles analizados en cada una de las tres mistelas elaboradas a lo largo del proceso de homogeneización. Los compuestos volátiles analizados se han reunido en tres grandes grupos (alcoholes, ésteres y terpenos), además del acetaldehído. Algunos compuestos volátiles, tales como el acetato

de isobutilo, butirato de etilo, acetato nhexilo, 1-pentanol, lactato de etilo y dodecanoato de etilo, que no fueron detectados en las muestras analizadas.

En el Cuadro 7 vienen los valores medios de los compuestos aromáticos determinados en la mistela M1 a lo largo del proceso de homogeneización. Puede observarse que existen diferencias significativas en prácticamente todos los compuestos analizados.

El contenido en acetaldehído en la primera hora de agitación es superior al obtenido en la segunda y tercera hora, existiendo diferencias significativas. Asimismo, de la segunda a la tercera hora vuelve a aumentar el contenido existiendo también diferencias significativas. Esto pone de manifiesto que durante la primera hora de homogeneización se ha oxidado mayor cantidad de alcohol que en las otras dos horas, y que por lo tanto el tiempo de homogeneización influye sobre la concentración de acetaldehído, siendo mayor en la primera hora de homogeneización.

En cuanto a los alcoholes, el contenido en metanol presenta diferencias significativas entre la primera y tercera hora de agitación respecto con la segunda hora. El contenido total de alcoholes se va incrementando y lo hace de manera muy significativa la tercera hora de agitación. La mayoría de los compuestos incrementan ligeramente su concentración a partir de la segunda hora y en la tercera se mantienen, no ocurre así con el 1-hexenol que aumenta fuertemente su concentración, casi triplicándola, respecto a la segunda hora de agitación. Esto indica que el tiempo de homogeneización influye so-

CUADRO 7. Influencia del tiempo de homogeneización sobre los valores medios (en mg/L) de los compuestos volátiles analizados en la mistela M1.

Compuestos volátiles	Homogeneización Mistela M1		
	1 hora	2 horas	3 horas
Acetaldehido	31,41 ± 2,68 a	21,84 ± 2,30 b	28,59 ± 2,97 c
Alcoholes			
Metanol	50,91 ± 6,70 a	44,94 ± 10,83 b	53,17 ± 3,67 a
2-butanol	0,03 ± 0,01 a	0,21 ± 0,02 b	0,35 ± 0,03 b
1-propanol	0,50 ± 0,02 a	0,76 ± 0,03 b	0,76 ± 0,03 b
Isobutanol	0,12 ± 0,01 a	0,12 ± 0,02 a	0,22 ± 0,03 b
1-butanol	0,28 ± 0,07 a	0,47 ± 0,08 b	1,63 ± 0,23 c
Alcohol isoamílico	0,93 ± 0,16 a	1,73 ± 0,12 b	0,85 ± 0,08 a
1-hexanol	1,50 ± 0,25 a	9,21 ± 0,99 b	24,49 ± 2,79 c
Cis-3-hexenol	4,14 ± 0,81 a	7,03 ± 0,77 b	6,49 ± 0,16 b
Trans-2-hexen-1-ol	14,58 ± 1,07	14,57 ± 1,29	13,51 ± 1,21
2-fenil etanol	0,75 ± 0,03 a	0,52 ± 0,02 b	0,59 ± 0,05 b
Σalcoholes	73,74 ± 2,33 a	69,56 ± 2,45 a	102,06 ± 2,87 b
Ésteres			
Acetato de etilo	10,35 ± 0,77 a	8,35 ± 0,94 b	10,51 ± 1,22 a
Acetato de isoamilo	0,92 ± 0,07	0,96 ± 0,15	1,05 ± 0,06
Acetato 2-feniletanol	1,22 ± 0,08 a	1,55 ± 0,40 b	1,29 ± 0,16 a
Acetato de metilo	7,70 ± 0,17 a	6,97 ± 0,59 b	7,86 ± 2,19 a
Hexanoato de etilo	2,13 ± 0,07 a	ND	1,85 ± 0,15 b
Octanoato de etilo	3,15 ± 0,29 a	4,28 ± 0,54 b	3,76 ± 0,06 c
Decanoato de etilo	1,13 ± 0,05 a	1,56 ± 0,21 b	1,41 ± 0,18 b
Dietil succinato	1,17 ± 0,07 a	19,01 ± 1,12 b	13,30 ± 1,98 c
Σésteres	27,77 ± 1,89 a	42,68 ± 2,34 b	41,03 ± 2,12 b
Terpenos			
Linalol	1,04 ± 0,05 a	1,33 ± 0,03 b	1,57 ± 0,36 c
Α-terpinol	1,92 ± 0,15 a	2,10 ± 0,15 b	2,10 ± 0,34 b
Citronelol	16,42 ± 0,99 a	11,11 ± 1,05 b	17,37 ± 1,54 c
Nerol	19,17 ± 1,88 a	25,55 ± 2,27 b	25,54 ± 1,70 b
Geraniol	2,03 ± 0,24 a	2,78 ± 0,21 a	5,57 ± 0,48 b
Σterpenos	40,58 ± 1,99 a	42,87 ± 2,03 a	52,15 ± 2,67 b

(*) Los valores de la misma fila con distinta letra indican que existen diferencias significativas al 95%.

bre los valores medios de los compuestos volátiles, en este caso alcoholes.

Los ésteres, a excepción del acetato de isoamilo, también presentan diferencias significativas durante la primera hora de agitación y la segunda y la tercera. La tendencia que tienen es de aumento entre la primera y la segunda hora de agitación, y luego, vuelve a

disminuir pero levemente entre la segunda y la tercera hora de agitación como ocurre por ejemplo con el dietil succinato. Esto es indicativo que en la segunda hora de agitación de la mistela M1 se han producido más reacciones de esterificación. A excepción del acetato de etilo y del acetato de metilo que sucede justo lo contrario, disminuyen en la segunda hora para luego

ENOLOGO

La mejor manera de determinar la calidad de la uva

Kit Enzimático de Ácido D-glucónico



- Resultados en 3 minutos
- Linealidad hasta 6 g/L.
- 3 μ L de muestra
- Reactivo líquido
- Estable hasta fecha de caducidad
- Patrón incluido en el kit

BioSystems investiga, desarrolla y fabrica un sistema de análisis enológico que proporciona al enólogo la máxima información durante todo el proceso de elaboración del vino

Reactivos enzimáticos y químicos

Líquidos y listos para su uso

Larga estabilidad de los reactivos y su calibración

Calibrador multiparamétrico y vinos control

Analizadores automáticos (Y15 e Y25)

Volúmenes reducidos de muestra y reactivo

Prediluciones y posdiluciones automáticas

Software dedicado

Analizador semiautomático (Y350)

BioSystems
REAGENTS & INSTRUMENTS

BioSystems S.A.

Costa Brava 30, 08030 Barcelona (España) Tel +34-93 311 00 00
enologo@biosystems.es www.enologo.es www.biosystems.es

CUADRO 8. Influencia del tiempo de homogenización sobre los valores medios en mg/L de los compuestos volátiles analizados en la mistela M2.

Compuestos volátiles	Homogeneización Mistela M2		
	1 hora	2 horas	3 horas
Acetaldehído	32,17 ± 2,07 a	36,89 ± 4,06 b	38,44 ± 3,61 c
Alcoholes			
Metanol	71,17 ± 9,04 a	77,53 ± 11,70 b	75,05 ± 3,84 b
2-butanol	0,19 ± 0,03 a	0,05 ± 0,01 b	0,08 ± 0,06 b
1-propanol	0,30 ± 0,03	0,20 ± 0,04	0,20 ± 0,04
Isobutanol	0,08 ± 0,02	0,06 ± 0,01	0,06 ± 0,02
1-butanol	0,16 ± 0,08 a	1,23 ± 1,27 b	0,34 ± 0,03 a
Alcohol isoamilico	2,24 ± 0,39 a	0,80 ± 0,03 b	1,79 ± 0,28 c
1-hexanol	5,95 ± 0,72 a	2,96 ± 0,38 b	6,15 ± 0,51 a
Cis-3-hexenol	2,35 ± 0,37 a	4,20 ± 0,50 b	3,39 ± 0,29 c
Trans-2-hexen-1-ol	8,54 ± 0,52 a	10,03 ± 1,07 b	7,67 ± 0,62 c
2-fenil etanol	0,29 ± 0,13 a	0,44 ± 0,06 b	0,40 ± 0,07 b
Σalcoholes	91,27 ± 2,78 a	96,80 ± 2,89 b	95,13 ± 2,69 b
Ésteres			
Acetato de etilo	11,72 ± 0,60 a	12,77 ± 0,99 b	10,81 ± 0,39 c
Acetato de isoamilo	1,07 ± 0,03 a	1,09 ± 0,15 a	0,90 ± 0,37 b
Acetato 2-feniletanol	0,87 ± 0,01 a	1,08 ± 0,31 b	1,12 ± 0,15 b
Acetato de metilo	5,83 ± 0,77 a	6,72 ± 0,35 b	5,79 ± 0,67 a
Hexanoato de etilo	0,82 ± 0,08 a	3,31 ± 0,36 b	0,96 ± 0,16 a
Octanoato de etilo	1,28 ± 0,05 a	1,88 ± 0,25 b	1,95 ± 0,12 b
Decanoato de etilo	0,77 ± 0,01 a	0,92 ± 0,06 b	0,63 ± 0,05 c
Dietil succinato	1,50 ± 0,06 a	5,28 ± 0,64 b	8,15 ± 1,74 c
Σésteres	23,86 ± 0,87 a	33,05 ± 1,88 b	30,31 ± 1,67 b
Terpenos			
Linalol	0,73 ± 0,03 a	0,82 ± 0,05 b	0,71 ± 0,02 a
A-terpinol	1,45 ± 0,13 a	1,69 ± 0,07 b	1,52 ± 0,25 a
Citronelol	8,28 ± 0,95 a	18,24 ± 0,94 b	13,51 ± 1,89 c
Nerol	12,73 ± 1,30 a	12,12 ± 1,28 b	11,96 ± 1,34 b
Geraniol	1,67 ± 0,11 a	1,96 ± 0,14 b	1,95 ± 0,17 b
Σterpenos	24,86 ± 0,91 a	34,83 ± 1,88 b	29,65 ± 1,34 c

(*) Los valores de la misma fila con distinta letra indican que existen diferencias significativas al 95%.

volver a aumentar en la tercera hora de agitación. El contenido global de ésteres aumenta de manera significativa entre la primera hora y la segunda, manteniéndose prácticamente constante entre la segunda y la tercera hora de homogeneización.

Por último, los terpenos presentan diferencias significativas todos ellos, generalmente entre la primera

hora y la segunda de agitación aunque también las hay entre la segunda y tercera hora. El citronelol y el nerol son los compuestos volátiles que más diferencias presentan, lo que hace que se vea incrementada la concentración al final del proceso de homogeneización.

En el Cuadro 8 se exponen los valores medios de los compuestos volátiles analizados en la mistela M2. La

concentración en acetaldehído aumenta significativamente a medida que pasa el tiempo de homogeneización a diferencia de lo que ocurría con mistela M1.

Los alcoholes, a excepción del cis-3-hexenol y el trans-2-hexen-1-ol que presentan mucha variabilidad de concentración en cada hora de remontado sin tendencia alguna, presentan diferencias significativas sobre todo entre la primera hora de remontado con la segunda y tercera. Las concentraciones aumentan pero lo ligeramente suficiente para que haya diferencias significativas con el tiempo. El sumatorio de los alcoholes tiende a mantenerse en un mismo valor tras aumentar ligeramente entre la primera y la segunda hora de remontado.

El contenido en ésteres de la mistela M2 sigue la misma tendencia, aumentando su concentración generalmente en todos los compuestos volátiles entre la primera y segunda hora de remontado, y en la tercera se mantiene en los mismos niveles que en la segunda hora. No obstante, hay compuestos como el hexanoato de etilo y el decanoato de etilo que aumentan su concentración primero pero luego descienden considerablemente. Otros, como el dietil succinato, aumentan progresivamente cada hora de homogeneización. Estas diferencias son significativas entre la primera hora con la segunda y tercera.

Los terpenos también muestran diferencias significativas para todos los componentes. La concentración sube en la segunda hora de homogeneización pero vuelve a bajar a la tercera hora, es decir no se mantiene después contrariamente a lo que ocurre con los demás grupos de compuestos volátiles.

En el Cuadro 9 se exponen los valores medios de los compuestos volátiles analizados para la mistela M3 si-

guen una tendencia diferente a los de las mistelas M1 y M2. El acetaldehído disminuye significativamente entre el inicio y el final de la homogeneización.

Los alcoholes, a excepción del isobutanol y del alcohol isoamílico, presentan diferencias significativas. La tendencia es descendente entre la primera y la segunda hora, para volver a aumentar sin llegar a los niveles del inicio en la tercera hora, como se pone de manifiesto también en la concentración global de todos los alcoholes.

El contenido en ésteres disminuye a lo largo de la homogeneización en la mistela M3, siendo significativas las diferencias. Los contenidos en acetato de metilo y en octanoato de etilo son los que marcan fundamentalmente la diferencia. Los otros ésteres analizados apenas varían su concentración a lo largo del tiempo de homogeneización.

La concentración final de terpenos aumenta significativamente al final de la homogeneización. Esta tendencia es general para todos los terpenos determinados, siendo más significativa para el citronerol y nerol.

Evolución de los compuestos volátiles durante el tiempo de homogeneización

Los Gráficos 1, 2 y 3 representan la evolución de los compuestos volátiles durante el tiempo de homogeneización en la elaboración de las mistelas M1, M2 y M3 respectivamente.

En el Gráfico 1 se representa la evolución de los compuestos volátiles de la mistela M1 durante el tiempo de homogeneización. La evolución de la concentración en acetaldehído del mosto hasta la mistela elaboradas se mantiene prácticamente constante entre valores de 20–30 mg/L.



ANÁLISIS QUÍMICOS FINOS
 MICROBIOLOGÍA AVANZADA
 ANÁLISIS SENSORIAL NORMALIZADO
 ASESORAMIENTO EN PROYECTOS I+D
 DIAGNÓSTICO CONTAMINACIÓN AMBIENTAL



CUADRO 9. Influencia del tiempo de homogeneización sobre los valores medios (en mg/L) de los compuestos volátiles analizados en la mistela M3.

Compuestos volátiles	Homogeneización Mistela M3		
	1 hora	2 horas	3 horas
Acetaldehído	68,78 ± 3,19 a	54,44 ± 5,31 b	53,05 ± 4,86 b
Alcoholes			
Metanol	91,46 ± 8,23 a	82,80 ± 14,21 b	78,99 ± 8,59 c
2-butanol	0,16 ± 0,03 a	0,02 ± 0,01 b	0,02 ± 0,01 b
1-propanol	0,36 ± 0,05 a	0,24 ± 0,06 b	0,24 ± 0,02 b
Isobutanol	0,31 ± 0,04	0,28 ± 0,08	0,31 ± 0,03
1-butanol	0,60 ± 0,07 a	0,47 ± 0,74 b	0,27 ± 0,02 c
Alcohol isoamílico	1,87 ± 0,28	1,79 ± 0,12	1,95 ± 0,17
1-hexanol	5,67 ± 0,51 a	3,74 ± 0,40 b	6,71 ± 0,05 c
Cis-3-hexenol	4,26 ± 0,28 a	3,43 ± 0,35 b	3,88 ± 0,34 c
Trans-2-hexen-1-ol	11,49 ± 5,18 a	10,99 ± 1,02 b	10,61 ± 1,42 c
2-fenil etanol	0,97 ± 0,35 a	0,72 ± 0,07 b	1,10 ± 0,17 c
Σalcoholes	117,15 ± 5,45 a	104,48 ± 4,78 b	98,08 ± 4,99 b
Ésteres			
Acetato de etilo	17,52 ± 0,69 a	14,46 ± 1,00 b	17,90 ± 0,77 c
Acetato de isoamilo	0,92 ± 0,08 a	0,95 ± 0,09 b	0,79 ± 0,49 c
Acetato 2-feniletanol	0,98 ± 0,04 a	1,02 ± 0,16 a	1,15 ± 0,18 b
Acetato de metilo	10,88 ± 1,12 a	5,98 ± 0,67 b	6,04 ± 1,50 b
Hexanoato de etilo	1,45 ± 0,19 a	2,49 ± 0,37 b	1,55 ± 0,28 a
Octanoato de etilo	3,24 ± 0,60 a	1,94 ± 0,26 b	1,74 ± 0,13 b
Decanoato de etilo	0,78 ± 0,04 a	0,83 ± 0,02 a	0,68 ± 0,04 b
Dietil succinato	5,20 ± 9,74 a	5,63 ± 0,84 b	4,82 ± 0,71 c
Σésteres	40,97 ± 2,22 a	32 ± 1,89 b	34,67 ± 1,90 b
Terpenos			
Linalol	0,90 ± 0,09 a	0,73 ± 0,03 b	0,87 ± 0,04 a
Α-terpinol	1,45 ± 0,16 a	1,74 ± 0,09 b	1,52 ± 0,23 a
Citronelol	14,04 ± 1,11 a	12,38 ± 1,06 b	16,58 ± 1,26 c
Nerol	9,78 ± 0,73 a	10,86 ± 1,52 b	12,29 ± 1,74 c
Geraniol	1,91 ± 0,23 a	1,82 ± 0,18 b	1,96 ± 0,12 a
Σterpenos	28,08 ± 1,66 a	24,93 ± 1,43 b	33,22 ± 1,87 c

(*) Los valores de la misma fila con distinta letra indican que existen diferencias significativas al 95%.

El conjunto de los alcoholes sufre un aumento significativo alcanzando valores máximos de 102,06 mg/L frente a los 44,85 mg/L del mosto. El contenido en metano supone prácticamente el 50% del total de los alcoholes determinados.

Los ésteres sufren una disminución significativa del contenido en el mosto al contenido en la mis-

tela debido posiblemente a pérdidas por volatilización originadas por el sistema de homogeneización utilizado (agitación).

La evolución de los terpenos es prácticamente constante durante todo el proceso y la concentración final del mosto difiere muy poco de la concentración final de la mistela elaborada.

En el *Gráfico 2* viene la evolución de los compuestos volátiles para la mistela M2. El acetaldehído va aumentando progresivamente desde el mosto a lo largo del proceso de homogeneización. Los alcoholes sufren un aumento importante a lo largo del proceso duplicando prácticamente su contenido, debido obviamente a la adición de alcohol al mosto para iniciar la homogeneización. Contrariamente, los ésteres sufren una disminución importante que supone una pérdida del 40%. Finalmente, el comportamiento de los terpenos es similar al de los ésteres, si bien las pérdidas a lo largo del proceso de homogeneización no son tan pronunciadas.

El *Gráfico 3* muestra la evolución de los compuestos volátiles para la mistela M3. Durante la homogeneización se produce un aumento en las concentraciones de acetaldehídos y alcoholes, mientras que las concentraciones de ésteres y terpenos apenas sufren modificaciones importantes.

Es de resaltar que si se comparan las concentraciones finales de terpenos en las distintas miste-

las se produce una disminución a medida que aumenta la turbidez de la mistela elaborada. Estos resultados coinciden con los obtenidos en los estudios realizados por DAL MAGRO en 2003. Esta disminución puede ser debida a la presencia de oxidasas en las partes sólidas de la uva, o a la acción del hongo *Botrytis cinerea* presente en la piel de las uvas, y que destruye los compuestos terpénicos.

Los compuestos responsables del agradable aroma floral-frutal, propio de estas variedades, son esencialmente linalol, nerol, geraniol y en menor grado citronelol, α -terpineol, óxidos de linalol, alcoholes (feniletanol, hexanol, etc.), fenoles volátiles y C13-norisoprenoides (AGOSIN, 2013). La más aromática sería la mistela M1, seguida de la mistela M2, y por último la mistela M3, lo cual quiere decir que la turbidez influye de manera directa sobre el potencial aromático de la mistela, siendo más aromática cuanto más limpio este el mosto utilizado en su elaboración.



PRODUCTOS

Analizadores automáticos

Mimra



Reactivos



Cubrimos todas las necesidades

Desde 1986



Especialistas en Analizadores Enológicos

Siempre a la vanguardia en **Analizadores Enológicos**

93 638 20 56

Avda. Diagonal, 21 | 08850 Gavà (Barcelona) | Fax 93 638 21 95
info@t-d-i.es | www.tdianalizadores.com

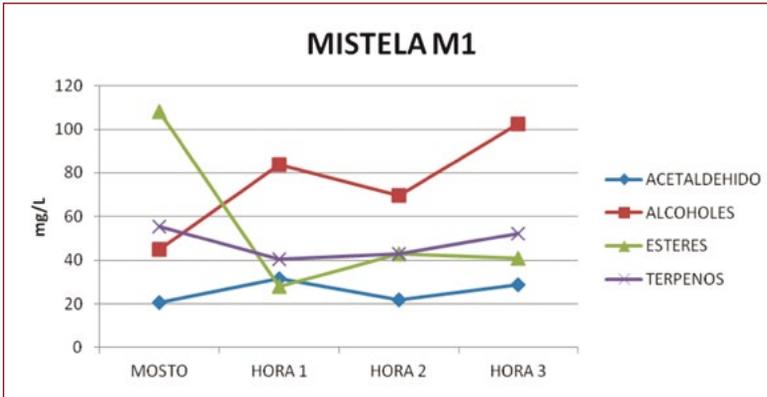


GRÁFICO 1. Evolución del acetaldehído, alcoholes, ésteres y terpenos la mistela M1 durante el tiempo de homogenización.

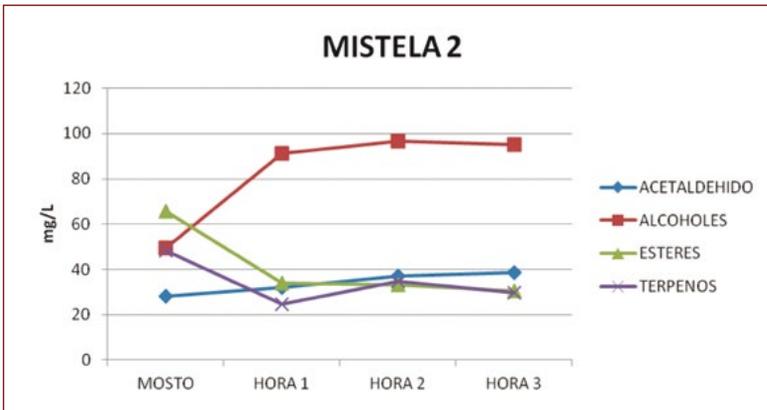


GRÁFICO 2. Evolución del acetaldehído, alcoholes, ésteres y terpenos de la mistela M2 durante el tiempo de homogenización.

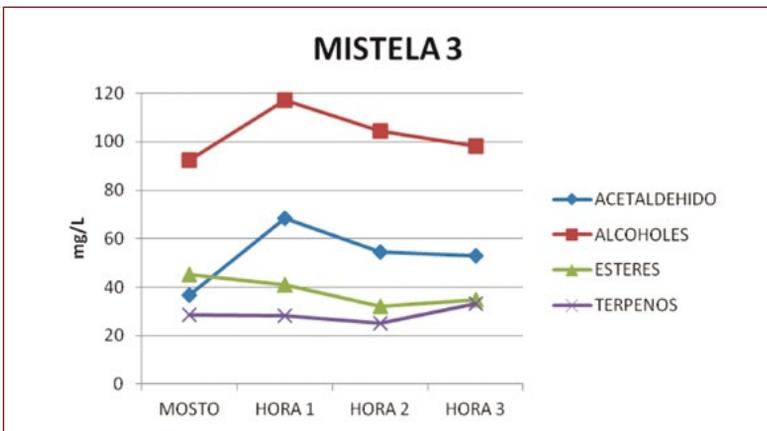


GRÁFICO 3. Evolución del acetaldehído, alcoholes, ésteres y terpenos de la mistela M3 durante el tiempo de homogenización.

Conclusiones

La homogeneización por agitación y por remonto apenas modifica los parámetros característicos de las mistelas elaboradas con mosto flor y mosto prensa a excepción de la turbidez que se estabiliza

disminuyendo. Sí que existen diferencias entre los parámetros característicos según el sistema de homogeneización utilizado. El tiempo de homogeneización influye sobre el contenido en acetaldehído, que es mayor cuanto mayor es el tiempo de homo-



geneización, influyendo también sobre los valores medios de los alcoholes superiores en general, que aumentan con el tiempo de homogeneización. Los ésteres y terpenos siguen una tendencia opuesta y en conjunto o mantienen las concentraciones iniciales del mosto o en algunos casos disminuyen. Finalmente, poner de manifiesto la influencia negativa que la turbidez del mosto tiene sobre el contenido en terpenos. •

Agradecimiento

Los autores quieren expresar su más sincero agradecimiento al Instituto Tecnológico de Viticultura y Enología de Requena (Generalitat Valenciana) por su colaboración en la determinación analítica de los compuestos volátiles.

Bibliografía

AGOSIN, E. (2013). Potencial aromático de las principales variedades de uva cultivadas en climas cálidos: el caso de Sudamérica. *Revista ACEnología*: 134, Diciembre 2012.

BAYONOVE, C.L.; CORDONNIER, R.E. (1971). Caractéristiques biochimiques et physiques de la baie de raisin et caractéristiques analytiques des jus. *Annales de la Nutrition et de l'Alimentation*: 32, 1111–1112.

BERTRAND, A.; MIELE A. (1984). Influence de la clarification du moût de raisin sur sa teneur en acides gras. *Connaissance de la Vigne et du Vin*: 18(4), 293–397.

CASP, A. 1990. Consecuencias del desfangado de los mostos. *Vitivinicultura*: 7, 29–32.

CLIMENT, M.D.; GUILLEM, J.V. (2006). Vinos dulces de la Comunidad Valenciana: Departamento de Química (Universidad Politécnica de Valencia). *Revista ACEnología*.

DAL MAGRO, L. (2010). Influência da turbidez do mosto de uva Chardonnay sobre a Qualidade do vinho proveniente de uvas com maturação deficiente. Ministério da Educação; Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (Brasil); Campus Bento Gonçalves; Curso Superior de Tecnologia em Viticultura e Enologia.

DI STEFANO, R.; CORINO, L. (1986). Caratteristiche chimiche ed aromatiche di vini secchi prodotti con moscato bianco e giallo di chambave e con moscato bianco di canelli. *Rivista di Viticoltura e di Enologia*: 1, 1–11.

HIDALGO, J. (2011). Tratado de Enología (2T)/2E, Mundi-Prensa Libros, Madrid, España.

LANARIDIS, P.; SALAHA, M.J.; TZOUROU, I.; TSOUTSOURAS, E.; DARAGGIANIS, S. (2002). Volatile compounds in grapes and wines from two muscat varieties cultivated in Greek islands. *Journal International Science de la Vigne et du Vin*: 36(1), 39–47.

LARVE, F.; FONDIÈRE, I. (1989). Influencia de la clarificación de mostos de vendimias blancas sobre la fermentación alcohólica. IV Curso Rioja, Haro (La Rioja).

LLANOS, M. (2003). Los aromas del vino. Orígenes y evolución. *La Semana Vitivinícola*: 2984(85), 3675–3686.

LLAUDY, M.C.; CANALS, R.; CANALS, J.M.; ZAMORA, F. (2008). Influence of ripening stage and maceration length on the contribution of grape skins, seeds and stems to phenolic composition and astringency in wine—simulated macerations. *European Food Research and Technology*: 226, 337–344.

MARAIS, J. (1983). Terpenes in the aroma of grapes and wines: a review. *South African Journal of Enology and Viticulture*: 2(4), 49–60

MARAIS, J. (1987). Terpenes concentrations and wine quality of *Vitis vinifera* L. cv. gewürztraminer as affected by grape maturity and cellar practices. *Vitis*: 26, 231–245.

MATEO, J.J.; JIMENEZ, M. (2000). Monoterpenes in grape juices and wines. *Journal of Chromatography Science*: 881, 557–567.

MELERO, R. (1992). Fermentación controlada y selección de levaduras vínicas. *Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos*: 32(4), 371–379.

REXACH, A.; POS, G.; PERIS, A. (1996). Conocer y escoger el vino. Capítulo: Los Aromas del Vino. 109–114.

REYNOLDS, A.G.; WARDLE, D.A. (1997). Flavour development in the vineyard: impact of viticultural practices on grape monoterpenes and their relationship to wine sensory response. *South African Journal of Enology and Viticulture*: 18(1), 3–18.

SUAREZ, J.A. (1997). Las levaduras vínicas. Funcionalidad y uso en bodega. Ed. Mundi-Prensa. Barcelona. 93,116.

TIENDA, P.; HIDALGO, J. (1990). Elaboración de vinos blancos (3ª parte): *Vitivinicultura*, 4, 58–62.

VARELA, F.; CALDERON, F.; GONZALEZ, M.C.; COLOM, B.; SUAREZ, J.A. (1998). Incidencia del desfangado sobre la cinética fermentativa y producción de compuestos volátiles en vinos blancos. *Alimentaria*: Marzo, 109–114.

ZOECKLEIN, B.W.; FOGELSANG, K.C.; GUMP, B.H.; NUCY, F.S. (2001). Análisis y producción de vinos. Ed. Acribia. Zaragoza.