

**CENTRO UNIVERSITARIO
SANTA ANA
ALMENDRALEJO**

Del 8 al 11 de mayo de 2018



**XL JORNADAS
DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA
TIERRA DE BARROS**

XL Jornadas
de VITICULTURA Y ENOLOGÍA
de la Tierra de Barros

Edita:

Centro Universitario Santa Ana
C/ IX Marqués de la Encomienda, nº 2
Almendralejo
Tel. 924 661 689
[http//www.univsantana.com](http://www.univsantana.com)

Ilustración de portada:

Detalle del Mosaico báquico del "Don del vino", siglo II d.C.
© Museo Histórico Municipal de Écija.

Diseño original:

Tecnigraf S.A.

Maquetación: Virginia Pedrero

ISBN: 978-84-7930-108-2

D.L.:

Imprime:

Maceración prefermentativa con ultrasonido para la variedad moscatel

ARAGÓN GARCÍA, F.

RUIZ RODRÍGUEZ, A.

PALMA LOVILLO, M.

GARCÍA BARROSO, C.

Instituto de Investigaciones Vitivinícola y Agroalimentaria. IVAGRO.
Departamento de Química Analítica. Universidad de Cádiz.
Campus de Puerto Real, 11510 Puerto Real, Cádiz.
Tel: 956 0167755 E-mail: ana.ruiz@uca.es

RESUMEN

La técnica de ultrasonido para la maceración prefermentativa en vinos blancos, es una aplicación interesante ya que favorece la permeabilidad de los tejidos y facilita la cesión de componentes responsables del aroma desde los hollejos al mosto y a la vez de evitar oxidaciones al desarrollarse a baja temperatura.

En este trabajo se comparan dos alternativas para llevar a cabo dicha técnica en la elaboración de un vino blanco. La primera opción, es aplicar 15 minutos de ultrasonido/hora durante las 4 horas que dura la maceración prefermentativa y la segunda sería hacerlo en 60 min/h.

La variedad blanca elegida para la investigación ha sido la *Moscatel de Alejandría*, variedad con una composición volátil varietal especialmente alta, que permite una fácil evaluación de los efectos sobre los componentes responsables del aroma.

Palabras claves: ultrasonidos, aromas, terpenos, vino blanco, moscatel.

ABSTRACT

The ultrasound technique for pre-fermentation maceration in white wines, is an interesting application because it favors the permeability of the tissues and facilitates the transfer of components responsible for the aroma from the skins to the must and at the same time to avoid Oxidations when developed at low temperature.

In this work two alternatives are compared to carry out this technique in the elaboration of a white wine. The first option is to apply 15 minutes of ultrasound/hour during the 4 hours that lasts pre-fermentation maceration and the second would be to do it in 60 min/h.

The white variety chosen for the research has been the Muscat of Alexandria, variety with a volatile composition especially high varietal, which allows an easy evaluation of the effects on the components responsible for the aroma.

Keywords: ultrasound, volatile compounds, terpenes, white wine, Muscat.

1. INTRODUCCIÓN

Son habituales los estudios que se centran en maximizar el carácter varietal en la vinificación en blanco. De forma particular, en el caso de la uva blanca *Moscatel*, hay estudios de como el contacto entre mosto y hollejos en una maceración prefermentativa potencian aromas propios de su variedad destacando notas aromáticas a menta y a melisa propias de la misma [1],[2],[3].

Como alternativa de la maceración prefermentativa clásica a baja temperatura, se han desarrollado y probado otras técnicas como la crioextracción o congelación de las bayas [4]. Así se vio, con uva tinta congelada a pequeña escala cuyo resultado fue facilitar la extracción de compuestos aromáticos [5]. Por ejemplo, en la variedad blanca *Albariño* se aplicaron dos técnicas diferentes de congelación consiguiendo vinos más frescos, estructurados, agradables y de larga persistencia [6].

Otra técnica sería la aplicación de ultrasonidos durante la maceración prefermentativa con el objetivo de extraer más componentes de las partes sólida en general y, de forma particular, los relacionados con el aroma varietal. Esta misma técnica, sobre otras matrices, como por ejemplo manzana, ha

permitido comprobar que sus resultados mejoran los de un tratamiento térmico [7].

En el caso de las uvas, se puede plantear que un macerado prefermentativo en el mosto con ultrasonido sería una buena opción para incrementar la cantidad del aroma varietal, como se confirman en estudios con *Cabernet Franc* a distintas intensidades y tiempos de aplicación, sobre otros componentes del hollejo, dando vinos con más color y con una carga polifenólica más elevada [8]. Resultados parecidos se tienen con la variedad *Tempranillo* [9]. No obstante, su efecto varía según la variedad, como se confirma con *Garnacha*, *Mazuelo* y *Graciano* donde hay diferencias sobre su efectividad [10].

Por otro lado, las aplicaciones de ultrasonido han sido estudiadas en el almacenamiento y envejecimiento de vinos tintos dando resultados interesantes en la evolución polifenólica [11] y [12].

A nivel de laboratorio, se han desarrollado trabajos que se centran en como extraer los componentes aromáticos mediante la técnica de ultrasonido [13] y [14].

En el caso de la variedad *Moscatel*, que tiene unos componentes responsables de su aroma varietal especialmente elevados en concentración, los trabajos permiten evaluar de forma más fiable los efectos sobre los vinos finales. En la bibliografía se encuentran numerosos estudios sobre su aroma, sobre sus bases moleculares [15] o sobre la evolución del aroma durante la madurez de la uva [16] y, ya no solo en el hollejo, sino también en la pulpa, donde hay aromas tan característicos como los relacionados con la nota a menta [17]. En todos estos estudios encontramos altas concentraciones de terpenos como linalol, geraniol, nerol y citronerol.

En este trabajo, utilizando la variedad *Moscatel*, se ha evaluado la influencia de la maceración prefermentativa con el empleo de ultrasonidos en la elaboración de un vino varietal, aplicando dos tiempos diferentes de ultrasonido. El objetivo es estudiar el efecto en el vino resultante y de forma específica la evaluación sobre los componentes terpénicos relacionados con el aroma, así como en cata.

2. MATERIAL Y MÉTODO

Elaboración del vino

La uva de variedad Moscatel procede de la localidad de Chiclana de la Frontera (Cádiz). Esta se moltura tras permanecer 24 horas en cámara refrigerada a 4 - 5 °C.

Para el estudio se molturó la uva y se procedió a macerar durante 4 horas a una temperatura de 8 °C. Este molturado se introdujo en depósitos de 50 litros de capacidad y se realizó 2 réplicas por tratamiento. Al primer tratamiento, llamado *Testigo "T"*, no se le aplicó ultrasonido, siendo simplemente la uva molturada y macerada bajo las condiciones de 8 °C durante 4 horas. El segundo tratamiento, *Ultrasonido 15 "US 15"*, consiste en aplicar ultrasonidos durante 15 min/h al macerado a 8°C durante las 4 horas que dura la maceración prefermentativa. El tercer tratamiento *Ultrasonido 30, "US 30"* la aplicación de ultrasonido se realizó durante 30 min/h durante bajo las mismas condiciones de macerado que el tratamiento 2.

Los ultrasonidos se aplicaron mediante la inmersión de los depósitos en un baño con agua dentro de un sistema ACM-200E, ultrasonido 2 KW de la marca ULTRATECNO a una temperatura constante de 8°C.

Una vez finalizada las 4 horas de maceración, se prensa, se deja desfangar durante 24 horas a 4°C y se realizan las correcciones pH con ácido tartárico hasta obtener un pH de 3,4 y de anhídrido sulfuroso adicionando 40mg/L SO₂.

La fermentación se lleva a cabo con levadura seca activa *S. cerevisiae var. Bayanus* VINIFERM de la casa comercial AGROVIN y dura 9 días a 16-18°C. Finalizadas las operaciones de deslío, se filtró por placas y se corrigió a 65 mg/L SO₂.

Control analítico del mosto y del vino

Tanto el mosto como el vino han sido caracterizados mediante la determinación de parámetros de rutina (contenido en azúcar, pH y acidez total).

Las medidas de densidad se llevaron a cabo en un densímetro, marca y modelo Anton Paar DMA 4500M.

La acidez se calcula por valoración ácido-base usando un valorador automático, marca y modelo pHmatic 23 Crison.

Materiales y métodos para aromas

La determinación de aromas se realizó sobre un extracto obtenido mediante extracción en fase sólida según el método de Piñeiro y col. [18]. La cromatografía de gases para separar los componentes volátiles se desarrolló en un sistema de GC-MS (modelo GCMS-TQ8040) empleando el método de Piñeiro y col. [18] sobre una columna SupraWax-280 (60 m x 0,25 mm x 0,25 nm). Las condiciones de separación fueron 50°C (2 min), hasta 250°C a razón de 10°C / min. Finalmente se incrementó la temperatura hasta alcanzar 270°C (2 min) a razón de 40°C / min.

La identificación de los picos se llevó a cabo usando la librería Wiley por analogía con los espectros de masas y fueron confirmados gracias a los índices de retención de los patrones, cuando fue posible, o con los datos de retención encontrados en la bibliografía [1, 2, 19-21].

Sesión de catas

Las sesiones se llevan a cabo en una sala de cata normalizada (UNE 87004-79) [22], donde se minimiza la influencia de estímulos externos en los juicios emitidos.

Los 12 jueces fueron seleccionados por la repetitividad de sus juicios en los trabajos continuados de cata se clasifican como expertos (enólogos y/o personal de laboratorio acostumbrado a catar este tipo de vino y hacer este tipo de pruebas).

Las sesiones consistieron en presentar los 3 tipos de vinos, de forma aleatoria, para compararlos entre ellos. Se echaron 50 mL de vino en una copa oficial (UNE 87022-92) [23], con tapa para minimizar la pérdida de aromas, codificando cada copa con números de 3 cifras. La temperatura de la sala se fijó en 22 °C.

El análisis sensorial de los vinos se hace en dos sesiones, en una primera sesión se pidió una prueba de ordenamiento (UNE 87023-1995) [24] para la evaluación de las preferencias. Este tipo de prueba clasificada en el grupo de las discriminativas está especialmente indicado cuando son varias las muestras a comparar, pues minimiza el consumo de muestra y la fatiga

sensorial de los jueces. Tras presentar a los jueces la serie de vinos, se les pidió que los evaluaran y, que posteriormente, los ordenen de acuerdo con el criterio especificado (de menor a mayor preferencia), anotando la serie de códigos así obtenida en el cuestionario. La realización de comentarios se deja a elección de cada juez, indicándoles que estos comentarios cualitativos pueden ayudar a interpretar los resultados cuantitativos obtenidos tras el tratamiento de los datos, mediante la prueba estadística de Friedman. Esta prueba se hace por duplicado, en una misma sesión, presentando ambos sets de muestras con diferentes códigos.

En la segunda sesión, se pide a los jueces que puntúen las notas impacto de cada copa en una escala del 1 al 10 seleccionadas a partir de las conclusiones de la primera sesión.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización del mosto inicial y vino final

Según los parámetros del mosto y vino (figura 1), los 3 vinos tienen brix y grado alcohólico parecido, consecuencia de haber tenido una fermentación parecida. Sin embargo, en el caso de la acidez, hay ligeras diferencias, siendo algo más alta en el caso del mosto testigo, mientras que en el caso de mostos y vinos elaborados con la aplicación de los ultrasonidos, la acidez es ligeramente menor. Tendríamos que achacarlo a un mayor grado de precipitación de la sal ácido del ácido tartárico, que produce una menor acidez. Esta precipitación estaría facilitada por la aplicación discontinua de los ultrasonidos.

Componentes aromáticos del vino

Se realizó un análisis mediante SPE-GC-MS de los componentes volátiles, presentándose, a continuación, dichos resultados enfrentados a los valores encontrados para el vino *Testigo*. Es decir, se estandarizaron los valores resultantes asignando el valor 100 a cada parámetro medido en el *Testigo*, de esta forma se facilita la comparación entre los 3 vinos. Los componentes analizados se corresponden con los compuestos volátiles característicos de la variedad Moscatel. Puede observarse como para los dos vinos cuyos mostos se procesaron con la aplicación de ultrasonidos, se encontraron ni-

veles de componentes aromáticos mayores que en el caso del *Testigo* con una maceración de cuatro horas y aunque no es directamente proporcional al tiempo de aplicación, con 15 min/h ya se observan efectos claros sobre la componente aromática (figura 2).

Esta observación se concretó, porcentualmente, de la siguiente manera: todos los terpenos de los vinos con ultrasonido tenían un valor en concentración superior en un 50% frente al vino *Testigo*, excepto Nerol que solo lo superó en un 10% para el *ultrasonido de 15* y un 30% para el *ultrasonido de 30*. Por ejemplo, el Linalol (notas a cítrico [25]) tuvo valores del 192% en el *ultrasonido 15* y 208% en el *ultrasonido 30*. El Ho-trineol tuvo valores del 180% en el *ultrasonido 15* y 240 % en el *ultrasonido 30*. α -Terpineol (nota a menta [26]) alcanzó 170 % en el *ultrasonido 15* y 197 % en el *ultrasonido 30*. Trans-linalol OX, 187 % en el *ultrasonido 15* y 193 % en el *ultrasonido 30* y 7-octene- 2,6, diol, 2,6- dimethyl, 189 % en el *ultrasonido 15* y 216% en el *ultrasonido 30*. Por otra parte, compuestos como Citronellol o Geraniol duplicó su valor superando el 200%. El Citronellol (notas florales [27]) en el ultrasonido 15 llega a 250% mientras que el vino ultrasonido 30 llega a 256% mientras que el Geraniol (notas florales [27]) alcanzó en el vino ultrasonido 15 el valor de 232 % y en el ultrasonido 30 fue de 261%.

Respecto al tiempo de aplicación del ultrasonido, se observa que la prueba de ultrasonido 30 alcanza valores mayores que la prueba de ultrasonido 15 de forma general, si bien el efecto es diferente según cada terpeno. De media se puede observar como 15 min de ultrasonidos elevan la concentración en el vino hasta valores del 190% con respecto al mosto *testigo*, mientras que la aplicación de 30 min supone elevar al doble (215 %) la concentración de terpenos de forma general.

Sesiones de cata

En la sesión de cata (figura 3), los jueces fueron capaces de diferenciar, claramente, los 3 tipos de vino. Los vinos de la prueba de ultrasonido 15 y 30 tenían más marcadas las notas a fruta, flores y menta, destacando el vino resultante del tratamiento con ultrasonidos durante 30 min, fue a juicio de los catadores el vino con más complejidad aromática. Estos resultados de catas coinciden con los terpenos analizados donde, por ejemplo, el α -Terpineol proporciona notas a menta, Citronellol o Geraniol da notas florales y linalol a fruta (cítrico).

4. CONCLUSIÓN

Tras el estudio se puede concluir que, según los resultados de los análisis de compuestos aromáticos, hay un incremento con la aplicación de ultrasonido mínimo del 50% en los terpenos de éstos con respecto los terpenos del testigo, incluso la mitad de ellos duplican los valores del vino de referencia. En cata, los vinos con tratamiento de ultrasonidos durante la maceración son más aromáticos y se detecta más complejidad en nariz de las notas a fruta, flores y menta.

Por otro lado, la duración del tratamiento con ultrasonidos también produce vinos claramente diferenciados tanto en cata, como en valores de terpenos concretos, resultando estos últimos con valores claramente superiores en el caso del tratamiento con 30 min de aplicación de ultrasonidos en lugar de 15 min.

En conclusión, mediante la aplicación de ultrasonidos adquirir vinos blancos más complejos aromáticamente, aunque los tiempos de maceración con ultrasonidos, es decir, la programación de éstos se han de tener en cuenta las cualidades organolépticas que se desean obtener en el vino final.

5. ANEXOS

Bibliografía

1. SELLI, S., et al., *Effect of skin contact on the aroma composition of the musts of Vitis vinifera L. cv. Muscat of Bornova and Narince grown in Turkey*. Food Chemistry, **81**(3): pp. 341-347. 2003.
2. SELLI, S., et al., *Aroma components of cv. Muscat of Bornova wines and influence of skin contact treatment*. Food Chemistry **94**(3): pp. 319-326. 2006.
3. PALOMO, E.S., et al., *Contribution of free and glycosidically-bound volatile compounds to the aroma of muscat "a petit grains" wines and effect of skin contact*. Food Chemistry, **95**(2): pp. 279-289. 2006.
4. TOGORES, J.H., *Tratado de enología I*. 2011: Mundi-Prensa Libros.
5. SCHMID, F. and V. JIRANEK, *Use of fresh versus frozen or blast-frozen grapes for small-scale fermentation*. International Journal of Wine Research, **3**(1): pp. 25-30. 2011.

6. FANDIÑO, P., *Uso del frío para la elaboración de vino dulce con la variedad Albariño*. Spanish journal of rural development, **3**(1): pp. 41-54. 2012.
7. JEMAI, A.B. and E. VOROBIEV, *Effect of moderate electric field pulses on the diffusion coefficient of soluble substances from apple slices*. International journal of food science & technology, **37**(1): pp. 73-86. 2002.
8. EL DARRA, N., et al., *Pulsed electric field, ultrasound, and thermal pretreatments for better phenolic extraction during red fermentation*. European Food Research and Technology, **236**(1): pp. 47-56. 2013.
9. LÓPEZ, N., et al., *Effects of pulsed electric fields on the extraction of phenolic compounds during the fermentation of must of Tempranillo grapes*. Innovative Food Science & Emerging Technologies, **9**(4): pp. 477-482. 2008.
10. LÓPEZ, N., et al., *Application of pulsed electric fields for improving the maceration process during vinification of red wine: influence of grape variety*. European Food Research and Technology, **227**(4): pp. 1099. 2008.
11. ZHANG, Q.-A. and WANG, T.-T. , *Effect of ultrasound irradiation on the evolution of color properties and major phenolic compounds in wine during storage*. Food Chemistry, **234**: pp. 372-380. 2017.
12. FERRARETTO, P. and E. CELOTTI, *Preliminary study of the effects of ultrasound on red wine polyphenols*. CyTA-Journal of Food, **14**(4): pp. 529-535. 2016.
13. VILA, D.H., et al., *Optimization of an extraction method of aroma compounds in white wine using ultrasound*. Talanta, 1999. **50**(2): pp. 413-421.
14. HERNANZ, D., et al., *Comparison of the effectiveness of solid-phase and ultrasound-mediated liquid-liquid extractions to determine the volatile compounds of wine*. Talanta, **76**(4): pp. 929-935. 2008.
15. LUND, S.T. and BOHLMANN, J. , *The molecular basis for wine grape quality-A volatile subject*. Science, **311**(5762): pp. 804-805. 2006.
16. GUNATA, Y.Z., et al., *The aroma of grapes. Localisation and evolution of free and bound fractions of some grape aroma components cv Muscat during first development and maturation*. Journal of the Science of Food and Agriculture, **36**(9): pp. 857-862. 1985.
17. PALOMO, E.S., et al., *Aroma profile of wines from Albillo and Muscat grape varieties at different stages of ripening*. Food Control, **18**(5): pp. 398-403. 2007.

18. PIÑEIRO, Z.; PALMA, M. and BARROSO, C.G. , *Determination of terpenoids in wines by solid phase extraction and gas chromatography*. *Analytica Chimica Acta*, **513**(1): pp. 209-214. 2004.
19. BARON, M., et al., *A study on the content of terpenic compounds in the cultivar 'moravian muscat' (vitis vinifera l.)*. *Italian Journal of Food Science*, **29**(2). 2016.
20. ZHANG, S., et al., *Influence of pre-fermentation treatments on wine volatile and sensory profile of the new disease tolerant cultivar Solaris*. *Molecules*, **20**(12): pp. 21609-21625. 2015.
21. GUERRERO, E.D., et al., *Stir bar sorptive extraction of volatile compounds in vinegar: Validation study and comparison with solid phase microextraction*. *Journal of Chromatography A*, **1167**(1): pp. 18-26. 2007.
22. AENOR, *Análisis sensorial. Guía general para el diseño de sala de cata.*, in *UNE-EN ISO 8589*. 2010.
23. AENOR, *Análisis sensorial. Utensilios. Copa para la degustación de vino.*, in *UNE 87-022-92*. 1992.
24. AENOR, *Análisis sensorial. Metodología. Ordenación.*, in *UNE-EN ISO 8587*. 2010.
25. PEINADO, R.A., et al., *Comparative study of aromatic compounds in two young white wines subjected to pre-fermentative cryomaceration*. *Food Chemistry*, **84**(4): pp. 585-590. 2004.
26. TAKEOKA, G.R., et al., *Identification of additional pineapple volatiles*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1991. **39**(10): pp. 1848-1851.
27. WANG, L., et al., *Identification and aroma impact of volatile terpenes in Moutai liquor*. *International journal of food properties*, **19**(6): pp. 1335-1352. 2016.

Figuras

Figura 1: parámetros del mosto y el vino.

MUESTRA	PARÁMETRO	TESTIGO	ULTRASONIDO 15	ULTRASONIDO 30
MOSTO	BRUX	18,68	18,65	18,56
	ACIDEZ	4,73	4,52	4,44
	pH	3,66	3,67	3,64
VINO	GRADO	10,63	10,17	10,36
	ACIDEZ	6,71	6,52	6,61
	pH	3,34	3,34	3,33

Figura 2. Datos relativos de concentración de los componentes principales del aroma de Moscatel en los vinos de los ensayos, en comparación con el vino Testigo, siendo 100 el valor del Testigo.

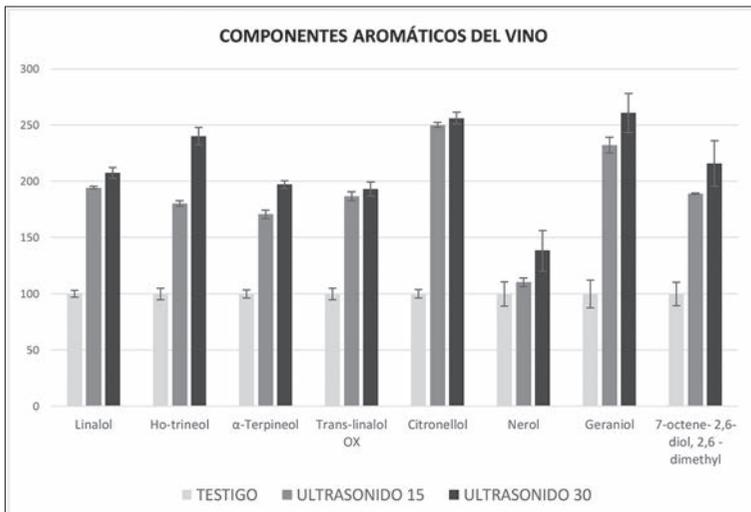


Figura 3. Notas de los jueces en la evaluación de la cata de los 3 ensayos de vino: Testigo, US 15 minutos y US 30 minutos.

