

**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:

Caracterización de vinos Moscatel mediante análisis sensorial y aplicación de programas estadísticos

MARTÍN-GARCÍA, F.J.^{1,2}

VARARU, F.³

ROLDÁN-ROMERO, Y.¹

GARCÍA-MARTÍNEZ, T.¹

MAURICIO, J.C.¹

MORENO, J.^{2*}

¹Departamento de Microbiología, Ed. Severo Ochoa (C6), Campus Agroalimentario de Excelencia Internacional Ceia3, Universidad de Córdoba, Ctra. N-IV-A, km 396, 14014. Córdoba, España

²Departamento de Química Agrícola, Ed. Marie Curie (C3), Campus Agroalimentario de Excelencia Internacional Ceia3, Universidad de Córdoba, Ctra. N-IV-A, km 396, 14014. Córdoba, España

³ University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Iași. Aleea Sadoveanu, 3. 7004960 Iași, Rumanía

* Tel. (+34) 957218636, e-mail: qe1movij@uco.es

RESUMEN

La búsqueda de una mayor calidad de los vinos, acompañada de una amplia diversidad sensorial entre diferentes variedades, es uno de los principales objetivos de la industria vitivinícola. Para ello, los avances científicos en el análisis de metabolitos del vino y del proteoma de las levaduras involucradas en la fer-

mentación deben ir acompañados de un correspondiente análisis sensorial. Esta comunicación muestra los resultados de la cata de vinos de la variedad Muscat Ottonel obtenidos mediante fermentación espontánea y mediante fermentación dirigida con ocho cepas de levaduras *Saccharomyces cerevisiae*. El análisis de componentes principales, realizado con herramientas de tratamiento estadístico avanzado ha permitido clasificar los nueve vinos en seis grupos. Los aromas florales y frutales contribuyen en mayor medida a diferenciar los vinos de Muscat Ottonel elaborados con distintas levaduras.

Palabras clave: Vino, Muscat Ottonel, aroma, análisis sensorial, análisis estadístico.

ABSTRACT

One of the main objectives of the winegrowing industry is the search for the highest quality of wines, accompanied by a wide sensory diversity between different varieties. Consequently, scientific developments focused on wine metabolites and fermentation-involved yeasts proteome have to be joined to the correspondent sensory analysis. This communication presents the results of a wine tasting session, evaluating some Muscat Ottonel wines obtained by spontaneous and directed fermentations using eight *Saccharomyces cerevisiae* yeast strains. Principal components analysis, carried out by advanced statistical tools, has allowed to classify the nine wines in six groups. Floral and fruity aromas contribute mostly to the differentiation of the Muscat Ottonel wines elaborated with different yeasts.

Keywords: Wine, Muscat Ottonel, aroma, sensory analysis, statistical analysis.

1. INTRODUCCIÓN

En el sector agroalimentario existe a nivel mundial una gran oferta de tipos de vinos que proceden de múltiples zonas vitivinícolas y que poseen diferentes calidades analíticas y sensoriales. En este campo, se establece que un buen vino es aquel que presenta unas excelentes características organolépticas derivadas de los compuestos que lo constituyen, de forma que el producto final muestre una esencia armónica, equilibrada y agradable para los sentidos. Cualidades como el aroma, el sabor, la textura o el color,

son las más apreciadas por los consumidores y constituyen las principales referencias para elegir un buen vino.

Concretamente, el aroma del vino está constituido por una mezcla de moléculas volátiles que según su origen se clasifican en: aromas primarios, también denominados varietales o pre-fermentativos, que proceden de la uva; aromas secundarios o fermentativos, que son metabolitos secundarios producidos por las levaduras durante la fermentación alcohólica; y aromas terciarios o post-fermentativos, que se originan durante el proceso de crianza del vino, tras la fermentación alcohólica (Hranilovic *et al.*, 2017; López de Lerma *et al.*, 2018).

Actualmente, se utilizan técnicas avanzadas de análisis y caracterización de los componentes del aroma, que permiten determinar su naturaleza y su abundancia en los vinos, entre las que destacan técnicas como la Cromatografía de Gases asociada a Espectrometría de Masas (GC-MS), entre otros (Alves *et al.*, 2015; López de Lerma *et al.*, 2018; Lubes *et al.*, 2016). Hasta la fecha, estas técnicas han permitido confirmar la existencia de cientos de compuestos responsables del aroma, y cuantificar su contenido en los vinos (Clarke *et al.*, 2004).

La mayoría de las moléculas volátiles que constituyen el aroma de los vinos se clasifican por su estructura química en monoterpénos, nor-isoprenoides, compuestos alifáticos, alcoholes superiores, aldehídos, cetonas, ésteres, fenil-propanoides, metoxipirazinas y compuestos sulfurados (Robinson *et al.*, 2014). La mayor o menor abundancia de estas familias de compuestos depende de diversos factores, entre los que se destacan la variedad y estado de maduración de la uva, la temperatura de fermentación, los microorganismos que la llevan a cabo, y el tipo de crianza (Clarke *et al.*, 2004; Deed *et al.*, 2017). Por esta razón, cada tipo de vino muestra una composición aromática y una abundancia de metabolitos diferente, y la combinación entre aromas primarios, secundarios y terciarios es la que diferencia el particular aroma de un determinado vino (Clarke *et al.*, 2004).

Comercialmente, no se debe olvidar lo más importante, y es que un vino se hace para beberlo. Por este motivo, es de vital importancia para los elaboradores de vino conocer los intereses de los consumidores con vistas a una mayor adaptación a la demanda popular. Es por ello, por lo que se recurre a los análisis sensoriales del producto: las catas.

Catar se puede definir como analizar sensorialmente el vino con atención, apreciando y expresando sus virtudes y defectos (Casanova *et al.*, 2008). Un buen catador de vino debe saber identificar correctamente las sensaciones organolépticas que le ofrece el producto, con suficiente experiencia y entrenamiento, libre de prejuicios y de influencias externas (Palacios *et al.*, 2017).

Las características del aroma perceptibles en el vino, que son captadas y analizadas en la llamada fase olfativa de la cata, son muchas y muy variadas. La complejidad del problema ha determinado la necesidad de llegar a consensos en los que se establecen diversos niveles de agrupamiento o definición. Un primer nivel lo constituyen las llamadas series o familias odorantes, que engloban los aromas genéricos más fáciles de detectar y, por tanto, de definir. Las series odorantes generalmente usadas son frutal, floral, herbácea, balsámica, química, empireumática, grasa y dulce, aunque algunos autores incluyen la serie balsámica dentro de la vegetal y la serie empireumática dentro de la química. Convencionalmente, estas series presentes en el vino se representan de forma gráfica en las llamadas ruedas del aroma, que difieren según los autores de las mismas y la variedad de uva de la que se obtiene el vino. La imagen 1 constituye un ejemplo de rueda del aroma, elaborada por Moyano *et al.* (2011), donde se establece una clasificación de series odorantes del vino y se definen varios niveles, desde un nivel más genérico en el interior de la rueda a niveles más individualizados en el exterior.

A pesar de los crecientes avances en el campo del análisis de los metabolitos del vino y del análisis proteómico de las levaduras presentes en el proceso fermentativo, el análisis sensorial se sigue revelando como indispensable para avanzar en el conocimiento y elaboración de los alimentos fermentados y, en particular, en los relacionados con la calidad del vino. Aunque los análisis sensoriales están sujetos a errores de interpretación, teniendo en consideración la subjetividad de los catadores, su grado de preparación o su disposición física y mental (Seisonen *et al.*, 2016), las catas resultan de vital importancia para evaluar la opinión del consumidor y las tendencias del mercado al que se dirige el productor. A este respecto, recientes estudios han evaluado la efectividad y utilidad de herramientas sensométricas para la validación de un panel profesional de catadores de vino y el uso de métodos estadísticos avanzados para la interpretación de los resultados obtenidos, llegándose a la conclusión de que estos métodos reducen el grado de subjetividad, y aumentan la eficacia y aplicabilidad

para el diseño de nuevos productos y alimentos destinados a satisfacer las demandas de los consumidores. (Palacios *et al.* 2015).

Este artículo muestra los resultados del análisis sensorial del aroma de vinos de la variedad Muscat Ottonel, obtenidos por fermentación espontánea del mosto o mediante fermentaciones dirigidas utilizando cultivos iniciadores de ocho cepas de levaduras *Saccharomyces cerevisiae* comerciales. El objetivo principal es clasificar los vinos mediante la aplicación de herramientas estadísticas avanzadas a los resultados del análisis sensorial.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Vinos

Los vinos testados proceden de uvas de *Vitis vinifera* de la variedad Muscat Ottonel (MO), un miembro joven de la familia Muscat y originaria de Rumanía, que presenta como característica especial su alta resistencia al frío y buena maduración en climas fríos, siendo los compuestos que caracterizan su mosto los terpenos y nor-isoprenoides, aldehídos y cetonas, y algunas familias de alcoholes (Vararu *et al.*, 2015).

En total, cada catador testó 9 muestras de vino, una de ellas como control de fermentación (M0) y las otras 8, correspondientes a las 8 diferentes cepas de *S. cerevisiae* con las que se llevó a cabo cada fermentación, nombradas de este modo: M1: Fermol aromatic® (AEB); M2: Cross Evolution® (Lallemand); M3: Zymaflore X16® (Laffort); M4: Fermol Cryoaromae® (AEB); M5: Fermactive Thyol® (Sodinal); M6: Fermactive AP® (Sodinal); M7: Fermactive Muscat® (Sodinal); y M8: una cepa de *S. cerevisiae* seleccionada en Iași.

2.2. Análisis sensorial

El personal que intervino en la cata de vinos estuvo constituido por 7 hombres y 6 mujeres, mayores de edad y con amplia experiencia en la estimación de la calidad de los vinos MO de la región de Iași. El análisis sensorial consistió en un examen olfativo de las 8 muestras tratadas del vino más la muestra control. En todas las muestras se evaluó la intensidad odorante de los siguientes atributos: floral, frutal, herbáceo, químico, graso y dulce. Se aplicó una escala de valoración de las muestras de 0 (ausencia) a 10 (máxima intensidad) según el grado de percepción.

La cata se desarrolló en una sola sesión, en la cual los catadores no intercambiaron opiniones ni comentarios que pudiesen influir en las respuestas de otros. De acuerdo con la normativa ISO 6564:1985, ISO 8586-1:2014 e ISO 8589:2010, la temperatura media de la sala era de 20° grados, en un ambiente correctamente iluminado, y todas las muestras se dispusieron para cada uno de los presentes en copas certificadas conteniendo 50 mL de vino y con códigos aleatorios de control.

2. 3. Tratamiento de datos

Se realizó un análisis estadístico de los resultados del análisis sensorial según sus parámetros de centralización: media, mediana y moda, con objeto de obtener la mayor información posible de los resultados obtenidos. La evaluación de los resultados del panel de cata se realizó aplicando diagramas de araña (o Spider plot), análisis de la varianza (ANOVA) de dos vías para una sola muestra y análisis de componentes principales (PCA) con el software estadístico PanelCheck® (Nofima, Tromsø, Noruega).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Grupos homogéneos

Con la intención de visualizar si, para los catadores, las muestras de vino resultaban diferentes entre sí en base a una serie del aroma se realizó un estudio comparativo de las puntuaciones medias a cada muestra para cada serie, que se representan en la gráfica 1. De igual modo, se establecen los grupos homogéneos (GH) a un nivel de significación de $p < 0,05$, entre las muestras según las puntuaciones otorgadas a cada atributo odorante. El aspecto más destacable de este análisis se encuentra en la valoración media de los aromas herbáceo, dulce, químico y graso en las muestras, donde solo se obtiene un GH, ya que no se presentan diferencias significativas entre los vinos.

Por otra parte, se obtiene una discriminación entre muestras en base a su aroma floral y frutal. El atributo floral fue significativamente más puntuado en M0, mientras que la puntuación media más baja de dicho atributo fue para M6 y M7, dándose un total de 3 grupos homogéneos: M0 con M1, M4, M5 y M8, uno que excluye a M0 y M1, y otro que excluye únicamente a

M0. En cuanto al aroma frutal, también M0 recibió una puntuación media más alta frente a la valoración más baja que fue para M2, y se estableció un total de 3 grupos homogéneos: M0; M2; y un último grupo con el resto de muestras. Según este criterio, para los catadores, los atributos floral y frutal resultaron mucho más perceptibles en la muestra control, y permitieron clasificar los nueve vinos en tres grupos homogéneos. No se encuentran diferencias entre vinos para los aromas herbáceo, dulce, químico y graso.

3.2. Análisis de la sensibilidad global a los aromas testados

Con el objetivo de describir qué atributos aromáticos eran sensiblemente más perceptibles en las muestras, se llevó a cabo un estudio cuyos resultados quedan reflejados en el diagrama de araña o Spider Plot, en el gráfico 2. En él, se representan de nuevo las puntuaciones medias de cada muestra para cada familia del aroma, indicando una mejor valoración de la serie según presenten un mayor valor del radio desde su puntuación al origen.

Como se puede observar, en conjunto, el gráfico tiende a estar ligeramente desplazado hacia los atributos floral y frutal, con unos radios superiores al resto en la mayoría de las muestras. Esto indica que dichos atributos resultaron predominantes o más perceptibles en las muestras, frente a los otros cuyo radio es inferior. Las series odorantes herbáceo y químico, consideradas como poco deseables en el conjunto del aroma, son las que presentan radios más pequeños, salvo en el caso de la muestra M2. Según estas indicaciones, dicha muestra, correspondiente a la fermentación por *S. cerevisiae* Cross Evolution®, resulta ser la menos agradable al olfato de los catadores debido a una presencia algo más elevada de dichos atributos aromáticos.

La gráfica 3 representa las diferencias entre cada serie odorante con distintos intervalos de confianza, obtenida mediante un estudio ANOVA de dos vías con una sola repetición y atendiendo al valor estadístico F (Fvalue = varianza de las medias del grupo/media de la varianzas del grupo). El aroma floral resultó ser significativamente predominante en las muestras, con una clara diferencia significativa ($p < 0,001$) frente al resto. Le sigue la serie odorante frutal, también con cierta prevalencia ($p < 0,05$) frente al resto de muestras, que no presentaron entre sí diferencias significativas en cuanto a su puntuación.

3.3. Visualización de la puntuación del análisis sensorial por medidas de centralización

La representación gráfica de los valores de la mediana y la moda de las puntuaciones de cada aroma testado en las muestras de vino se recogen en las gráficas 4 y 5, respectivamente.

En la gráfica 4, los resultados destacan la presencia predominante de aromas floral y frutal en las muestras, sobre todo de M0 y M1, donde el aroma a pastel ó dulce también sobresale con respecto a las muestras restantes. De igual modo, se pone de manifiesto que el vino M2 posee el valor más alto de la mediana para el aroma químico, y que los aromas herbáceo y graso muestran las medianas más bajas en el conjunto de muestras, lo que refleja una menor percepción de estos aromas por los catadores.

La gráfica 5 presenta la moda de las puntuaciones obtenidas. Este estadístico se refiere al valor más frecuente o de mayor repetición obtenido entre las puntuaciones dadas por los catadores a cada atributo. Destaca especialmente la moda de los aromas floral y frutal en la muestra M0 y la frutal en la M6, indicando un claro impacto odorante en estas muestras. Llama poderosamente la atención el hecho de que la moda del aroma químico posea un valor de 6 en la muestra M6 y la puntuación media se sitúe en torno a 4, según se observa en la gráfica 1. Este dato se explica por la puntuación alta de algunos catadores al aroma químico en dicha muestra, mientras que el resto de catadores discreparon al respecto y le otorgaron puntuaciones menores, pero no tan repetidas.

Estos resultados, lejos de enturbiar la búsqueda de conclusiones exactas, son muy importantes como referentes de las opiniones personales de los catadores. Resulta necesario conocer no solo la valoración media de la muestra, sino también la puntuación que más se repite entre analistas, y la puntuación que queda en mitad del resto de valoraciones inferiores y superiores. Solo mediante un estudio comparativo de la media, la mediana y la moda se consigue realizar un análisis completo y esclarecedor que permita obtener conclusiones relevantes y más próximas a la realidad.

3.4. Análisis de Componentes Principales (PCA)

En el gráfico 6 se representa un Biplot con los resultados del PCA en un mismo espacio bidimensional. Esta representación usa como eje X la componente principal 1 (PC1) y como eje Y los valores de la componente prin-

cial 2 (PC2). Los vectores representan la contribución de cada una de las variables (en este caso las familias o series del aroma) a cada PC. Los puntos representan el valor de cada muestra de vino para cada una de las dos componentes principales. Las dos componentes explican un 88,1% de la varianza total contenida en la información que proporciona la matriz de datos de las seis variables evaluadas por los 13 catadores, explicando la PC1 el 70% y la PC2, el 18,1%.

En el Gráfico 6 puede observarse que los aromas floral, frutal y dulce son los mayores contribuyentes a la PC1, mientras que los aromas químico y herbáceo contribuyen de forma más significativa a la PC2. También es visible la relación directa entre algunos aromas, sobre todo dulce y graso y entre herbáceo y químico, cuyos vectores son paralelos. Esto parece indicar que los catadores determinaron que la presencia de uno de ellos siempre va acompañada de la presencia del otro.

Como puede observarse, las puntuaciones obtenidas por cada muestra en las dos componentes principales permite establecer seis grupos de muestras sensorialmente similares, incluido el vino control, obtenido por fermentación espontánea con la microbiota presente en la uva. El grupo más numeroso lo forman los vinos M3, M4, M5 y M6 que no se distinguen sensorialmente de manera fácil. Los restantes cinco tipos de vinos forman cada uno de ellos un grupo, revelando que las levaduras utilizadas como inóculo en su fermentación aportan aromas diferentes. El vino M8 se encuentra cercano al grupo formado por M3, M4, M5 y M6, pero el valor de PC1 y PC2 es mayor, considerándose que no pertenece a dicho grupo y que resultó ligeramente diferente para el olfato de los analistas. Mucho más clara se visualiza la diferencia entre las muestras restantes, M0, M1, M2 y M7, situándose muy lejanas entre sí y del resto de muestras, concluyéndose que para los catadores fue posible diferenciarlas sensorialmente.

El PCA también permite establecer el aroma predominante en cada muestra de vino por su cercanía al vector que representa cada variable. M8 se aproxima a unos aromas predominantemente de tipo graso y dulce. El grupo conformado por M3, M4, M5 y M6, en vista de la ausencia de aromas cercanos en coordenadas a dicho grupo, no se relacionaron con una tendencia odorante clara. En el caso de M7, que posee el mayor valor en PC2, predominarían los aromas de las series dulce y grasa, y M2 podría relacionarse más con los atributos químico y herbáceo. Esto coincidiría con los resultados del diagrama de araña (gráfico 2) y se concluiría que M2 fue

sensorialmente menos agradable al olfato que el resto de muestras. Sin embargo, solamente se podría concluir que este hecho es debido a un porcentaje mayor de estos atributos aromáticos con respecto a otras muestras, sin que sean la tendencia aromática predominante de M2. Finalmente, el PCA revela que algunas muestras presentan una cierta tendencia aromática al encontrarse cercanas en el plano a las coordenadas de una serie odorante. A M0 se le atribuye un aroma predominante floral y a M1, frutal, algo que también puede deducirse de algunos resultados previos de este estudio, en los que se comprobó que eran las características más representativas del aroma de los vinos evaluados.

4. CONCLUSIONES

Mediante análisis sensorial se ha establecido que los aromas floral y frutal son los más representativos de los vinos Muscat Ottonel obtenidos con diferentes levaduras. El vino control, obtenido mediante fermentación espontánea con las levaduras aportadas por la uva, muestra un aroma floral superior al resto de vinos obtenidos mediante fermentaciones con ocho levaduras diferentes. Un análisis de componentes principales permite obtener dos componentes que explican un 88,1 % de la varianza total y establecer seis grupos de muestras. El grupo más numeroso está formado por los vinos obtenidos con cuatro levaduras que presentan perfiles sensoriales muy semejantes. Otro grupo lo forma el vino control y cada uno de los cuatro restantes está formado por los vinos obtenidos por fermentación con cada una de las restantes cuatro levaduras. Una de estas levaduras destaca por el aroma frutal que proporciona al vino y otra por el aroma químico y vegetal. Los resultados obtenidos mediante análisis sensorial conjuntamente con los que se obtengan siguiendo el método de estudio del sistema de información biológico genoma-proteoma-transcriptoma-metaboloma, permitirán en un futuro próximo abordar el reto de elaborar vinos a demanda de consumidores con gustos específicos.

5. AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo ha sido posible gracias a la financiación del XXI Programa Propio de Fomento de la Investigación de la Universidad de Córdoba (2016-18).

6. BIBLIOGRAFÍA

ALVES, Z.; MELO, A.; FIGUEREIDO, A.R.; COIMBRA, M.A.; GOMES, A.C.; ROCHA, S.M. 'Exploring the *Saccharomyces cerevisiae* volatile metabolome: Indigenous versus commercial strains'. *Public Library of Science (PLoS) ONE*, 10, 11, 2015.

CASANOVA, E.J.; CANO, M. *Iniciación a la cata de vinos*. Murcia, España. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, Consejería de Agricultura y Agua, 2008.

CLARKE, R.J.; BAKKER, J. *Wine Flavour Chemistry*. United Kingdom. Blackwell Publishing Ltd, 2004.

DEED, R.C.; FEDRIZZI, B.; GARDNER, R.C. 'Influence of fermentation temperature, yeast strain, and grape juice on the aroma chemistry and sensory profile of Sauvignon blanc wines'. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65, 8902-8912. 2017.

FLORIN, V.; MORENO-GARCÍA, J.; NICULAU, M.; VALERIU, V.V.; MORENO, J. 'Grape musts differentiation based on selected aroma compounds using SBSE-GC-MS and statistical analysis'. *Vitis*, 54, 97-105. 2015.

HRANILOVIC, A.; LI, S.; BOSS, P.K.; BINDON, K.; RISTIC, R.; GRBIN, P.R.; VAN DER WESTHUIZEN, T.; JIRANEK, V. 'Chemical and sensory profiling of Shiraz wines co-fermented with commercial non-*Saccharomyces* inocula'. *Australian Society of Viticulture and Oenology Inc.*, 24, 2, 166-180. 2017.

International Organization for Standardization. ISO 6564:1985. Sensory analysis, Methodology, Flavour profile methods. <https://www.iso.org/standard/12966.html> (Último acceso: febrero 2018).

International Organization for Standardization. ISO 8586-1:2014. Sensory analysis, General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors. <https://www.iso.org/standard/45352.html> (Último acceso: febrero 2018).

International Organization for Standardization. ISO 8589:2010. Sensory analysis, General guidance for the design of test rooms. <https://www.iso.org/standard/36385.html> (Último acceso: febrero 2018).

LÓPEZ DE LERMA, N.; PEINADO, R.A.; PUIG-PUJOL, A.; MAURICIO, J.C.; MORENO, J.; GARCÍA-MARTÍNEZ, T. 'Influence of two yeast strains in free, bioimmobilized or immobilized with alginate forms on the aromatic profile of long aged sparkling wines'. *Food Chemistry*, 250, 22-29. 2018.

LUBES, G.; GOODARZI, M. 'Analysis of volatile compounds by advanced analytical techniques and multivariate chemometrics'. *American Chemical Society*, 117, 9, 6399-6422. 2017.

MOYANO, L.; RUÍZ, M.J.; ZEA, L. 'Using odorant series as an analytical tool for the study of the biological ageing of sherry wines'. *Gas chromatography in plant science, wine technology, toxicology and some specific applications*, Dr. Bekir Salih. Croatia. InTech Europe, 2011.

PALACIOS, A.; ARETXABALETA, A. 'Competitividad sensorial y desarrollo de nuevos vinos en base a técnicas sensométricas'. *La Semana Vitivinícola*, 3508, 2068-2076. 2017.

PALACIOS, A.; ZALDIVAR, E.; VIADER, R. 'Herramientas sensométricas para la validación de un panel profesional de catadores de vino'. *Cultural Santa Ana*, XXXVIII Jornadas de Viticultura y Enología Tierra de Barros, 81-95. 2015.

ROBINSON, A.L.; BOSS, P.K.; SOLOMON, P.S.; TRENGOVE, R.D.; HEYMANN, H.; EBELER, S.E. 'Origins of grape and wine aroma. Part 1. Chemical components and viticultural impacts'. *American Journal of Enology and Viticulture*, 65:1, 1-24. 2014.

SEISONEN, S.; VENE, K.; KOPPEL, K. 'The current practice in the application of chemometrics for correlation of sensory and gas chromatographic data'. *Food Chemistry*, 210, 530-540. 2016.

Gráfico 1. Puntuación media en una escala de 0-10 de las familias del aroma evaluadas en nueve vinos de Muscat Ottonel. Los vinos se elaboraron usando ocho levaduras y un control según: M0: fermentación espontánea (Control); M1: Fermol aromatic® (AEB); M2: Cross Evolution® (Lallemand); M3: Zymaflore X16® (Laffort); M4: Fermol Cryoaromae® (AEB); M5: Fermactive Thyol® (Sodinal); M6: Fermactive AP® (Sodinal); M7: Fermactive Muscat® (Sodinal); M8: una cepa de *S. cerevisiae* seleccionada en Iași. Diferentes letras representan diferentes grupos homogéneos a un nivel de confianza del 95% ($p < 0,05$).

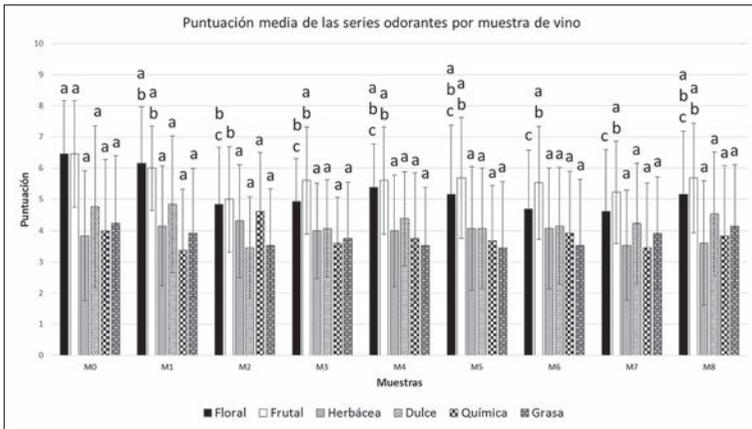


Gráfico 2. Diagrama de araña (Spider Plot) que representa la valoración de las familias del aroma en cada muestra (escala: 0-10). M0: fermentación espontánea (Control); M1: Fermol aromatic® (AEB); M2: Cross Evolution® (Lallemand); M3: Zymaflore X16® (Laffort); M4: Fermol Cryoaromae® (AEB); M5: Fermactive Thyol® (Sodinal); M6: Fermactive AP® (Sodinal); M7: Fermactive Muscat® (Sodinal); M8: una cepa de *S. cerevisiae* seleccionada en Iași.

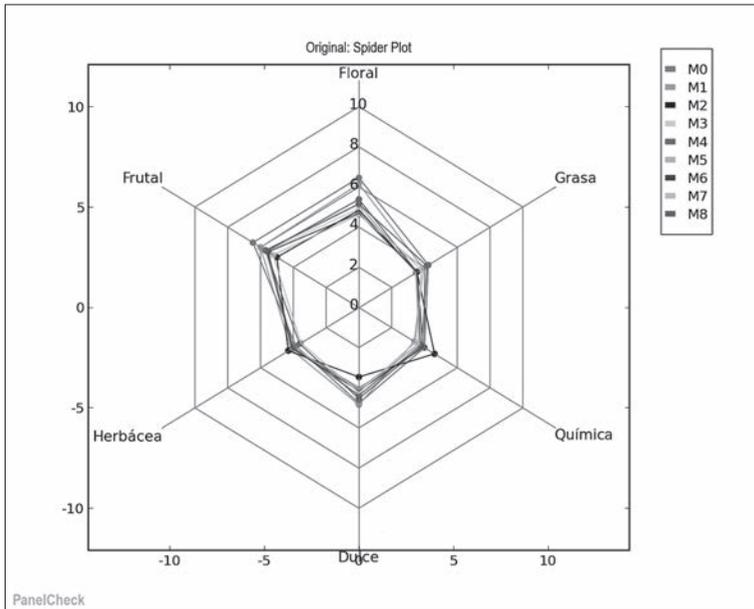


Gráfico 3. Representación del estudio ANOVA de dos vías (levaduras y familias del aroma) para la comparación de las diferentes familias del aroma.

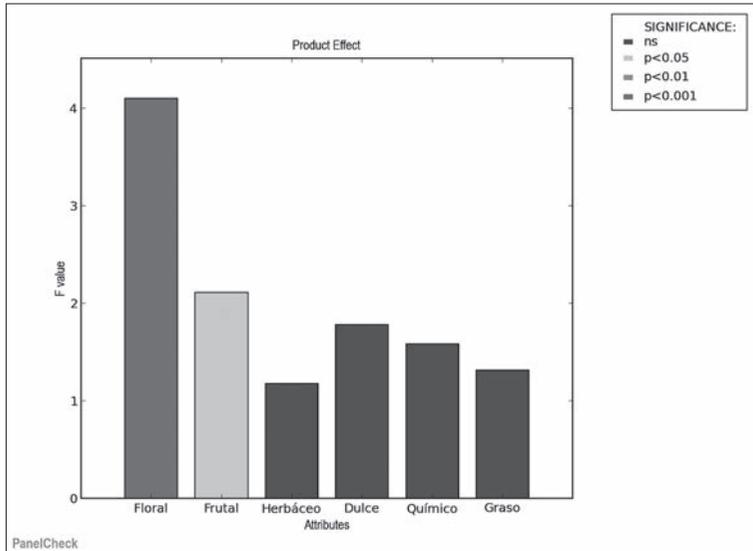


Gráfico 4. Valores de mediana de la puntuación de las familias de aroma en cada vino (escala 0-10). M0: fermentación espontánea (Control); M1: Fermol aromatic® (AEB); M2: Cross Evolution® (Lallemand); M3: Zymaflore X16® (Laffort); M4: Fermol Cryoaromae® (AEB); M5: Fermactive Thyol® (Sodinal); M6: Fermactive AP® (Sodinal); M7: Fermactive Muscat® (Sodinal); M8: una cepa de *S. cerevisiae* seleccionada en Iași.

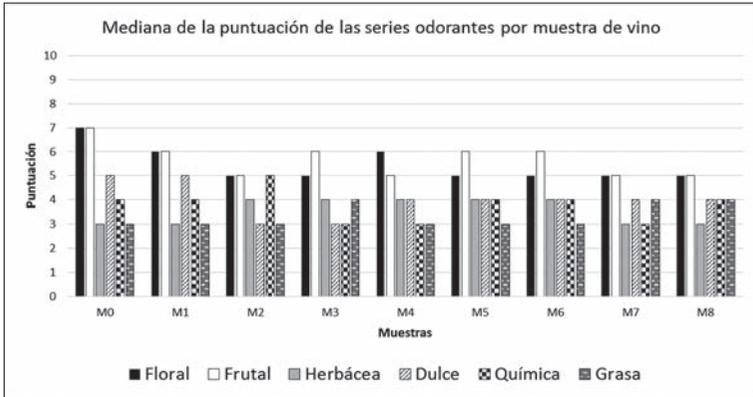


Gráfico 5. Valores de moda de la puntuación de las familias del aroma en cada vino (escala 0-10). M0: fermentación espontánea (Control); M1: Fermol aromatic® (AEB); M2: Cross Evolution® (Lallemand); M3: Zymaflore X16® (Laffort); M4: Fermol Cryoaromae® (AEB); M5: Fermactive Thyol® (Sodinal); M6: Fermactive AP® (Sodinal); M7: Fermactive Muscat® (Sodinal); M8: una cepa de *S. cerevisiae* seleccionada en Iași.

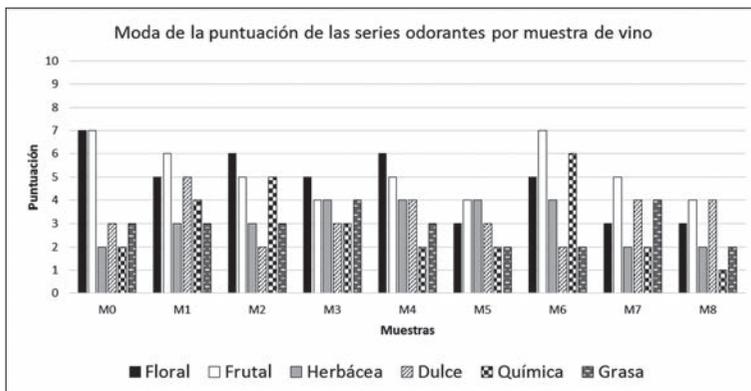


Gráfico 6. Análisis de Componentes Principales (PCA) Bi-Plot de los vinos de estudio. El eje X corresponde a la componente principal 1 (PC1) y el eje Y, a la componente principal 2 (PC2). Los vectores representan la contribución de las familias del aroma a cada PC. Los puntos representan el valor de cada muestra de vino para cada una de las dos componentes principales. M0: fermentación espontánea (Control); M1: Fermol aromatic® (AEB); M2: Cross Evolution® (Lallemand); M3: Zymaflore X16® (Laffort); M4: Fermol Cryoaromae® (AEB); M5: Fermactive Thyol® (Sodinal); M6: Fermactive AP® (Sodinal); M7: Fermactive Muscat® (Sodinal); M8: una cepa de *S. cerevisiae* seleccionada en Iași.

