

Del 2 al 5 de mayo de 2023

**CENTRO UNIVERSITARIO
SANTA ANA
ALMENDRALEJO**



Joaquín Sorolla Bastida. Comiendo uvas, 1898. Acualera sobre papel. Museo Sorolla, nº inv. 00427

**XLV JORNADAS
DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA
TIERRA DE BARROS
V CONGRESO AGROALIMENTARIO
DE EXTREMADURA**

XLV JORNADAS DE VITICULTURA Y ENOLOGÍA
DE LA TIERRA DE BARROS
V CONGRESO AGROALIMENTARIO DE EXTREMADURA

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)

Colabora: Cajalmendralejo

Ilustración de portada:

Joaquín Sorolla Bastida. "Comiendo uvas". 1898. Acuarela sobre papel.
Museo Sorolla. n: inv. 00427. © Fundación Museo Sorolla

Diseño original:

Tecnigraf S.A.

Maquetación: María Sabater

ISBN: 84-7930-113-9

D.L.: BA-000169-2024

Imprime: Impresal

Diferenciación estadística de lagares ubicados en la DOP Montilla-Moriles mediante variables enológicas generales

FUENTES-ESPINOSA, J.M.

MORENO-GARCÍA, J.

MUÑOZ-CASTELLS, R.

ALCALÁ-JIMÉNEZ, M.T.

GARCÍA-GARCÍA, J.C.

MORENO-VIGARA, J.J.

Departamento de Química Agrícola, Edafología y Microbiología. Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3). Universidad de Córdoba.

RESUMEN

Los vinos de pago son actualmente objeto de estudio para evitar fraudes y contribuir a su sostenibilidad. Para ello es necesaria la caracterización y tipificación de los vinos elaborados en los lagares ubicados en los pagos vitivinícolas correspondientes, que definen la calidad y singularidad de los mismos. Este estudio muestra los resultados del tratamiento de los datos obtenidos mediante el análisis de 12 parámetros enológicos de 9 vinos en 9 pagos seleccionados por su producción controlada en origen. Las variables enológicas analizadas fueron sometidas a un análisis estadístico de componentes principales, proporcionando dos componentes que explican el 68,16% de la

varianza total. Sobre la componente 1 influyen principalmente los parámetros de color medidos como absorbancia a 420, 520 y 620 nm, el índice de polifenoles totales a 280 nm y la densidad. A la componente 2 contribuyen principalmente las variables relacionadas con la acidez: pH, acidez titulable, acidez volátil y ácido láctico. Mediante este tratamiento estadístico es posible diferenciar de forma objetiva los vinos de cada zona de producción y de cada pago vitivinícola.

Palabras clave: vino, análisis, estadística, diferenciación, Montilla-Moriles.

SUMMARY

Terroir and their respective wines are currently under study with the aim of prevent fraud and contribute to their sustainability. For this subject it is necessary to characterize and typify the wines produced in the wineries located in the corresponding delimited vineyard, which define their quality and singularity. This study shows the results of the statistical treatment of the data matrix obtained by analysis of 12 oenological parameters in 9 wines from 9 terroirs, which were selected by their controlled production at origin. The oenological variables analysed were subjected to a statistical analysis of principal components, providing two components that explain 68,16% of the total variance. Component 1 is influenced mainly by the parameters of colour, which were measured as absorbance at 420, 520 and 620 nm, the total polyphenol index at 280 nm and the volumic mass. Variables related to acidity contribute mainly to component 2: pH, titratable acidity, volatile acidity and lactic acid. Through this statistical treatment, it is possible the differentiation of wines from each production area and each specific vineyard.

Keywords: wine, analysis, statistic, differentiation, Montilla-Moriles

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente los vinos de reconocido prestigio en las regiones vitivinícolas del mundo se han ligado a determinadas parcelas o viñedos ubicados en zonas muy específicas que, por su suelo, microclima, variedad de uva e intervención humana, proporcionan unos vinos de calidad excepcional año tras año. Es conocido que los vinos producidos en una

misma campaña, con la misma variedad de uva, en parcelas diferentes y por diferentes enólogos, siempre son distintos, aunque en ocasiones sólo sean reconocibles por catadores expertos. Este hecho es debido a numerosos factores que interactúan entre sí y que se pueden agrupar en el concepto de pago, *terruño* o *terroir*, el cuál se define como un terreno, por regla general de pequeña extensión, que está dedicado al cultivo de la vid y posee unas propiedades específicas homogéneas y medibles de suelo (edafológicas y topográficas), de clima (horas de luz y grado de insolación e hidrología), variedad de vid y microbiota de suelo y uva (Coller *et al*, 2019), a los que debe añadirse la acción humana, particularmente las prácticas de cultivo y las de vinificación. También la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV, 2008) establece sobre este concepto que el *terroir* es un área geográfica única y delimitada para la que existe un conocimiento colectivo de la interacción entre el medio físico y biológico y las prácticas vitivinícolas aplicadas. La interacción proporciona características únicas y crea un reconocimiento para las mercancías originarias de esa zona e incluye características específicas del paisaje y valores del territorio (Van Leeuwen, 2010).

La creciente importancia que ha adquirido la relación existente entre un vino y su tierra de origen despierta un interés relevante por el *terroir* (Thode & Maskulka, 1998). Es por ello que en los últimos años han emergido numerosos estudios relacionados con este vínculo y que han contribuido a desvelar las múltiples dimensiones del concepto de *terroir* en el ámbito de la investigación vitivinícola (Riviezzo *et al*, 2014).

Los tipos de vinos elaborados a partir de estas propiedades específicas ligadas a cada terreno, están relacionados con la composición química de la uva y juegan un papel fundamental en los atributos sensoriales de los mismos (Ferreti & Febbroni, 2022). Por lo tanto, el pago vitivinícola puede considerarse como la unidad que genera la tipicidad y calidad de los vinos característicos de una determinada zona vitivinícola y le da su razón de ser.

Las regiones vitivinícolas dentro de un país también tienen una influencia significativa en las percepciones de calidad entre los consumidores, por lo tanto, los productores de vino deben tener una conciencia perfecta de las potencialidades del *terroir* para atraer atención de los consumidores y así conseguir una mayor aceptación de sus vinos elaborados (Johnson & Bruwer, 2007).

La Denominación de Origen Protegida (DOP) “Montilla-Moriles” es una delimitación geográfica establecida en el “Estatuto de la Viña y el Vino” de 1932. En la actualidad, incluye 17 municipios situados al sur de la provincia de Córdoba. Esta zona geográfica presenta una diversidad de terrenos en los que se han establecido tres subzonas caracterizadas por la diferente calidad de sus vinos. Se distingue una zona de producción y dos subzonas de calidad superior: “Sierra de Montilla” y “Moriles Alto”, que dan lugar a la producción de unos vinos singulares de calidad diferenciada.

La calidad y las características típicas de los vinos de la DOP “Montilla-Moriles” vienen marcadas por su vinculación con los factores humanos y naturales del área geográfica, así como por la compleja interacción entre estos y su relación con el vino. Este vínculo, fue reconocido oficialmente desde el año 1933, en el que fue otorgada la protección como denominación de origen (Pliego de condiciones de la Denominación de Origen Protegida Montilla-Moriles, 2020).

Un reciente estudio pone de manifiesto el retroceso registrado en la superficie de cultivo de la zona DOP Montilla-Moriles y plantea nuevas posibilidades y perspectivas, donde la diferenciación, la innovación y la flexibilización de la producción son ineludibles (Garzón *et al.*, 2022). Una de estas posibilidades es caracterizar de forma objetiva la calidad de los vinos obtenidos en los pagos catalogados como de calidad superior contribuyendo de esa manera a su promoción y sostenibilidad.

La clasificación e identificación objetiva de los vinos se basa en el análisis químico de variables relacionadas con el contenido en etanol, acidez, color, densidad etc., y otros compuestos secundarios producidos por las levaduras durante la fermentación y/o la crianza. A este respecto, las investigaciones de Tapias *et al.* (1986), pudieron diferenciar objetivamente los vinos de las zonas de La Rioja, Aragón, Tarragona y La Mancha en base a los parámetros de acidez titulable, concentración de potasio, ácido láctico y málico. La diferenciación regional en base a la composición química fue demostrada de manera similar por Siversten *et al.* (1999) y Di Stefano y Corino (1986) entre varias regiones vitivinícolas de Francia e Italia, respectivamente.

OBJETIVOS

El presente estudio forma parte de uno más amplio que intenta relacionar la calidad de la uva, su microbiota levaduriana y la calidad del vino con el pago vitivinícola en las zonas de calidad definidas por la DOP Montilla-Moriles. Los resultados expuestos constituyen un primer intento de clasificar los vinos de cada zona y lagar mediante las características analíticas más comúnmente usadas por los enólogos y la aplicación de herramientas estadísticas avanzadas de análisis multivariados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras de vino

Los lagares y/o bodegas seleccionadas se ubican en las subzonas de calidad superior “Sierra de Montilla” y “Moriles Alto” y en la zona de producción, todas ellas incluidas en la DOP “Montilla-Moriles”. Se seleccionaron 3 lagares representativos de cada zona en base a que elaboran sus propios vinos con las uvas cultivadas y recolectadas en los pagos vitícolas que los rodean. Todas estas muestras corresponden a vinos jóvenes y secos de la cosecha de 2021, cuyo contenido en etanol procede íntegramente de la uva de la variedad “Pedro Ximénez”.

Métodos de análisis

La caracterización enológica se realizó midiendo 12 variables físico-químicas usadas comúnmente en los vinos: contenido en etanol, densidad, azúcares reductores, acidez titulable y volátil, pH, ácido málico, láctico, medidas de las absorbancias relacionadas con color e índice de polifenoles totales (IPT) que fueron analizadas siguiendo los métodos recomendados en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas L272, recogidos en el Reglamento (CEE) N° 2676/90.

El grado alcohólico internacional volumétrico se determinó mediante destilación por arrastre de vapor un destilador enológico J.P. Selecta Modelo DE-1626 y posterior medida del destilado con un alcoholómetro a la temperatura de 20°C. La determinación de la densidad absoluta o masa

volúmica de los vinos se realizó a esta temperatura mediante areometría con un densímetro calibrado en el intervalo 900-1000 g/L, propio de los vinos secos.

Para el análisis de los azúcares reductores se siguió el método analítico oficial basado en la eliminación previa de todas las materias reductoras que no sean azúcares mediante defecación con reactivos Carretz I y II, posterior reacción con reactivo cupro-alcálico (Luff-Schoorl) y finalmente valoración por yodometría.

La acidez titulable se determinó por valoración con NaOH 0,1 N hasta pH 7 medido en un pH-metro y para la acidez volátil se hizo una destilación del vino por arrastre de vapor en el mismo equipo usado para el grado alcohólico. El destilado obtenido se valoró con NaOH 0,1 N usando fenolftaleína como indicador. El valor de pH se cuantificó mediante potenciometría con un pH-metro GLP 21+ de Crison Instruments.

Las medidas de los ácidos málico y láctico se realizaron por reflectometría con el test Reflectoquant y el equipo "Reflectoquant RQflex 20", usando las tiras reactivas provistas por Supelco Analytical de Sigma-Aldrich.

Las medidas de absorbancia para la intensidad del color e índice de polifenoles totales (IPT) se realizaron en un espectrofotómetro Agilent Cary 60 UV-Vis (Agilent Technologies, Santa Clara, Estados Unidos) con lámpara de xénon a las longitudes de onda de 420 nm, 520 nm, 620 nm y 280 nm. Las mediciones de las absorbancias se realizaron utilizando el software Cary WinUV, instalado en el ordenador que va acoplado al equipo.

Análisis estadístico

Se usó el programa de software estadístico "Statgraphics Centurion XVI" (Manugistics, Inc., Rockville, MD, EEUU) para los análisis de comparación de medias, grupos homogéneos, glifos y análisis multivariados de conglomerados, componentes principales (PCA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características analíticas de los vinos

Las figuras 1, 2 y 3 (A, B, C, D), muestran los contenidos medios de cada variable en los nueve vinos analizados, su desviación típica y en dichas figuras los grupos homogéneos establecidos mediante análisis estadístico de la varianza a un nivel de probabilidad $p \leq 0.05$. Cada grupo se representa con una letra diferente (a, b, c) dentro de una misma subzona.

Los vinos analizados en este estudio, pertenecientes a la cosecha del año 2021, como se muestran en dichas figuras, indican unos valores de pH comprendidos entre 3,20-3,54 (Fig. 1A), unas concentraciones de acidez titulable y acidez volátil están comprendidas entre 4,18-5,38 (Fig. 1C), expresada en g/L de ácido tartárico y 0,26-0,62 (Fig. 1B), expresada en g/L de ácido acético respectivamente. Los valores de ácidos málico y láctico están comprendidos entre 0,01-0,98 g/L (Fig. 1D) y 0,03 y 0,96 g/L (Fig. 2A) respectivamente. Los ácidos tartárico y málico presentes en el vino proceden de la uva mientras que los ácidos acético, succínico y láctico son producidos por las levaduras durante la fermentación alcohólica. De todos ellos, sólo el acético es volátil, el resto constituyen la acidez fija del vino (Moreno y Peinado, 2012). Los mayores valores de acidez titulable y volátil en los vinos obtenidos están relacionados con la mayor formación de los ácidos succínico, láctico y acético por las levaduras que fermentan en condiciones de estrés osmótico (García-Martínez *et al.*, 2013; García-Mauricio y García-Martínez, 2013).

El contenido de etanol oscila entre 14%-15,4% vol. (Fig. 2B). Los valores de densidad y azúcares reductores están comprendidos entre 985-987 g/L (Fig. 2C) y 0,70-1,32 g/L (Fig. 2D), respectivamente. Estos valores son característicos de los vinos secos de la zona. En cuanto al color de los vinos las absorbancias medidas a 420 nm, 520 nm y 620 nm muestran unos valores de unidades de absorbancia (UA) comprendidos entre 0,1566-0,209 (Fig. 3A), 0,0167-0,0578 (Fig. 3B), 0,0058-0,0282 (Fig. 3C), respectivamente. La medida de 420 nm está relacionada con el color pardo-amarillento, la de 520 nm con el pardo rojizo y la de 620 nm se relaciona con los colores rojo-azulados, por lo que se utiliza más para definir el color de los vinos tintos. Sin embargo, la longitud de onda más interesante en los vinos blancos es la de 420 nm, que se considera una medida del color típico de los mismos.

Los valores de índice de polifenoles totales (IPT) están comprendidos entre 5,64 y 9,08 (Fig. 3D), unos valores que son típicos para los vinos blancos de la zona.

Todos los valores medidos mediante los diferentes métodos de análisis están dentro de los valores establecidos en el pliego de condiciones de la DOP “Montilla-Moriles” para la elaboración de estos vinos.

En la figura 4 se muestra el gráfico biplot de análisis de componentes principales (PCA) en donde se pueden diferenciar cada uno de los vinos seleccionados de cada zona, en base a sus variables analizadas y repartidos por los distintos cuadrantes que conforman dicho gráfico. La contribución de cada variable a esta componente es su coeficiente en la siguiente ecuación:

$$PC1 = 0,0518778 * (\text{pH}) + 0,222185 * (\text{Volatile Acidity}) + 0,281723 * (\text{Titrateable Acidity}) - 0,0440005 * (\text{Malic Acidity}) + 0,0687315 * (\text{Lactic Acidity}) - 0,200378 * (\text{Ethanol}) + 0,364019 * (\text{Density}) + 0,154589 * (\text{Reducing Sugars}) + 0,437637 * (\text{Abs}(420)) + 0,423285 * (\text{Abs}(520)) + 0,414922 * (\text{Abs}(620)) + 0,35 * (\text{Abs}(280)/\text{IPT})$$

Esta ecuación nos muestra las variables que más influyen en la diferenciación de los vinos analizados en base al valor de los módulos de los vectores que corresponden a cada variable. En dicha figura se representa la puntuación de cada muestra de vino en las dos componentes principales (PC1 y PC2) y la contribución de cada variable a cada componente. En conjunto, las dos componentes explican el 68,16 % de la varianza total, contribuyendo PC1 a explicar el 39,67% de la varianza y PC2 el 28,49% restante. De acuerdo a la anterior ecuación y a la Fig.4., los valores de absorbancia a 420 nm, 520 nm, 620 nm e IPT/280 nm, además de la densidad son las variables que más contribuyen a la componente principal 1, mientras que las medidas de pH y acidez (titulable, volátil, málico y láctico) son las variables que más contribuyen a la componente 2. En esta figura se comprueba la existencia de tres grupos de muestras bien definidos, en correspondencia con los tres tipos de vinos estudiados en cada zona.

Este análisis estadístico multivariable ha sido usado con éxito en enología para clasificar los vinos objetivamente, y en base a criterios analíticos, por la variedad de uva declarada para su elaboración, por su origen, por el tipo

y tiempo de envejecimiento, etc. (Vandeginste, *et al.*, 1997; Aleixandre *et al.*, 2002; Heäberge, *et al.*, 2003; Villiers, *et al.*, 2005, García-Marino, *et al.*, 2011 y Moreno-García *et al.*, 2013).

En la figura 5 el dendograma muestra una representación gráfica en forma de árbol como resultado de conglomerar los $n = 9$ vinos en dicha gráfica usando el método aglomerativo de Ward y la distancia cuadrada Euclideana. Cada uno de los 9 vinos analizados va formando un conglomerado (cluster) junto a otros, buscando minimizar la varianza en base a las correlaciones existentes entre las variables analizadas de cada uno de los vinos seleccionados a una distancia determinada. El procedimiento de conglomeración de cada uno de los vinos continúa de forma que se van formando diferentes conglomeraciones hasta que finalmente se forma un solo conglomerado en la parte superior de la figura. De esta manera se pueden establecer 5 grupos homogéneos buscando las similitudes de estos vinos con tamaños de clusters similares (De la Fuente Fernández, S., 2011).

Con el fin de obtener un gráfico de rayos que caracterice los vinos por sus huellas dactilares en base a las variables enológicas analizadas, se realizó un análisis de múltiples variables, cuyos resultados se muestran en la figura 6. Se puede afirmar según este gráfico que los vinos de Bodegas Doblas Martos (Moriles Alto) y Bodegas San Acacio (Zona de Producción) son los vinos más representativos y difieren del resto, especialmente por tener unas medias de las variables con un valor más alto en la mayoría de ellas que en el resto de los otros vinos.

CONCLUSIONES

Cada variable enológica analizada no permite diferenciar por sí sola entre los lagares estudiados. Sin embargo, mediante un análisis estadístico de componentes principales de las doce variables se pueden diferenciar de forma objetiva los vinos de cada lagar y zona de calidad. Dos componentes explican el 68,16% de la varianza total. Sobre la componente 1 influyen los parámetros de color A_{420} , A_{520} , A_{620} y el índice de polifenoles totales (A_{280}) y la densidad. A la componente 2 contribuyen principalmente las variables relacionadas con la acidez: pH, acidez titulable, acidez volátil y ácido láctico.

Las propiedades específicas del terroir influyen de manera significativa en las características físico-químicas de los vinos de cada zona de calidad de la DOP Montilla-Moriles y mediante tratamientos estadísticos avanzados de

los datos resultantes de análisis enológicos comunes, es posible diferenciar de forma objetiva los vinos de cada zona de producción y de cada pago vitivinícola. No obstante, otros análisis más sofisticados, relacionados con compuestos minoritarios de los vinos, permitirán avanzar en el conocimiento de la relación pago vitivinícola/calidad del vino.

BIBLIOGRAFÍA

Alexandre, J.L.; Lizama, V.; Álvarez, I.; García, M.J. (2002) "Varietal Differentiation of Red Wines in the Valencia Region". *Journal of Agricultural and Food Chemistry* Vol. 50. Pages 751-755.

CEE (1990) *Diario Oficial Comunidades Europeas L272*. European Council, Bruxelles, Belgium. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=OJ:L:1990:272:FULL&from=PL>

Coller, E.; Cestaro, A.; Zanzotti, R.; Bertoldi D., Pindo, M.; Larger, S.; Albanese, D.; Mescalchin, E.; Donati, C (2019) "Microbiome of vineyard soils is shaped by geography and management". *Microbiome* (2019). <https://microbiomejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40168-019-0758-7>

De la Fuente Fernández, S. (2011). "Análisis de Conglomerados". *Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Autónoma de Madrid* (2011).

De Villiers, A.; Majek, P.; Lynen, F.; Crouch, A.; Lauer, H.; Sandra, P. (2005). "Classification of South African red and white wines according to grape variety based on the non-coloured phenolic content". *European Food Research Technology*, 221, Pages 520-528.

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* Vol. 39, Pages 3-11.

Ferreti Carlo, G.; Febbroni (2022). "Terroir Traceability in Grapes Musts and Gewürztraminer Wines from the South Tyrol Wine Region". *Horticulturae* (2022). <https://doi.org/10.3390/horticulturae8070586>

García-Marino, M.; Hernandez-Hierro, J. M.; Santos-Buelga, C.; Rivas-Gonzalo, J. C.; Escribano-Bailon, M. T. (2011). "Multivariate analysis of the polyphenol composition of Tempranillo and Graciano red wines". *Talanta*, 85, 2060-2066.

García-Martínez, M.T.; López de Lerma, N.; Moreno, J.; Peinado, R.A.; Millán, M.C. y Mauricio, J.C. (2013). "Sweet Wine Production by Two Osmotolerant *Saccharomyces cerevisiae* Strains". *Journal of Food Science*, 78, M874-879.

García-Mauricio, J.C.; García-Martínez, M.T. (2013). "Role of Yeasts in Sweet Wines". In: *Sweet, Reinforced and Fortified Wines*. Mencarelli, F. & Tonutti, P. (Eds), pp: 153-157. Ed. Jhon Willey & Sons, Chichester, West Sussex, UK. ISBN: 978-0-470-67224-2.

Garzón-García, R.; Florido-Trujillo, G.; Vega-Pozuelo, R. F. (2022). "Un espacio agrario entre el retroceso y la reestructuración: El viñedo de Montilla-Moriles (Córdoba, España)". *Estudios Geográficos*, 83 (293), e122. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.2022128.128>

Heäberge, K.; Csomoä, E.; Simon-Sarkadi, L. (2003). "Principal component and linear discriminant analyses of free amino acids and biogenic amines in Hungarian wines". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 8055-8060.

Massart, D.L.; Vandeginste, B.G.M.; Buydens, L.M.C.; De Jong, S.; Lewi, P.J. and Smeyers-Verbeke, J. (1997) "*Handbook of chemometrics and qualimetrics: Part A*", Elsevier, Amsterdam, 1997.

Moreno-García, J.; Raposo, M.R.; Moreno, J. (2013). "Biological aging status characterization of Sherry type wines using statistical and oenological criteria". *Food Research International*, 54, 285-292. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.07.031>

Moreno, J. & Peinado, R. (2012). "Enological Chemistry", San Diego (CA), Elsevier-Academic Press.

Pliego de condiciones de la Denominación de Origen Protegida "Montilla-Moriles". *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*. Boletín N° 234 Pags. 42-43 https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/calidad-diferenciada/dop-igp/vcprd/DOP_montilla-moriles.aspx

Raposo, R.; Arroyo, M.; Florencio, A. L.; Rivera, V.; Romero, S.; Moreno J.J. (2011) "Control de la crianza biológica con análisis gas-cromatográfico". *La Semana Vitivinícola. Anuario Técnico* 2011. N° 3364.

Riviezzo, A.; Granata, J.; Kakavand, S. (2014) "Terroir and wine differentiation. A cross-case analysis on French and Italian wine producers 'perceptions". *Academy of Wine Business Research 8th International Conference*.

Geisenheim, Germany 2014. https://www.academia.edu/20284561/Terroir_and_wine_differentiation_A_cross_case_analysis_on_French_and_Italian_wine_producers_perceptions

Sivertsen, HK; Holen, B; Nicolaysen, F; Risvik, E. (1999) "Classification of French red wines according to their geographical origin by the use of multivariate analyses". *Journal of the Science of Food and Agriculture* (1999) Vol. 79 Pages 107-115.

[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199901\)79:1<107::AID-JSFA193>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199901)79:1<107::AID-JSFA193>3.0.CO;2-A)

Schlosser, J.; Reynolds, A.G.; King, M.; Cliff, M. (2005) "Canadian terroir: sensory characterization of chardonnay in the Niagara Peninsula". *Food Research International*. Volume 38, Issue 1, January 2005, Pages 11-18. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2004.07.003>

Tapias, R. M.; Larrechi, M. S.; Guasch, J.; Rubio, J.; Rius F. X. (1986). "Enological Parameters and Pattern Recognition Methods in the Geographic Differentiation of Spanish Red Wines". *American Journal of Enology and Viticulture*. January 1986 Vol. 37, Pages 195-201. <https://doi.org/10.5344/ajev.1986.37.3.195>

Thode, S.F. and Maskulka, J.M. (1998), "Place-based marketing strategies, brand equity and vineyard valuation", *Journal of Product & Brand Management*, Vol. 7 No. 5, Pages 379-399. <https://doi.org/10.1108/10610429810237673>

Van Leeuwen, C. (2010) "Terroir: The effect of the physical environment on vine growth, grape ripening and sensory attributes". *Managing Wine Quality. Viticulture and Wine Quality*. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition (2010). Pages 273-315. <https://doi.org/10.1533/9781845699284.3.273>

Vararu, F.; Moreno-García, J.; Catalin-Ioan, Z.; Valeriu, C.; Moreno, J.J. (2016) "Selection of aroma compounds for the differentiation of wines obtained by fermenting musts with starter cultures of commercial yeast strains". *Food Chemistry* Vol. 197 (2016). Pages 373-381.

AGRADECIMIENTOS

Junta de Andalucía-Consejería de Conocimiento, Investigación y Universidad. Convocatoria PAIDI 2020. Proyecto PYC20 RE 068 UCO por la Financiación.

A las empresas y técnicos de los lagares seleccionados en este estudio por su colaboración.

ANEXOS

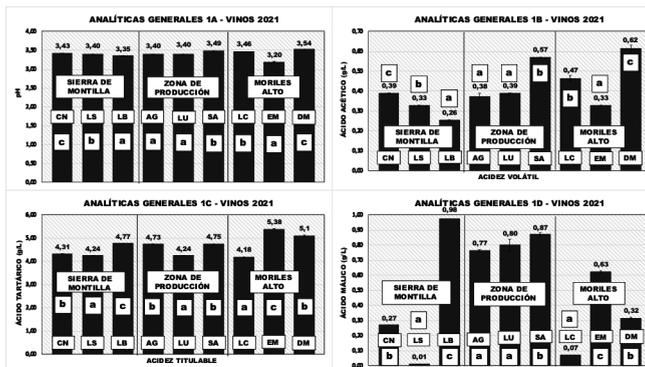


Figura 1: Resultados de los análisis de variables generales para los 9 vinos analizados en las 3 zonas de calidad de la DOP Montilla-Moriles. Gráfica 1A: valores de pH; 1B: acidez volátil, 1C: acidez titulable y 1D: concentración de ácido málico. Abreviaturas: CN: Lagar Cañada Navarro; LS: Lagar Saavedra; LB: Lagar Los Borbones; AG: Cooperativa Local de Aguilar de la Frontera; LU: Cooperativa La Unión; SA: Cooperativa Bodegas San Acacio; LC: Lagar de Casablanca; EM: Bodegas Lagar El Monte y DM: Bodegas Doblas Martos.

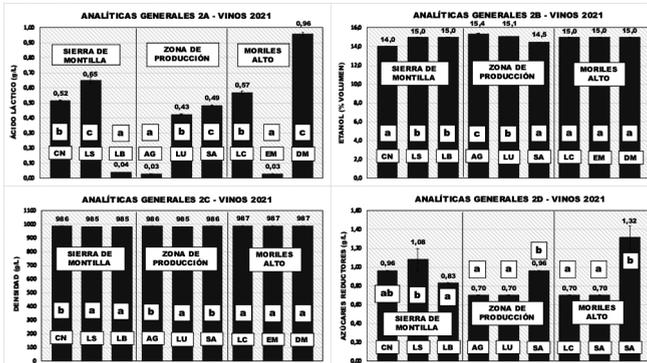


Figura 2: Resultados de los análisis de variables generales. 2A: ácido láctico, en 2B grado alcohólico volumétrico, 2C la densidad absoluta y 2D concentración de azúcares reductores. Abreviaturas: CN: Lagar Cañada Navarro; LS: Lagar Saavedra; LB: Lagar Los Borbones; AG: Cooperativa Local de Aguilar de la Frontera; LU: Cooperativa La Unión; SA: Cooperativa Bodegas San Acacio; LC: Lagar de Casablanca; EM: Bodegas Lagar El Monte; DM: Bodegas Doblás Martos.

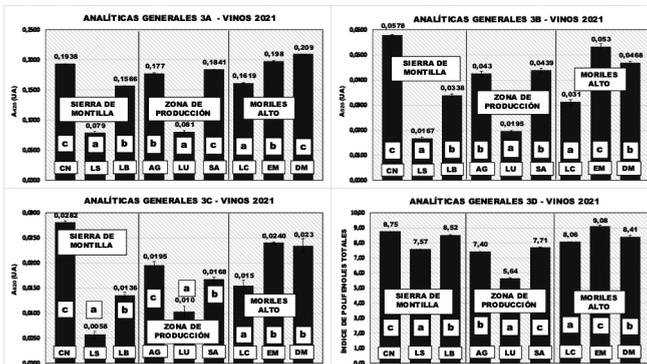


Figura 3: Resultados de los análisis de variables generales. 3A: Absorbancia 420 nm (UA), 3B: Absorbancia 520 nm (UA), 3C: Absorbancia 620 nm (UA) y 3D: Índice de Polifenoles Totales (IPT) Absorbancia 280 nm x 50. Abreviaturas: CN: Lagar Cañada Navarro; LS: Lagar Saavedra; LB: Lagar Los Borbones; AG: Cooperativa Local de Aguilar de la Frontera; LU: Cooperativa La Unión; SA: Cooperativa Bodegas San Acacio; LC: Lagar de Casablanca; EM: Bodegas Lagar El Monte; DM: Bodegas Doblás Martos.

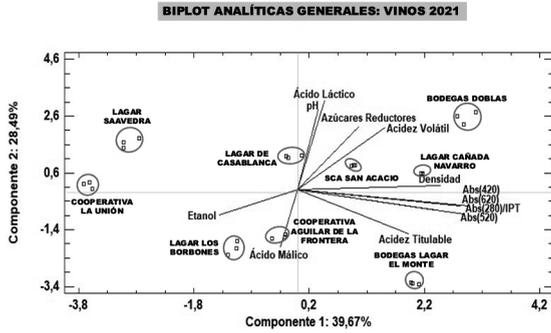


Figura 4: Bigráfica del Análisis de Componentes Principales. Dos componentes explican el 68,16% de la varianza contenida en los datos de las 12 variables enológicas analizadas. La proyección del vector de cada variable sobre cada eje representa su contribución a la componente.

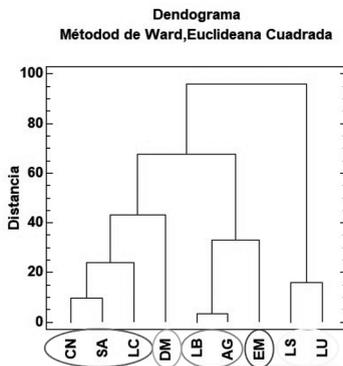


Figura 5: Dendrograma de conglomerados: método de Ward y la distancia euclídea al cuadrado. Abreviaturas: CN: Lagar Cañada Navarro; LS: Lagar Saavedra; LB: Lagar Los Borbones; AG: Cooperativa Local de Aguilar de la Frontera; LU: Cooperativa La Unión; SA: Cooperativa Bodegas San Acacio; LC: Lagar de Casablanca; EM: Bodegas Lagar El Monte; DM: Bodegas Doblás Martos.

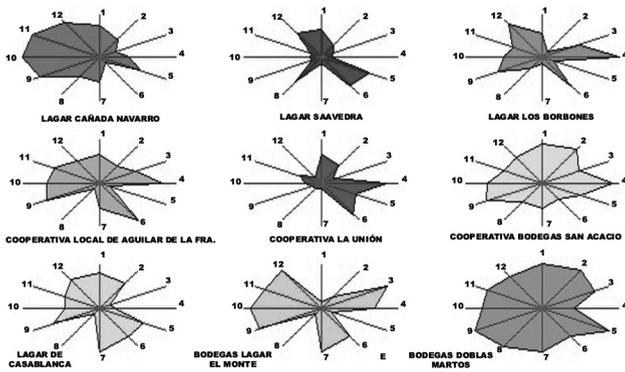


Figura 6: Huellas de vinos de 9 lagares de la DOP Montilla-Moriles obtenidos a partir de los datos de variables enológicas. Cada rayo en el polígono corresponde a una variable y la distancia del centro a cada vértice corresponde al valor de cada una. El extremo del rayo es el valor medio más tres desviaciones estándar y el centro la media menos tres desviaciones estándar. *Abreviaturas.* 1: pH, 2: Acidez Volátil, 3: Acidez Titulable, 4: Ácido Málico, 5: Ácido Láctico, 6: Etanol, 7: Densidad, 8: Azúcares Reductores, 9: Absorbancia 420 nm, 10: Absorbancia 520 nm, 11: Absorbancia 620 nm y 12: Índice de Polifenoles Totales Absorbancia 280 nm.