

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**  
**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA**  
**Máster Universitario en Tecnología y Calidad Agroalimentaria**



**Influencia del envejecimiento sobre la  
composición volátil y sensorial del vino tinto**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**Convocatoria – 2020/2021**

**AUTOR: Ignacio González Sánchez**

**DIRECTOR/ES: Luis Noguera Artiaga  
Francisco Miguel Burló Carbonell**



# MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

## VISTO BUENO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2020/2021

<b>Director/es del trabajo</b>
Luis Noguera Artiaga Francisco Miguel Burló Carbonell

Dan su visto bueno al Trabajo Fin de Máster

<b>Título del Trabajo</b>
Influencia del envejecimiento sobre la composición volátil y sensorial del vino tinto
<b>Alumno</b>
Ignacio González Sánchez

Orihuela, a 15 de septiembre de 2021
Firma/s tutores trabajo



## **MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA**

### **REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER**

Título: Influencia del envejecimiento sobre la composición volátil y sensorial del vino tinto.

Title: Influence of aging on the volatile and sensory composition of red wine.

Modalidad (proyecto/experimental): Experimental

Type (project/research): Research

Autor/Author: Ignacio González Sánchez

Director/es/Advisor: Luís Noguera Artiaga, Francisco Miguel Burló Carbonell

Convocatoria: Septiembre de 2021

Month and year: Septiembre de 2021

Número de referencias bibliográficas/number of references: 29

Número de tablas/Number of tables: 4

Número de figuras/Number of figures: 0

Número de planos/Number of maps: 0

Palabras clave (5 palabras): Análisis sensorial descriptivo, Aroma, Añada, Calidad, Cromatografía de gases.

Key words (5 words): Aroma, Descriptive sensory analysis, Gas chromatography, Quality, Vintage.



# MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

## RESUMEN

El vino es una de las bebidas más conocidas en el mundo. Se obtiene mediante la fermentación alcohólica, total o parcial, de la uva (*Vitis vinifera* L.). Desde un punto de vista químico, se puede decir que el vino es una solución hidroalcohólica constituida por diferentes sustancias que le atribuyen el color, sabor y aroma. Los factores más influyentes que inciden en la calidad del vino son: el estado de la uva con la que está elaborado, el tratamiento enológico aplicado, la crianza, el envejecimiento, la maduración y la evolución que experimenta como consecuencia de la transformación de sus compuestos. El objetivo de este estudio fue analizar las características fisicoquímicas, la composición volátil y las propiedades sensoriales de un vino tinto perteneciente a 5 añadas. Las características fisicoquímicas se estudiaron siguiendo los métodos oficiales de análisis de la Organización Internacional de la Viña y el Vino; el contenido de compuestos volátiles se determinó mediante cromatografía de gases acoplada a detector de masas; y el análisis sensorial descriptivo se realizó empleando un panel entrenado en vino. Se encontraron diferencias significativas en 6 de las 9 propiedades fisicoquímicas analizadas; en 26 de los 40 compuestos volátiles encontrados se detectó una variación en la concentración; y respecto al análisis sensorial, se encontraron diferencias significativas en las fases de cata de vino olfativa, gustativa y global. Como resultado de lo anterior, podemos concluir que el tiempo de envejecimiento de este tipo de vino influyó sobre su calidad sensorial.

## ABSTRACT

Wine is one of the best known beverages in the world. It is obtained from the total or partial alcoholic fermentation of grapes (*Vitis vinifera* L.). From a chemical standpoint, it can be said that wine is a hydroalcoholic solution made up of different substances that provide colour, flavour and aroma. The most important factors affecting the quality of wine are the state of the grape from which it is made, the oenological treatment used, aging, maturation and the development it undergoes as a result of the transformation of its compounds. The objective of this study was to analyse the physicochemical characteristics, the volatile composition and the sensory properties of a red wine from 5 vintages. The physicochemical characteristics were studied following the official analysis methods of the International Organization of Vine and Wine; the content of the volatile compounds was determined by a gas chromatography combined with a mass detector; and the descriptive sensory analysis was carried out by a wine trained panel. Significant differences were found in 6 of the 9 physicochemical properties analysed; in 26 of the 40 volatile compounds found, a variation in the concentration was detected; while regarding the sensory analysis, significant differences were found in the olfactory, gustatory and overall wine tasting phases. As a result of the above, we can conclude that the aging of this type of wine influenced its sensory quality.



## II Congreso Universitario en Innovación y Sostenibilidad Agroalimentaria (CUISA)

### Programa Científico

Fecha	16 de septiembre de 2021
8:45-9:00	<b>Ceremonia de Apertura</b>
9:00-9:45	<b>Conferencia Inaugural:</b> "Impacto de la fisiología de la poscosecha en la Innovación agroalimentaria". <b>Dr. Juan Luis Valenzuela (Departamento de Biología y Geología, Universidad de Almería)</b>
<b>Sesión 1</b>	<b>Recursos Fitogenéticos, Mejora y Biotecnología en Producción Vegetal.</b> <b>Moderador: Dra. Nuria Albuquerque Ferrando (CEBAS-CSIC, Murcia)</b>
	<b>Presentaciones Orales</b>
S1-01 9:45-10:00	Mejora de la micropropagación en variedades de albaricoquero ( <i>Prunus armeniaca</i> L.) mediante Sistemas de Inmersión Temporal. <i>C. Pérez-Caselles, L. Burgos, V. Origüela y N. Albuquerque.</i>
S1-02 10:00-10:15	Efecto de la aplicación de ácido salicílico en precosecha sobre la calidad de pimiento verde en la recolección y conservación. <i>A. Rodríguez, A. Dobón-Suarez, M.E. García-Pastor, P.J. Zapata y M. Giménez.</i>
S1-03 10:15-10:30	Cultivo a media escala de líneas de tomate Muchamiel con resistencia a virus para su comercialización en Alicante. <i>P. Carbonell, J.A. Cabrera, J.F. Salinas, A. Grau, A. Alonso, J.J. Ruiz, S. García-Martínez.</i>
S1-04 10:30-10:45	Introducción del gen <i>Ty-2</i> en el Programa de Mejora Genética de Variedades Tradicionales de Tomate del CIAGRO-UMH. <i>J.A. Cabrera, P. Carbonell, J.F. Salinas, A. Grau, A. Alonso, S. García-Martínez y J.J. Ruiz.</i>
S1-05 10:45-11:00	Seguimiento de tres ensayos de tomate Muchamiel con resistencia a virus en el término municipal de Mutxamel durante el ciclo de primavera-verano 2021. <i>S. García-Martínez, J.M. Sánchez, A. Gómez, F. Hernández, M. Juárez, P. Guirao, A.M. Ortega, L. Noguera, A. Alonso, J.J. Ruiz.</i>

S1-O6 11:00-11:15	Efecto de nanotubos de carbono sobre diferentes combinaciones de citoquininas en la proliferación in vitro del portainjertos Garnem. <i>J. A. Meding, F. Hernández y A. Galindo.</i>
<b>Presentaciones en Póster</b>	
S1-P1	Diferencias en fenoles, flavonoides, flavonoles y actividad antioxidante totales entre 24 cultivares de tápenas de dos subespecies, <i>spinosa</i> y <i>rupestris</i> . <i>M. Grimalt, M.S. Almansa, S. García, F. Hernández, P. Legua y A. Amorós.</i>
11:15-11:30	<b>Pausa Café</b>
<b>Sesión 2</b>	<b>Horticultura, Citricultura, Fruticultura, Viticultura y Protección de Cultivos.</b> <b>Moderador: Dr. Jesús García Brunton (IMIDA, Murcia)</b>
<b>Presentaciones Orales</b>	
S2-O1 11:30-11:45	Influencia del envejecimiento sobre la composición volátil y sensorial del vino tinto. <i>J. González-Sánchez, F. Burló y L. Noguera-Artiaga.</i>
S2-O2 11:45-12:00	Estudio sobre calidad sensorial y aromática de vino tinto. <i>A. Grao-Ruiz, P. J. Zapata y L. Noguera-Artiaga.</i>
S2-O3 12:00-12:15	Influencia de las propiedades del suelo en mostos de la variedad Monastrell en la Comarca del Noroeste-Región de Murcia. <i>M.A. Martínez, N. Martí, E. Martínez-Sabater y C. Paredes.</i>
S2-O4 12:15-12:30	Efecto del tratamiento de limoneros con melatonina sobre la producción y calidad del fruto. <i>F. Badiche, M. Serrano, J.M. Valverde, A. Carrión-Antolí, D. Martínez-Romero, D. Valero, S. Castillo.</i>
S2-O5 12:30-12:45	Los tratamientos con melatonina de cerezos 'Sweet Heart' aumentan el rendimiento del cultivo y la calidad del fruto en la recolección y durante la conservación. <i>M.V. Arias A. Carrión, F. Garrido, J.M. Lorente, P.J. Zapata, D. Valero, M. Serrano.</i>
S2-O6 12:45-13:00	La aplicación precosecha de jasmonato de metilo incrementa el rendimiento y la calidad del cultivo de pimiento verde. <i>A. Dobón-Suárez, M.J. Giménez, M.E. García-Pastor y P.J. Zapata.</i>
S2-O7 13:00-13:15	Caracterización temporal del limón mediterráneo para su aprovechamiento en la industria del zumo. <i>M.J. Rubio-Martínez, M.J. Giménez, M.E. García-Pastor, V. Serna-Escolano y P.J. Zapata.</i>

<b>Sesión 3</b>	<b>Economía Agraria y Gestión de Empresas.</b> <b>Moderador: Dra. Margarita M. Brugarolas (UMH, Orihuela)</b>
	<b>Presentaciones Orales</b>
S3-O1 13:15-13:30	Estudio a consumidores sobre la aceptación de carne de cordero trashumante. <i>A. Ros Almela, N. Godoy Morales y L. Martínez-Carrasco Martínez.</i>
S3-O2 13:30-13:45	Black soldier fly ( <i>Hermetia illucens</i> ) breeding and processing company in Aranda de Duero (Burgos). <i>P. Saiz Valle, I. Blanco-Gutiérrez, L. Luna.</i>
S3-O3 13:45-14:00	Aspectos valorados por los consumidores a la hora de comprar o consumir ensaladas de IV gama. <i>J.M. Lorente, M. Serrano y M.T. Pretel.</i>
<b>14:00-15:00</b>	<b>Pausa Comida</b>
<b>Sesión 4</b>	<b>Producción, Bienestar, Genética y Calidad en la Producción Animal.</b> <b>Moderador: Dr. Alberto Atzori (UNISS, Sassari, Italia)</b>
	<b>Presentaciones Orales</b>
S4-O1 15:00-15:15	Crioconservación de dos líneas de conejos seleccionadas divergentemente por variabilidad del tamaño de camada. <i>B. Ruiz, M.L. García y M.J. Argente.</i>
S4-O2 15:15-15:30	Conductas individuales y expresiones faciales en ovinos estabulados criados libres de parásitos gastrointestinales. <i>A.A. Luna Bojórquez, P.G. González Pech, F.A. Méndez Ortiz, C.A. Sandoval Castro, J.F.J. y Torres Acosta.</i>
S4-O3 15:30-15:45	Estudio del porcentaje de inclusión de subproducto de alcachofa (brácteas) en dietas de cabras lecheras para una producción sostenible y circular. <i>P. Monllor, R. Muelas, A. Roca, E. Sendra, J.R. Díaz y G. Romero</i>
	<b>Presentaciones en Póster</b>
S4-P1	Las actividades formativas del IFAPA en el sector ganadero, en la provincia de Almería. <i>S. Aparicio, A. González, V. Navarro, L. Lara, S. Parra, y M.C. García-García.</i>

<b>Sesión 5</b>	<b>Agricultura Sostenible. Cambio Climático y Estrés Ambientales.</b> <b>Moderador: Dr. José Antonio Sánchez Zapata (UMH, Elche)</b>
	<b>Presentaciones Orales</b>
S5-O1 15:45-16:00	Optimización de un método para evaluar la capacidad antifúngica de extractos de cianobacterias. <i>M.P. Marí, A.D. Asencio, M.T. Pretel y G. Díaz</i>
S5-O2 16:00-16:15	Mejora de la sostenibilidad del cultivo de fresa: mecanismos fisiológicos desencadenados por bacterias PGP bajo condiciones subóptimas de fertilización. <i>E. Romano, J.V. García López, N.J. Flores-Duarte, S. Merino, J. Mesa-Marín, I.D. Rodríguez-Llorente, S. Redondo-Gómez, E. Pajuelo y E. Mateos-Naranjo.</i>
S5-O3 16:15-16:30	Estudio de caracterización de suelos contaminados con ceniza volcánica y forraje destinado a consumo animal en la zona de Bilbao-Ecuador. <i>L. Carrera-Beltrán, I. Gavilanes-Terán, J. Idrovo-Novillo, V. H. Valverde, T. Albán-Guerrero, S. Ruiz- Illapa, C. Paredes y A.A. Carbonell-Barrachina.</i>
S5-O4 16:30-16:45	Influencia de la micorrización con <i>Glomus sp.</i> sobre sustancias farmacológicamente activas en el cultivo de <i>Cistus albidus</i> L. <i>D. Raus de Baviera, E. M. Losada-Echeberría, F. J. Álvarez-Martínez, F. Borrás-Rocher, E. Barrañón-Catalán y A. Ruiz Canales.</i>
S5-O5 16:45-17:00	Especies de <i>Variovorax</i> asociadas al nódulo que mejoran el crecimiento y la nodulación de <i>Medicago sativa</i> en situaciones de estrés. <i>N.J. Flores-Duarte, J. Pérez-Pérez, E. Mateos-Naranjo, S. Redondo-Gómez, E. Pajuelo, I.D. Rodríguez-Llorente y S. Navarro-Torre.</i>
S5-O6 17:00-17:15	Aplicaciones con poliaminas en floración y durante el desarrollo en el árbol reducen fisiopatías e incrementan la calidad de cereza ( <i>Prunus avium</i> L.) de la IGP montaña de Alicante <i>M. Nicolás, M.C. Ruiz-Aracil, A. Carrión-Antolí, J.M. Lorente-Mento, J.M. Valverde y F. Guillén.</i>
S5-O7 17:15-17:30	Climate change, food crisis, Covid-19 in Mozambique. <i>Jérôme Etsong Mbang.</i>
	<b>Presentaciones en Póster</b>
S5-P1	Biofertilizantes: herramientas para optimizar la producción de fresa con reducciones de riego y fertilización química. <i>J.V. García López, N.J. Flores-Duarte, E. Romano, J. Mesa-Marín, I.D. Rodríguez-Llorente, S. Redondo-Gómez, E. Pajuelo y E. Mateos-Naranjo.</i>
S5-P2	Efecto de la aplicación de biofertilizantes basados en hongos micorrícicos y <i>Trichoderma harzianum</i> en el desarrollo de plantas de puerro. <i>G. Díaz, V. Fernández y P. Torres</i>



17:30-17:45	<b>Pausa Café</b>
<b>Sesión 6</b>	<b>Gestión y Valorización de Residuos Orgánicos en la Agricultura.</b> <b>Moderador: Dr. Antonio Rosal Raya (UPO, Sevilla)</b>
	<b>Presentaciones Orales</b>
S6-O1 17:45-18:00	Efectos del tipo de estiércol en la evolución de su co-compostaje con residuos vegetales y en la calidad agronómica del compost obtenido. <i>C. Santiago-Cubas y C. Paredes.</i>
S6-O2 18:00-18:15	Aplicación agronómica de los digeridos procedentes de residuos de frutas y verduras. <i>C. Álvarez, M.P. Bernal y R. Clemente.</i>
S6-O3 18:15-18:30	Importancia del manejo de pilas de compostaje en la evolución y calidad del compost en Liria (Valencia) <i>I.O. Medina Benavides, M.T. Fernández Suarez, A. Pérez Espinosa, M.D. Pérez Murcia y R. Moral.</i>
S6-O4 18:30-18:45	Caracterización de residuos orgánicos agrícolas y ganaderos generados en la provincia de Chimborazo (Ecuador) para el estudio de alternativas a su gestión actual. <i>V.H. Valverde, I. Gavilanes-Terán, J. Idrovo-Novillo, L. Carrera-Beltrán, S. Buri Tanguila, K. Salazar García y C. Paredes.</i>
S6-O5 18:45-19:00	Combined effect on substrate, plastic biofilm and earthworms ( <i>Eisenia fetida</i> ) in presence of different type of plastic material under vermicomposting. <i>Z. Emil Blesa, Marcela Pedraza-Torres, J.A. Sáez, J.C. Sánchez-Hernández y R. Moral.</i>
S6-O6 19:00-19:15	Efecto sobre la calidad del fruto del naranjo Navel v. Chislett Summer empleando varias opciones de manejo agronómico en una finca del sureste español. <i>S. Sánchez Méndez, E. Martínez Sabater, A. Pérez Espinosa, J. Sáez Tovar y R. Moral.</i>
S6-O7 19:15-19:30	Presencia de plaguicidas en mezclas iniciales y compost maduros de productores agroecológicos. El rol del compostaje en su eliminación. <i>A. García-Rández, M.T. Fernández-Suárez, M.D. Pérez-Murcia y R. Moral.</i>
	<b>Presentaciones en Póster</b>
S6-P1	Valorización de residuos de la industria agroalimentaria mediante compostaje. <i>C. Álvarez, M.D. Pérez-Murcia, R. Moral, J.A. Pascual, M. Ros, C. Egea-Gilabert, J.A. Fernández y M.A. Bustamante.</i>

<b>Sesión 7</b>	<b>Instalaciones Industriales y Agrícolas.</b> <b>Moderador: Dr. Andrés Fernando Jiménez López (Universidad de los Llanos, Colombia)</b>
	<b>Presentaciones Orales</b>
S7-O1 19:30-19:45	Diseño de un velocímetro de banda de rodadura para ensayo de velocidad máxima en ciclomotor de 2 ruedas (L1/L1e) en condiciones estáticas. <i>M.M. Paricio-Caño y M. Ferrández-Villena.</i>
	<b>Presentaciones en Póster</b>
S7-P1	Empleo de nariz, lengua y ojo electrónicos de bajo coste para el monitoreo de procesos agroalimentarios. <i>M. Fernández, M. Ferrández-Villena, M. Oates, C. Molina, A. Conesa, J. Ramos, N. Abu Khalaf y A. Ruiz Canales.</i>
S7-P2	Empleo de nariz electrónica de bajo coste en el monitoreo de colmenas de abejas. <i>E. González, M.A. Madueño y A. Ruiz Canales.</i>
<b>19:45-20:15</b>	<b>Presentaciones de los Pósteres del día 1 (Sesiones 1-7)</b>

<b>Fecha</b>	<b>17 de septiembre de 2021</b>
<b>Sesión 8</b>	<b>Gestión del Agua, Nutrición y Energía en Horticultura.</b> <b>Moderador: Dr. Alejandro Galindo Egea (Departamento de Agronomía, Universidad de Sevilla)</b>
	<b>Presentaciones Orales</b>
S8-O1 9:00-9:15	Estimación de la huella de carbono: caso práctico en diez Comunidades de Regantes. Estrategias para su reducción. <i>S. Colino Jiménez, A. Melián Navarro y A. Ruiz Canales.</i>
S8-O2 9:15-9:30	Obtención automática del punto de capacidad de campo a través de sensores de humedad de suelo. <i>M. Soler-Méndez, D. Parras-Burgos, A. Cisterne-López, E. Mas-Espinosa, J.M. Molina-Martínez y D. Intrigliolo.</i>
S8-O3 9:30-9:45	Aplicaciones de teledetección para la mejora del riego de granado en la Vega Baja del Segura (Alicante, España). <i>J. Solano-Jimenez, S. Rodriguez-Cámara, H. Puerto-Molina y J.M. Cámara-Zapata.</i>
	<b>Presentaciones en Póster</b>

S8-P1	Determinación de la variación de la huella hídrica y la huella de carbono en una comunidad de regantes como medida de la mejora medioambiental de las instalaciones. Aplicación a un caso de estudio. <i>F. López Peñalver, J. Chazarra Zapata, A. Melián Navarro y A. Ruiz Canales.</i>
<b>Sesión 9</b>	<b>Usos del Territorio. Valoración de Recursos Agrarios. Desarrollo Rural.</b> <b>Moderador: Dra. María Dolores de Miguel (UPCT, Cartagena)</b>
	<b>Presentaciones Orales</b>
S9-O1 9:45-10:00	Diversidad social y agroambiental en los paisajes mediterráneos costeros: el ENP La Muela y Cabo Tiñoso (Cartagena – Murcia). <i>J. Martínez Sánchez y L. Martínez-Carrasco Martínez.</i>
S9-O2 10:00-10:15	Gotas de tierra: Mejora de las parcelas de cultivo, la equidad y seguridad alimentaria de mujeres rurales en Colombia desde la perspectiva de los ODS. <i>P. Espitia-Zambrano y J.A. Pérez-Álvarez.</i>
	<b>Presentaciones en Póster</b>
S9-P1	Peligrosidad del combustible en la Región de Murcia. El abandono de los cultivos agrícolas incrementa el riesgo de incendio en la interfaz urbano-forestal <i>J.F. Sarabia y M.T. Pretel.</i>
S9-P2	Desarrollo territorial en las marismas de la margen izquierda del Guadalquivir. <i>M.A. Falcón Sánchez</i>
<b>Sesión 10</b>	<b>Procesado e Innovación en Productos de Origen Animal.</b> <b>Moderador: Dr. José Manuel Lorenzo Rodríguez (Centro Tecnológico de la Carne, CTC, Galicia)</b>
	<b>Presentaciones Orales</b>
S10-O1 10:15-10:30	Reformulación de hamburguesas de ternera con geles de emulsiones de agua y aceites vegetales. <i>A. Gea-Quesada, E. Sayas-Barberá, C. Botella-Martínez y M. Viuda-Martos.</i>
S10-O2 10:30-10:45	Aplicación de un subproducto de mango como antioxidante en un producto cárnico. <i>L. Morocho, F. Reyes, M.C. Guamán-Balcázar</i>
<b>10:45-11:00</b>	<b>Pausa Café</b>

S10-O3 11:00-11:15	Caracterización de queso curado de oveja con y sin DOP Manchego basado en el perfil de compuestos volátiles, pH, humedad y ATR-FTIR.
-----------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<i>R. Pesci de Almeida, K. A. Iglér, M. Cano-Lamadrid, E. Sendra, A. Beltrán y A. Valdés.</i>
S10-O4 11:15-11:30	Reducción parcial de sal y grasa en salchichas tipo Frankfurt con adición de harinas de <i>Agaricus bisporus</i> y <i>Pleurotus ostreatus</i> .  <i>M.I. Cerón-Guevara, E. Rangel-Vargas, J.M. Lorenzo, R. Bermúdez, M. Pateiro, J.A. Rodríguez, I. Sánchez-Ortega y E.M. Santos.</i>
S10-O5 11:30-11:45	Efecto de la incorporación un coproducto de semillas de chía a un embutido sobre las propiedades fisicoquímicas durante la etapa secado-maduración.  <i>J. García-Martín, A. Roldán-Verdú y J.A. Pérez-Álvarez.</i>
<b>Presentaciones en Póster</b>	
S10-P1	Modificación del perfil lipídico en salchichas tipo Frankfurt mediante una emulsión gelificada a base de trigo sarraceno y aceite de cáñamo.  <i>C. Botella-Martínez, J. Fernández-López, J.A. Pérez-Álvarez y M. Viuda-Martos.</i>
S10-P2	Aplicación de agentes de carga de aceite de oliva para desarrollar salchichas Frankfurt saludables y sostenibles.  <i>T. Pintado, A.M. Herrero y C. Ruiz-Capillas.</i>
<b>Sesión 11</b>	<b>Postcosecha y procesado de productos vegetales.</b> <b>Moderador: Dr. Lorenzo Ángel Zacarías (IATA, Valencia)</b>
<b>Presentaciones Orales</b>	
S11-O1 11:45-12:00	Efectos del tratamiento en precosecha con melatonina sobre los parámetros de calidad en granada 'Mollar de Elche'.  <i>F. Garrido, J.M. Lorente-Mento, D. Valero y M. Serrano.</i>
S11-O2 12:00-12:15	Proteína PeAfpA: optimización de su producción biotecnológica y aplicación en patosistemas postcosecha.  <i>C. Ropero, J.F. Marcos y P. Manzanares.</i>
S11-O3 12:15-12:30	Sustancias de origen natural frente a compuestos comerciales de origen artificial: efecto sobre la prolongación del almacenamiento refrigerado de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.) y el mantenimiento de compuestos bioactivos.  <i>E. Bernabé-García, M.C. Ruiz-Aracil, F. Guillén y J.M. Valverde.</i>

S11-04 12:30-12:45	Aplicación de tratamientos post-cosecha para incrementar la calidad durante el almacenamiento de aguacate ( <i>Persea americana</i> M.). <i>M.I. Madalina-Ilea, M.C. Ruiz-Aracil, J.M. Valverde, M. Nicolás y F. Guillén.</i>
S11-05 12:45-13:00	Aprovechamiento de un subproducto de la industria de aceituna para el desarrollo de alimentos con un valor añadido. <i>M. Ródenas, M.J. Giménez, M.E. García-Pastor y P.J. Zapata.</i>
S11-06 13:00-13:15	Mejora de la conservación de la granada “Mollar de Elche” mediante tratamientos precosecha con Jasmonato de Metilo. <i>A.M. Codes-Alcaraz, A. Dobón-Suárez, M.E. García-Pastor y S. Castillo.</i>
S11-07 13:15-13:30	Efecto de la aplicación postcosecha de nitroprusiato de sodio sobre la calidad de limón ecológico. <i>A. Del Cerro, A. Dobón-Suarez, M.E. García-Pastor, M. Giménez y P.J. Zapata.</i>
S11-08 13:30-13:45	Melatonina aplicada como tratamiento en campo incrementa los sistemas antioxidantes en las cerezas ‘Prime Giant’. <i>A. Carrión-Antolí, F. Badiche, J.M. Lorente-Mento, F. Guillén, S. Castillo, M. Serrano y D. Valero.</i>
<b>13:45-15:00</b>	<b>Pausa comida</b>
<b>Sesión 11- Continuación</b>	<b>Postcosecha y procesado de productos vegetales. Moderador: Dr. Salvador Castillo (UMH, Orihuela)</b>
S11-09 15:00-15:15	Eliminación de etileno con un reactor de luz ultravioleta con titanio y su efecto sobre brócoli en condiciones de conservación. <i>A. Guirao, P. García-Ponsoda, S. Castillo, F. Guillén, M. Serrano y D. Martínez-Romero.</i>
S11-010 15:15-15:30	Efecto de una trampa de ozono acoplada a un eliminador de etileno fotocatalítico: caso práctico en tomate Raf. <i>P. García-Ponsoda, A. Guirao, J.M. Valverde, D. Valero y D. Martínez-Romero.</i>
S11-011 15:30-15:45	Evaluación de las condiciones de almacenamiento de hojas de <i>Aloe vera</i> para su comercialización en fresco. <i>A. Campaña, P. García-Ponsoda, A. Guirao y D. Martínez-Romero.</i>
S11-012 15:45-16:00	Estudio del contenido en polifenoles de cuatro variedades de alcachofa ( <i>Cynara scolymus</i> L.): aptitud para cuarta gama. <i>M. Giménez-Berenquer, M. J. Giménez, P. Carbonell, J. A. Cabrera y P. J. Zapata.</i>

<b>Sesión 12</b>	<b>Alimentación Funcional, Calidad Sensorial y Salud.</b> <b>Moderador: Dra. María José Frutos Fernández (UMH, Orihuela)</b>
	<b>Presentaciones Orales</b>
S12-O1 16:00-16:15	Esteroles vegetales en matrices líquidas: obtención e incorporación en una bebida de frutas. <i>M. Álvarez-Henao, J. Londoño-Londoño y C. Jiménez-Cartagena.</i>
S12-O2 16:15-16:30	Efecto de endulzantes alternativos sobre la biodisponibilidad y bioactividad de antocianos y flavanonas de una bebida de maqui-limón. <i>V. Agulló, R. Domínguez-Perles y C. García-Viguera.</i>
S12-O3 16:30-16:45	Influencia de edulcorantes sobre compuestos bioactivos en un sistema modelo. <i>A. Bica, V. Agulló y C. García-Viguera.</i>
S12-O4 16:45-17:00	Microencapsulación de <i>L. Plantarum</i> en cápsulas simples y de doble capa: efecto de las condiciones térmicas y la digestión gastrointestinal sobre la viabilidad probiótica. <i>E. López-Martínez, M.J. Frutos y E. Valero-Cases.</i>
<b>17:00-17:15</b>	<b>Pausa Café</b>
S12-O5 17:15-17:30	Variabilidad de los parámetros de calidad funcional y sensorial de la canela molida. <i>C. Muñoz-Ezcurra, M. Cano-Lamadrid, E. Sendra, F. Hernández y L. Lipan.</i>
S12-O6 17:30-17:45	Comparación de distintos parámetros de quesos curados de oveja DOP Manchego (Denominación de Origen Protegida) vs no-DOP. <i>K. A. Iglar Marí, E. Sendra, A. Valdés García, A. Beltrán Sanahuja, R. Pesci De Almeida y M. Cano Lamadrid.</i>
S12-O7 17:45-18:00	Leche fermentada enriquecida con <i>Cinnamomum cassia</i> y <i>Cinnamomum verum</i> molida: efecto de la canela en la fermentación y calidad del yogur. <i>A. E. Vargas, M. Cano y E. Sendra.</i>
S12-O8 18:00-18:15	Caracterización de las flores y estigmas de <i>Crocus sativus</i> L. argelino y su valor como alimento. <i>R. Vicente, D. Cerdá, E. Valero y M.J. Frutos.</i>
S12-O9 18:15-18:30	Estudio del grado de implementación de Clean Label en alimentos de gran consumo en España: propuestas de mejora. <i>N. Jiménez-Redondo, M. Cano-Lamadrid y J. M. Valverde.</i>
S12-O10 18:30-18:45	Elaboración de cerveza artesana sin alcohol enriquecida funcionalmente con brotes de brócoli ecológico. <i>J. Gerth, A. Dobón-Suarez, M.E. García-Pastor, M. Giménez y P.J. Zapata.</i>
S12-O11	Revisión científica y visión del sistema de alertas RASFF del contenido de metales pesados en alimentos.

18:45-19:00	<i>R.M. Franco-Calderón, E. Sendra y M. Cano-Lamadrid.</i>
	<b>Presentaciones en Póster</b>
S12-P1	Composición nutricional y actividad antioxidante del azafrán ( <i>Crocus sativus</i> , L.) y sus subproductos florales para el desarrollo de nuevos ingredientes funcionales. <i>D. Cerdá-Bernad, E. Valero-Cases y M.J. Frutos .</i>
S12-P2	Alteración de la microbiota intestinal en pacientes con COVID-19. <i>P. Bersano-Reyes y G. Nieto-Martínez.</i>
S12-P3	Aplicación de subproducto de mango como antioxidante en un producto de panadería. <i>J. Rueda, N. Ortega y M. Guamán.</i>
S12-P4	Caracterización de compuestos bioactivos de las semillas de dos cultivares de <i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill. en condiciones homogéneas de cultivo. <i>L. Andreu-Coll, J. Kolniak-Ostek, A. Kita, J. Miedzianka, P. Legua y F. Hernández.</i>
S12-P5	Desarrollo de galletas funcionales sin gluten adaptadas a los requerimientos nutricionales de celíacos. <i>C. Campuzano y G. Nieto.</i>
<b>19:00-20:00</b>	<b>Presentaciones de los Pósteres del día 2 (Sesiones 8-12)</b>
<b>20:00-20:30</b>	<b>Ceremonia de Clausura</b>

Dr. Santiago García-Martínez (Presidente del Comité Organizador)

Dra. María Serrano (Presidenta del Comité Científico)

## Influencia del envejecimiento sobre la composición volátil y sensorial del vino tinto

I. González-Sánchez, F. Burló y L. Noguera-Artiaga.

Departamento de Tecnología Agroalimentaria, Universidad Miguel Hernández de Elche, Ctra. de Beniel km 3,2, Orihuela, Alicante, España. e-mail: [ignacio.gonzalez07@goumh.umh.es](mailto:ignacio.gonzalez07@goumh.umh.es)

### Resumen

El vino es una de las bebidas más conocidas en el mundo. Se obtiene mediante la fermentación alcohólica, total o parcial, de la uva (*Vitis vinífera* L.). Desde un punto de vista químico, se puede decir que el vino es una solución hidroalcohólica constituida por diferentes sustancias que le atribuyen el color, sabor y aroma. Los factores más influyentes que inciden en la calidad del vino son: el estado de la uva con la que está elaborado, el tratamiento enológico aplicado, la crianza, el envejecimiento, la maduración y la evolución que experimenta como consecuencia de la transformación de sus compuestos. El objetivo de este estudio fue analizar las características fisicoquímicas, la composición volátil y las propiedades sensoriales de un vino tinto perteneciente a 5 añadas. Las características fisicoquímicas se estudiaron siguiendo los métodos oficiales de análisis de la Organización Internacional de la Viña y el Vino; el contenido de compuestos volátiles se determinó mediante cromatografía de gases acoplada a detector de masas; y el análisis sensorial descriptivo se realizó empleando un panel entrenado en vino. Se encontraron diferencias significativas en 6 de las 9 propiedades fisicoquímicas analizadas; en 26 de los 40 compuestos volátiles encontrados se detectó una variación en la concentración; y respecto al análisis sensorial, se encontraron diferencias significativas en las fases de cata de vino olfativa, gustativa y global. Como resultado de lo anterior, podemos concluir que el tiempo de envejecimiento de este tipo de vino influyó sobre su calidad sensorial.

**Palabras clave:** Análisis sensorial descriptivo, Aroma, Añada, Calidad, Cromatografía de gases.

## Influence of aging on the volatile and sensory composition of red wine

### Abstract

Wine is one of the best known beverages in the world. It is obtained from the total or partial alcoholic fermentation of grapes (*Vitis vinífera* L.). From a chemical standpoint, it can be said that wine is a hydroalcoholic solution made up of different substances that provide colour, flavour and aroma. The most important factors affecting the quality of wine are the state of the grape from which it is made, the oenological treatment used, aging, maturation and the development it undergoes as a result of the transformation of its compounds. The objective of this study was to analyse the physicochemical characteristics, the volatile composition and the sensory properties of a red wine from 5 vintages. The physicochemical characteristics were studied following the official analysis methods of the International Organization of Vine and Wine; the content of the volatile compounds was determined by a gas chromatography combined with a mass detector; and the descriptive sensory analysis was carried out by a wine trained panel. Significant differences were found in 6 of the 9 physicochemical properties analysed; in 26 of the 40 volatile compounds found, a variation in the concentration was detected; while regarding the sensory analysis, significant differences were found in the olfactory, gustatory and overall wine tasting phases. As a result of the above, we can conclude that the aging of this type of wine influenced its sensory quality.

**Keywords:** Aroma, Descriptive sensory analysis, Gas chromatography, Quality, Vintage.



## 1. Introducción

El vino, que tiene un gran impacto económico y cultural en el mundo, sigue siendo una de las bebidas alcohólicas más populares (Genc et al., 2017). El proceso de elaboración del vino consiste en el cultivo y recolección de las uvas (*Vitis vinifera* L.), fermentación alcohólica del mosto, crianza y embotellado (Tao et al., 2014). El vino, está compuesto principalmente por agua, alcoholes, polioles, ácidos orgánicos, compuestos nitrogenados y compuestos polifenólicos, además de moléculas complejas de carbohidratos, incluidos polisacáridos y oligosacáridos provenientes de uvas, levaduras y bacterias durante la vinificación (Apolinar et al., 2021). Las cualidades del vino se ven afectadas por numerosos factores, como la variedad de uva utilizada, el clima, el suelo, la intensidad del cultivo, la posición de los brotes frutales, la disponibilidad de nutrientes y agua, las enfermedades y la madurez en el viñedo, la cosecha, el transporte de uvas, los procedimientos de elaboración y el envejecimiento del vino (Fernández et al., 2020). Por tanto, es fundamental conocer los procesos químicos que ocurren en cada etapa de la vinificación para favorecer las condiciones que conducen a la obtención de un producto de alta calidad.

Una vez completada la fermentación alcohólica, donde se generan la mayor parte de los compuestos aromáticos presentes en el vino (Ruíz et al., 2016), comúnmente, se sigue con el proceso de envejecimiento con el fin de mejorar la calidad final del mismo. Generalmente, la primera parte se realiza en bodega, mientras que la segunda parte del proceso se realiza en botellas. Durante todo el periodo, se producen cambios en las propiedades organolépticas del vino, además, se desarrollan compuestos de sabor y aromas nuevos y más complejos (Tudo y Toit, 2020). Los compuestos fenólicos o diferentes familias de compuestos volátiles como alcoholes, aldehídos o ésteres tienen un papel importante en las características organolépticas de los vinos. La combinación de ellos constituye el carácter del vino y diferencia un vino de otro (Ruíz et al., 2016).

La capacidad de envejecimiento o potencial de envejecimiento es un concepto utilizado por los expertos en cata de vinos para evaluar la capacidad que tiene un vino para conservar la calidad y la tipicidad durante el envejecimiento. No todos los vinos comparten la misma capacidad de envejecimiento, lo que indica el desarrollo a lo largo del tiempo de un bouquet de crianza característico (Le Menn et al., 2021). Actualmente, la industria del vino tiene un especial interés en la investigación sobre la mejora de la calidad del vino, con el fin de producir vinos que satisfagan las demandas y deseos de los consumidores. Sin embargo, esto requiere una comprensión de la compleja matriz química y la naturaleza de las interacciones entre los componentes moleculares del vino (Jones et al., 2021).

Para comprender los compuestos químicos presentes en el vino que influyen en la calidad de este, es necesario obtener información sobre sus características fisicoquímicas (pH, acidez, azúcares, grado de alcohol, polifenoles), su composición volátil, y su perfil sensorial. Por ello, el objetivo principal de este estudio es analizar las propiedades fisicoquímicas, la composición volátil y las características sensoriales descriptivas de un vino tinto elaborado durante 5 añadas con el fin de determinar si esta influye sobre su calidad final y, además, poder estimar el potencial de envejecimiento de este tipo de vino.

## 2. Material y Métodos

Las muestras empleadas en este estudio fueron elaboradas con variedades Monastrell, Alicante Bouschet y Syrah. Las vides de Monastrell tienen más de 50 años, mientras que las de Alicante Bouschet y Syrah, más de 10 años. Están plantadas en la zona interior de la provincia de Alicante, a una altitud promedio de 600 m s.n.m., en un suelo franco-calcareo, de perfil profundo. La zona de cultivo tiene 3300 h de sol al año y una pluviometría de menos de 300 mm/año (ambos datos son resultado del promedio de los años bajo estudio).

### *Análisis fisicoquímicos*

Los análisis relativos a las propiedades físicas y químicas de los vinos bajo estudio (la acidez total, acidez volátil, ácido acético, azúcares reductores, grado alcohólico total y adquirido, índice de polifenoles totales, pH y concentración de dióxido de azufre total) se realizaron siguiendo los métodos oficiales de análisis de la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV, 2021).

### *Análisis de compuestos volátiles*

Para la determinación de compuestos volátiles se empleó un cromatógrafo de gases (GC2030, Shimadzu Scientific Instruments, Inc., Columbia, MD, USA) acoplado a un detector de masas triple cuadrupolo (TQ8040 NX, Shimadzu Scientific Instruments), funcionando como un cuadrupolo simple en modo Q3 SCAN (40 - 400 m/z).

La extracción de los compuestos volátiles se realizó de acuerdo con el método de extracción en fase sólida en el espacio de cabeza (SPME), utilizando viales de cromatografía de 15 mL (provistos de tapón de aluminio y septum de PTFE/silicona). En cada vial se añadieron 10 mL de vino, 1 g de NaCl y 5  $\mu$ L de acetato de bencilo (patrón interno, 1000 mg/L). Para la absorción de los compuestos se utilizó una fibra DVB/CAR/PDMS de 1 cm de longitud y 80  $\mu$ L de grosor (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan). La extracción se realizó durante 40 min a una temperatura de 40 °C y agitación constante (250 rpm). El programa de temperatura del horno cromatográfico fue el siguiente: (i) 50 °C, mantenidos durante 0,83 min; (ii) incremento de 2 °C/min hasta 100 °C; (iii) incremento de 3 °C/min hasta 180 °C; (iv) incremento de 20 °C/min hasta 230 °C, mantenidos durante 5 min. Las temperaturas de la fuente de ionización y la interfase fueron de 230 y 280 °C, respectivamente. La desorción de los compuestos volátiles se llevó a cabo en el puerto de inyección durante 1 min a 230 °C. La columna cromatográfica empleada fue una Sapiens X5MS (Teknokroma, Barcelona, España) de 30 m de longitud; 0,25 mm de diámetro interno; 0,25  $\mu$ m de espesor. Se empleó un método de inyección mediante split (1:10), la presión en cabeza de columna fue de 18,6 kPa, el flujo total 9,6 mL/min (He) y el flujo de columna de 0,6 mL/min.

Para la identificación de los compuestos detectados se calcularon índices de retención en base a los tiempos de retención de alcanos comerciales (Sigma-Aldrich, Steinheim, Alemania), así como la biblioteca de índices de retención y espectros de masa NIST 17. Tan solo se identificaron aquellos compuestos con un índice de similitud > 90 % y una desviación con respecto a los índices calculados de  $\pm$  10 unidades.

### *Análisis sensorial*

El análisis sensorial de las muestras bajo estudio se llevó a cabo empleando un panel entrenado compuesto por diez jueces sensoriales (4 hombres y 6 mujeres, de edades comprendidas entre 25 y 63 años) de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela (Universidad Miguel Hernández de Elche, Alicante, España) con más de 500 horas de experiencia en el análisis sensorial de vino.

El panel trabajó con el léxico de vino desarrollado por Issa-Issa et al. (2019) (16 descriptores positivos y 8 defectos), utilizando una escala hedónica desde 0 (intensidad no perceptible) hasta 10 (intensidad extremadamente elevada), empleando incrementos de 0,5 unidades (Tabla 1).

Las muestras se sirvieron codificadas con códigos de 3 dígitos, escogidos al azar, y en orden aleatorio siguiendo el método estadístico del cuadrado latino. Las fases olfativa y gustativa fueron realizadas en copa negra, mientras que para la fase visual se emplearon copas transparentes (ambas, catavinos oficiales). Se utilizó una sala de catas (medidas oficiales según norma UNE-EN ISO 8589:2010) en la que se disponía de luz natural y luz fluorescente, una temperatura de trabajo de 22 °C y de agua osmotizada y colines a disposición de los panelistas. Todas las muestras se sirvieron a una temperatura de 15 °C.

**Tabla 1.** Atributos positivos y defectos considerados en la valoración sensorial de los vinos

Fases	Descriptorios
Olfato-gustativa	Alcohol, Frutal, Floral, Vegetal, Especiado, Animal, Tostado
Gustativa	Dulce, Ácido, Amargo, Astringente
Global	Aristas, Persistencia
Visual	Limpidez, Color, Capa
Defectos <sup>†</sup>	Acidez volátil, Moho, Corcho, Oxidación, Pegamento, Azufre, Cuadra, Sulfhídrico

<sup>†</sup>Los defectos se evaluaron tanto en fase olfativa como gustativa.

### Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de rangos múltiples de Tukey empleando el software XLSTAT (versión 2014.1). La diferencia significativa fue definida como  $p < 0,05$ .

## 3. Resultados y Discusión

### Análisis fisicoquímico

Los valores de los parámetros fisicoquímicos analizados se recopilan en la Tabla 2. Se encontraron diferencias significativas en seis de los nueve parámetros analizados en las muestras de vino elaborado de distintas añadas. La acidez total, acidez volátil, grado alcohólico adquirido, grado alcohólico total y polifenoles totales tienden a ser mayores conforme más actual es la añada, por el contrario, la concentración de sulfuroso total es menor conforme más actual es la añada.

**Tabla 2.** Determinaciones físico-químicas en las muestras de vino elaborados en distinta cosecha

Determinaciones	ANOVA <sup>†</sup>	2014	2015	2016	2017	2018
Acidez total (g/l Ácido tartárico)	**	6,37 c	6,48 b	6,70 a	6,55 b	6,65 a
Acidez volátil (g/l Ácido acético)	**	0,52 b*	0,66 a	0,58 b	0,65 a	0,68 a
Ácido acético (g/l)	NS	0,41	0,48	0,54	0,50	0,55
Azúcares reductores (g/l glucosa)	NS	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Grado alcohólico adquirido (% vol)	*	14,45 c	14,50 bc	14,60 ab	14,58 b	14,65 a
Grado alcohólico total (% vol)	*	13,80 c	14,50 b	14,80 a	14,45 b	14,85 a
Índice de polifenoles totales (UA)	**	43 b	52 a	49 ab	55 a	54 a
pH	NS	3,39	3,43	3,39	3,40	3,42
Sulfuroso total (mg/l)	**	51 a	49 a	45 b	42 b	44 b

<sup>†</sup> NS: no significativo; \* y \*\*, diferencias significativas  $p \leq 0,05$  y  $0,01$ , respectivamente. <sup>‡</sup> Letras distintas, dentro de una misma determinación, corresponden a diferencias estadísticamente significativas  $p \leq 0,05$ , de acuerdo con la prueba de Tukey.

El etanol y el ácido son componentes básicos que fomentan el aroma, el sabor y el postgusto en el vino tinto. El contenido en etanol se modifica alterando la concentración de azúcar del juego de la uva durante la fermentación o la cosecha en diferente estadio de madurez de la fruta. La acidez se ajusta normalmente antes de la fermentación mediante la adición de ácido tartárico (Frost et al., 2017). Los polifenoles, presentes de forma natural en la uva y en el vino, inciden en sus propiedades organolépticas, en su capacidad de envejecimiento y en la vida útil del mismo (Vilas et al., 2019). Además, tienen un efecto potencialmente positivo sobre la salud humana, dando a la uva y al vino tinto propiedades funcionales (Giovinazzo y Griego, 2015). Fernández de Simón et al., (2006)

también observaron esta tendencia decreciente conforme más envejecido era el vino. El sulfuroso es utilizado como aditivo en la producción de vino por contener propiedades antioxidantes, antioxidasicas y antimicrobianas (Christofi et al., 2020). Este compuesto protege al vino contra el pardeamiento mediante la inactivación de enzimas de inhibición de la reacción de Maillard, y regula el crecimiento de levaduras y bacterias dañinas para el vino (Oliveira et al., 2011). Sin embargo, la concentración máxima de SO<sub>2</sub> permitida por la legislación en los vinos tintos es de 140 mg/L (Reglamento (CE) n° 607/2009). Esto es debido a que su presencia se ha relacionado con reacciones alérgicas en varios consumidores (Vally y Thompson, 2001).

### *Análisis de compuestos volátiles*

En la Tabla 3 se presentan los diferentes compuestos volátiles identificados en el análisis, sus descriptores sensoriales, así como la concentración determinada. Se identificaron y cuantificaron un total de 40 compuestos volátiles, de los cuales 26 presentaron diferencias significativas. Entre ellos, destacan como compuestos mayoritarios el etanol, octanoato de etilo, acetato de etilo, 2-feniletanol, succinato de dietilo y decanoato de etilo. Durante el envejecimiento en botella, ocurren numerosos cambios químicos que pueden ser beneficiosos o perjudiciales para la calidad del vino, como la formación de nuevos compuestos o el aumento o disminución de la concentración de compuestos ya presentes (Fernández de Simón et al., 2006). El etanol, componente principal del alcohol en el vino, tiende a disminuir conforme más antigua es la añada, al igual que el acetato de etilo, cuya cantidad se ve favorecida a mayor concentración de etanol (Duran et al., 2021). El etanol, influye en los perfiles sensoriales del vino aumentando el amargor, alterando la percepción de dulzura, suprimiendo la acidez, reduciendo la astringencia, y suprimiendo la frutuosidad en los vinos, enmascarando la percepción de ésteres y aportando un carácter metálico y sensación de picor (King et al., 2013). Villamor, et al., (2013) estudiaron el efecto de las concentraciones de etanol sobre las propiedades sensoriales de los vinos tinto y, en general, concluyeron que un aumento en la concentración de etanol tuvo efectos significativos ( $p \leq 0.05$ ) en la mayoría de los atributos, ya sea aumentando (aroma y sabor químico, leñoso, especiado, sabor amargo, sensación de ardor) o disminuyendo (aroma afrutado, floral, caramelo y sabor) en la percepción. La concentración de octanoato de etilo permanece relativamente constante durante las distintas añadas, a excepción de la añada de 2015, donde se produce un aumento significativo del mismo (5,086 mg/L). La concentración del decanoato de etilo no presenta una tendencia clara entre las añadas de 2015 y 2018, en cambio, se observa una disminución significativa en la añada de 2014. De otros estudios realizados con vinos embotellados se han obtenido resultados diversos. Garde et al., (2004) observaron que la concentración de octanoato de etilo disminuyó durante el envejecimiento, mientras que la concentración de decanoato de etilo aumentó. Gómez et al., (2011) realizaron una caracterización volátil y sensorial de vinos tintos durante cinco añadas consecutivas, obtuvieron una concentración de octanoato de etilo constante durante las cinco añadas y un aumento y posterior disminución significativa en la concentración de decanoato de etilo según envejecían las muestras de vino. En nuestro estudio, el succinato de dietilo aumenta significativamente conforme aumenta la antigüedad de las añadas, a excepción del año 2015, donde se produce una disminución considerable. Este dato concuerda con lo reportado por Castro et al., (2011) donde los niveles de succinato de dietilo aumentaron progresivamente como consecuencia de los equilibrios de hidrólisis-esterificación. El octanoato de etilo y el decanoato de etilo se consideran contribuyentes muy importantes en el aroma del vino, presentando olores flores y afrutados (Lorenzo et al., 2009). Ambos compuestos presentan concentraciones promedio por encima de su umbral de olor (0,58 y 0,50 mg/L, respectivamente) (Peinado et al., 2004). La concentración de 2-feniletanol tiende a ser mayor conforme más actual es la añada. Este compuesto se forma principalmente por el metabolismo de las levaduras (Gómez et al., 2011) y es el único alcohol fusel descrito con términos agradables como rosa, dulzón, pudiendo contribuir positivamente al aroma del vino (Lorenzo et al., 2009).

**Tabla 3.** Análisis de compuestos volátiles (mg/L) de las muestras de vino analizadas.

Compuesto	Descriptor	ANOVA	2014	2015	2016	2017	2018
Acetaldehído	Etéreo, café, vino	***	0,011 c <sup>‡</sup>	0,045 a	0,016 c	0,019 bc	0,033 ab
Etanol	Alcohólico	**	6,587 b	4,745 b	8,401 ab	13,943 a	13,428 a
Ácido acético	Vinagre	NS <sup>†</sup>	0,103	0,079	0,150	0,157	0,183
Acetato de etilo	Etéreo, anís, piña	**	1,225 bc	0,851 c	1,661 abc	2,177 a	1,940 ab
2-Metil-1-propanol	Afrutado, vino	NS	0,071	0,071	0,087	0,117	0,098
Propionato de etilo	Afrutado, piña, vino	*	0,008 ab	0,005 b	0,011 ab	0,013 a	0,012 a
Ácido 3-nitropropanoico		***	0,041 b	0,160 a	0,051 b	0,056 b	0,052 b
3-Metil-1-butanol	Aceitoso, whisky	NS	2,278	1,662	2,633	2,973	3,144
2-Metil-1-butanol	Vino, whisky	*	0,498 b	0,463 b	0,668 ab	0,777 a	0,828 a
Isobutirato de etilo	Manteca, fresa	***	0,105 a	0,007 c	0,027 bc	0,029 b	0,020 bc
2,3-Butanediol	Graso, afrutado	**	0,081 ab	0,017 b	0,076 ab	0,149 a	0,124 a
3-Metil-2-pentanol	Alcohol	***	0,023 a	0,004 b	0,026 a	0,031 a	0,022 a
Butirato de etilo	Etéreo, plátano, piña	NS	0,02	0,016	0,083	0,035	0,026
Lactato de etilo	Afrutado, manteca	*	0,105 ab	0,065 b	0,089 ab	0,110 a	0,111 a
Furfural	Almendra, amaderado	***	0,005 a	0,000 b	0,004 a	0,006 a	0,007 a
2-Metil butirato de etilo	Manzana, verde	**	0,027 a	0,008 b	0,015 b	0,013 b	0,013 b
Isopentanoato de etilo	Manzana	***	0,048 a	0,009 b	0,019 b	0,018 b	0,019 b
1-Hexanol	Herbáceo, amaderado	*	0,067 ab	0,037 b	0,065 ab	0,080 a	0,074 ab
Acetato de isoamilo	Plátano, pera	NS	0,152	0,150	0,106	0,149	0,100
2-Metil-butil acetato	Plátano, cacahuete	NS	0,027	0,021	0,017	0,021	0,020
Ácido hexanoico	Queso, graso	NS	0,008	0,008	0,013	0,015	0,012
Hexanoato de etilo	Manzana, piña	NS	0,454	0,501	0,415	0,566	0,296
Heptanoato de etilo	Melón, piña, ciruela	***	0,006 a	0,003 b	0,001 bc	0,000 c	0,000 c
Nonanal	Afrutado, floral	NS	0,012	0,003	0,413	0,101	0,105
2-Feniletanol	Miel, rosa	*	1,318 ab	0,802 b	1,356 ab	1,372 ab	1,606 a
Ácido octanoico	Aceitoso	***	0,007 c	0,021 bc	0,025 b	0,027 b	0,047 a
Succinato de dietilo	Afrutado, chocolate	***	1,721 a	0,532 c	1,163 b	1,227 b	0,893 bc
Octanoato de etilo	Albaricoque, pera	***	1,814 b	5,086 a	1,755 b	2,860 b	1,391 b
Fenilacetato de etilo	Afrutado, dulce, vino	**	0,008 a	0,002 c	0,006 ab	0,004 bc	0,006 ab
Acetato de feniletilo	Afrutado, miel, rosa	NS	0,017	0,017	0,023	0,013	0,018
β-Ionona	Floral, violeta	***	0,095 a	0,016 c	0,063 ab	0,027 bc	0,022 c
Nonanoato de etilo	Nuez, afrutado	NS	0,006	0,008	0,006	0,009	0,007
cis-Whiskylactona	Coco, verde	NS	0,011	0,002	0,014	0,02	0,018
TDN	Petróleo	***	0,021 a	0,003 c	0,013 b	0,005 c	0,000 c
Etil 9-decanoato	Afrutado, graso	***	0,008 b	0,055 ab	0,021 b	0,103 a	0,015 b
Decanoato de etilo	Uva, pera, graso	**	0,300 b	1,302 a	0,645 ab	1,556 a	0,779 ab
Isopentil succinato de etilo		NS	0,015	0,007	0,02	0,026	0,025
Octanoato de isoamilo	Afrutado, verde, dulce	*	0,002 b	0,015 a	0,008 ab	0,010 ab	0,006 ab
BHT		NS	0,073	0,017	0,031	0,025	0,012
Dodecanoato de etilo	Afrutado, floral, verde	***	0,002 c	0,009 c	0,025 bc	0,069 a	0,036 b
<b>Total</b>		*	17,378 b	16,822 b	20,222 b	28,909 a	25,549 ab

**Familia química**

Aldehídos	*	0,028 c	0,048 c	0,433 a	0,126 b	0,146 b
Alcoholes	**	10,922 ab	7,801 b	13,312 ab	19,442 a	19,325 a
Ácidos carboxílicos	NS	0,186	0,289	0,258	0,276	0,313
Ésteres	NS	6,553	9,150	6,612	9,508	6,232
Norisoprenoides	***	0,116 a	0,018 c	0,076 ab	0,032 bc	0,022 c
Otros	***	0,073 a	0,017 b	0,031 b	0,025 b	0,012 b

<sup>†</sup> NS: no significativo; \*, \*\* y \*\*\*, diferencias significativas  $p \leq 0,05$ ,  $0,01$  y  $0,001$ , respectivamente. <sup>‡</sup> Letras distintas, para un mismo compuesto, corresponden a diferencias estadísticamente significativas  $p \leq 0,05$ , de acuerdo con la prueba de Tukey.



El total de todos los compuestos volátiles cuantificados en el análisis se pueden agrupar en 6 familias químicas: aldehídos (3), alcoholes (8), ácidos carboxílicos (5), ésteres (21), norisoprenoides (2) y otros (1). Los alcoholes y ésteres fueron el grupo más grande de compuestos volátiles libres en los vinos analizados. La familia de los alcoholes, pueden reconocerse por su olor y sabor fuerte y penetrante. Se relacionan con notas herbáceas. Los ésteres, tienen un papel positivo en la generación de la calidad del aroma de estos vinos, especialmente los aromas frutales. Se observa una disminución significativa en la concentración de aldehídos conforme envejece la añada analizada. El acetaldehído, es el aldehído mayoritario del vino. Está formado principalmente por el metabolismo de las levaduras, y se asocia a aromas frutales y notas a frutos secos (Gómez et al., 2011). En la familia de los norisoprenoides se han identificado los compuestos  $\beta$ -ionona y TDN (1,1,6-trimetil-1,2-dihidronaftaleno). Se observa una mayor concentración conforme más antigua es la añada. La  $\beta$ -ionona se caracteriza por tener notas florales, violetas. TDN es el norisoprenoide más estudiado en el vino debido a que está relacionado con el descriptor “petróleo” y es potencialmente negativo para la calidad del vino, salvo en aquellos de envejecimiento muy largo como los Fondillones y Oportos. El umbral de olor de este compuesto está en 20  $\mu\text{g/L}$  (Mendes, 2009), presentando únicamente la muestra de la añada de 2014 un valor superior a dicho umbral.

**Tabla 4.** Análisis sensorial descriptivo de las muestras de vino elaboradas en distintas cosechas.

Descriptor	ANOVA <sup>†</sup>	2014	2015	2016	2017	2018
<i>Fase olfativa</i>						
Alcohol	NS	3,5	3,7	3,5	4,0	4,0
Frutal	***	6,0 b	6,0 b	6,2 ab	6,4 a	6,6 a
Floral	NS	1,2	1,0	1,3	1,1	1,2
Vegetal	NS	1,5	1,8	1,5	1,6	1,8
Especiado	**	2,0 c	1,9 c	2,2 b	2,2 b	2,4 a
Animal	NS	0,8	1,0	0,5	0,8	0,7
Tostado	**	1,5 c	1,8 b	1,7 b	2,0 a	2,1 a
Defectos	NS	0,20	0,15	0,25	0,10	0,15
<i>Fase gustativa</i>						
Alcohol	***	4,0 b	3,8 b	4,2 ab	4,4 a	4,5 a
Frutal	***	6,0 c	5,8 c	6,4 b	6,6 a	6,8 a
Floral	NS	1,5	1,0	1,4	1,2	1,4
Vegetal	NS	1,8	2,0	2,0	1,8	2,1
Especiado	**	2,5 ab	2,4 b	2,6 ab	2,8 a	2,8 a
Animal	NS	0,5	0,4	0,6	0,5	0,5
Tostado	***	2,2 c	2,0 c	2,5 b	2,5 b	2,8 a
Dulce	NS	3,0	2,8	3,1	3,0	2,8
Ácido	NS	3,5	3,2	3,6	3,4	3,5
Amargo	NS	2,2	2,3	2,4	2,2	2,5
Astringente	NS	2,5	2,6	2,4	2,5	2,7
Defectos	NS	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2
<i>Fase global</i>						
Postgusto	***	4,5 b	4,6 b	4,8 ab	5,2 a	5,4 a
Aristas	NS	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2
<i>Fase visual</i>						
Limpidez	NS	9,5	9,5	9,8	9,7	9,5
Color	NS	6,0	5,8	6,1	5,8	5,7
Capa	NS	6,5	6,5	5,8	5,9	6,0

<sup>†</sup> NS: no significativo; \*\* y \*\*\*, diferencias significativas  $p \leq 0,01$  y  $0,001$ , respectivamente.

<sup>‡</sup> Letras distintas, dentro de un mismo descriptor, corresponden a diferencias estadísticamente significativas  $p \leq 0,05$ , de acuerdo con la prueba de Tukey.

### *Análisis sensorial*

Los resultados de la valoración sensorial se muestran en la Tabla 4. Se encontraron diferencias significativas en tres de las cuatro fases de cata de vino (olfativa, gustativa y global), no presentando diferencias en la fase visual. Según los resultados en el análisis de los compuestos volátiles, el aroma de los vinos se caracterizó por descriptores de aromas alcohol, frutal, miel, rosa, anís, miel, graso. Sin embargo, en el panel sensorial se encontraron algunas diferencias en los perfiles de aromas, siendo catalogados como frutal, especiado, tostado, alcohol. Generalmente, los vinos elaborados a partir de la cosecha de 2017 y 2018, presentaron una mayor intensidad del atributo frutal, tostado, especiado y alcohol en comparación con los vinos elaborados con añadas anteriores. Lo mismo ocurre con el atributo de la fase global “postgusto”, siendo los vinos elaborados de las añadas de 2017 y 2018 los mejores puntuados. Muchos compuestos químicos están involucrados en la caracterización sensorial de los vinos, entre ellos, los fenólicos y los volátiles son los más involucrados en la identidad sensorial de los vinos (Valentin et al., 2020). En términos de características de sabor, el envejecimiento da como resultado la pérdida de aromas frutales, florales y vegetales, los llamados aromas primarios, y conduce al desarrollo de aromas terrosos, frutos secos, llamados aromas terciarios (Wang et al., 2021). Teniendo en cuenta la influencia del etanol en los perfiles sensoriales del vino, por su alteración en el atributo afrutado de los mismos, entre otros atributos, la concentración de etanol no fue una fuente significativa de variación dentro del análisis descriptivo. Por el contrario, la concentración de ésteres, cuya presencia se asocia principalmente con aromas frutales, impuso su aroma frutal en todas las muestras, siendo más intenso en las muestras de vino de añadas más recientes.

## **4. Conclusiones**

La calidad del vino es el resultado de un conjunto complejo de interacciones. En base a los resultados obtenidos, el tiempo de envejecimiento del vino analizado influyó sobre su calidad sensorial. El vino tinto con más intensidad en los atributos sensoriales característicos de este producto es el elaborado con las añadas de 2017 y 2018. Estos vinos presentan una mayor intensidad en aromas frutales y en postgusto, además, se caracterizan por presentar una mayor acidez, un mayor grado alcohólico y un mayor índice de polifenoles que sus respectivos vinos elaborados de añadas anteriores. Cuando los vinos envejecen durante un cierto periodo, alcanzan su pico máximo, es decir, la máxima calidad del vino, siendo el momento idóneo para su consumo, posteriormente, van debilitándose. En este estudio, queda en evidencia que el potencial de envejecimiento de las muestras de vino analizadas tiene su máximo en las añadas de 2017 y 2018, es decir a los 3-4 años de su elaboración, siendo preferible el consumo de estos vinos respecto a los más envejecidos.

## **5. Bibliografía**

- Apolinar, R., Williams, P., Doco, T., 2021. Recent advances in the knowledge of wine oligosaccharides. *Food Chemistry*. 342, 128330. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128330>.
- Castro, L., Alañón, M.E., Calvo, E., Cejudo, M.J., Díaz, M.C., Pérez, M.S., 2011. Volatile compounds as markers of ageing in Tempranillo red wines from La Mancha D.O. stored in oak wood barrels. *Journal of Chromatography A*. 1218 (30), 4910-4917. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2010.12.094>.
- Christofi, S., Malliaris, D., Katsaros, G., Panagou, E., Kallithraka, S., 2020. Limit SO<sub>2</sub> content of wines by applying High Hydrostatic Pressure. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 62, 102342. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2020.102342>.
- Durán, E., Castro, R., García, M.d.V., Rodríguez, M.d.C., Schwarz, M., Guillén, D., 2021. Aroma of Sherry Products: A Review. *Foods*. 10, 753. <https://doi.org/10.3390/foods10040753>

- Fernández de Simón, B., Cadahía, E., Hernández, T., Estrella, I., 2006. Evolution of oak-related volatile compounds in a Spanish red wine during 2 years bottled, after aging in barrels made of Spanish, French and American oak wood. *Analytica Chimica Acta*. 563, 198-203. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2005.10.067>.
- Fernández, C., Pantano, N., Rossomando, F., Amicarelli, A., Scaglia, G., 2020. Fermentation monitoring by Bayesian states estimators. Application to red wines elaboration. *Control Engineering Practice*. 103, 104608. <https://doi.org/10.1016/j.conengprac.2020.104608>.
- Frost, S., Harbertson, J.F., Heymann, H., 2017. A full factorial study on the effect of tannins, acidity, and ethanol on the temporal perception of taste and mouthfeel in red wine. *Food Quality and Preference*. 62, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.05.010>.
- Garde, T., Torrea, D., Ancín, C., 2004. Accumulation of volatile compounds during ageing of two red wines with different composition. *Journal of Food Engineering*. 65, 349-356. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.01.032>
- Genc, M., Genc, S., Goksungur, Y., 2017. Exergy analysis of wine production: Red wine production process as a case study. *Applied Thermal Engineering*. 117, 511-521. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2017.02.009>.
- Giovinazzo, G., Grieco, F., 2015. Functional properties of grape and wine polyphenols. *Plant Food for Human Nutrition*. 70, 454-462. <https://doi.org/10.1007/s11130-015-0518-1>.
- Gómez, E., Sánchez, E., Gómez, M.A., González, M.A., 2011. Volatile and sensory characterization of red wines from cv. Moravia Agria minority grape variety cultivated in La Mancha region over five consecutive vintages. *Food Research International*. 44 (5), 1549-1560. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.04.022>
- Issa-Issa, H., Noguera-Artiaga, L., Sendra, E., Pérez-López, A.J., Burló, F., Carbonell-Barrachina, Á.A., López-Lluch, D., 2019. Volatile composition, sensory profile, and consumers' acceptance of Fondillón. *Journal of Food Quality*. 5981762. <https://doi.org/10.1155/2019/5981762>.
- Jones, H.R., Jelley, R., Marango, M., Fedreizzi, B., 2021. The interactions of wine polysaccharides with aroma compounds, tannins, and proteins, and their importance to winemaking. *Food Hydrocolloids*. 107150. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.107150>.
- King, E., Dunn, R., Heymann, H., 2013. The influence of alcohol on the sensory perception of red wines. *Food Quality and Preference*. 28, 235-243. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.08.013>
- Le Menn, N., Marchal, R., Demarville, D., Casenave, P., Tempere, S., Campbell, H., de Revel, G., Marchand, S. 2021. Development of a new sensory analysis methodology for predicting wine aging potential. Application to champagne reserve wines. *Food Quality and Preference*. 94, 104316. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104316>.
- Lorenzo, C., Garde, T., Pedroza, M.A., Alonso, G., Salinas M.R., 2009. Determination of fermentative volatile compounds in aged red wines by near infrared spectroscopy. *Food Research International*. 42 (9), 1281-1286. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.03.021>
- Mendes, M.M., 2009. Carotenoid breakdown products the—norisoprenoids—in wine aroma. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 483 (2), 236-245. <https://doi.org/10.1016/j.abb.2009.01.008>.
- OIV. 2021. Compendium of international methods of wine and must analysis. Paris: International Organisation of Vine and Wine, Vol. 1.
- Oliveira, C., Silva, A.C., De Freitas, V., Silva, A., 2011. Oxidation mechanisms occurring in wines. *Food Research International*. 44, 1115-1126. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.03.050>.
- Peinado, R., Moreno, J., Bueno, J.E., Moreno, J.A., Mauricio, J.C., 2004. Comparative study of aromatic compounds in two young white wines subjected to pre-fermentative cryomaceration. *Food Chemistry*. 84 (4), 585-590. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00282-6](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00282-6).
- Reglamento (UE) 607/2009 de la Comisión de 14 de julio de 2009, por el que se establecen determinadas disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 479/2008 del Consejo en lo que atañe a las denominaciones de origen e indicaciones geográficas protegidas, a los términos tradicionales, al etiquetado y a la presentación de determinados productos vitivinícolas. *Diario Oficial de la Unión Europea L 193*, 24 de julio de 2009, pp. 60-139.
- Ruiz, M.J., Castro, R., Rodríguez, M.C., García, C., 2016. Volatile composition of Pedro Ximénez and Muscat sweet Sherry wines from sun and chamber dried grapes: a feasible alternative to the traditional sun-drying. *Journal of Food Science and Technology*. 53(6), 2519-2531. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2192-1>



- Tao, Y., García, J.F., Wen, D., 2014. Advances in wine aging technologies for enhancing wine quality and accelerating wine aging process. *Food Science and Nutrition*. 54(6), 817-835. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.609949>.
- Tudo, J.L., du Toit, W. 2020. A chemometric approach to the evaluation of the ageing ability of red wines. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*. 203, 104067. <https://doi.org/10.1016/j.chemolab.2020.104067>.
- Valentin, L., Barroso, L.P., Barbosa, R.M., de Paulo, G.A., Castro, I.A., 2020. Chemical typicality of South American red wines classified according to their volatile and phenolic compounds using multivariate analysis. *Food Chemistry*. 302, 125340. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125340>.
- Vally, H., Thompson, P.J., 2001. Role of sulfite additives in wine induced asthma: Single dose and cumulative dose studies. *Thorax*. 56, 763-769. <http://dx.doi.org/10.1136/thorax.56.10.763>.
- Vilas, A., Valderrama, P., Fontes, N., Geraldo, D., Bento, F., 2019. Evaluation of total polyphenol content of wines by means of voltammetric techniques: Cyclic voltammetry vs differential pulse voltammetry. *Food Chemistry*. 276, 719-725. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.10.078>.
- Villamor, R., Evans, M.A., Ross, C.F., 2013. Effects of ethanol, tannin, and fructose concentrations on sensory properties of model red wines. *American Journal of Enology and Viticulture*. 64, 324-348. <https://doi.org/10.5344/ajev.2013.12118>
- Wang, Q.J., Niaura, T., Kantono, K., 2021. How does wine ageing influence perceived complexity? Temporal-Choose-All-That-Apply (TCATA) reveals temporal drivers of complexity in experts and novices. *Food Quality and Preference*. 92, 104230. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2021.104230>