

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



**Efecto del aclareo sobre la calidad del vino tinto**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**Septiembre – 2021**

**AUTOR: Alberto Grao Ruiz**

**DIRECTOR/ES: Luis Noguera Artiaga**

**Pedro Javier Zapata Coll**



# MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

## VISTO BUENO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2020/2021

Director/es del trabajo
LUIS NOGUERA ARTIAGA PEDRO JAVIER ZAPATA COLL

Dan su visto bueno al Trabajo Fin de Máster

Título del Trabajo
EFFECTO DEL ACLAREO SOBRE LA CALIDAD DEL VINO TINTO
Alumno
ALBERTO GRAO RUIZ

Orihuela, a 9 de septiembre de 2021

	Firmado digitalmente por LUIS   NOGUERA   ARTIAGA	PEDRO JAVIER   ZAPATA   COLL	Firmado digitalmente por PEDRO JAVIER   ZAPATA   COLL Fecha: 2021.09.13 11:33:48 +02'00'
Firma/s tutores trabajo			



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

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

Título: Efecto del aclareo sobre la calidad del vino tinto

Title: Effect of thinning on the quality of red wine

Modalidad (proyecto/experimental): Experimental

Type (project/research): Research

Autor/Author: Alberto Grao Ruiz

Director/es/Advisor: Luis Noguera Artiaga, Pedro Javier Zapata Coll

Convocatoria: Extraordinaria

Month and year: Septiembre, 2021

Número de referencias bibliográficas/number of references: 20

Número de tablas/Number of tables: 4

Número de figuras/Number of figures: 1

Número de planos/Number of maps: 0

Palabras clave (5 palabras): Análisis sensorial, Compuestos volátiles, Cromatografía de gases, Monastrell, SO<sub>2</sub>

Key words (5 words): Gas chromatography, Monastrell, Sensory analysis, SO<sub>2</sub>, Volatile compounds



# MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

## RESUMEN (mínimo 10 líneas):

El vino es una de las bebidas alcohólicas más consumidas en el mundo y una de las que mayor arraigo social y cultural presenta. De entre sus tipologías, el vino tinto es el producto más elaborado y consumido. En la zona del Mediterráneo español, la variedad con mayor acervo es la Monastrell, que destaca por su elevado nivel de taninos, sus propiedades organolépticas y su facilidad para adquirir una gran cantidad de azúcares. Con el fin de mejorar la calidad de las bayas para, de esta forma, incrementar la calidad del vino obtenido, se aplican muchos tratamientos precosecha. Uno de los más estudiados en los últimos años es el aclareo, que consiste en reducir la carga de bayas o racimos para que la planta redistribuya entre los granos restantes los nutrientes. El objetivo del presente estudio fue evaluar la influencia de la práctica del aclareo sobre la calidad fisicoquímica, sensorial y aromática del vino tinto. Se elaboraron 3 vinos con uva procedente de distinta carga en racimo y se estudió el efecto de la adición de SO<sub>2</sub> en la calidad del producto final, mediante el análisis de los parámetros de calidad enológicos (acidez, grado alcohólico, azúcares reductores, etc.), la determinación de la composición volátil mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas, y un análisis sensorial descriptivo mediante un panel entrenado (23 descriptores positivos y 8 defectos). Se detectaron un total de 33 compuestos volátiles y se encontraron diferencias significativas en el análisis sensorial de las fases olfativa, gustativa, global y visual de las muestras, observando que la aplicación de aclareo, ya sea de racimos o de granos, influye positivamente en la calidad sensorial y aromática del vino tinto, favoreciendo la percepción de descriptores clave, como sabores tostados, dulces, especiados y vegetales. Por otro lado, se determinó que las muestras de vino cuyo procesado prescindió de la utilización de SO<sub>2</sub> mostraron un perfil sensorial más agradable que las muestras a las que este compuesto se adicionó.

## ABSTRACT (10 lines or more):

Wine is one of the most consumed alcoholic beverages in the world and one of those with the greatest social and cultural roots. Among its typologies, red wine is the most elaborated and consumed product. In the Spanish Mediterranean area, the variety with the greatest collection is Monastrell, which stands out for its high level of tannins, its organoleptic properties, and its ease of acquiring sugars. To improve the quality of the berries and thus increase the quality of the wine obtained, many pre-harvest treatments are applied. One of the most studied in recent years is thinning, which consists of reducing the berry load so that the plant redistributes the nutrients among the remaining grains. The objective of the present study was to evaluate the influence of thinning practice on the physicochemical, sensorial, and aromatic quality of red wine. 3 wines were made with grapes from different clusters and the effect of the addition of SO<sub>2</sub> on the quality of the final product was studied, by analyzing the oenological quality parameters (acidity, alcoholic degree, reducing sugars, etc.), the determination of the volatile composition by gas chromatography coupled to mass spectrometry, and a descriptive sensory analysis by means of a trained panel (23 positive descriptors and 8 defects). A total of 33 volatile compounds were detected and significant differences were found in the sensory analysis of the olfactive, gustative, global, and visual phases, obtaining that the application of thinning, whether of bunches or grains, positively influences the sensory and aromatic quality of red wine, favoring the perception of key descriptors, such as roasted, sweet, spicy, and vegetable flavors. On the other hand, it was determined that the wine samples whose processing dispensed with the use of SO<sub>2</sub> showed a more pleasant sensory profile than those to which this compound was added.



## 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 Alburquerque Ferrando (CEBAS-CSIC, Murcia)</b>
	<b>Presentaciones Orales</b>
S1-O1 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. Alburquerque.</i>
S1-O2 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-O3 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-O4 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-O5 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. Medina, 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>

S2-06 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>
S2-07 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-Escolanoy 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>
S3-01 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>
S3-02 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>
S3-03 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>
S4-01 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>
S4-02 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 Ortíz, C.A. Sandoval Castro, J.F.J. y Torres Acosta.</i>
S4-03 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>

Presentaciones en Póster	
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>

Sesión 5	
Agricultura Sostenible. Cambio Climático y Estrés Ambientales.	
Moderador: Dr. José Antonio Sánchez Zapata (UMH, Elche)	
Presentaciones Orales	
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. Barrajón-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>
Presentaciones en Póster	

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 micorrícicosy <i>Trichoderma harzianum</i> en el desarrollo de plantas de puerro. <i>G. Díaz, V. Fernández y P. Torres</i>

<b>17:30-17:45</b>	<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 mejoramedioambiental 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>

	<i>R. Pesci de Almeida, K. A. Iglar, 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>

S11-03 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-O12 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. Iglér 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)

# Efecto del aclareo sobre la calidad del vino tinto

A. Grao-Ruiz, J. Piernas-Párraga, P. J. Zapata y L. Noguera-Artiaga.

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

## Resumen

El vino es una de las bebidas alcohólicas más consumidas en el mundo y una de las que mayor arraigo social y cultural presenta. De entre sus tipologías, el vino tinto es el producto más elaborado y consumido. En la zona del Mediterráneo español, la variedad con mayor acervo es la Monastrell, que destaca por su elevado nivel de taninos, sus propiedades organolépticas y su facilidad para adquirir una gran cantidad de azúcares. Con el fin de mejorar la calidad de las bayas para, de esta forma, incrementar la calidad del vino obtenido, se aplican muchos tratamientos precosecha. Uno de los más estudiados en los últimos años es el aclareo, que consiste en reducir la carga de bayas o racimos para que la planta redistribuya entre los granos restantes los nutrientes. El objetivo del presente estudio fue evaluar la influencia de la práctica del aclareo sobre la calidad fisicoquímica, sensorial y aromática del vino tinto. Se elaboraron 3 vinos con uva procedente de distinta carga en racimo y se estudió el efecto de la adición de SO<sub>2</sub> en la calidad del producto final, mediante el análisis de los parámetros de calidad enológicos (acidez, grado alcohólico, azúcares reductores, etc.), la determinación de la composición volátil mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas, y un análisis sensorial descriptivo mediante un panel entrenado (23 descriptores positivos y 8 defectos). Se detectaron un total de 33 compuestos volátiles y se encontraron diferencias significativas en el análisis sensorial de las fases olfativa, gustativa, global y visual de las muestras, observando que la aplicación de aclareo, ya sea de racimos o de granos, influye positivamente en la calidad sensorial y aromática del vino tinto, favoreciendo la percepción de descriptores clave, como sabores tostados, dulces, especiados y vegetales. Por otro lado, se determinó que las muestras de vino cuyo procesado prescindió de la utilización de SO<sub>2</sub> mostraron un perfil sensorial más agradable que las muestras a las que este compuesto se adicionó.

**Palabras clave:** Análisis sensorial, Compuestos volátiles, Cromatografía de gases, Monastrell, SO<sub>2</sub>.

## Effect of thinning on red wine quality

### Abstract

Wine is one of the most consumed alcoholic beverages in the world and one of those with the greatest social and cultural roots. Among its typologies, red wine is the most elaborated and consumed product. In the Spanish Mediterranean area, the variety with the greatest collection is Monastrell, which stands out for its high level of tannins, its organoleptic properties, and its ease of acquiring sugars. To improve the quality of the berries and thus increase the quality of the wine obtained, many pre-harvest treatments are applied. One of the most studied in recent years is thinning, which consists of reducing the berry load so that the plant redistributes the nutrients among the remaining grains. The objective of the present study was to evaluate the influence of thinning practice on the physicochemical, sensorial, and aromatic quality of red wine. 3 wines were made with grapes from different clusters and the effect of the addition of SO<sub>2</sub> on the quality of the final product was studied, by analyzing the oenological quality parameters (acidity, alcoholic degree, reducing sugars, etc.), the determination of the volatile composition by gas chromatography coupled to mass spectrometry, and a descriptive sensory analysis by means of a trained panel (23 positive descriptors and 8 defects). A total of 33 volatile compounds were detected and significant differences were found in the sensory analysis of the olfactive, gustative, global, and visual phases, obtaining that the application of thinning, whether of bunches or grains, positively influences the sensory and aromatic quality of red wine, favoring the perception of key descriptors, such as roasted, sweet, spicy, and vegetable flavors. On the other hand, it was determined that the wine samples whose processing dispensed with the use of SO<sub>2</sub> showed a more pleasant sensory profile than those to which this compound was added.

**Keywords:** Gas chromatography, Monastrell, Sensory analysis, SO<sub>2</sub>, Volatile compounds.

## Introducción y Objetivos

El vino es una de las bebidas alcohólicas más populares. Las estimaciones de la producción mundial de vino en el año 2020 se fijan en torno a 258 millones de hectolitros, una tendencia al alza en las últimas décadas, con Italia, Francia y España como los principales países productores. Por otro lado, Estados Unidos y Francia se mantienen como los principales consumidores de vino en el mundo, con un estimado de 30 y 24,7 millones de hectolitros consumidos en 2020, respectivamente. El sector vinícola actual se caracteriza por su diversificación tanto de productos como de uvas utilizadas en su elaboración. La variedad de uva Monastrell, la más importante en las Denominaciones de Origen de Alicante, Yecla, Jumilla, Bullas y las Islas Baleares en España, ha experimentado una demanda importante durante los últimos años, distinguiéndose por su elevado contenido en azúcares, pigmentación y grado alcohólico.

El concepto de calidad del vino, más allá de sus efectos saludables, es muy complejo: varios aspectos, desde las características organolépticas del producto hasta el proceso de elaboración, precio u origen, influyen en los gustos y preferencias del consumidor (Hopfer y Heymann, 2014), a los que habría que añadir, desde un punto de vista técnico, otros factores de carácter fisicoquímico y composicional, como el grado alcohólico, la acidez, los niveles de  $\text{SO}_2$ , el contenido de azúcares reductores, etc. (Rasines-Perea et al., 2015). De todos ellos, el aroma se considera uno de los factores de mayor peso a la hora de valorar la calidad del vino (Petronilho et al., 2020).

Los compuestos aromáticos de la uva se encuentran generalmente en su forma libre y reciben el nombre de compuestos volátiles. Estos pueden hallarse originalmente en el fruto o bien formarse durante el proceso de fermentación y maduración del mosto. Pueden encontrarse a su vez otros componentes no volátiles, como son los azúcares conjugados; si bien la influencia del aroma sobre la calidad del vino se debe en gran parte al efecto combinado de los primeros, principalmente alcoholes, aldehídos, ésteres, ácidos y otros componentes menores, como sesquiterpenos y norisoprenoides (Concurso et al., 2016).

El tipo y concentración de compuestos volátiles, y por ende la calidad del producto, puede depender a su vez de factores como el medio ambiente, la variedad de uva, la vinificación y el envejecimiento o las prácticas culturales (Concurso et al., 2016). Dentro de estas últimas destaca el aclareo o raleo, ya sea de racimos o de granos, por su efecto sobre la composición del fruto, habiéndose relacionado con un aumento del color, sabor y concentración de azúcares (Tardaguila et al., 2008).

Si, actualmente, prácticas como el aclareo están ganando progresivamente relevancia de cara a la calidad de los vinos, otras técnicas como el uso de dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), han empezado a ser cuestionadas. La utilización de  $\text{SO}_2$  en vinos conlleva la formación de sulfitos, potenciales responsables de afecciones y alergias como dermatitis, diarrea, y dificultades respiratorias (Vally, Misso y Madan, 2009), lo que unido a un posible efecto negativo sobre el perfil organoléptico del vino han generado especial atención ante la posibilidad de prescindir de esta etapa o bien sustituirla por técnicas de conservación alternativas.

El objetivo del presente estudio es evaluar la influencia de la práctica del aclareo sobre la calidad fisicoquímica, sensorial y aromática del vino tinto elaborado a partir de uvas variedad Monastrell, así como estudiar el efecto de la adición de  $\text{SO}_2$  sobre el perfil sensorial del producto final.

## Material y Métodos

### Tratamientos, selección y muestreo

La parcela objeto de estudio se encuentra situada en el paraje de la Venta del Pino (Cehegín). Se trata de un viñedo de Monastrell de unos 48 años y cultivado en vaso, sobre portainjertos R-110 y 161-49c, a unos 750 m s.n.m., orientado al sur y sobre suelos arcillo-calcáreos de formación aluvial. Este estudio se corresponde a la añada 2018, en la que la vendimia tuvo lugar la última semana de septiembre. El cultivo es ecológico y la recolección se realizó de manera manual en cajas de 15 kilos. Los diferentes vinos se elaboraron de manera separada en depósitos de 1000 kilos y mediante fermentación espontánea.

A fin de determinar la influencia de la aplicación del aclareo en las vides sobre la calidad final del vino tinto, las muestras se distribuyeron en tres lotes para la realización de los ensayos: un lote Control, C, constituido por muestras de vino tinto obtenidas de vides no tratadas con aclareo; un segundo lote, AC, compuesto por muestras de vino elaborados a partir de vides a las que se aplicó una reducción de racimos al 50 %; y un tercer lote, AG, cuyas muestras se elaboraron a partir de vides a las que se realizó un 50 % de reducción de granos en cada racimo. Todas las muestras se conservaron y sirvieron en las mismas condiciones de cara a la realización de los análisis fisicoquímicos y sensoriales pertinentes. Adicionalmente, para comprobar el efecto del SO<sub>2</sub> sobre las características sensoriales del producto, cada lote incluyó muestras de vino cuyo proceso de elaboración incluyó la utilización de SO<sub>2</sub>, junto a otras para las que se prescindió de esta etapa.

### Análisis fisicoquímico

La acidez total y volátil, concentración de ácido acético, niveles de azúcares reductores, grado alcohólico total y adquirido, índice de polifenoles totales, pH y concentración de dióxido de azufre total (SO<sub>2</sub>) se determinaron de acuerdo con los métodos oficiales de análisis de la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV, 2021).

### Análisis de compuestos volátiles

La determinación de compuestos volátiles se realizó empleando 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), aunque, para la realización de estas determinaciones, el equipo funcionó como un cuadrupolo simple en modo Q3 SCAN (40 - 400 m/z). Para la extracción de compuestos volátiles se empleó el método de extracción en fase sólida en el espacio de cabeza, utilizando viales de cromatografía de 15 mL (provistos de tapón de aluminio y septum de PTFE/silicona). En estos, se añadieron 10 mL de vino, 1 g de NaCl y 5 µL 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 µL de grosor (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan). La extracción se realizó durante 40 min a una temperatura de 40 °C y agitación constante (250 rpm). La desorción de los compuestos volátiles se llevó a cabo en el puerto de inyección durante 1 min a 230 °C. Las temperaturas de la fuente de ionización y la interfase fueron de 230 y 280 °C, respectivamente. La columna cromatográfica empleada fue una Sapiens X5MS (Teknokroma, Barcelona, España) de 30 m de longitud; 0.25 mm de diámetro interno; 0.25 µm 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. El programa de temperatura del horno 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. 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 máxima con respecto a los índices calculados de ± 10 unidades.

### Análisis sensorial

Se efectuó un estudio sensorial descriptivo de los vinos mediante panel entrenado, compuesto por ocho jueces sensoriales (4 hombres y 4 mujeres, de edades comprendidas entre 24 y 60 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. Las muestras se sirvieron de forma individualizada, identificadas mediante códigos de 3 dígitos escogidos al azar, en orden aleatorio siguiendo el método estadístico del cuadrado latino y a una temperatura de 15 °C. Las fases olfativa y

gustativa fueron realizadas en copa negra, mientras que para la fase visual se emplearon copas transparentes (ambas, catavinos oficiales). Entre cada una de las muestras se puso a disposición de los panelistas agua osmotizada y galletas sin sal, para limpiar el paladar. La sala de catas disponía de una combinación de luz natural y luz no natural (fluorescente) y se fijó una temperatura de 22 °C durante el análisis.

El panel trabajó con el léxico desarrollado por Issa-Issa et al. (2019), que incluye un total de 23 descriptores positivos y 8 defectos correspondientes a las fases olfativa, gustativa, global y visual de las muestras (Tabla 1), utilizando para cada uno de ellos una escala hedónica desde 0 (intensidad no perceptible) hasta 10 (intensidad extremadamente elevada), empleando incrementos de 0,5 unidades.

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

<b>Fases de la evaluación sensorial</b>				
<b>Olfativa</b>	<b>Gustativa</b>	<b>Global</b>	<b>Visual</b>	<b>Defectos<sup>†</sup></b>
Alcohol	Alcohol	Aristas	Limpidez	Acidez volátil
Frutal	Frutal	Persistencia	Color	Moho
Floral	Floral		Capa	Corcho
Vegetal	Vegetal			Oxidación
Especiado	Especiado			Pegamento
Animal	Animal			Azufre
Tostado	Tostado			Cuadra
	Dulce			Sulfhídrico
	Ácido			
	Amargo			
	Astringente			

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

### Análisis estadístico

Se realizaron 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  $p < 0,05$ .

## **Resultados y Discusión**

### Análisis fisicoquímico

Al evaluar el perfil fisicoquímico de los vinos se encontraron diferencias significativas en todos los parámetros estudiados, excepto en el pH y la acidez total (Tabla 2). La concentración de ácido acético fue mayor en las muestras procedentes de aclareo, siendo AG el lote que mayor concentración presentó. Los vinos pertenecientes a los lotes AC y AG mostraron un grado alcohólico, tanto total como adquirido, y un índice de polifenoles totales notablemente superiores al lote Control, así como una concentración de SO<sub>2</sub> relativamente menor, sin llegar a diferenciarse estadísticamente entre ellos. Por otra parte, el tratamiento de aclareo en grano indujo un aumento en el contenido de azúcares reductores y la acidez volátil del vino. En contraste, el efecto observado de la reducción de racimos sobre este último parámetro no difirió significativamente respecto a los resultados de los lotes Control y AG.

A la hora de valorar la relación del perfil fisicoquímico del vino con su calidad sensorial, se ha especificado que algunos de los parámetros aquí tratados, como la concentración de polifenoles, la acidez volátil o el contenido alcohólico, influyen negativamente sobre la apreciación sensorial del producto; esto puede observarse más notablemente en el caso de consumidores jóvenes, más sensibles a las variaciones en el perfil sensorial de los alimentos (Mora et al., 2021).

**Tabla 2.** Determinaciones fisicoquímicas en las muestras de vino elaboradas mediante uva control (C), obtenida mediante reducción de racimos (AC) y mediante reducción de granos (AG)

Determinaciones	ANOVA <sup>†</sup>	C	AC	AG
Acidez total (g/l Ácido Tartárico)	NS	6,57	6,38	6,7
Acidez volátil (g/l Ácido acético)	*	0,59 b <sup>‡</sup>	0,76 ab	0,82 a
Ácido acético (g/l)	*	0,30 c	0,53 b	0,61 a
Azúcares reductores (g/l Glucosa)	*	<1,5 b	<1,5 b	2,1 a
Grado alcohólico adquirido (% vol)	*	13,57 b	14,50 a	14,75 a
Grado alcohólico total (% vol)	*	13,6 b	14,5 a	14,8 a
Índice de polifenoles totales (UA)	**	43 b	50 a	52 a
pH	NS	3,39	3,43	3,39
Sulfuroso total (mg/l)	**	55 a	48 b	45 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  $p \leq 0,05$  (prueba de Tukey).

### Determinación de compuestos volátiles

Se identificaron y cuantificaron 33 compuestos volátiles en las muestras de vino bajo estudio y se encontraron diferencias estadísticamente significativas en 15 de estos (Tabla 3). El grupo de compuestos que en mayor porcentaje se encontró fue el de los ésteres (21 compuestos), seguido de alcoholes (7), aldehídos (3), ácidos carboxílicos (1) y norisoprenoides (1). Sin embargo, si analizamos los resultados en función de la concentración, los alcoholes fueron los que mayor cantidad aportaron (~10,4 mg/L), seguido de los ésteres (~5,1 mg/L). A nivel individual, los compuestos que fueron encontrados en mayor concentración fueron etanol (~7,2 mg/L), 3-metil-1-butanol (~1,7 mg/L), succinato de dietilo (~1,6 mg/L), acetato de etilo (~1,3 mg/L) y fenil etil alcohol (~1,1 mg/L). Estos son compuestos típicos encontrados en vinos elaborados con la variedad Monastrell, como la empleada en este estudio (Issa-Issa et al., 2019).

La realización de un aclareo en el cultivo de la uva, ya sea en racimos o en granos, conduce a vinos con una mayor concentración en compuestos aromáticos (14,8 mg/L en la muestra Control frente a 15,9 mg/L en el caso de las muestras AC y AG). Las muestras procedentes de uva de aclareo tuvieron una mayor concentración de alcoholes y una menor concentración de ésteres que la muestra Control. Este incremento en los alcoholes se debe principalmente a una mayor concentración de etanol (C= 6,5 mg/L; AC y AG 7,7 y 7,2 mg/L, respectivamente). Se puede comprobar que, en ninguno de los compuestos relacionados con la crianza, como por ejemplo 2-metil-1-butanol, 3-metil-1-butanol, butirrolactona, o succinato de dietilo, se encontraron diferencias significativas, por lo que es un claro indicativo de que las diferencias encontradas en el estudio se deben al tratamiento realizado en campo y no al proceso enológico.

Es necesario puntualizar que las diferencias encontradas a nivel individual en cada compuesto no tienen por qué tener relación directa con la percepción sensorial de estas, pues en la misma influyen los umbrales de detección, así como de las sinergias y/o antagonismos resultantes.

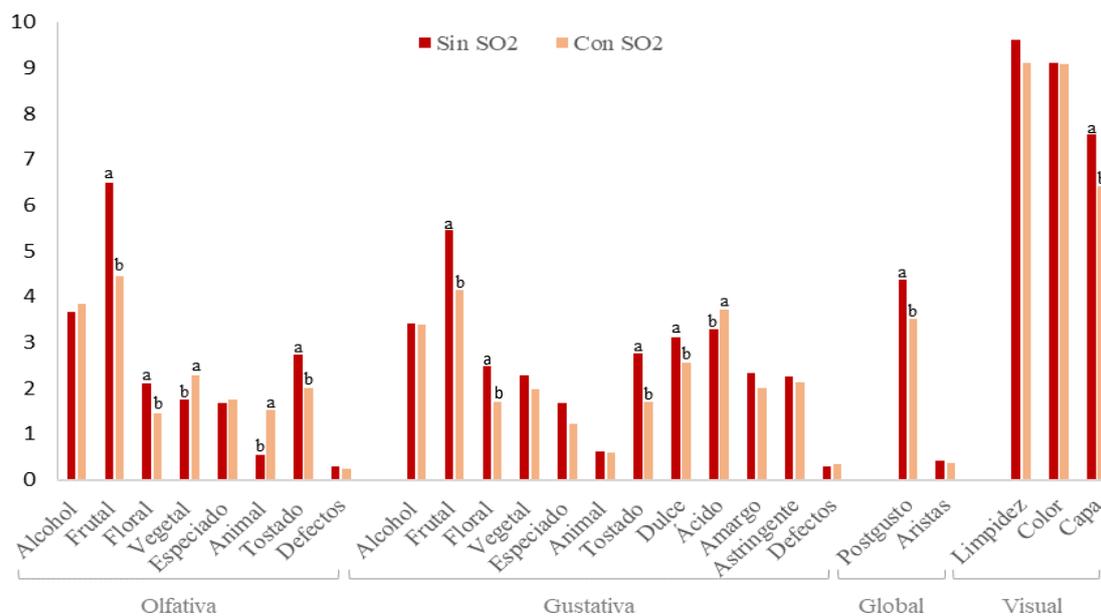
**Tabla 3.** Análisis de compuestos volátiles (mg/L) de las muestras de vino elaboradas mediante uva control (C), obtenida mediante reducción de racimos (AC) y mediante reducción de granos (AG)

Compuesto	Familia	Descriptor	ANOVA <sup>†</sup>	C	AC	AG
Etanol	Alcoholes	Alcohol	**	6,531 a <sup>‡</sup>	7,779 b	7,234 ab
Acetato de etilo	Ésteres	Anisado, Piña	***	1,235 a	1,403 b	1,484 b
2-Metil-1-propanol	Alcoholes	Afrutado, Vino	**	0,096 b	0,095 b	0,082 a
3-Metil-1-butanol	Alcoholes	Aceite, Whisky	NS	1,538	1,639	1,843
2-Metil-1-butanol	Alcoholes	Tostado, Afrutado, Whisky	NS	0,155	0,208	0,085
Isobutirato de etilo	Ésteres	Cítrico, Fresa	***	0,022 b	0,020 ab	0,015 a
Acetato de butilo	Ésteres	Plátano, Afrutado, Verde	NS	0,005	0,006	0,005
2,3-Butanediol	Alcoholes	Afrutado, Cremoso, Graso	NS	0,065	0,174	0,277
Butirato de etilo	Ésteres	Plátano, Piña, Dulce	NS	0,014	0,014	0,052
Lactato de etilo (L)	Ésteres	Mantecoso, Afrutado	**	0,145 a	0,166 a	0,281 b
Etil 2-metilbutirato	Ésteres	Afrutado, Verde, Dulce	***	0,014 b	0,011 ab	0,009 a
Etil isoalerato	Ésteres	Manzana	NS	0,014	0,013	0,014
1-Hexanol	Alcoholes	Verde, Madera, Dulce	**	0,018 a	0,035 b	0,039 b
Acetato de isoamilo	Ésteres	Plátano, Pera, Dulce	NS	0,070	0,123	0,152
y-Butirolactona	Ésteres	Caramelo	NS	0,018	0,024	0,031
Hexanoato de etilo	Ésteres	Manzana, Plátano, Piña	NS	0,235	0,195	0,180
Nonanal	Aldehídos	Afrutado, Grasa, Floral	NS	0,010	0,011	0,011
Fenil etil alcohol	Alcoholes	Miel, Floral, Rosa	NS	1,003	1,169	1,169
Succinato de etilo	Ésteres	Afrutado, Manzana, Floral	NS	0,051	0,103	0,181
Ácido octanoico	Ác. Carbox.	Aceitoso, Queso	NS	0,023	0,019	0,013
Succinato de dietilo	Ésteres	Afrutado, Chocolate, Terroso	NS	1,631	1,539	1,749
Octanoato de etilo	Ésteres	Afrutado, Floral	**	1,259 b	0,762 a	0,605 a
2-Fenil etil acetato	Ésteres	Miel, Afrutado, Floral	NS	0,011	0,015	0,015
B- ionona	Norisop.	Floral, Afrutado	NS	0,017	0,012	0,012
Nonanoato de etilo	Ésteres	Aceitoso, Afrutado, Nuez	**	0,004 b	0,002 a	0,001 a
Decanoato de etilo	Ésteres	Uva, Aceitoso, Pera	***	0,418 b	0,212 a	0,175 a
Dodecanal	Aldehídos	Herbal, Cera, Floral	***	0,007 b	0,000 a	0,000 a
Etil isopentil succinato	Ésteres	No encontrado	NS	0,025	0,021	0,026
Octanoato de isoamilo	Ésteres	Coco, Verde, Afrutado	***	0,007 b	0,005 a	0,004 a
Dodecanoato de etilo	Ésteres	Verde, Afrutado, Floral	**	0,010 b	0,004 a	0,004 a
1-Tetradecanal	Aldehídos	Graso, Incienso, Almizcle	***	0,003 b	0,000 a	0,000 a
Tetradecanoato de etilo	Ésteres	Cera, Jabón	NS	0,012	0,009	0,013
Hexadecanoato de etilo	Ésteres	Cera	**	0,144 a	0,205 b	0,188 ab
<b>Familias</b>						
	Alcoholes		**	10,353 a	11,192 b	10,603 ab
	Ésteres		**	5,932 b	5,342 ab	4,633 a
	Aldehídos		**	0,025 b	0,011 a	0,011 a
	Ácidos carboxílicos		NS	0,025	0,014	0,018
	Norisoprenoides		NS	0,020	0,012	0,011
	<b>Total</b>		**	14,809 a	15,990 b	15,947 b

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

### Análisis sensorial

La utilización de SO<sub>2</sub> en la elaboración de los vinos estudiados contribuyó a una mayor percepción de los olores Vegetal y Animal, así como del sabor Ácido, en comparación con los vinos cuya elaboración prescindió del uso de este compuesto. En estos últimos se notificó una mayor persistencia de los olores Frutal, Floral y Tostado, así como de los descriptores gustativos Frutal, Floral, Tostado, Dulce y Postgusto y el atributo visual Capa (Figura 1). No pudo establecerse una distinción notable entre ambos tratamientos respecto a los olores Alcohol y Especiado, los sabores Alcohol, Vegetal, Especiado, Animal, Amargo y Astringente, y los descriptores visuales Limpidez y Color.



**Figura 1.** Análisis sensorial descriptivo de las muestras de vino elaboradas con y sin SO<sub>2</sub> (Letras distintas corresponden a diferencias estadísticamente significativas  $p \leq 0,05$ , de acuerdo con la prueba de Tukey en ese descriptor sensorial)

Hasta ahora, la adición de SO<sub>2</sub> se considera una práctica imprescindible en la elaboración del vino tinto, contribuyendo a la disolución de componentes minerales y a la obtención de compuestos de interés como ácidos orgánicos, antocianinas o taninos, estos últimos responsables del color del vino (Ribereau-Gayon et al., 2002), así como por su papel como antimicrobiano (Goode y Harrop, 2011). Esta práctica no queda exenta, sin embargo, de inconvenientes: el riesgo de toxicidad y deterioro organoléptico derivado de la adición de SO<sub>2</sub> durante el proceso de elaboración del vino tinto ha motivado la búsqueda de tratamientos alternativos para su reducción o eliminación (Yildirim y Darici, 2020). Se ha relacionado la reducción en el uso de SO<sub>2</sub> con un mantenimiento e incluso mejora de la calidad organoléptica del producto, tanto al concluir el proceso de vinificación como durante la crianza en botella, señalando un mayor cuerpo, intensidad y astringencia (Esparza et al., 2020).

Varios autores han notificado que prácticas agrarias como el aclareo de racimos contribuyen a una mejora en el perfil sensorial del vino (Vaquero-Fernández et al., 2009). Di Profio et al. (2011) señalaron que la aplicación de aclareo de racimos contribuía a una mejora en la percepción de varios descriptores de aroma y retronasales, como los florales y especiados. En la misma línea, Roberts, Reynolds y De Savigny (2007) notificaron una mayor intensidad de los sabores frutal y floral en vinos derivados de cepas Sauvignon Blanc y Chardonnay Musqué a las que se aplicó esta práctica. Otros atributos señalados incluyen la astringencia, amargura y persistencia (Avizcuri-Inac et al., 2013).

Ahondando en el estudio que aquí nos ocupa, la aplicación de aclareo, ya sea en racimos o en granos, ha demostrado tener incidencia sobre las características de los vinos (Tabla 4). De los 23 descriptores sensoriales analizados, se encontraron diferencias significativas en 11 de ellos respecto al lote Control. En los vinos procedentes de cultivo en los que se ha realizado un aclareo se percibieron con mayor intensidad los descriptores Alcohol, Vegetal y Tostado, así como los sabores Especiado y Dulce. Si analizamos las diferencias entre los tratamientos de forma individualizada, AC presentó un mayor olor a Tostado y una mayor Capa, mientras que AG mostró intensidades mayores de Vegetal, Postgusto, y Acidez. No se encontraron diferencias significativas en los descriptores sensoriales Frutal, Floral y Animal, así como tampoco se reportaron para el olor Especiado y los sabores Amargo y Astringente, la percepción de Aristas y/o Defectos, ni el Color de las muestras. Este último aspecto contrasta con lo descrito en trabajos similares relativo a que el aclareo de racimos ejerce una especial influencia sobre los compuestos responsables del color del vino, habiéndose observado un aumento tanto de la intensidad

de color como del matiz en vinos derivados de cepas a las que se aplicó aclareo de racimos (Gil-Muñoz, Vila-López y Martínez-Cutillas, 2009), debido posiblemente al aumento de la relación superficie / volumen del fruto, favoreciendo la extracción de compuestos de la piel (Barbagallo, Guidoni y Hunter, 2011).

De acuerdo con los resultados descritos, podemos afirmar que la aplicación de tratamientos de aclareo durante el cultivo de la vid permite obtener vinos con una mayor complejidad aromática y gustativa, debido al incremento de determinados descriptores sensoriales relacionados con notas vegetales, tostadas y especiadas.

**Tabla 4.** Análisis sensorial descriptivo de las muestras de vino elaboradas mediante uva control (C), obtenida mediante reducción de racimos (AC) y mediante reducción de granos (AG)

Descriptores	ANOVA <sup>†</sup>	C	AC	AG	Descriptores	ANOVA <sup>†</sup>	C	AC	AG
<i>Fase olfativa</i>					<i>Fase gustativa</i>				
Alcohol	***	3,31 a <sup>‡</sup>	3,75 ab	4,22 b	Alcohol	**	2,78 a	3,62 b	3,81 b
Frutal	***	5,94 a	5,19 a	5,31 a	Frutal	***	4,97 a	5,12 a	4,31 a
Floral	NS	1,81	1,50	2,03	Floral	NS	2,16	2,00	2,12
Vegetal	**	1,81 a	1,63 a	2,62 b	Vegetal	**	1,68 a	2,34 b	2,37 b
Especiado	NS	1,53	1,81	1,81	Especiado	***	0,85 a	1,78 b	1,68 b
Animal	***	0,91 a	1,00 a	1,18 a	Animal	NS	0,33	0,78	0,75
Tostado	***	1,22 a	3,72 c	2,18 b	Tostado	***	1,71 a	2,62 b	2,31 ab
Defectos	NS	0,13	0,11	0,15	Dulce	**	2,47 a	3,31 b	2,75 ab
<i>Fase global</i>					<i>Fase gustativa</i>				
Postgusto	***	3,75 a	3,28 a	4,81 b	Ácido	***	4,31 b	2,31 a	3,87 b
Aristas	NS	0,31	0,41	0,21	Amargo	**	1,93 a	2,34 a	2,21 a
<i>Fase visual</i>					<i>Fase gustativa</i>				
Limpidez	NS	9,00	9,63	9,50	Astringente	NS	1,90	2,59	2,06
Color	NS	8,81	9,18	9,31	Defectos	NS	0,18	0,20	0,13
Capa	***	6,50 a	7,56 b	6,87 a					

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

## Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio, puede concluirse que la práctica del aclareo durante el cultivo de la vid, ya sea de racimos o de granos, influye significativamente en la calidad del vino tinto. Esta técnica mejora el perfil aromático y sensorial, incrementando las intensidades de descriptores clave relacionados con notas tostadas, dulces, especiadas o vegetales. En lo que respecta al efecto de la adición de SO<sub>2</sub> sobre las características aromáticas y sensoriales del vino, se determinó que las muestras de vino cuyo procesado incluyó la utilización de este compuesto mostraban una mayor percepción de atributos sensoriales no deseables, mientras que los vinos elaborados prescindiendo del uso de este presentaron un perfil organoléptico más agradable. Por tanto, las técnicas estudiadas en este trabajo podrían influir en una mejor apreciación del producto final por parte del consumidor y ser de interés para el desarrollo de futuras investigaciones en este campo.

## Bibliografía

Avizcuri-Inac, J.M., Gonzalo-Diago, A., Sanz-Asensio, J., Martínez-Soria, M.T., López-Alonso, M., Dizy-Soto, M., Echávarri-Granado, J.F., Vaquero-Fernández, L., Fernández-Zurbano, P., 2013. Effect of Cluster Thinning and Prohexadione Calcium Applications on Phenolic Composition and Sensory Properties of Red Wines. *J. Agric. Food Chem.* 61 (5), 1124-1137. <https://doi.org/10.1021/jf304257r>.

- Barbagallo, M.G., Guidoni, S., Hunter, J.J., 2011. Berry size and qualitative characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Syrah. *S Afr J. Enol. Vitic.* 32, 129–136. <https://doi.org/10.21548/32-1-1372>.
- Condurso, C., Cincotta, F., Tripodi, G. et al., 2016. Effects of cluster thinning on wine quality of Syrah cultivar (*Vitis vinifera* L.). *Eur. Food Res. Technol.* 242, 1719–1726. <https://doi.org/10.1007/s00217-016-2671-7>.
- Di Profio, F., Reynolds, A. G., Kasimos, A., 2011. Canopy management and enzyme impacts on Merlot, Cabernet franc, and Cabernet Sauvignon. II. Wine composition and quality. *Am. J. Enol. Vitic.* 62, 152–168. <https://doi.org/10.5344/ajev.2010.10024>.
- Esparza, I., Martínez-Inda, B., Cimminelli, M.J., Jimeno-Mendoza, M.C., Moler, J.A., Jiménez-Moreno, N., Ancín-Azpilicueta, C., 2020. Reducing SO<sub>2</sub> Doses in Red Wines by Using Grape Stem Extracts as Antioxidants. *Biomolecules* 10 (10), 1369. <https://doi.org/10.3390/biom10101369>.
- Gil-Muñoz, R.R., Vila-López, J.I., Martínez-Cutillas, A. Effects of cluster thinning on anthocyanin extractability and chromatic parameters of Syrah and Tempranillo grapes and wines. *J. Int. Sci. Vigne Vine* 2009, 43, 45–53. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2009.43.1.786>.
- Goode, J., Harrop, S., 2011. *Authentic Wine: Toward Natural and Sustainable Winemaking*. The Regents of the University of California: Berkeley, CA, USA.
- Hopfer, H., Heymann, H., 2014. Judging wine quality: Do we need experts, consumers or trained panelists? *Food Qual. Prefer.* 32, 221–233. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.10.004>.
- 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. *J. Food Qual.* 5981762. <https://doi.org/10.1155/2019/5981762>.
- Mora, M., Dupas de Matos, A., Vázquez-Araújo, L., Puente, V., Hernando, J., Chaya, C., 2021. Exploring young consumers' attitudes and emotions to sensory and physicochemical properties of different red wines. *Food Research International* 143, 110303. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110303>.
- OIV. (2021). *Compendium of international methods of wine and must analysis*. Paris: International Organisation of Vine and Wine, Vol. 1.
- Petrie, P.R., Clingeleffer, P.R., 2006. Crop thinning (hand versus mechanical), grape maturity and anthocyanin concentration: outcomes from irrigated Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) in a warm climate. *Aust. J. Grape Wine Res.* 12, 21–29. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2006.tb00040.x>.
- Petronilho, S., Lopez, R., Ferreira, V., Coimbra, M.A., Rocha, S.M., 2020. Revealing the Usefulness of Aroma Networks to Explain Wine Aroma Properties: A Case Study of Portuguese Wines. *Molecules* 25, 272. <https://doi.org/10.3390/molecules25020272>.
- Rasines-Perea, Z., Prieto-Perea, N., Romera-Fernández, M., Berrueta, L.A., Gallo, B., 2015. Fast determination of anthocyanins in red grape musts by Fourier transform mid-infrared spectroscopy and partial least squares regression. *Eur. Food Research Technol.* 240, 897–908. <https://doi.org/10.1007/s00217-014-2394-6>.
- Ribereau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Dubourdieu, D., 2002. *Tratado de Enología: Volumen 2. Química del Vino. Estabilización y Tratamientos*, Editorial Hemisferio Sur: Buenos Aires, Argentina.
- Roberts, R. W., Reynolds, A. G., De Savigny, C., 2007. Composition and wine sensory attributes of Chardonnay Musqué from different viticultural treatments. *Int. J. Fruit Sci.* 7, 57–83. [https://doi.org/10.1300/J492v07n02\\_06](https://doi.org/10.1300/J492v07n02_06).
- Tardaguila, J., Petrie, P.R., Poni, S., Diago, M.P., De Toda, F.M., 2008. Effects of mechanical thinning on yield and fruit composition of Tempranillo and Grenache grapes trained to a vertical shoot-positioned canopy. *Am. J. Enol. Vitic.* 59, 412–417.
- Vally, H., Misso, N., Madan, V., 2009. Clinical effects of sulphite additives. *Clin. Exp. Allergy* 39(11), 1643–1651. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2222.2009.03362.x>.
- Vaquero-Fernández, L., Fernández-Zurbano, P., Sanz-Asensio, J., Lopez-Alonso, M., Martínez-Soria, M.T., 2009. Treatment of grapevines with prohexadione calcium as a growth regulator. The influence on production, winemaking and sensory characteristics of wines. *J. Int. Sci. Vigne Vin.* 43, 149–157. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2009.43.3.788>.
- Yildirim, H.K., Darici, B., 2020. Alternative methods of sulfur dioxide used in wine production. *J. Microbiol. Biotechnol. Food Sci.* 9, 675–687.