

TÍTULO DEL PROYECTO: FACTORES QUE CONDICIONAN LA ASTRINGENCIA Y EL SABOR AMARGO DE LOS VINOS TINTOS; INFLUENCIA DE LA MADUREZ DE LAS UVAS Y LAS TÉCNICAS DE CRIANZA

Entidades participantes: Universidad Rovira i Virgili (URV), Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), Instituto de la Vid y el Vino de Castilla-La Mancha (IVICAM)

Investigador Coordinador (OPI al que pertenece): Fernando Zamora Marín (URV)

TÍTULO DEL SUBPROYECTO PARTICIPADO POR EL IRIAF: Factores que condicionan la astringencia y el sabor amargo de los vinos tintos; influencia de la madurez de las uvas y las técnicas de crianza-B

Organismo Financiador: Ministerio de Economía y Competitividad

Duración: desde: 2012 hasta: 2014

Nº de Proyecto: AGL2011-29708-C02-02

Financiación: Subproyecto IRIAF: 60.500 €

PERSONAL INVESTIGADOR DEL SUBPROYECTO PARTICIPADO POR EL IRIAF:

EQUIPO PARTICIPANTE	SITUACIÓN ADMINIST. (*)	DEDICACIÓN (UNICA O COMPARTIDA)	CENTRO
INVESTIGADOR PRINCIPAL: Isidro Hermosín Gutiérrez	Funcionario	Única	UCLM
PERSONAL INVESTIGADOR: Sergio Gómez Alonso	Contratado temporal	Compartida	UCLM
Esteban García Romero	Funcionario	Compartida	IVICAM

(*) Funcionario, Contratado o Becario. (En el caso de Contratado o Becario, indicar la duración del Contrato o Beca)

OBJETIVOS

Este proyecto se plantea estudiar cuales son los factores que condicionan la astringencia y el sabor amargo del vino tinto. Para ello se plantea determinar las sustancias que contribuyen directamente a estas sensaciones y también la posible contribución de otras a su amortiguación (efecto matriz). Se propone trabajar con uvas de diversas variedades a diferentes niveles de madurez, tanto mediante maceraciones de pieles y semillas en medios sintéticos como en microvinificaciones. Este estudio debería permitir identificar cuáles son las principales sustancias procedentes de la uva que condicionan la astringencia y el sabor amargo y cómo afecta la madurez a su concentración. También se plantea el estudio de la influencia del contacto del vino con la madera de roble a fin de identificar como las sustancias liberadas pueden afectar la astringencia y el sabor amargo. Esta parte del estudio, se propone realizar maceraciones de alternativos en medio sintético y también en vino para ver la influencia directa de las sustancias liberadas por la madera sin la presencia de oxígeno. También se propone realizar ensayos en condiciones de crianza real en barrica, utilizando vino y

solución sintética, y de microoxigenación utilizando o no alternativos. Esta parte del estudio debería permitir obtener información sobre la influencia directa de la madera, la influencia del tipo de madera (origen botánico, grado de tostado, barricas o alternativos) sobre la astringencia y el sabor amargo en condiciones de ausencia y presencia de una oxigenación moderada.

1. Estudio de la influencia de la madurez de las pieles y semillas sobre la liberación de compuestos fenólicos y polisacáridos en condiciones de vinificación real y en medios sintéticos de maceración. Incidencia sobre la astringencia y el sabor amargo.
2. Estudio de la liberación de taninos elágicos y moléculas de naturaleza glucídica por parte de la madera de roble en condiciones de vino real y de medio sintético. Incidencia sobre la astringencia y el sabor amargo. Influencia del origen botánico y del grado de tostado.
3. Estudio de la influencia de la crianza en barrica y de la microoxigenación con y sin presencia de alternativos sobre la evolución de la astringencia y el sabor amargo del vino.
4. Estudio de la contribución a la astringencia y al sabor amargo de los diferentes componentes del vino y de la madera individualmente y en combinación (efecto matriz)

RESULTADOS FINALES

El desarrollo del proyecto ha permitido profundizar en el conocimiento de diversos aspectos relacionados con la elaboración de vinos tintos de calidad. El primer aspecto fue el de la influencia de la madurez de la uva. En dicho sentido se ha podido verificar que cuando la uva está más madura no solo se obtienen vinos con mejor color, sino que además tienen una mayor contribución de los taninos de la piel y una menor contribución de los de las semillas. Por otra parte, se ha verificado que al alargar la maceración se obtiene exactamente lo contrario, mayor proporción de tanino de semilla y menor del de las pieles. Dado que los taninos de las semillas son considerados como más astringentes y amargos se puede concluir que en el caso de que las uvas no estén suficientemente maduras no es aconsejable alargar la maceración. También se ha comprobado que la concentración de polisacáridos aumenta con la madurez de la uva y especialmente con el tiempo de maceración.

Por otra parte, se ha verificado la importancia del tamaño de la baya ya que las bayas pequeñas poseen una mayor proporción de pieles y una menor proporción de semillas respecto del volumen de mosto. Esto se traduce, tal y como se ha verificado, en que los vinos de bayas pequeñas poseen mejor color, mayor proporción de tanino de piel y menor del de semilla. Todo ello revierte en vinos menos astringentes y amargos. También se ha verificado la utilidad de la técnica del aclareo de uvas (Berry thinning) para mejorar netamente la composición y calidad de los vinos tintos. Por otra parte se ha comprobado que la presencia del raspón durante la maceración provoca diversos efectos negativos entre los que destaca el incremento de la astringencia y el sabor amargo.

En paralelo, se ha verificado, en estudios de crianza en barrica y en maceraciones en medio sintético con chips que el roble francés aporta mucho más elagitaninos que el roble americano. También se ha comprobado que al aumentar el grado de tostado en el roble francés disminuye la concentración de elagitaninos. No obstante, este efecto no está claro en el roble americano. Asimismo, se ha demostrado que las barricas usadas aportan mucho menos elagitaninos y aromas que las barricas nuevas. Finalmente, se ha constatado que hay una relación clara entre la presencia de elagitaninos y la cinética de consumo de oxígeno en medio modelo. Los resultados indican que la presencia de chips

de roble francés, que libera más elagitaninos, consume mucho más rápido el oxígeno que el roble americano que libera cantidades menores. Asimismo, en el roble francés se observa que a menor grado de tostado mayor es el consumo de oxígeno (y la liberación de elagitaninos).

Objetivo 1.

1) Al aumentar la madurez de la uva se incrementan los niveles de antocianos, de proantocianidinas y de polisacáridos en los vinos. También aumenta el grado de polimerización medio (mDP) y el porcentaje de prodelfinidinas mientras que disminuye el porcentaje de galoilación de las proantocianidinas. Estos datos indicarían que con la madurez de la uva aumenta la proporción de taninos de la piel y disminuye la de taninos de las semillas.

2) Al alargarse la maceración disminuye la concentración de antocianos y se incrementa la de las proantocianidinas y polisacáridos. También se observa que disminuye el mDP y el porcentaje de prodelfinidinas mientras que disminuye el porcentaje de galoilación de las proantocianidinas. Estos datos indicarían que los taninos de la piel se liberan rápidamente y que al alargar la maceración se extraen sobretodo taninos de la semilla. Dado que los taninos de las semillas son considerados como más astringentes y amargos se puede concluir que en el caso de que las uvas no estén maduras no es aconsejable alargar la maceración.

3) El tamaño de la baya ejerce una notable influencia sobre el color y la composición fenólica del vino. Se conocía que las bayas pequeñas presentan una mayor proporción de pieles sobre el volumen total de mosto. Este dato ha sido verificado, así como que también presentan una menor proporción de semillas. Asimismo, se ha comprobado que los vinos elaborados con las bayas más pequeñas presentan mejor color a pesar de presentar niveles de antocianos similares a los de las bayas mayores. Asimismo, los vinos procedentes de las bayas más pequeñas tenían un mayor índice de polifenoles totales (IPT), mayor concentración de prodelfinidinas y una menor proporción de restos galoilados. Este último dato confirmaría que la mayor proporción de pieles y menor proporción de semillas de estas bayas se traduce en una menor proporción de tanino de semilla y una mayor proporción de tanino de piel, lo que sin duda confiere a los vinos menor astringencia y amargor. También se verificó que los vinos de las bayas menores presentaban un pH menor y una concentración de agliconas de flavonol significativamente mayor. Ambos datos serían probablemente la causa de que los vinos de las bayas más pequeñas presenten un color más intenso.

4) Se ha verificado que la utilización de la técnica de la osmosis inversa permite la desalcoholización parcial de los vinos tintos sin afectar ni a su color, ni a su composición fenólica y tampoco a su calidad sensorial. Se puede concluir que una práctica aconsejable para la obtención de vinos menos amargos y astringentes sería el esperar a la madurez completa de las uvas para luego eliminar su exceso de graduación mediante esta técnica.

5) Se ha verificado que la técnica del aclareo de uvas (Berry thinning) permite mejorar el color y la concentración en antocianos y taninos de los vinos de una manera más efectiva que el aclareo de racimos (Cluster thinning). Además, su empleo implica una menor pérdida de producción de uva. Por lo que esta técnica puede considerarse como muy aconsejable para mejorar la maduración de la uva y obtener vinos menos astringentes y amargos.

6) Se ha verificado que el empleo de levaduras altamente productoras de polisacáridos o de levaduras secas inactivas realmente puede ser útil para incrementar la concentración de polisacáridos de los vinos tintos. Asimismo, se ha verificado en soluciones modelo y en vino tinto que las levaduras secas inactivas disminuyen algo la concentración de proantocianidinas así como su mDP. Estos datos indican que eliminan preferencialmente las proantocianidinas de mayor grado de polimerización que son precisamente las más astringentes.

7) Se ha verificado que la presencia de raspones en los tanques de vinificación comportan un aumento del pH, de la tanicidad, de la astringencia y del sabor amargo del vino así como una disminución de la acidez total, de los antocianos y del color del vino. Asimismo se ha comprobado que los raspones liberan prodelfinidinas.

Objetivo 2.

Durante el desarrollo del proyecto se han realizado diversas maceraciones en medio sintético de chips de roble americano y francés de diferente grado de tostado (ligero, medio y fuerte) y de diferente potencialidad en taninos elágicos. Para poder interpretar correctamente los resultados fue necesario mejorar y optimizar el método de análisis de elagitaninos. Asimismo se ha estudiado el consumo de oxígeno que se produce por la presencia de dichos chips de roble. Los resultados obtenidos pueden ser sintetizados en los siguientes puntos:

1. El roble francés libera una mayor cantidad de taninos elágicos que el roble americano.
2. Existe una clara relación entre el potencial de liberación de tanino elágico que atribuye el elaborador de los chips y su liberación real en tanino elágico.
3. En el roble francés a mayor tostado menor liberación de taninos elágicos.
4. En el roble americano no existe una clara relación entre tostado y liberación de elagitanino.
5. En ausencia de chips la solución sintética no consumió oxígeno.
6. En presencia de chips el oxígeno es consumido por la solución sintética y existe una clara relación entre dosis de chips y velocidad de consumo.
7. Se ha establecido una cinética de consumo del oxígeno que permite determinar el tiempo de semiconsumo del oxígeno y relacionarlo con la cantidad de chips y la concentración de taninos elágicos liberada.
8. El roble francés consume el oxígeno más rápido que el americano, y el consumo es mayor cuando el nivel de tostado es menor. Esta tendencia no queda clara en el roble americano.
9. A mayor potencial de liberación de elagitanino mayor es la velocidad de consumo del oxígeno.
10. Por tanto la capacidad de liberación de tanino elágico de roble que conforma una barrica puede tener una influencia real sobre la evolución del vino ya que incidirá en mayor o menor grado sobre la cantidad de oxígeno disponible.
11. Asimismo, el empleo de chips de roble o de otros alternativos tiene sin duda el efecto de proteger al vino contra la oxidación.

12. En ningún caso se detectaron polisacáridos ni otras moléculas de tipo glucídico en las maceraciones de chips en soluciones sintéticas por lo que se puede concluir que la madera de roble no aporta moléculas de esta naturaleza en estas condiciones de utilización.

Objetivo 3.

Durante dos cosechas, 2011 y 2012, un vino tinto (matriz compleja) y un vino blanco decolorado (matriz simple) fueron criados durante 12 meses en barricas de roble francés y americano con grados de tostados ligero, medio y fuerte (todo por duplicado). Asimismo se realizaron pruebas de microoxigenación en presencia de duelas de roble francés de diferente potencialidad en taninos elágicos. Los resultados más interesantes se resumen en los siguientes puntos:

1. No se observan diferencias significativas ni en el color, ni en la composición en antocianos ni proantocianidinas en el vino tinto en función del origen botánico, del grado de tostado del roble, o de si las barricas son nuevas (cosecha 2011) o ya usadas (cosecha 2012).
2. Sí que se observan diferencias en el color del vino blanco previamente decolorado. En resumen el vino criado en roble francés presenta una mayor coloración marrón que el vino criado en roble americano. A su vez, en el roble francés se observa un color más intenso cuando el tostado es más ligero. Estas diferencias son atribuibles a la mayor liberación de tanino elágico del roble francés y a que al aumentar el grado de tostado se reduce el tanino elágico que se libera.
3. Ambos vinos presentan una mayor concentración en taninos elágicos cuando son criados en roble francés que en americano. A su vez, en el caso del roble francés, el contenido en taninos elágicos es mayor cuando el nivel de tostado es menor. Esta tendencia no está tan clara en el roble americano.
4. Los niveles de taninos elágicos liberados por las barricas usadas son mucho menores que los observados en las barricas nuevas.
5. Los compuestos volátiles liberados por los distintos tipos de roble siguen en general la pauta esperada. Los vinos criados en roble americano presentan mayor concentración whiskey-lactonas que los del roble francés. Asimismo, los vinos criados en roble americano presentan mayor proporción (90 %) del isómero cis que los del francés (65%). Asimismo, la concentración en whiskey-lactonas decrece con el tostado en ambos robles mientras que la vainillina, los furanos y los fenoles volátiles aumentan. Todos estos datos confirman que las diferencias en ambos vinos en función del roble empleado son mayores a nivel olfativo que en otros aspectos sensoriales.
6. Los niveles de aromas atribuibles a la madera también son mucho menores en los vinos criados en las barricas usadas que los de las barricas nuevas.

FORMACIÓN DE PERSONAL EN RELACIÓN AL PROYECTO.

En caso de tesis doctorales indicar para cada una de ellas: título, nombre del doctorando, director de tesis, universidad y facultad o escuela, fechas de comienzo y de lectura, y calificación obtenida.

Nombre del doctor: Mariona Gil Cortiella

Directores de Tesis: Fernando Zamora y Joan Miquel Canals

Título: Influencia de la madurez de la uva y de ciertas prácticas vitivinícolas sobre el color, los compuestos fenólicos y los polisacáridos del vino tinto

Calificación: Sobresaliente Cum Laude

Organismo: Universidad: Rovira i Virgili

Fecha: 17/10/2013

Nombre del doctor: Elena González Royo

Directores de Tesis: Fernando Zamora y Joan Miquel Canals

Título: Aplicación de nuevas herramientas biotecnológicas para compensar los efectos negativos del cambio climático sobre vinos espumosos (Cava) y vinos tintos

Calificación: Sobresaliente Cum Laude

Organismo: Universidad: Rovira i Virgili

Fecha: 26/03/2015

INFORMACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA PROPORCIONADA POR EL PROYECTO.

Artículos científicos y divulgativos, patentes, capítulos de libros, trabajos presentados a congresos, otros trabajos de difusión

Artículos científicos.

1. Gil, M., Quirós, M., Fort, F., Morales, P., Gonzalez, R., Canals, J.M., Zamora, F. (2015) Influence of Grape Maturity and Maceration Length on Polysaccharide Composition of Cabernet Sauvignon Red Wines. *American Journal of Enology and Viticulture*. doi: 10.5344/ajev.2014.14114
2. Gil, M.; Pascual, O., Gómez-Alonso, S., Esteban García-Romero, E., Herмосín-Gutiérrez, I., Zamora, F., Miquel Canals, J.M. (2015) Influence of berry size on red wine color and composition. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. DOI: 10.1111/ajgw.12123
3. Lago-Vanzela, E. S.; Procópio, D. P.; Fontes, E. A. F.; Ramos, A. M.; Stringheta, P. C.; Da-Silva, R.; Castillo-Muñoz, N.; Herмосín-Gutiérrez, I. Aging of red wines made from hybrid grape cv. BRS Violeta: effects of accelerated aging conditions on phenolic composition, color and antioxidant capacity. *Food Research International*, 2014, 56, 182-189.
4. Blanco-Vega, D.; Gómez-Alonso, S.; Herмосín-Gutiérrez, I. Identification, Content and Distribution of Anthocyanins and Low Molecular Anthocyanin-Derived Pigments in Commercial Red Wines. *Food Chemistry*, 2014, 158, 449-458.
5. Barcia, M. T.; Pertuzatti, P. B.; Gómez-Alonso, S.; Godoy, H. T.; Herмосín-Gutiérrez, I. Phenolic Composition of Grape and Winemaking By-Products of Brazilian Hybrid Cultivars BRS Violeta and BRS Lorena. *Food Chemistry*, 2014, 159, 95-105.
6. Barcia, M. T.; Pertuzatti, P. B.; Rodrigues, D.; Gómez-Alonso, S.; Herмосín-Gutiérrez, I.; Teixeira Godoy, H. T. Occurrence of low molecular weight phenolics in *Vitis vinifera* red grape cultivars and

their winemaking by-products from São Paulo (Brazil). *Food Research International*, 2014, 62, 500-513.

7. Gil, M., Estévez, S., Kontoudakis, N., Fort, F., Canals, J.M. Zamora, F. (2013) Influence of partial dealcoholization by reverse osmosis on red wine composition and sensory characteristics. *European Food Research and Technology*, 237, 481–488.

8. Gil, M. Esteruelas, M., González, E., Kontoudakis, N., Jiménez, J., Fort, F., Canals, J.M., Hermosín-Gutiérrez, I., Zamora, F. (2013) Effect of two different treatments for reducing grape yield in *Vitis vinifera* cv Syrah on wine composition and quality: berry thinning versus cluster thinning. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61, 4968-4978.

9. González, E., Urtasun, A., Gil, M., Kontoudakis, K., Esteruelas, M., Fort, F., Canals, J.M., Zamora, F. (2013) Effect of yeast strain and supplementation with inactive yeast during alcoholic fermentation on wine polysaccharides. *American Journal of Enology and Viticulture*, 64, 268-273.

10. Lago-Vanzela, E. S.; Rebello, L. P. G.; Ramos, A. M.; Stringheta, P. C.; Da-Silva, R.; García-Romero, E.; Gómez-Alonso, S.; Hermosín-Gutiérrez, I. Chromatic characteristics and color-related phenolic composition of Brazilian young red wines made from the hybrid grape cultivar BRS Violeta (BRS Rúbea × IAC 1398-21). *Food Research International*, 2013, 54, 33-43.

11. Rebello, L. P. G.; Lago-Vanzela, E. S.; Barcia, M. T.; Ramos, A. M.; Stringheta, P. C.; Da-Silva, R.; Castillo-Muñoz, N.; Gómez-Alonso, S.; Hermosín-Gutiérrez, I. Phenolic composition of the berry parts of hybrid grape cultivar BRS Violeta (BRS Rubea × IAC 1398-21) using HPLC-DAD-ESI-MS/MS. *Food Research International*, 2013, 54, 356-366.

12. Gil, M., Kontoudakis, N., González, E., Esteruelas, M., Fort, F., Canals, J.M., Zamora, F. (2012) Influence of Grape maturity and maceration length on color, polyphenolic composition, and polysaccharide content of Cabernet Sauvignon and Tempranillo Wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 7988-8001.

Divulgativos.

1. Zamora, F. (2015) Dealcoholized Wines and Low Alcohol Wines. Capítulo del libro “Wine: Safety, Consumer Preferences and Impact on Human Health”, ed. M.V. Moreno-Arribas and B. Bartolomé. Springer. New York. En prensa.

2. Lago-Vanzela, E. S.; Baffi, M. A.; De Castilhos, M. B. M.; Pinto, M. R. M. R.; Del Bianchi, V. L.; Ramos, A. M.; Stringheta, P. C.; Hermosín-Gutiérrez, I.; Da-Silva, R. Chapter 3. Phenolic compounds in grapes and wines: chemical and biochemical characteristics and technological quality. In *Grapes: Production, Phenolic Composition and Potential Biomedical Effects*. J. C. Câmara, Ed. Nova Science Publishers, Inc.: New York, 2014, pp. 47-105.

3. González, E., Urtasun, A., Gil, M., Kontoudakis, K., Esteruelas, M., Fort, F., Canals, J.M., Zamora, F. (2013) Efecto de la cepa de levadura y la suplementación con levaduras inactivas durante la fermentación alcohólica sobre la concentración en polisacáridos del vino tinto. *Enoviticultura*, 24, 14-21.

4. González, E., Urtasun, A., Gil, M., Kontoudakis, K., Esteruelas, M., Fort, F., Canals, J.M., Zamora, F. (2013) Effetto del ceppo e dell'aggiunta di derivati di lievito sui polisaccaridi di un vino rosso. *L'Enologo*, 49, 65-69.
5. Gil, M., Kontoudakis, N., Estévez, S., González-Royo, E., Esteruelas, M., Fort, F., Canals, J.M., Zamora, F. (2013) Non microbiological strategies to reduce alcohol in wines. En: *Alcohol Reduction in Wine; Oneoviti International Network. Vigne et Vin Publications Internationales*. Merignac, Francia, 2013, pp 25-28. ISBN : 2-915883-11-4.
6. Zamora, F. Estudios de maceración prefermentativa y su efecto sobre polifenoles y color. En: *Maceración Pre-fermentativa, estabilidad del color, precursores aromáticos y aromas de reducción*. Ed: Fundación para la cultura del Vino. Madrid, 2012, pp 7-18. http://www.culturadelvino.org/mobile/actividades/pdf/encuentros/encuentro_2012.pdf

Congresos.

1. García-Romero, E., Castillo-Muñoz, N., Mena-Morales, A., Gómez-Alonso, S., Gil, M., Canals, J.M., Zamora, F., Hermosín-Gutiérrez, I. (2012). Grape ripening degree and phenolic composition of cencibel and cabernet sauvignon red wines. *Macrowine 2012*. Burdeaux (Francia), 2012. Poster
2. González-Royo, E., Esteruelas, M., Kontoudakis, N., Fort, M., Canals, J.M., Zamora, F. (2012) Influence of supplementation with inactive yeasts during oak ageing on wine polysaccharide composition. *Macrowine 2012*. Burdeaux (Francia), 2012. Poster
3. Gil, M., Ma, J., Garcia-Romero, E., Castillo-Muñoz, N., Inarejos-García, A.M., Gómez-Alonso, S., Canals, J.M., Hermosín-Gutiérrez, I., Zamora, F. (2012) Influence of grape maturity on color and phenolic compounds of cabernet sauvignon and tempranillo wines from AOC Penedès. *Macrowine 2012*. Burdeaux (Francia), 2012. Oral
4. Gil, M., Pascual, O., Kontoudakis, N., Gómez-Alonso, S., Canals, J.M., Hermosín-Gutiérrez, I., Zamora, F. (2013) Influence of Berry Size on the Composition and Quality of Red wine. In *Vino Analytica Scientia 2013*. Reims, (Francia) 2013. Poster
5. Gil, M., González-Royo, E., Pascual, O., Peña, C., Pensec, G., Kontoudakis, N., Fort, F., Canals, J.M., Zamora, F. (2013) Línea de recerca en compostos fenòlics i polisacàrids de vins negres. 1ª Jornada de Recerca en Enologia i Viticultura a Catalunya. Campus d'Excel·lència Internacional Catalunya Sud. CEICS. Tarragona, 2013. Poster
6. González-Royo, E., Esteruelas, M., Pascual, O., Kontoudakis, N., Fort, F., Canals, J.M., Zamora, F. (2013) Línea de recerca en proteïnes i polisacàrids de vins i caves. 1ª Jornada de Recerca en Enologia i Viticultura a Catalunya. Campus d'Excel·lència Internacional Catalunya Sud. CEICS. Tarragona, 2013. Poster
7. Pascual, O., Ortiz, J., Roel, M., Kountoudakis, N., Gil, M., Gómez-Alonso, S., García-Romero, E., Canals, J.M., Hermosín-Gutiérrez, I., Zamora, F. (2014) Influence of grape maturity and cluster treatment of Grenache cultivar on wine composition and quality. 37th World Congress of Vine and Wine (OIV). Mendoza (Argentina) 2014. Poster
8. Navarro, M., Kountoudakis, N., Gómez-Alonso, S., García-Romero, E., Canals, J.M., Hermosín-Gutiérrez, I., Zamora, F. (2014) Oxygen consumption by oak chips; Influence of the botanical origin,

toast level and content in ellagitannins. 37th Word Congress of Vine and Wine (OIV). Mendoza (Argentina), 2014. Oral

9. Navarro, M., Kountoudakis, N., Gómez-Alonso, S., García- Romero, E., Canals, J.M., Hermosín-Gutiérrez, I., Zamora, F. (2015) Influence of botanical origin, toasting level and age of the oak barrels on the wine's ellagitannins composition. 9th In Vino Analytica Scientia Symposium. Trento (Italia), 2015. Poster

10. Pascual, O., Medina, L., Gil, M., Gómez-Alonso, S., García- Romero, E., Canals, J.M., Hermosín-Gutiérrez, I., Zamora, F. (2015) Influence of seed and stem proanthocyanidins in color and composition of red wines. 9th In Vino Analytica Scientia Symposium. Trento (Italia), 2015. Poster

11. Navarro, M., Canals, J.M., García- Romero, E., Gómez-Alonso, S., Zamora, F., Hermosín-Gutiérrez, I. (2015) Improved extraction and chromatographic analysis of wine's ellagitannins. 9th In Vino Analytica Scientia Symposium. Trento (Italia), 2015. Poster