
VI Jornadas Científicas 2001
Grupos de Investigación Enológica

Valencia, 5-7 de junio del 2001

**Color y compuestos
fenólicos**

Análisis de compuestos fenólicos de bajo peso molecular por HPLC con extracción en fase sólida

M. Alamo Sanza¹, L. Casado¹, V. Hernández y C. Gómez-Cordovés²

En este trabajo se presentan los resultados del estudio de la extracción en fase sólida de los compuestos fenólicos de bajo peso molecular en vinos, para su posterior análisis por cromatografía de líquidos por detección diodo array. La puesta a punto del método permite extraer estos compuestos del vino mediante el empleo de distintos eluyentes en cada una de las fases de extracción.

Los compuestos estudiados son: catequina, epicatequina, vainillina, ácidos vainillínico, gálico, caféico, protocatéquico, siríngico, gentísico, sinápico, p-cumárico, ferrúlico, p-OH benzaldehído, aldehídos protocatéquico y siríngico. Los cartuchos que se han probado para la extracción han sido C₁₈, octadecilsilano (ODS) 100 mg, SAX de 100 mg y Oasis HLB 200 mg. El análisis por HPLC se ha realizado con un cromatógrafo HP 1100, con detector de diodos, columna ODS-Hypersil (200 x 4,6 mm, tamaño de partícula 5 μ). Los eluyentes empleados han sido: A (agua a 2% de ácido acético) y B (80:20 de acetonitrilo:A) variando en 55 minutos desde un 100% a un 30% de A a un flujo de 1 mL/min. La detección se efectúa a 254, 280 y 340 nm.

Los cartuchos C18, SAX y Oasis probados para la extracción de estos compuestos en una mezcla de patrones no permiten obtener unos buenos porcentajes de recuperación (en algunos casos por debajo del 5%). Resultados que se pueden deber a la pérdida de parte de los compuestos en las fases de car-

ga y lavado de la muestra. Los porcentajes aumentan cambiando el disolvente de los patrones (acetonitrilo:agua) por un medio diferente formado por una mezcla de etanol (12%) en agua (3g/L ácido tartárico). Con el fin de mejorar los resultados se ha realizado un diseño de experimentos para optimizar las condiciones de extracción. Se ha estudiado el porcentaje del eluyente orgánico a utilizar (10-50%), su naturaleza (acetonitrilo-metanol), la cantidad de ácido acético y amoníaco (2-5%), el orden de elución de estas disoluciones y el volumen a emplear para la elución de cada una de las fracciones, es decir 5 factores a dos niveles, por lo que se emplea una matriz ortogonal L8.

Los mejores resultados se han obtenido con las siguientes condiciones: acondicionamiento del cartucho con 1 mL de AcN y 1mL de H₂O, tras cargar con 1 mL de muestra eluir en primer lugar con 1 mL de la disolución al 5% AcH en 10% AcN la fracción ácida y a continuación con 1 mL de la disolución del 2% NH₃ en 10% AcN eluir la fracción básica. •

Palabras clave: extracción, compuestos fenólicos, vinos, HPLC.

Bibliografía

- Guillén, D.A.; Merello, F.; Barroso, C.G.; Pérez-Bustamante, J.A.: *J Agric Food Chem* 1997; 45 (2): 403-406.
- Hernández, T.; Ausín, N.; Bartolomé, B.; Bengoechea, L.; Estrella, I.; Gómez-Cordovés, C.Z.: *Leb Unters Forsch A* 1997; 204: 151-155.

¹ Departamento de Química Analítica, Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Universidad de Valladolid, Palencia (delalamo@qa.uva.es)

² Instituto de Fermentaciones Industriales, CSIC, Madrid (ifcg22@ifi.csic.es)

Agradecimientos al MCYT la concesión del Proyecto VIN00-033.

Determinación de antocianos en vino mediante electroforesis capilar

M^a Teresa Tena Vázquez de la Torre, Rubén Saénz López y Purificación Fernández Zurbano

Se ha puesto a punto un método de análisis de antocianos mediante electroforesis capilar que reduce de forma significativa el tiempo de análisis de estos compuestos en comparación con su análisis mediante HPLC.

Para el análisis de estos compuestos se ha utilizado la electroforesis capilar de zona (CEZ) con detección diodo array, un capilar de sílice de 56 cm de longitud, modo de inyección hidrodinámico de 250 mbar x s (5 nL), una diferencia de potencial entre cátodo y ánodo de 30 kV y una temperatura de capilar termostaticada a 25 °C. Del estudio del tipo de buffer, pH y concentración del mismo, resultó óptimo un buffer de tetraborato sódico a pH 8,4 y 50 mM. Bajo estas condiciones se obtiene un electroferograma correspondiente a los antocianos en un tiempo inferior a 10 minutos.

La identificación de los picos en el electroferograma se ha realizado mediante la toma de fracciones de los distintos compuestos antociánicos previamente separados e identificados en un cromatógrafo de líquidos de alta resolución. Las fracciones recogidas se pasan por un cartucho SPE (C18) que tras lavar con agua se eluyen con metanol y se concentran hasta un volumen de 50 µL. Estas fracciones fueron posteriormente inyectadas en la electroforesis, la comparación de los tiempos de migración de estos compuestos permitieron identificar los picos del electroferograma correspondiente a un vino. Actualmente se está verificando esta identificación mediante el empleo de un espectrómetro de masas acoplado a la electroforesis capilar. •

Propuestas de determinación de las características cromáticas del vino (OIV, 2001)

Ángel I. Negueruela Suberviola, J. Federico Echávarri Granado,
Fernando Ayala Zurbano y Valentín Pérez Caballero

El método de determinación de las características cromáticas del vino está en revisión desde hace algunos años por parte de la OIV. La propuesta que se debate en este momento (FV N° 1102) consiste en emplear como método de referencia el propuesto por la CIE con 81 medidas de transmitancia, entre 380 y 780 nm a intervalos de 5nm, utilizando en los cálculos el observador CIE64, de 10 grados de campo visual, y el iluminante D65. Las coordenadas colorimétricas L*, C*, h*, del espacio CIELAB, de los vinos tintos y rosados están referidas a 2 mm de espesor de cubeta mientras que las de los vinos blancos y los brandis están referidas a 10 mm de espesor. Dado que muchos laboratorios disponen de espectrofotómetros de barrido con los programas de cálculo correspondientes, los podrían utilizar como método de referencia.

Para las bodegas y laboratorios que no dispongan de los susodichos aparatos, se propone como método usual el desarrollado por este equipo de trabajo, que utiliza medidas de transmitancia en cuatro longitudes de onda: 450, 520, 570 y 630 nm, para calcular los valores triestímulos X, Y, Z. Estos valores quedan expresados en el cuadro inferior.

A partir de las cuales se obtienen las coordenadas L*, C*, h* de los vinos tintos y rosados referidas a 2 mm de espesor de cubeta y las de los vinos blancos y los brandis referidas a 10 mm de espesor, al igual que en el método de referencia.

Este método se ha obtenido a partir de un grupo de 1333 muestras de vinos y brandis, y su error, comparando con el método de referencia, es inferior a 2 unidades CIELAB de diferencia de color en el 99,8% de los casos. Como grupo de prueba se han tomado otras 508 muestras de vinos y brandis, en los que el error es inferior a 2 unidades CIELAB de diferencia de color en el 99,6% de los casos.

Para utilizar este método, hemos preparado un programa para Windows que permite hacer los cálculos a partir de las absorbancias medidas en esas longitudes de onda y en cualquier espesor de cubeta, aunque los resultados están referidos a 2 mm de espesor de cubeta para tintos y rosados y los de los vinos blancos y los brandis a 10 mm de espesor. Este programa, MSCV (Método Simplificado para el Color de Vinos), se pone a disposición de quien lo solicite. •

Bibliografía

Negueruela A.I., Echávarri J.F., Ayala, F.: Características Cromáticas, FV N° 1102.

$$\begin{aligned} X &= 19.717 \tau_{450} + 1.884 \tau_{520} + 42.539 \tau_{570} + 32.474 \tau_{630} - 1.841 \\ Y &= 7.950 \tau_{450} + 34.764 \tau_{520} + 42.736 \tau_{570} + 15.759 \tau_{630} - 1.180 \\ Z &= 103.518 \tau_{450} + 4.190 \tau_{520} + 0.251 \tau_{570} - 1.831 \tau_{630} + 0.818 \end{aligned}$$

Estudio del color de uvas y mostos de la variedad tempranillo durante la maduración. Años 1998 y 1999

Fernando Ayala Zurbarano,¹ Manuela Abril Abril,² J. Federico Echávarri Granado¹ y Ángel I. Negueruela Suberviola²

Introducción

Este trabajo, realizado dentro del proyecto 2F970673, presenta la evolución del color de las uvas, y del mosto obtenido de las mismas, desde el envero hasta la vendimia, en una parcela en la que está cultivada la variedad tempranillo, cuyas cepas se han sometido a dos tratamientos hídricos diferentes: a) Testigo: cepas que no reciben ningún aporte adicional de agua distinto al de las precipitaciones naturales, b) Cepas con riego por goteo, semanal hasta el envero, hasta alcanzar 150 mm/m² de agua. El objetivo de este trabajo es buscar la posible influencia del riego sobre el color de uvas y mostos y contrastar las evoluciones de color en ambos años.

Materiales y métodos

Esta parcela, perteneciente al municipio de Aldeanueva de Ebro (Rioja Baja), está controlada por el Centro de Investigación y Desarrollo Agrario de la Rioja (CIDA). Los muestreos se realizaron cada 4 días en el año 98 y cada 7 días en el 99. Para cada tratamiento se han realizado 11 muestreos en el año 98 y 6 en el 99 que tuvo una vendimia más temprana debido a las numerosas lluvias caídas en este año. Para cada uno de los tratamientos se efectuó el seguimiento del proceso de maduración mediante la toma de 10 granos

de uva de varias cepas de un modo aleatorio, siendo cada medida el promedio de estos 10 granos. Para medir la reflectancia espectral de la uva se ha utilizado un espectrorradiómetro SpectraScan PR714, en el intervalo de 380 a 1100 nm, cada 4 nm, con una geometría 45°/0. Para medir el color de los mostos por transmisión se ha utilizado un espectrofotómetro UV-V Perkin-Elmer Lambda 6 en el intervalo 380 a 780 nm, cada nanómetro. Los parámetros de color obtenidos son: X, Y, Z, L*, a*, b*, C* y h*, con iluminante D65 y Observador Patrón CIE64 de 10°. Se ha empleado el paquete estadístico SPSS 10.0 en el análisis de resultados.

Resultados y discusión

El color de las uvas evoluciona hacia el negro, pero poseyendo tonalidades rojas. En ambos años, aunque al inicio de la maduración existen diferencias entre uvas regada y testigo, al final de la maduración no son apreciables por el ojo, debido al pequeño valor de la claridad, L*, que poseen. Realizando el análisis discriminante con la condición riego, un 77,3% de los casos se encuentran clasificados correctamente en el año 98, mientras que en el 99, apenas se distinguen las uvas regadas de las uvas testigo, no existiendo por tanto discriminación.

¹ Laboratorio de Color de La Rioja, Logroño

² Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza

En la vendimia del 98 los mostos de uvas regadas se encuentran claramente diferenciados de los de uvas testigo con tonos próximos a 0 (90,9% de los casos correctamente clasificados). En la vendimia del 99, debido a las lluvias caídas, existe una irregularidad en

la evolución que no permite diferenciar los mostos de uvas regadas de aquellos de uvas que no han recibido riego alguno. El análisis discriminante se hace imposible, corroborando dicha falta de distinción entre ambos tratamientos, testigo y regado. •

Estudio del color de uvas y mostos de la variedad garnacha durante la maduración. Años 1998 y 1999

J. Federico Echávarri Granado,¹ Fernando Ayala Zurbano,¹ Manuela Abril Abril² y Ángel I. Negueruela Suberviola²

Introducción

En este trabajo, enmarcado en el proyecto FEDER 2F97-0673, se ha realizado un estudio de la evolución del color de las uvas, y del mosto obtenido de las mismas, entre el momento del envero y la vendimia, en una parcela de la variedad garnacha, dividida en dos partes, una de las cuales ha sido regada por goteo semanalmente hasta el momento del envero mientras que la otra no ha recibido riego alguno. El objetivo de este trabajo se centra en estudiar las evoluciones de color de uvas y mostos en ambos años y ver la posible influencia del factor riego y del factor año en el proceso.

Materiales y métodos

La parcela, localizada en el municipio de Aldeanueva de Ebro, (Rioja Baja), está controlada por el Centro de Investigación y Desarrollo Agrario de la Rioja (CIDA). Los muestreos se realizaron cada 4 días en el año 98 y cada 7 días en el 99. Así para cada condición de riego se dispone de 11 muestreos en el año 98 y de 6 en el 99, siendo cada medida el promedio de 10 granos de uva. Se ha utilizado un espectrorradiómetro SpectraScan PR714 para medir la reflectancia espectral de la uva, en el intervalo de 380 a 1100 nm, cada 4 nm, con una geometría 45°/0, que nos per-

mite obtener las medidas de tal manera que sean lo más similares a la respuesta del ojo. Para medir el color de los mostos por transmisión, se ha utilizado un espectrofotómetro UV-V Perkin-Elmer Lambda 6, midiendo en el intervalo 380 a 780 nm, cada nanómetro. Los parámetros de color obtenidos son: X, Y, Z, L*, a*, b*, C* y h*, con iluminante D65 y Observador Patrón CIE64 de 10°. Se ha empleado el paquete estadístico SPSS 10.0 para realizar el análisis discriminante.

Resultados y discusión

En ambos años al inicio de la maduración existen diferencias entre los colores de las uvas de las parcelas regada y testigo que van disminuyendo conforme se aproxima el día de vendimia y el color tiende al negro (a* y b* son muy pequeñas), mientras que el tono alcanza valores negativos de h* (rojo-púrpura). El análisis discriminante según la condición «riego» clasifica correctamente el 81% de los casos en cada año. Si se añade la condición año el análisis empeora ligeramente (79% de clasificaciones correctas).

El color de los mostos, aparte de ser más claro que el de la uva, presenta como característica principal que sus tonos son naranjas. Los mostos de ambos años se diferencian por los valores menores de la coordenada b* en el año 99 respecto a los del 98.

¹Laboratorio de Color de La Rioja, Logroño

²Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza

Las diferencias entre ambos tratamientos, en el año 99, se mantienen incluso en los últimos días de muestreo, mientras que en el 98 al final de la maduración el color de mostos de uvas regada y testigo es muy similar.

El análisis discriminante, corroborando lo expuesto, presenta un alto porcentaje de clasificaciones correctas en ambos años (en 1998 un 90,9%; en 1999 un 100%). •

Influencia de los residuos de diversos fungicidas en el color de vinos tintos (variedad monastrell) de la DO Jumilla

J. Oliva, F.T. San Nicolás, A. Barba, M.A. Cámara y M.A. García

La composición fenólica del vino está condicionada por la calidad de la uva, que a su vez depende de numerosos factores: variedad, suelo, clima, estado sanitario, grado de maduración; y por el método de vinificación empleado, en el que intervienen: maquinaria de elaboración y prensado, maceración, tratamientos enológicos y estabilización del vino. Pero, para que la uva presente en un buen estado sanitario en el momento de la vendimia, a lo largo de todo su ciclo vegetativo se llevan a cabo diversos tratamientos fitosanitarios para poder controlar las plagas y enfermedades que atacan al viñedo. El problema puede aparecer cuando estos tratamientos no se realizan de forma correcta y en la vendimiada todavía quedan restos de los plaguicidas utilizados (insecticidas y fungicidas).

En este trabajo se estudia la influencia de los residuos de seis fungicidas (azoxistrobin, ciprodinil +fludioxonil, kresoxim-metil, pirimetanil y quinoxifen), de reciente utilización en la DO Jumilla, sobre el color final de vinos tintos (variedad monastrell) obtenidos por maceración prefermentativa a baja temperatura.

El estudio se llevó a cabo en uva tinta (variedad monastrell) a la que previamente y en las condiciones más desfavorables, un día antes de la vendimia, se trató con las diversas formulaciones utilizadas en el estudio a la dosis recomendada por la casa comercial. Una vez, la uva vendimiada se realizaron 6 microvinificaciones, testigo sin tratar y cinco

con adición de fungicidas, por triplicado con un periodo macerativo de 10 días, estando los cuatro primeros a una temperatura de 4 °C. Terminada la fermentación y tras el trasiego y la estabilización se procedió a determinar diferentes parámetros (intensidad colorante, tono, polifenoles totales, índice de Folin, índice de polifenoles totales, H y S, contenido en antocianos, taninos, catequinas, ortodifenoles y fraccionamiento de antocianos) indicativos de la composición fenólica de los vinos obtenidos.

Los datos obtenidos en esta experiencia fueron sometidos a un tratamiento estadístico, mediante la comparación del vino testigo con los vinos restantes, cada uno elaborado en presencia de un fungicida, al objeto de ver si los valores medios de los parámetros estudiados difieren significativamente. Para ello, en primer lugar se ha realizado una prueba de homogeneidad de varianzas (test de Levene) indicativa del tipo de análisis a utilizar (paramétrico o no paramétrico). Para todos los parámetros estudiados, excepto para tono y contenido en ortodifenoles, se realizó un análisis paramétrico de la varianza (ANOVA de un factor) mediante la aplicación del test de la diferencia menor significativa (DMS). El tratamiento se ha realizado utilizando la aplicación informática SPSS 10.0 para Windows.

Los resultados obtenidos nos muestran que existen diferencias significativas entre las vinificaciones tratadas con fungicidas y la testigo. •

Características cromáticas y sensoriales de vinos tintos monovarietales sometidos a crianza

C. Miguel Gordillo,¹ M^a J. Marín Expósito,² E. Zamora de Alba,³
M^a L. Álvarez Franco³ y E. Osorio Bueno⁴

Envejecimiento o, mejor dicho crianza, es someter el vino después de la fermentación a ciertas operaciones y cuidados que permiten eliminar o reducir el carácter punzante y verde de un vino nuevo, apareciendo en su lugar el bouquet asociado a las bebidas alcohólicas envejecidas.

El roble es el material más utilizado para la conservación de vinos, modifica hasta tal punto las características de estos productos que se puede hablar de una verdadera crianza y no tan sólo de una mera conservación. Además de aportar los caracteres olfativos y gustativos particulares del roble, el envejecimiento en barricas presenta otros aspectos positivos: clarificación por sedimentación natural, cesión de compuestos propios del roble, etc. Desde un punto de vista técnico, tanto el nivel de oxidación como la disolución de algunos componentes de la madera son función, no sólo del tipo de vino, sino también de las características del roble utilizado para la fabricación del tonel.

Una vez el vino en la bodega se producen cambios que recaen sobre el color, el bouquet y el gusto del vino. La continuación del tiempo de envejecimiento en bodega con un tiempo en botella es fundamental para que el vino mejore sus características organolép-

ticas, adquiriendo un aroma más fino y un paladar más redondo y equilibrado, en los que disminuya la intensidad de la madera.

El color supone un aspecto tan peculiar en los vinos que permite su reconocimiento, podrá además de ser observado y apreciado, utilizado como herramienta objetiva para llevar a cabo la caracterización de dichos vinos.

A fin de estudiar la influencia del roble sobre la evolución del color y las características organolépticas, se estudian analíticamente y sensorialmente vinos tintos monovarietales procedentes de tres variedades cultivadas en Extremadura, envejecidas en barricas de roble americano y francés y posterior conservación en botella. •

Bibliografía

- Artigas, J.M., Gil, J.C. y Felipe, A.: "El espacio uniforme de color CIELAB. Utilización", *Rev Agroquim Technol Aliment* 1985; 25 (3): 316-320.
- Chatonnet, P., Dubourdieu, D.: "Caractéristiques structurales et physicochimiques du chêne blanc américain (*Quercus alba*) et des chênes européens (*Quercus petrae* et *Q. robur*) destinés d'élevage des vins", *Am J Enol Vitic* 1996; 29: 38-42.
- DOCE: Métodos Oficiales de análisis de las Comunidades Europeas. 3/10/90.
- García de la Peña, M.E. Ortega, A.P., Hidalgo, J., Tien-da, P., Navarro, P. Y Serrano, J.: "Estudio del color de los vinos españoles", *Vitivinicultura* 1994; nº 5/6: 58-62.

¹ Departamento de Biología y Producción de los Vegetales, Escuela de Ingenieros Agrónomos, Universidad de Extremadura, Badajoz (cdemigue@unex.es)

² Departamento de Bioquímica, Biología Molecular y Genética, Facultad de Ciencias, Universidad de Extremadura

³ Estación Enológica de Almendralejo, Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, Junta de Extremadura

⁴ Departamento de Tecnología Agroalimentaria, Consejería de Economía y Comercio, Junta de Extremadura

Estudio del color en vinos de la Denominación de Origen Ribera de Guadiana (subzona Ribera Baja)

B. Gómez Antonio, J.I. Maynar Mariño, M.P. García de Tiedra, E. Valdés Sánchez, A.M. Galán Martín y J.J. Rivero Marabé

Los compuestos fenólicos son los principales agentes responsables del cambio de color en los vinos, nos indican la calidad de los mismos, además de poseer propiedades médicas (antioxidantes, anticancerígenas, etc.) y ciertos atributos organolépticos fuertemente asociados a estos compuestos. Los tipos y concentraciones de los polifenoles presentes dependen principalmente de la variedad de uva empleada, condiciones climáticas, de la maduración de la uva y de las técnicas empleadas en la producción del mosto y del propio vino.

El interés en la definición química de estas moléculas y de sus propiedades es evidente, pues permite precisar el papel que desempeñan en el vino y orientar la tecnología hacia una mejora de las técnicas de elaboración de este producto. Son sustancias complejas que se caracterizan por tener una o más funciones fenólicas unidas a especies alifáticas o aromáticas. Se clasifican en dos grupos principales: compuestos flavonoideos y no flavonoideos.

La mayor parte del color del vino es debida a los compuestos flavonoideos que se encuentran en la piel, semillas, y pulpa de la uva.

La zona de estudio esta ubicada en una de las subzonas de la Denominación de Origen Ribera del Guadiana, denominada Ribe-

ra Baja. Caracterizada por tener un clima continental con unas precipitaciones concentradas en otoño y en invierno. Las altas temperaturas del verano adelantan la maduración del fruto y el suelo arcillo-arenoso, dada la cercanía del río Guadiana, proporciona unos caldos de calidad.

La presente comunicación es la primera de un estudio general sobre color y aroma que pretende caracterizar los vinos de dicha subzona.

Los métodos empleados para la medida del color han sido: Sistema CIELAB 1976 y parámetros de intensidad colorante, tonalidad, polifenoles totales y polifenoles no flavonoides.

Las variedades estudiadas son macabeo, cayetana, pardina, cencibel, merlot, cabernet sauvignon y garnacha tintorera.

Los resultados obtenidos en los distintos análisis se ajustan a las características de cada variedad, comparando con algunos estudios encontrados sobre la medida de color vemos que existe equivalencia cuando se trata de las mismas variedades. •

Bibliografía

- Vidal-Aragón, M.C. Maynar J.I., Mesías J.L.: "Análisis cromático de los vinos extremeños", *Semana Vitivinícola* 1990; 2287.
- Valdés, E.: "Incidencia de la tecnología empleada en compuestos responsables de la calidad de un vino

- blanco”, Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, Badajoz, 1997.
- Rodríguez, B, Rodríguez, J.M.: “Características colorimétricas de los vinos tintos procedentes de la denominación de origen Ribeira Sacra”, *Semana Vitivinícola* 2001; 2841.
- Hernández, J.L., Losada, A., Rodríguez, B., Rúa, P., Rodríguez, J.M.: “Características enológicas de tres variedades tintas de Asturias (Albarín Negro, Carrasquín, Verdejo Tinto)”, *Semana Vitivinícola* 2000; 2836.

Contenido y evolución de los antocianos en la maduración de variedades autóctonas y foráneas

Josep Valls, Sumpta Mateos, Miriam Lampreave, Montse Nadal y Lluís Arola

Los antocianos extraídos de la piel de la uva son los compuestos responsables mayoritariamente del color de los vinos tintos. Estructuralmente son una familia de compuestos fenólicos caracterizados por la presencia de un aglucón (antocianidina) unido a una o varias moléculas de azúcar que pueden estar o no esterificadas con ácidos orgánicos. En *Vitis vinifera* se han identificado 3-monoglucósidos de 5 antocianidinas, y los restos acilo más frecuentes son el cumárico, el acético y el cafeico. La metodología HPLC permite separar estos compuestos.

Los antocianos aparecen en la piel durante el invierno y aumentan hasta la maduración. La evolución de su concentración y composición a lo largo de la maduración depende, entre otros factores, de la variedad, el clima, el suelo y las prácticas enológicas.

En el presente estudio se han separado y cuantificado por HPLC los antocianos en las pieles de 8 variedades, autóctonas (cariñena, garnacha, monastrell y tempranillo) y foráneas (cabernet sauvignon, syrah, merlot y pinot noir). Asimismo, durante 3 campañas se realizó el mismo estudio para cabernet sauvignon y tempranillo en condiciones de aplicación o no de riego.

Utilizando esta metodología, se han observado patrones de antocianos individuales

propios de cada variedad, caracterizados por las diferentes proporciones de acilación del azúcar y por la identidad del agente acilante. Así, variedades como pinot noir o garnacha, de bajo contenido en antocianos, presentan también niveles bajos de acilación, mientras que variedades de mayor contenido antocianico, como merlot, cabernet sauvignon o tempranillo, presentan igualmente mayores niveles relativos de acilación. El agente acilante preponderante en general es el ácido p-cumárico; aunque en la variedad cabernet sauvignon son mayoritarios los derivados acetilados. La proporción de derivados acetilados en las variedades autóctonas es muy inferior en comparación con las foráneas, a excepción del caso de pinot noir, en el que no se detecta acilación. También se ha establecido la evolución de estos compuestos desde el momento de su aparición en la baya hasta la fecha de la vendimia, y se observa como tendencia general un incremento de los niveles de antocianos acilados a medida que avanza la maduración, para llegar a una estabilización e incluso disminución al acercarse a la vendimia. Finalmente, al comparar las condiciones de irrigación, en la campaña 2000, aun sin diferencias significativas, se puede apreciar una tendencia a menor acilación en la situación de riego. •

Estudio del color de los vinos tintos de las Islas Canarias. Primeros resultados

H. Cabrera Valido, J.J. Rodríguez Bencomo, M.A. Rodríguez Delgado, J.E. Conde González y J.P. Pérez Trujillo

El color es uno de los atributos más importantes para valorar la calidad de los vinos. A través de él podemos tener una idea de la edad, de su evolución en el tiempo, e incluso de posibles defectos. Su valoración se suele realizar mediante cata, la cual, a pesar de que suele realizarse a través de un panel de expertos no deja de ser una valoración subjetiva. También suele presentar problemas a la hora de expresar correctamente las características cromáticas de los vinos dado que en la misma participan aspectos físicos y psíquicos.

Con el fin de conseguir una expresión objetiva del color la Comisión Internationale de l'Éclairage (CIE) ha ido estableciendo a partir de 1931 y en el transcurso del tiempo distintos métodos para expresar el color de forma lo más objetiva posible. Se considera que el sistema CIELab de medida de color establecido en 1976, en base al iluminante D65 y el observador de 10° es el más fiable para reproducir los colores de cualquier objeto iluminado a la luz del día. Este método utiliza los valores de transmitancia del espectro comprendidos entre 380 y 780 nm, tomados cada 5 nm. Otros investigadores intentan conseguir los mismos resultados en base al uso de medidas a tres o cuatro longitudes de onda y

a tal fin proponen métodos simplificados para el cálculo de los parámetros de color.

En el presente trabajo se presentan los resultados obtenidos para los diferentes parámetros de color en 67 vinos tintos de las Islas Canarias pertenecientes a las tres islas con mayor producción: Tenerife, Lanzarote y La Palma.

Se calculan los parámetros cromáticos por diferentes métodos observándose una buena concordancia entre los mismos. Se comprueba la existencia de diferencias significativas de los distintos parámetros según la isla de procedencia del vino.

Se aplican técnicas de análisis multivariado para establecer la relación existente entre muestras y parámetros cromáticos, así como para realizar una clasificación de los vinos en función del origen geográfico de los mismos. •

Bibliografía

- Comisión Internationale de l'Éclairage. Technical report. Colorimetry. 2nd Edition. CIE 15.2. Viena. 1986.
- Glories, Y.: "La couleur des vins rouges. 2^a Partie", *Connaissance Vigne Vin* 1984; 18 (4): 253-271.
- Ayala, F., Echávarri, J.F., Negueruela, A.I.: "A new simplified method for measuring the color of wines. I. Red and rosé wines", *Am J Enol Vitic* 1997; 48 (3): 357-363.

El perfil antociánico como marcador varietal en uvas tintas de *Vitis vinifera* L.

Verónica Núñez, María Monagas, Begoña Bartolomé y Carmen Gómez-Cordovés

Comparando los perfiles antociánicos de las uvas de las variedades cabernet sauvignon, tempranillo y graciano, recolectadas en la DO Navarra, en las fechas de vendimia acostumbradas en la zona, se pueden observar claras diferencias entre los perfiles de las distintas variedades.

Los perfiles se establecieron por HPLC y la cuantificación se expresó en mg/L de malvidín-3-glucósido, que como es sabido, es el antociano más abundante en todas las variedades de *Vitis vinifera*.

Las respuestas de los glucósidos de delphinidina y petunidina son semejantes entre sí, tanto en la variedad cabernet sauvignon como en la tempranillo; si bien en esta última representan aproximadamente el 25% del área del malvidín-3-glucósido, mientras que en cabernet sauvignon disminuyen notablemente, representando el 10% de la cantidad total de éste.

La antocianidina más abundante en graciano, después de la malvidina, es la peonidina (picos 4, 8 y 14).

El malvidín-3 (6 cumaril)-glucósido aparece en mayor cantidad en la variedad tempranillo; aproximadamente el doble de lo que aparece en la graciano y tres veces más de lo encontrado en la cabernet sauvignon.

Sumando las cantidades obtenidas para los derivados cumarílicos (incluido el cafeílico), *Cm*, y las obtenidas para los derivados acetilados, *Ac*, se establece la relación *Cm/Ac*, que es propia para cada variedad de uva.

Las correspondientes a las fechas de vendimia 2000 para cada variedad, en la zona estudiada, han sido las siguientes: 0,17 para cabernet sauvignon; 1,57 para graciano y 2,34 para tempranillo. •

Relación entre el color de los vinos tintos y los derivados antociánicos

María Monagas, Verónica Núñez, Begoña Bartolomé y Carmen Gómez-Cordovés

El color de los vinos es uno de sus indicadores de calidad más apreciados por el consumidor y por tanto por el elaborador. En los vinos tintos, el color está ligado a la presencia de las antocianidinas. Durante la maduración y conservación del vino la composición antociánica se hace cada vez más compleja por pérdida de la concentración de las antocianinas originales y el aumento de aquellas debidas a la formación de pigmentos oligoméricos más estables, que producen variaciones en el color rojo inicial, bien hacia tonalidades más cobrizas o anaranjadas (condensación con procianidinas) o bien hacia tonalidades moradas de más difícil interpretación.

En este trabajo se ha establecido la correlación entre las sumas de los derivados glucosilados, acetilados y cumarílicos de las

antocianidinas de 15 vinos procedentes de las variedades cabernet sauvignon, graciano y tempranillo de la DO Navarra, producidos y facilitados por EVENA, con las variables del color (tabla 1). Asimismo se han establecido las correlaciones entre dichas variables y las sumas de cualquiera de los derivados antociánicos agrupados en función de las agluconas (tabla 2). Las correlaciones se establecieron con el conjunto de los vinos sin tener en cuenta la variedad.

Contrariamente a lo que podría suponerse los dos tipos de derivados acilados no tienen el mismo tipo de correlación con las variables del color estudiadas. La semejanza de comportamiento es total entre los antocianidín-3-glucósidos y los derivados cumarílicos y de signo contrario a las obtenidas para los derivados acetilados.

Tabla 1: Correlación y grado de significación entre derivados antociánicos y color

	IC	%Am	%R	%Az	%dA	TGlo	Brillo	Pur.	LOD	TGon
Glucósidos	—***	+***	—***	+***	—***	+***	+***	—***	—***	—***
Cumarílicos	—***	+***	—***	+**	—***	+***	+***	—***	—***	—***
Acetilados	+***	—***	+**	—*	+**	—***	—***	+***	+**	+**

La correlación entre las sumas de cualquiera de los derivados antociánicos, agrupados en función de las agluconas y las variables del color, ponen de manifiesto el distinto comportamiento de las agluconas antociánicas en función de su grado de sustitución en el anillo B. Así, los derivados

trisustituídos: delfinidinas, petunidinas y malvidinas, independientemente de su grado de hidroxilación, tienen un comportamiento de correlación semejante, aunque con distinto grado de significación. La peonidina, disustituída en B, presenta diferente comportamiento y grado de significación. •

Tabla 2: Correlación y grado de significación entre agluconas antociánicas y color

	IC	%Am	%R	%Az	%dA	Tglo	Brillo	Pur.	LOD	TGon
Delfinidas	-***	+***	-***	+***	-***	+***	+***	-***	-***	-***
Petunidinas	-***	+***	-***	+***	-***	+***	+***	-***	-***	-***
Malvidinas	-*	+	-*	+**	-*	+		-*	-*	-*
Peonidinas	+**	-**	+**	-***	+**	-**	-*	+**	+**	+**

Factores que afectan a la medida de los compuestos fenólicos del vino en plasma humano mediante cromatografía líquida de alta resolución

M^a del Valle Martínez-Ortega, M^a Carmen García-Parrilla y Ana M^a Troncoso

El propósito de este trabajo es establecer las condiciones idóneas para la medida de los compuestos fenólicos naturalmente presentes en el vino y que pueden presentarse en plasma tras la ingestión del mismo. Los compuestos analizados son el ácido gálico, protocatéquico, tirosol, (+)-catequina, (-)-epicatequina, vainílico, cafeico, cumárico, ferúlico, rutina, quercetina, morina, kaempferol y resveratrol. Se eligió para el análisis la cromatografía líquida de alta resolución con detector de fotodiodos y de fluorescencia que se conectan en serie.

Se ha comprobado el efecto que sobre la estabilidad de los fenoles tienen la temperatura de conservación de la muestra, el pH, el uso de diversos anticoagulantes usados tras

la extracción de la muestra como EDTA y heparina, los tratamientos de desproteínización y la inhibición de las enzimas plasmáticas.

En general, y para el conjunto de los compuestos ensayados, se obtienen mejores resultados cuando se mantiene la muestra a bajas temperaturas y se añaden ácido o-fosfórico (10 μ L/mL) y ácido ascórbico al 1% como antioxidante. No existen diferencias en los valores obtenidos por el empleo de uno u otro anticoagulante. La desproteínización mejora notablemente las recuperaciones de los compuestos de naturaleza flavonoide y la inhibición de las enzimas plasmáticas resulta muy adecuada para mejorar los resultados de la catequina. •

Estudio de la capacidad antioxidante de hollejos de uva

I. Blázquez,¹ J.A. Domínguez,¹ M. Pródanov,¹ T. Hernández,²
I. Estrella² y G.L. Alonso¹

Las industrias enológicas generan numerosos residuos que son depositados sin apenas tratamiento, con el consecuente impacto ambiental negativo que ello conlleva. En concreto, los hollejos de uva son ricos en compuestos fenólicos, por lo que su extracción los convierte en subproductos valiosos (Bonilla *et al.*, 1999). El objetivo de este trabajo es determinar la correlación entre el contenido en polifenoles totales (PT) y la inversa de la capacidad antioxidante ($1/EC_{50}$) en extractos de hollejo, de cara a su aprovechamiento industrial.

Se ha estudiado el potencial antioxidante en hollejos procedentes de 11 variedades de uva (*Vitis vinifera* L.): cabernet franc, cabernet sauvignon, cencibel, garnacha tinta, merlot, monastrell, tintorera, airén, chardonnay, macabeo y moscatel grano menudo, cultivadas en unas mismas condiciones edafoclimáticas. La EC_{50} se determinó usando como agente oxidante 2,2-difenil-1-picrilhidrazil radical (DPPH) siguiendo el método propuesto

por Brand-Williams (1995) y modificado por Gómez Cordovés y Bartolomé (1999). El contenido de PT, expresado como ácido gálico, se determinó según Singleton y Rossi (1965), con el reactivo de Folin-Ciocalteu.

Tras el análisis estadístico de los resultados obtenidos se pone de manifiesto que los hollejos de uva tinta, en general, poseen mejor capacidad antioxidante que los de uva blanca. Entre los hollejos tintos con mayor actividad antioxidante destacan los de las variedades tintorera y cabernet sauvignon. Se ha demostrado que existe una correlación lineal entre $1/EC_{50}$ y el contenido en PT. •

Bibliografía

- Bonilla, F., López-Toledano, A., Mayén, M., Mérida, J., Medina, M.: V Congreso Nacional de Enólogos, Valladolid, 1999: 17-120.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., Berset, C.: *Lebensm Wiss u Technol* 1995; 28: 25-30.
- Gómez Cordovés, M.C., Bartolomé, B.: NEODIET and COST 916 Action. Murcia, febrero 1999.
- Singleton, V.L. y Rossi, J.A.: *Am J Enol Vitic* 1965; 16: 144.

¹ Cátedra de Química Agrícola, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Albacete, Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete (iblazque@alu-ab.uclm.es)

² Instituto de Fermentaciones Industriales, CSIC, Madrid

Agradecemos a Alcoholeras Reunidas, S.A. (ARSA), al Instituto de la Vid de Castilla-La Mancha (IVICAM), a la CICYT-FEDER (1FD97-0737) y a D. Antonio Alfaro Fernández su colaboración en este trabajo.

Influencia del contenido metálico en el pardeamiento del vino blanco

P. Benítez, R. Castro y C.G. Barroso

El fenómeno de “remontado” de los vinos tipo fino o manzanilla constituye uno de los principales problemas enológicos con los que se enfrenta la zona de producción vitivinícola de la DO de Jerez. Este fenómeno se traduce en términos organolépticos en un pardeamiento continuo, en una pérdida de frescura aromática y, en último término, en la aparición de precipitados de material fenólico condensado. Estas alteraciones de las propiedades organolépticas hacen que estos vinos sean rechazados, hecho que conlleva, además de las consabidas pérdidas económicas, la pérdida de la credibilidad por parte del consumidor.

Se sabe que hay determinados elementos que intervienen de modo significativo en la desestabilización de los vinos y en su evolución oxidativa.¹ Entre ellos cabe destacar el iniciador del fenómeno, el oxígeno, los polifenoles (materia oxidable), la presencia de ciertos iones metálicos activadores del proceso y las condiciones de almacenamiento y embotellado.

Parece ser que el contenido metálico del vino juega un papel muy importante en el pardeamiento que éste experimenta. Entre los metales que participan más activamente en el pardeamiento del vino blanco destacan hierro, cobre y manganeso.²

Es por ello que nos planteamos la determinación del grado de participación de estos tres metales en el pardeamiento del vino blanco. Con este propósito se han efectuado adiciones simples y combinadas de los tres metales considerados sobre un mismo vino, determinándose posteriormente su susceptibilidad al pardeamiento. Las concentraciones consideradas han cubierto el rango encontrado para estos metales en este tipo de vinos. El contenido en cobre no parece influir significativamente sobre la susceptibilidad al pardeamiento. En función de su influencia sobre el pardeamiento de los vinos blancos, no hay diferencias significativas para las concentraciones de hierro comprendidas entre 3 y 9 mg/L mientras que para el manganeso no se observan diferencias para el rango de concentraciones comprendido entre 0,8 y 1,6 mg/L. Concentraciones de manganeso inferiores a 0,8 mg/L impiden que el incremento en el contenido de hierro de un vino se traduzca en una mayor susceptibilidad al pardeamiento. •

Bibliografía

1. Berg, G.H.; Akiyoshi, M.: *Am J Enol Vitic* 1956; 7 (1).
2. Cacho, J.J.; Castells, E.; Esteban, A.; Laguna, B.; Sagristá, N.: *Am J Enol Vitic* 1995; 46 (3): 380-384.

Evolución del poder antioxidante durante la maduración en las variedades palomino fino y tempranillo

A. Alonso, L. Zorro, D.A. Guillén, P.G. Belén y C. García Barroso

Existen gran número de trabajos epidemiológicos publicados acerca de la relación entre el consumo de antioxidantes y la disminución de la incidencia de ciertas enfermedades cardiovasculares, y cáncer.

Es un hecho reconocido por la comunidad científica, que son los compuestos polifenólicos presentes en uvas y vinos, los principales responsables de esta actividad protectora.

No todos los compuestos polifenólicos poseen la misma actividad antioxidante y dado que éstos evolucionan durante la maduración de la uva, así como de las condiciones climá-

ticas y ambientales a las que se encuentra sometida la planta, el poder antioxidante puede variar con el grado de maduración de la uva y dependiendo de la fecha de toma de muestra.

En el presente trabajo se presenta el seguimiento de parámetros relacionados con la maduración de las variedades de uvas palomino fino y tempranillo, así como el estudio de su contenido polifenólico, mediante medida del índice de polifenoles totales y el potencial antioxidante. •

Diferenciación entre vinos varietales de bobal de la DO Utiel-Requena vinificados en rosado y obtenidos mediante mezclas de blanco y tinto

M.D. Esteve Rodríguez,¹ J.M. Carot Sierra,² M.D. Climent Morató,¹
e I. Matoses Vendrell¹

La variedad de uva bobal es la más extendida en la DO Utiel-Requena y su exigencia de clima y suelo se adaptan perfectamente a los de la zona. Presenta todas las características de cepa autóctona y su cultivo está poco extendido a otras zonas de España. En otros países es poco conocida, aunque existen algunas plantaciones en el sur de Francia y en la isla de Cerdeña.

El vino rosado es un vino obtenido por aplicación de procesos y técnicas propias, que confieren al producto terminado una personalidad propia. Según el Estatuto de la Viña y el Vino, y en el artículo 16 del reglamento 822/87 de la CEE, vinos rosados son los procedentes de uvas tintas o mezcla de uvas tintas y blancas, cuyos mostos han fermentado sin orujos, alcanzando su color característico, pero nunca por medio de mezcla de vinos blancos y tintos.

Dada la relevancia de los vinos de bobal vinificados en rosado, en la DO Utiel-Requena, el objetivo del presente trabajo es establecer un modelo matemático que permita diferenciar los vinos de Bobal vinificados en rosado de los obtenidos a partir de mezclas de blanco y tinto, basado en variables experimentales relacionadas con el espectro UV-V.

Se han realizado estudios durante diferentes campañas, efectuando mezclas de diver-

sos vinos tintos y blancos en las proporciones adecuadas para obtener una tonalidad dentro del rango de los vinos de bobal vinificados en rosado. Concretamente, en este trabajo se han utilizado 14 vinos rosados, efectuando mezclas por triplicado, a partir de 5 vinos tintos y tres blancos, con porcentajes de 4, 6, 8 y 10% de vino tinto.

Las determinaciones analíticas se efectuaron sobre las muestras de vinos rosados y sobre las mezclas de cada vino blanco con los diferentes tintos utilizados. Se tomaron lecturas de absorbancia, directamente sobre las muestras (1 cm de trayecto óptico), desde 230 a 700 nm, a intervalos de 10 nm. A partir de las mismas se calcularon las siguientes variables:

- Índices de color: intensidad de Soudrau ($A_{520} + A_{420}$); tonalidad de Soudrau (A_{420} / A_{520}); intensidad de Glories ($A_{520} + A_{420} + A_{620}$); parámetro Kerenci-Kampis ($\log(A_{520} + A_{420})$).
- Coordenadas cromáticas CIE (UNE 40-080/84) de los espacios de color Y_{xy} ; CIEL*a*b* y CIEL*C*h*.
- Características en el espectro ultravioleta: máximo (Max), mínimo (Min), punto de inflexión (PI), Máx/Min, Máx/PI, Min/PI

¹ Departamento de Química, Universidad Politécnica de Valencia

² Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad Politécnica de Valencia
(mdesteve@qim.upv.es)

Según los resultados obtenidos, el análisis discriminante, con la aplicación del método de introducción de variables de lambda de Wilks, se muestra como herramienta eficaz para diferenciar los vinos vinificados en rosado de los realizados por mezcla de blanco y tinto, obteniéndose una clasificación correcta al

100%. Los resultados obtenidos durante varios años muestran la validez de la metodología utilizada, si bien debido a la variabilidad de las añadas, es necesario disponer de una amplia base de datos para alcanzar conclusiones definitivas. •

Diferenciación varietal a través de métodos estadísticos multivariantes

M.D. Esteve Rodríguez,¹ J.M. Carot Sierra,² M.D. Climent Morató¹
y G. Clemente Marín²

En este trabajo se pretende caracterizar las variedades de uva a través de su espectro de absorción en el rango 400-700 nm. Se utilizó una cubeta de 0,2 cm de trayecto óptico y se midió a intervalos de 10 nm. Se obtienen así 31 variables que corresponden a los valores de absorbancia de las muestras para las diferentes longitudes de onda.

Se han empleado vinos monovarietales de la variedad tempranillo de Utiel-Requena y Navarra y garnacha de Navarra. De cada uno de los tres grupos se han empleado 3 vinos distintos preparando a partir de ellos mezclas por triplicado (135 en total) y registrando el espectro de cada una.

La tipificación de variedades de uva se ha llevado a cabo mediante técnicas multivariantes de discriminación. Se ha empleado el análisis discriminante lineal (LDA) paso a paso (*stepwise*), ya utilizado con éxito en aplicaciones enológicas, el método SIMCA (*Soft Independent Modelling of Class Analogy*) y el modelo PLS-DA. Mientras que el LDA es un métodos multivariante clásico, los dos últimos son métodos procedentes del campo de la quimiometría, basados en proyección sobre

estructuras latentes (componentes principales y mínimos cuadrados parciales). En el método SIMCA se han empleado los componentes obtenidos tanto de PCA como de PLS.

Como medidas de la eficacia de los métodos de discriminación se han utilizado los valores de sensibilidad de clase (porcentaje de observaciones de una clase que quedan fuera del modelo) y especificidad de clase (porcentaje de observaciones de otras clases que son aceptadas por esta clase) para cada uno de los modelos.

En principio, los mejores resultados corresponden a LDA, mostrándose ineficaz el modelo SIMCA sobre PCA. Sin embargo observando individualmente los valores no clasificados por SIMCA sobre PLS se observa que este método es más sensible detectando mezclas con residuales altos. Esto puede ayudar a localizar errores experimentales. Eliminando estos valores con SIMCA-PLS se consigue igualmente un 100% de sensibilidad y especificidad.

Por otra parte, SIMCA sobre PLS se presenta como una alternativa fiable en el caso de tener un número pequeño de observaciones. •

¹ Departamento de Química, Universidad Politécnica de Valencia

² Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad Politécnica de Valencia (mdesteve@qim.upv.es)

Predicción de la composición varietal en mezclas de vinos tintos monovarietales mediante modelos PLS

M.D. Esteve Rodríguez,¹ J.M. Carot Sierra,² M.D. Climent Morató¹
y G. Clemente Marín²

La mezcla de vinos es una operación habitual y necesaria, cuya preparación es siempre delicada y exige una experiencia enológica y técnica que sólo se pueden adquirir con una larga práctica. Uno de los problemas fundamentales que se plantea en el coupage de vinos es prever el color de un vino preparado por mezcla de otros.

En este trabajo se pretende desarrollar un método estadístico que permita establecer un modelo de predicción de la composición varietal de los vinos obtenidos mediante mezclas ternarias de vinos tintos de diferentes variedades y procedencia. El estudio se realizó a partir de medidas espectrofotométricas en la región visible del espectro (400-700 nm). Se utilizó una cubeta de 0,2 cm de trayecto óptico y se midió a intervalos de 10 nm. Esta metodología analítica presenta la ventaja de requerir instrumentación usual en la industria vitivinícola, así como la rapidez y economía de los análisis.

Se han empleado vinos monovarietales de la variedad tempranillo de Utiel-Requena y Navarra y Garnacha de Navarra. De cada uno de los tres grupos se han empleado 3 vinos distintos preparando a partir de ellos mezclas por triplicado (135 en total) y registrando el espectro de cada una.

Se pretende, en primer lugar, comparar la eficacia de los métodos de proyección sobre estructuras latentes basados en mínimos cuadrados parciales en el estudio de mezclas

de vinos a través de su color, confrontándolos con los métodos clásicos.

Los modelos de proyección bilineal como PCA (*Principal Components Analysis*), PCR (*Principal Components Regression*) o PLS (*Partial Least Squares Regression* o *Projection to Latent Structures Regression*) extraen información sistemática de la combinación de múltiples variables observadas. Son técnicas desarrolladas en el campo de la quimiometría y presentan la ventaja de que manejan mejor la colinealidad.

Para construir un modelo de predicción se ha estudiado la adecuación de los métodos MLS, PCR y PLS. Los mejores resultados se han obtenido con el método PLS-2. Éste método permite modelizar simultáneamente varias variables respuesta que pueden estar correlacionadas. En los tres casos se encontraron 2 componentes.

Para determinar la capacidad de predicción se ha utilizado el error típico de predicción RMSEP (*Root Mean Square Error of Prediction*). Los resultados muestran que los métodos estadísticos utilizados permiten construir modelos que reflejan las características de color en vinos elaborados por mezclas.

La información derivada de los valores del poder de modelización de las variables se ha mostrado adecuada, en principio, para plantear modelos de predicción del color actualmente en fase de desarrollo. •

¹ Departamento de Química, Universidad Politécnica de Valencia

² Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad Politécnica de Valencia (mdesteve@qim.upv.es)