



IX
CONGRESO NACIONAL
DEL COLOR
ALICANTE 2010

ALICANTE, 29 Y 30 DE JUNIO,
1 Y 2 DE JULIO DE 2010
UNIVERSIDAD DE ALICANTE



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



SEDOPTICA
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ÓPTICA
COMITÉ ESPAÑOL DE COLOR

PUBLICACIONES
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

Este libro ha sido debidamente examinado y valorado por evaluadores ajenos a la Universidad de Alicante,
con el fin de garantizar la calidad científica del mismo.

Publicaciones de la Universidad de Alicante
Campus de San Vicente s/n
03690 San Vicente del Raspeig
Publicaciones@ua.es
<http://publicaciones.ua.es>
Teléfono: 965903480
Fax: 965909445

© Varios autores, 2010
© de la presente edición: Universidad de Alicante

ISBN: 978-84-9717-144-1

Diseño de portada: candelaInk

Reservados todos los derechos. Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

El IX Congreso Nacional de Color cuenta con el apoyo de las siguientes entidades:



**IX CONGRESO NACIONAL DE COLOR
ALICANTE,
29 Y 30 DE JUNIO, 1 Y 2 DE JULIO
UNIVERSIDAD DE ALICANTE**

Departamento de Óptica, Farmacología y Anatomía
Facultad de Ciencias

Instituto Universitario de Física Aplicada a las Ciencias y las Tecnologías (IUFACyT)
Universidad de Alicante

COMITÉ ORGANIZADOR

Presidente	Francisco M. Martínez Verdú	<i>Universidad de Alicante</i>
Vicepresidente I	Eduardo Gilabert Pérez	<i>Universidad Politécnica de Valencia</i>
Vicepresidente II	Joaquín Campos Acosta	<i>IFA-CSIC</i>
Secretaria Científica	Esther Perales Romero	<i>Universidad de Alicante</i>
Secretaria Administrativa	Olimpia Mas Martínez	<i>Universidad de Alicante</i>
Secretaria Técnica	Sabrina Dal Pont	<i>Universidad de Alicante</i>
Tesorero	Valentín Viqueira Pérez	<i>Universidad de Alicante</i>
Vocal	Elísabet Chorro Calderón	<i>Universidad de Alicante</i>
Vocal	Verónica Marchante	<i>Universidad de Alicante</i>
Vocal	Bárbara Micó Vicent	<i>Universidad de Alicante</i>
Vocal	Elena Marchante	<i>Universidad de Alicante</i>
Vocal	Ernesto R. Baena Murillo	<i>Universidad de Alicante</i>

COMITÉ CIENTÍFICO

Natividad Alcón Gargallo	<i>Instituto de Óptica, Color e Imagen, AIDO</i>
Joaquín Campos Acosta	<i>Instituto de Física Aplicada CSIC</i>
Pascual Capilla Perea	<i>Universidad de Valencia</i>
Ángela García Codoner	<i>Universidad Politécnica de Valencia</i>
Eduardo Gilabert Pérez	<i>Universidad Politécnica de Valencia</i>
José M^a González Cuasante	<i>Universidad Complutense de Madrid</i>
Francisco José Heredia Mira	<i>Universidad de Sevilla</i>
Enrique Hita Villaverde	<i>Universidad de Granada</i>
Luis Jiménez del Barco Jaldo	<i>Universidad de Granada</i>
Julio Antonio Lillo Jover	<i>Universidad Complutense de Madrid</i>
Francisco M. Martínez Verdú	<i>Universidad de Alicante</i>
Manuel Melgosa Latorre	<i>Universidad de Granada</i>
Ángel Ignacio Negueruela	<i>Universidad de Zaragoza</i>
Susana Otero Belmar	<i>Instituto de Óptica, Color e Imagen, AIDO</i>
Jaume Pujol Ramo	<i>Universidad Politécnica de Cataluña</i>
Javier Romero Mora	<i>Universidad de Granada</i>
M^a Isabel Suero López	<i>Universidad de Extremadura</i>
Meritxell Vilaseca Ricart	<i>Universidad Politécnica de Cataluña</i>

APLICACIÓN DE LA COLORIMETRÍA TRIESTÍMULO AL ESTUDIO DEL FENÓMENO DE COPIGMENTACIÓN EN VINOS TINTOS. INFLUENCIA DEL FACTOR VARIETAL.

Belén Gordillo, M. Lourdes González-Miret, Francisco J. Heredia
Laboratorio de Color y Calidad de Alimentos, Universidad de Sevilla
www.color.us.es, bgordillo@us.es

Resumen:

Se ha demostrado la utilidad de la Colorimetría Triestímulo, específicamente el espacio de color CIELAB, en la evaluación de las implicaciones colorimétricas asociadas al fenómeno de copigmentación de antocianos en vinos tintos jóvenes. En general, la magnitud de copigmentación calculada por colorimetría osciló entre el 11% y el 44%. En todos los vinos, la contribución de la copigmentación al color del vino superó el umbral de discriminación visual, teniendo un mayor peso la modificación de la claridad y favoreciendo que el color del vino fuese más oscuro, vivo y de tonalidad más azulada. Se confirmó la influencia, tanto cuantitativa como cualitativa, de la variedad de uva en la capacidad de copigmentación y la estabilidad del color de vinos tintos jóvenes.

Palabras clave: Colorimetría Triestímulo, Copigmentación, Vino tinto, Variedad.

INTRODUCCIÓN

La calidad y estabilidad del color del vino tinto está determinada por la contribución relativa de tres grupos de pigmentos: antocianos libres, antocianos copigmentados y pigmentos poliméricos. Durante las primeras etapas de la vinificación, los complejos de copigmentación formados entre los antocianos libres y otros compuestos fenólicos se transforman gradualmente en pigmentos más estables [1]. De esta manera, la contribución de pigmentos poliméricos al color total del vino se incrementa en detrimento de la contribución de antocianos libres, susceptibles de mayor degradación; como consecuencia, el color del vino se estabiliza [2]. Considerando que los fenómenos de copigmentación y polimerización implican variaciones en el espectro visible completo [3], se ha evaluado la utilidad de la Colorimetría Triestímulo en la medida cuantitativa y cualitativa del fenómeno de copigmentación; así como se ha estudiado la influencia de la variedad de uva en el desarrollo del proceso.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras. 8 vinos tintos monovarietales de las variedades de uvas Cabernet Sauvignon (CS), Tempranillo (TE) y Syrah (SY). Las muestras se tomaron en 10 momentos distintos durante 6 meses de estabilización en depósito, por lo que el número total de muestras fue 80.

Composición fenólica. La composición antocianica se analizó por cromatografía líquida de alta eficacia con detección por fotodiodos (HPLC-DAD) [4]

Análisis del Color. Por transmisión con espectrofotómetro Hewlett Packard 8452 (380-780 nm, $\Delta\lambda = 2$ nm), en cubeta de vidrio (2 mm), frente a agua destilada como referencia. Para el cálculo de los parámetros CIELAB se consideró el iluminante estándar D65 y el observador patrón de 10°. Los espectros se integraron utilizando el programa de cálculo CromaLab® [5].

Copigmentación

A partir de la metodología desarrollada por Boulton [1] para estimar la copigmentación, en este trabajo se proponen tres nuevos índices basados en la Colorimetría Triestímulo:

$$\text{IAC} = [(E^A - E^{20}) / E^A] \times 100; \quad \text{IAL} = [(E^{20} - E^S) / E^A] \times 100; \quad \text{IPP} = (E^S / E^A) \times 100.$$

Siendo:

E^A (*color total del vino*): diferencia de color entre el agua y el vino después de la adición de un exceso de acetaldehído.

E^{20} (*color del vino sin copigmentación*): diferencia de color entre el agua y el color resultante de la aplicación del factor de dilución al espectro del vino diluido 1:20.

E^S (*color debido a pigmentos poliméricos*): diferencia de color entre el agua y el vino después de la adición de un exceso de SO_2 .

RESULTADOS

Evaluación colorimétrica de la copigmentación

Los índices de antocianos copigmentados (IAC) y libres (IAL) variaron entre el 11-44% y el 13-51%, respectivamente. En relación con los pigmentos poliméricos (IPP), éstos contribuyeron desde un 27% hasta un 67%. Específicamente, en la mayoría de las muestras, los antocianos monoméricos (libres y copigmentados) fueron los compuestos que contribuyeron en mayor medida al color total del vino (entre el 56% y el 72%).

Como era de esperar, con el paso del tiempo, la contribución de antocianos monoméricos disminuyó mientras que la de los pigmentos poliméricos aumentó, lo cual dio lugar a cambios cualitativos y cuantitativos del color de los vinos (Figura 1). Durante los primeros meses de vinificación, cuando el color del vino se debió fundamentalmente a antocianos libres (IAL=25-50%) y copigmentados (IAC=15-35%), los vinos mostraron características propias de su carácter joven: colores vivos de tonos rojos con notables matices azulados (entre 350° - 0°). El aumento de la polimerización durante las etapas más avanzadas de la vinificación (IPP=41-67%) dio lugar a un desplazamiento de las muestras hacia los 10° de tono con una notable reducción del croma y un incremento de la claridad.

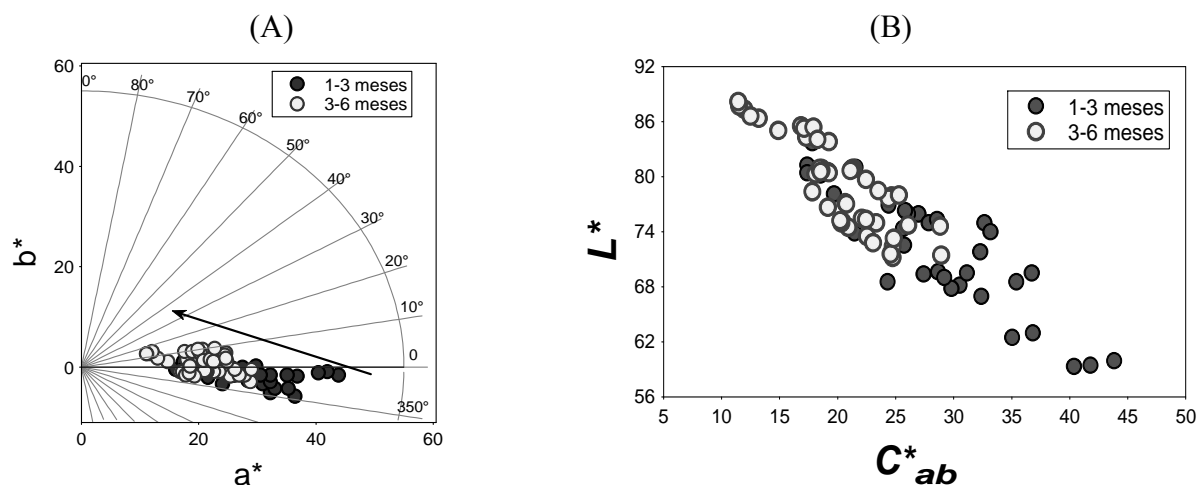


Figura 1. (A) Localización de los vinos en el diagrama CIELAB; (B) Relación entre la claridad y el croma.

Con el objetivo de evaluar las implicaciones colorimétricas asociadas específicamente al fenómeno de copigmentación, se calculó la diferencia de color absoluta entre el color del vino con y sin el efecto de la copigmentación. El valor de ΔE^*_{ab} obtenido fue siempre mayor a 3 unidades (entre 4 y 31 u. CIELAB), con lo que la contribución de la copigmentación al color del vino supera el umbral de apreciación visual. En todos los vinos, la copigmentación produjo

colores más oscuros, más vivos y de tonalidad más azulada (Tabla 3). Los incrementos cuadráticos de claridad, tono y croma con respecto a $(\Delta E^*_{ab})^2$ demostraron que la copigmentación afecta en mayor medida a la claridad ($\%(\Delta L^*_{ab})^2=45\%$) que al croma ($\%(\Delta C^*_{ab})^2=30\%$) o al tono ($\%(\Delta H^*_{ab})^2=25\%$).

Tabla 3. *Parámetros colorimétricos de los vinos con y sin efecto de copigmentación*

n=80	Vinos con copigmentación	Vinos sin copigmentación
L^*	70.43	76.56
C^*_{ab}	30.21	25.19
h_{ab}	-0.78°	+6.96°

Influencia de la variedad en la copigmentación antocianica y la estabilidad cromática

La variedad de uva influyó significativamente en el perfil antocianico de los vinos, así como en el proceso de copigmentación en términos tanto cuantitativos como cualitativos. Los vinos SY presentaron mayor índice de copigmentación que los TE y CS (20.35% vs. 16.32% y 15.74%), coincidiendo con una mayor concentración de antocianos (123.71 vs. 105.82 y 115.56 mg/l). Las diferencias en delphinidina, acetatos de malvidina y peonidina, y los derivados cumarílicos influyeron en que la copigmentación tuviera un efecto colorimétrico fundamentalmente cuantitativo en SY ($\%(\Delta L^*_{ab})^2=45$, $\%(\Delta C^*_{ab})^2=40$ y $\%(\Delta H^*_{ab})^2=15$) y CS ($\%(\Delta L^*_{ab})^2=38$, $\%(\Delta C^*_{ab})^2=44$, $\%(\Delta H^*_{ab})^2=18$); y tanto cuantitativo como cualitativo en TE ($\%(\Delta L^*_{ab})^2=48$, $\%(\Delta C^*_{ab})^2=20$, $\%(\Delta H^*_{ab})^2=32$) (Figura 2).

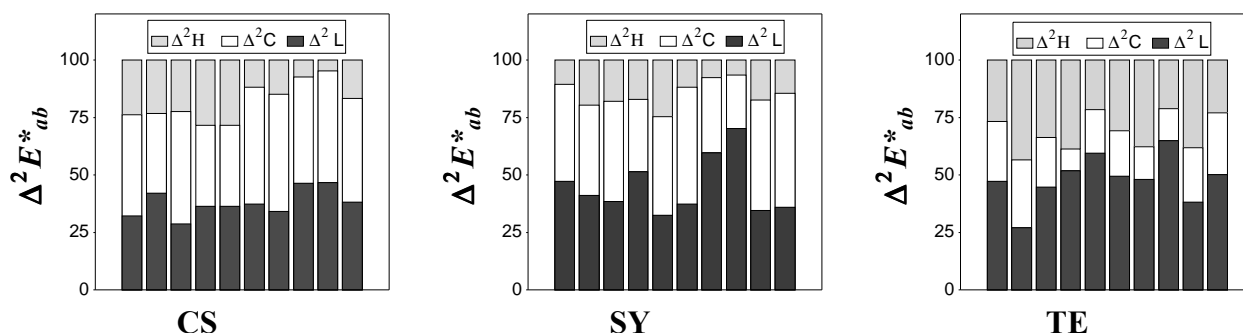


Figura 2. *Porcentaje de variación de ΔL^* , ΔC^*_{ab} y ΔH^* en función de la variedad.*

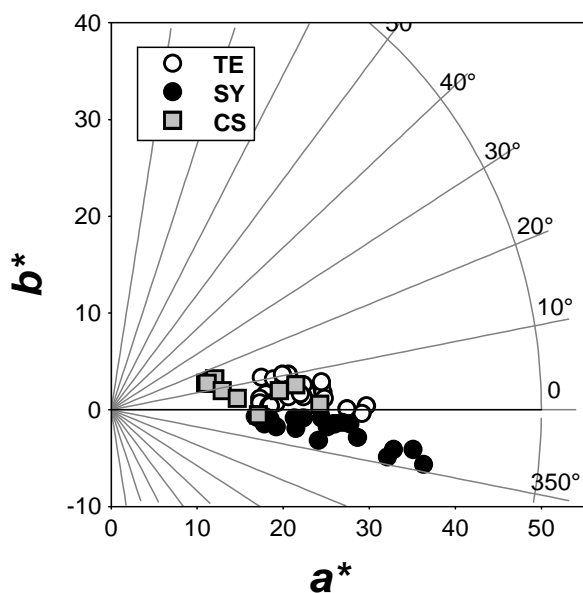


Figura 3. Localización de las muestras de vino en el diagrama de color CIELAB.

(IPP=43% vs. a 51% y 56%, respectivamente); poniendo de manifiesto, en esta variedad, una mayor dificultad en la transformación de los complejos de copigmentación en pigmentos más estables.

CONCLUSIONES

Los resultados expuestos muestran cómo la Colorimetría Triestímulo constituye una herramienta metodológica útil para la evaluación integral de la copigmentación antocianica. Se ponen de manifiesto el efecto cualitativo y cuantitativo sobre el color de vinos procedentes de distintas variedades de uva tinta, gracias a la consideración de todo el espectro visible.

AGRADECIMIENTOS

A la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía por la concesión del proyecto de excelencia P07-AGR-02893.

REFERENCIAS

- [1] Boulton, R. The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine: A critical review. *Am.J.Enol.Vitic.*,52(2), 67-87 (2001)
- [2] Hermosín Gutierrez, I.; Sánchez-Palomo, E.; Vicario, A. Phenolic composition and magnitude of copigmentation in young and shortly aged red wines made from the cultivars, Cabernet Sauvignon, Cencibel an Syrah. *Food Chem.*, 92, 269-283. (2005)
- [3] Gómez-Miguez, M.; González-Manzano, S.; Escribano-Bailón, M.T.; Heredia, F.J., Santos-Buelga, C. Influence of different phenolic copigments on the color of Malvidin 3-glucoside. *J.Agric. Food.Chem.* 54, 5422-5429 (2006).
- [4] Heredia, F.J.; Escudero-Gilete, M.L.; Hernanz, D.; Gordillo, B.; Meléndez-Martínez, A.J.; Vicario, I.M.; González-Miret, M.L. Influence of the refrigeration technique on the colour and phenolic composition of syrah red wines obtained by pre-fermentative cold maceration. *Food Chem.* 118 (2), 377-383 (2010)
- [5] Heredia, F.J.; Álvarez, C.; González-Miret, M.L.; Ramírez, A. "CromaLab®, análisis de color", Registro General de la Propiedad Intelectual SE-1052-04: Sevilla, Spain, 2004.

En relación al color de los vinos, se observa una clara diferencia en cuanto a tono (h_{ab}) y croma (C^*_{ab}) según la variedad (Figura 3). SY dio lugar a vinos de tonos rojos azulados (0-350°) y una mayor intensidad de color, lo que concuerda con una mayor concentración antocianica y magnitud de copigmentación. Por el contrario, menores valores de copigmentación y concentración antocianica en los vinos de TE y CS, produjeron colores menos vivos y de tonalidades rojas.

El estudio de las diferencias de color entre el inicio y el final de la fase de estabilización permitió evaluar la estabilidad del color de los distintos vinos elaborados. La mayor variación de color obtenida para SY ($\Delta E^*_{ab}=13.34$) frente a TE ($\Delta E^*_{ab}=10.72$) y CS ($\Delta E^*_{ab}=4.66$) indicó una menor estabilidad cromática, siendo coherente con un menor grado de polimerización al final de la estabilización