

IX CONGRESO NACIONAL DEL COLOR. ALICANTE 2010

## 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](http://www.color.us.es), [bgordillo@us.es](mailto: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 antociánica 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  $\text{SO}_2$ .

## 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  $350^\circ$ - $0^\circ$ ). 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  $10^\circ$  de tono con una notable reducción del croma y un incremento de la claridad.

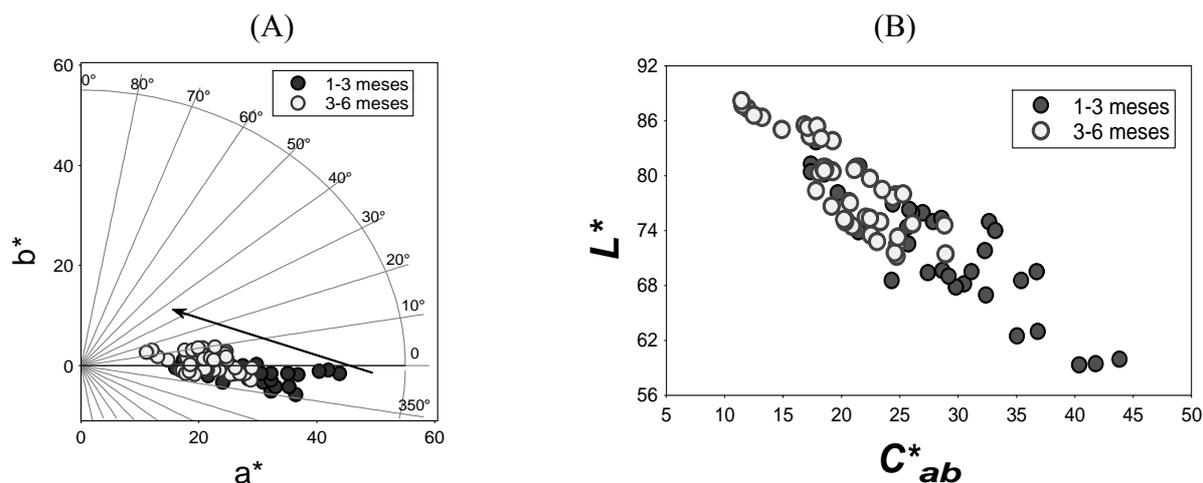


Figura 1. (A) Localización de los vinos en el diagrama CIELAB; (B) Relación entre la claridad y el croma.

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  $\Delta E^*_{ab}$  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

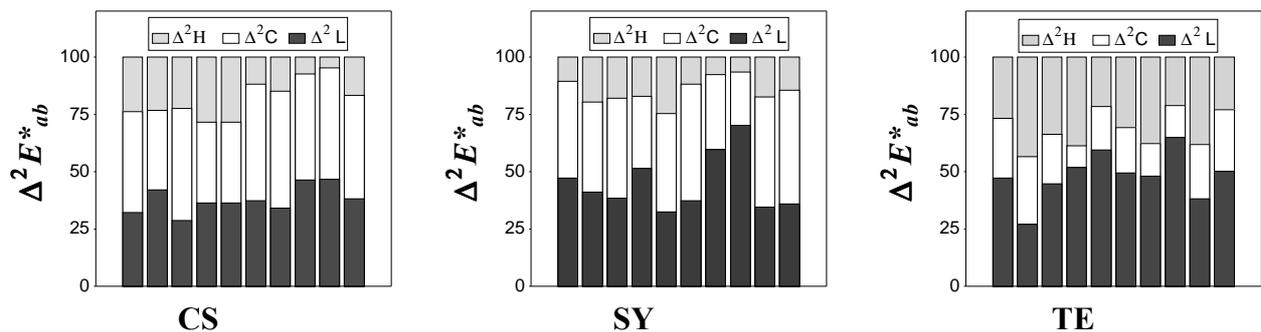
colores más oscuros, más vivos y de tonalidad más azulada (Tabla 3). Los incrementos cuadráticos de claridad, tono y croma con respecto a  $(\Delta E^*_{ab})^2$  demostraron que la copigmentación afecta en mayor medida a la claridad ( $\%(\Delta L^*_{ab})^2=45\%$ ) que al croma ( $\%(\Delta C^*_{ab})^2=30\%$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

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

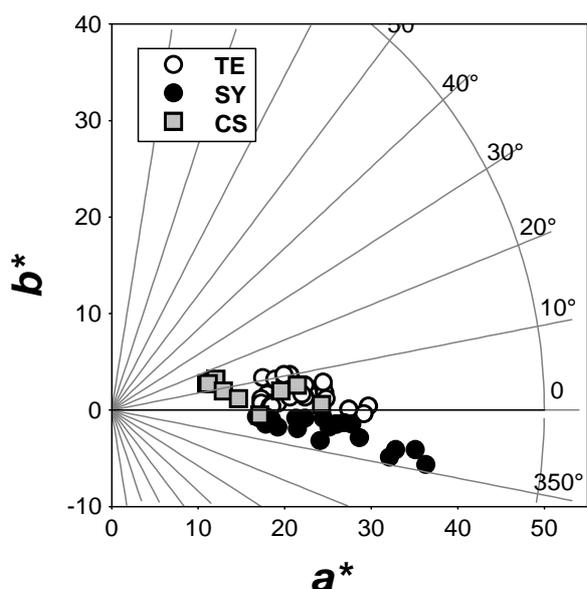
| n=80       | Vinos con copigmentación | Vinos sin copigmentación |
|------------|--------------------------|--------------------------|
| $L^*$      | 70.43                    | 76.56                    |
| $C^*_{ab}$ | 30.21                    | 25.19                    |
| $h_{ab}$   | -0.78°                   | +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  $\Delta L^*$ ,  $\Delta C^*_{ab}$  y  $\Delta H^*$  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.