

DIFERENCIAS DE COLOR ENTRE UVAS TEMPRANILLO Y GARNACHA, TESTIGO Y REGADAS, LOCALIZADAS EN PARCELAS DE RIOJA BAJA, Y ENTRE LOS MOSTOS PROCEDENTES DE ESTAS UVAS

***Abril, M.¹,
Ayala, F.²,
Echávarri, F.²,
Negueruela, A.I.¹***

¹Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza, C/ Miguel Servet 177, 50013-Zaragoza. maabril@ull.es

²Laboratorio de Color de La Rioja, Luis de Ulloa 20, 26004 Logroño.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene su origen en un problema que se presenta en muchas bodegas cuando algunos viticultores deciden regar sus viñas, en contra de las disposiciones de los Consejos Reguladores de las Denominaciones de Origen, lo que permite obtener uvas con mayor peso, con la misma cantidad de azúcar y quizás, con menor cantidad relativa de materia colorante.

Hemos estudiado las evoluciones de los parámetros colorimétricos de uvas testigo y regadas y de los mostos procedentes de estas uvas en el proceso de maduración de las campañas de estudio 1998, 1999 y 2000. Así mismo hemos evaluado las diferencias de color entre las uvas procedentes del distinto tratamiento hídrico y los mostos obtenidos de éstas.

Finalmente hemos aplicado la técnica del análisis discriminante tratando de diferenciar las uvas y/o los mostos según el tratamiento hídrico al que han sido expuestas las uvas: testigo y riego, en función del color de unas u otros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las uvas utilizadas en este trabajo proceden de dos parcelas localizadas en el término municipal de Aldeanueva de Ebro (La Rioja Baja), una de la variedad Tempranillo y la otra de Garnacha. Estas parcelas han sido controladas por el Centro de Investigación y Desarrollo Agrario de La Rioja (CIDA) y sus cepas han sido sometidas 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, parcelas que recibieron un aporte adicional de agua, hasta alcanzar 150 mm/m².

Recogida de muestras y control de maduración

El seguimiento del proceso de maduración se efectuó, para cada uno de los tratamientos, mediante la toma aleatoria de granos de uvas de diferentes cepas de cada parcela. Este seguimiento se realizó durante las campañas de 1998, 1999 y 2000. Los muestreos se realizaron en la fase de maduración de las uvas desde el envero hasta la vendimia. Dada la distinta maduración entre las variedades Tempranillo y Garnacha los muestreos se realizaron en días diferentes, variando esta fecha con la campaña.

Precipitaciones

En 1998 las lluvias fueron abundantes una semana antes de la vendimia de la uva Garnacha. En la campaña de 1999 llovió en grandes cantidades justo antes de la vendimia de la uva Tempranillo y dos semanas antes de la de Garnacha. Sin embargo, el año 2000 fue un año seco, lo que provocó un adelanto en la vendimia de Tempranillo e hizo que el nº de muestreos de ese año se redujeran a cuatro.

Medida del espectro de reflectancia de las uvas

Las medidas de la reflectancia espectral de la uva se han realizado en el espectro visible (380-780 nm), con una geometría 45°/0 mediante un espectralradiómetro SpectraScan 714 de Photo Research, que puede medir en el intervalo de longitudes de onda de 380 a 1100 nm, cada 4 nm. La medida se realiza dentro de una cabina de iluminación Macbeth Spectra Light, utilizando dos lámparas, alimentadas con fuentes de alimentación estabilizadas colocadas cada una a 45° con respecto a la recta que une la muestra y el aparato.

Añadiendo a estos 10 granos de uva, unos 20 granos más de las uvas del muestreo correspondiente, hemos obtenido mosto utilizando una licuadora, que aclaramos más tarde en una centrifugadora Centrikon T124 a 10.000 rpm durante 3 minutos a una temperatura de 5°C.

Posteriormente, hemos realizado medidas de la transmisión espectral de los mostos obtenidos de estas uvas, utilizando un espectrofotómetro UV-Vis Perkin Elmer Lambda 6 con un espesor de cubeta de 2 mm.

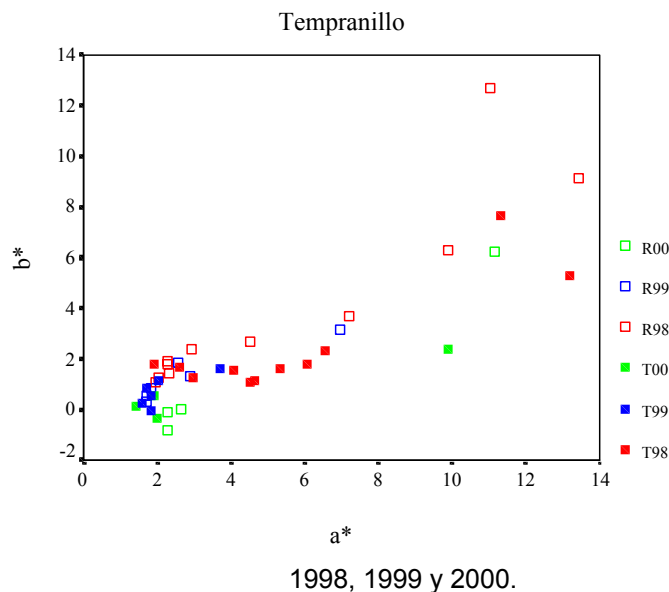
A partir de los valores de reflectancia y transmitancia medidos hemos obtenido los parámetros de color siguientes: X, Y, Z, L*, a*, b*, C* y h*, con iluminante D65 y Observador Patrón CIE64 de 10°. Hemos empleado el paquete SPSS 10.0 para realizar el análisis estadístico.

Resultados y discusión

Color de uvas: Variedad Tempranillo

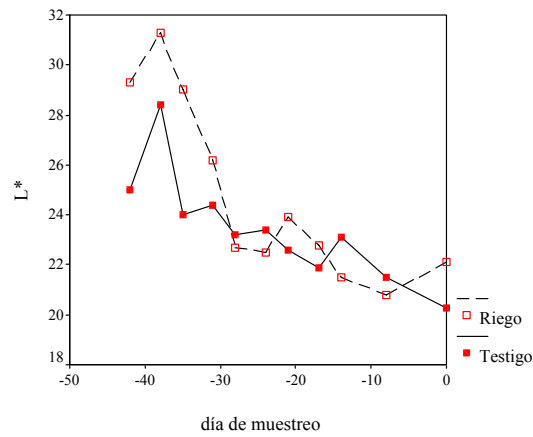
En la Figura 1 presentamos la evolución del color de las uvas en el plano a^* , b^* a lo largo de la maduración para las tres campañas juntas. Podemos observar así mismo que, en todas las campañas, aunque al inicio de la maduración existen diferencias notables entre los colores de uvas regada y testigo, éstas se reducen considerablemente al final de la misma, lo que, junto con las pequeñas diferencias de L^* , puede hacer casi imposible la distinción visual entre ambos tipos de uvas.

Figura 1.- Evolución del color de uvas Tempranillo, testigo (T) y regadas (R), durante la maduración de los años



En la Figura 2 se presentan las evoluciones de la claridad, L^* , de las uvas regadas y testigo, durante la maduración de 1998, como ejemplo, donde se pueden observar estas pequeñas diferencias de L^* (alrededor de 2 unidades) entre uvas testigo y regadas en el último día de maduración.

Figura 2.- Evolución de la claridad, L^* , de las uvas Tempranillo, testigo y regada, de la campaña de 1998 (día



cero: 17/9).

Los valores de croma mostraron un decrecimiento exponencial durante la maduración, como se puede apreciar en la Figura 3, que presenta la evolución de esta coordenada para ambas uvas: testigo y regada. No se observan apenas diferencias entre el croma de las uvas sometidas a ambos tratamientos hídricos.

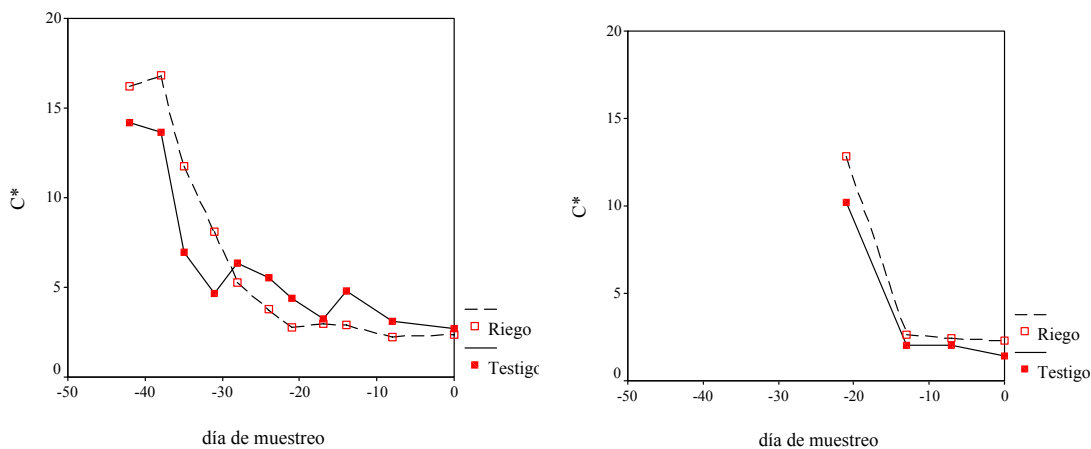


Figura 3.- Evolución del croma, C^* , de las uvas Tempranillo, testigo y regada, de las campañas de a)1998 (día cero: 17/9) y b)2000 (día cero: 6/09).

La evolución del tono fue muy irregular presentando diferencias en torno a los 10 ° el día de vendimia, según se puede observar en la Tabla 1.

Tabla 1.- Valores del tono h^* de las uvas Tempranillo testigo (T) y regadas (R) en el día de vendimia para las campañas de 1998, 1999 y 2000.

h^*	Campaña 1998	Campaña 1999	Campaña 2000
h^*_T	42,42°	25,72°	6,28°
h^*_R	31,36°	16,86°	-2,80°
$h^*_T-h^*_R$	11,06°	8,86°	9,08°

Color de uvas: Variedad Garnacha

La representación de los colores de las uvas Garnacha en el plano a^*b^* permanece reflejada en la Figura 4, donde se aprecia que las diferencias apreciables entre los tratamientos testigo y regado se producen al inicio de la maduración.

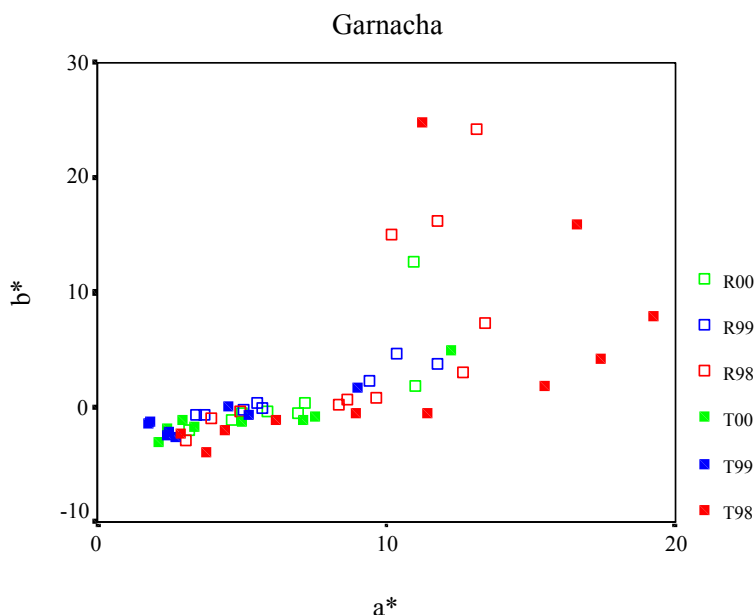


Figura 4.- Evolución del color de uvas Garnacha en el plano a^*b^* durante la maduración de los años 1998, 1999 y 2000. R: riego T: testigo.

La uva va oscureciéndose durante la maduración, presentando las mayores diferencias en la campaña de 1999 (Figura 5). Las diferencias más significativas en el día de vendimia se observaron en el tono h^* (Figura 6) de todas las campañas, cuya evolución se puede ajustar a una línea recta independientemente del año. La evolución del croma fue muy similar para ambos tratamientos hasta el día de vendimia, disminuyendo según una función exponencial.

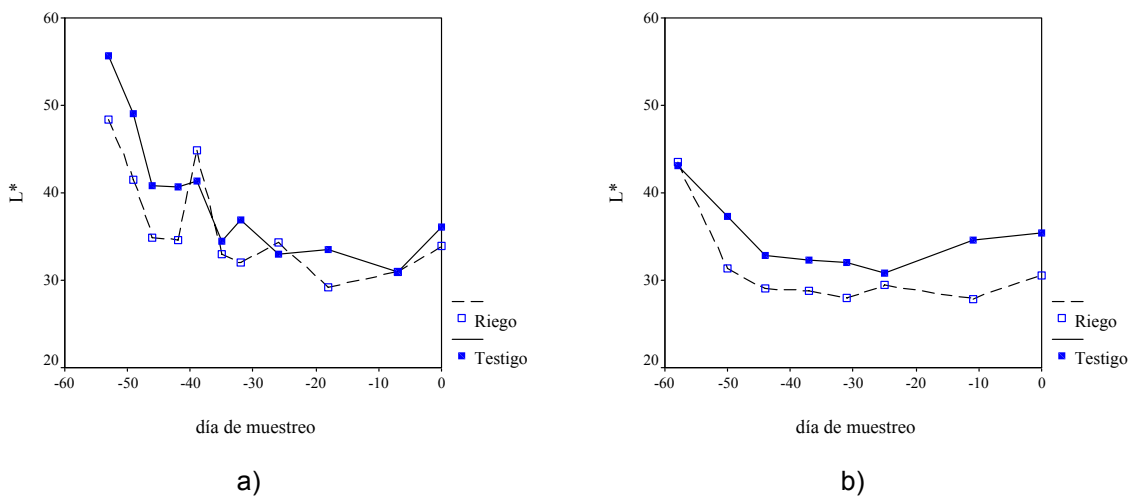


Figura 5.- Evolución de la claridad, L^* , de las uvas Garnacha, testigo y regada, de la campañas de a)1998 (día cero: 5/10) y b)2000 (día cero: 13/10).

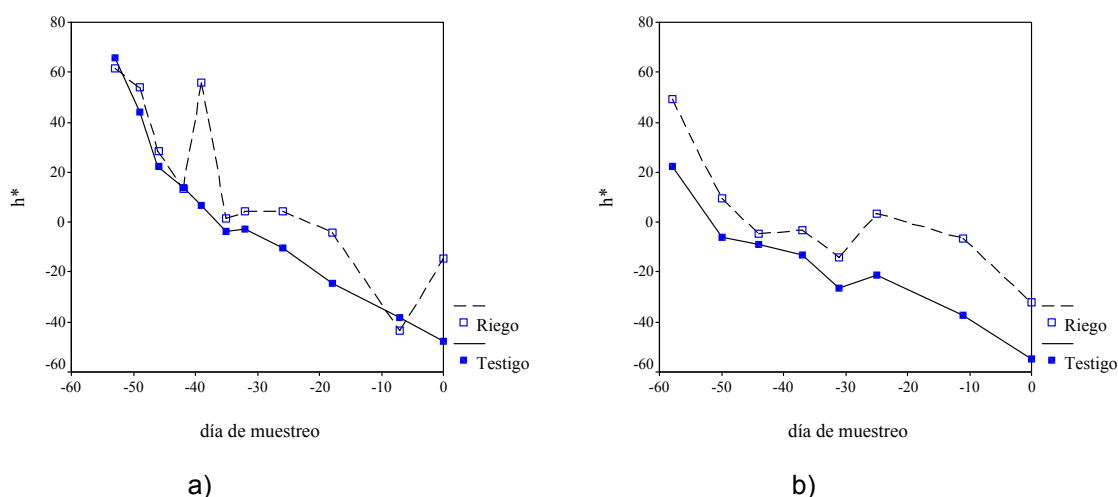


Figura 6.- Evolución del tono, h^* , de las uvas Garnacha, testigo y regada, de las campañas de a)1998 (día cero: 5/10) y b)2000 (día cero: 13/10).

Diferencias de color entre uvas testigo y regadas

Por tanto, pensamos que sería conveniente evaluar estas diferencias de color entre uvas testigo y regadas mediante su cálculo, utilizando la expresión $\Delta E^*_{a,b} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$. Los resultados se muestran en la Figura 7.

Se puede observar las diferencias de color debidas al riego van disminuyendo a lo largo de la maduración en los tres años hasta alcanzar, el último día de muestreo, valores de ΔE^* que oscilan entre 1,0 y 2,1 unidades CIELAB en el Tempranillo, y entre 1,9 y 5,0 unidades en la Garnacha, dependiendo en ambos casos de la campaña. Esta disminución es más regular en el Tempranillo que en la Garnacha.

Las menores diferencias de color entre uvas testigo y regadas de ambas variedades se alcanzan en el año 1999, que se caracterizó por lluvias abundantes, y las mayores en el 2000, campaña con escasas precipitaciones.

Podemos señalar que estas diferencias de color, ΔE^* , se deben principalmente a las diferencias de claridad mencionadas, ya que los pequeños valores de a^* y b^* presentan también pequeñas variaciones.

Según estos resultados, en el día de vendimia se podrían discernir las uvas regadas de las testigo en la variedad Garnacha; sin embargo en la variedad Tempranillo ambas uvas resultan casi iguales al ojo, puesto que, cuando se comparan colores objeto que no estén separados por una delgada línea continua, la capacidad de discriminación del ojo se eleva a 3,0 unidades CIELAB (Martínez et al., 2001).

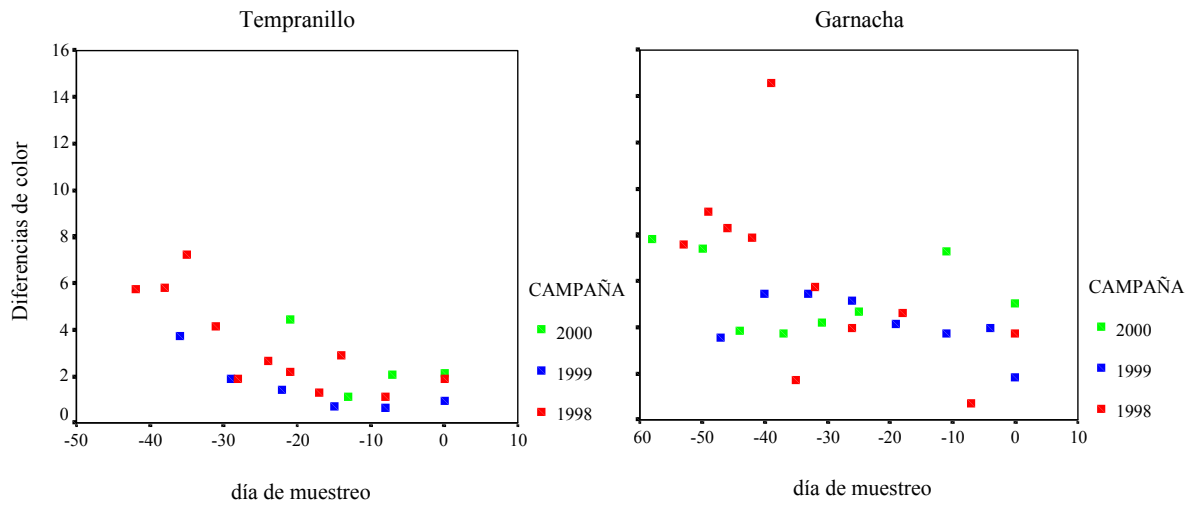


Figura 7.- Diferencias de color entre uvas testigo y regadas a lo largo de la maduración de las campañas 1998, 1999 y 2000 para las variedades Tempranillo y Garnacha.

Mostos

Según hemos visto en el apartado anterior, el color de las uvas a partir de un cierto momento es tan oscuro que, las diferencias existentes entre las uvas sometidas a ambos tratamientos, testigo y riego, son tan pequeñas que no se podrían distinguir. Debido a esta dificultad, consideramos que el estudio de los mostos obtenidos a partir de estas uvas, podría mejorar la información aportada por las mismas.

Además, se debe tener en cuenta que, desde el punto de vista práctico de una bodega, la medida de los espectros de reflectancia de la uva es más complicada que la de transmitancia de los mostos, pues ésta última únicamente requiere un espectrofotómetro, aparato del que actualmente disponen muchas bodegas.

Color de mostos: Variedad Tempranillo

Los mostos de Tempranillo no presentan en ninguno de los años una evolución definida durante la maduración, como sucedía en las uvas, donde los colores se movían hacia el negro. En la Figura 8 presentamos la evolución de los colores en el plano a^* , b^* para una campaña determinada: 1998, para evitar la superposición de colores con los días de muestreo correspondientes a los distintos años.

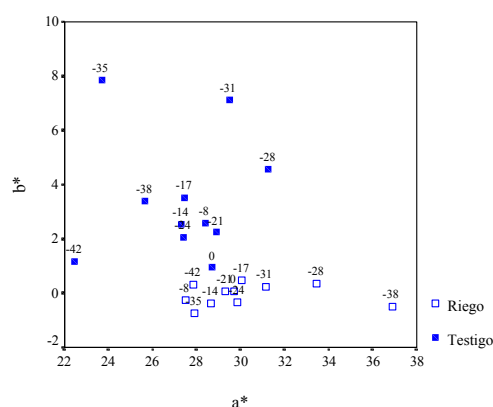


Figura 8.- Evolución del color de mostos de uvas Tempranillo, testigo(T) y regadas (R), durante la maduración de 1998. Día de muestreo: -42,...,0.

Se puede apreciar también que los colores de los mostos de uvas regadas se encuentran diferenciados de los de uvas testigo durante la maduración. Sin embargo, en las campañas de 1999 y 2000 no se distinguen tan bien, aunque el último día de muestreo (día 0) en todos los años el color de ambos mostos se asemeja bastante.

A la vista de las evoluciones de las coordenadas de color de estos mostos, podemos observar que no es posible ajustarlas a funciones exponenciales o lineales como sucedía en el caso de las uvas. Las coordenadas croma, C^* , y tono, h^* , muestran irregularidades en su evolución mientras que la claridad, L^* , (Figura 9) sigue presentando una tendencia decreciente durante la maduración, dado el contaste aumento de la absorbancia. Las diferencias entre ambas condiciones se observan nuevamente al inicio de la maduración, igualándose al final de la misma.

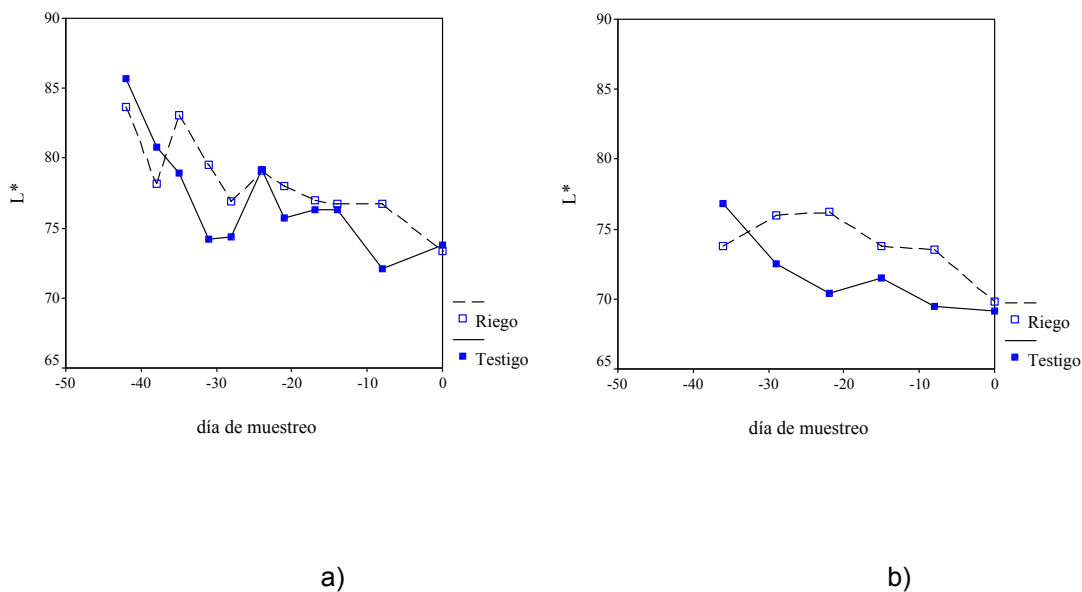


Figura 9.- Evolución de la claridad, L^* , de los mostos de uvas Tempranillo, testigo y regada, de las campañas de a)1998 (día cero: 17/09) y b)1999 (día cero: 16/09).

Nuestros valores de L^* para mostos de uvas testigo y regadas están en concordancia con lo obtenido por Esteban *et al.* (2001) que, estudiando la variación de antocianos durante la maduración, encuentran en el año 1992 que, tanto el primer día de muestreo como el día de vendimia, la diferencia entre las cantidades de antocianos de las uvas testigo y regadas no es significativa, mientras que sí lo es en los días intermedios, conteniendo más cantidad de antocianos los mostos de uvas testigo que los de regadas. Sin embargo, al año siguiente esto último ocurre sólo en las primeras semanas, a partir de ese momento y hasta la vendimia el contenido de antocianos es mayor en los mostos de uvas regadas que en los de testigo, por lo que el resultado depende claramente de la campaña. García-Escudero *et al.* (1997) encuentra un resultado similar al nuestro en algunos años, dependiendo nuevamente de la campaña. En el día de vendimia de algunas campañas, como la de 1993, el riego no ejerce un efecto determinante sobre el color de los mostos. En cambio, en el año 1991 se obtienen diferencias significativas en el día de vendimia, siendo mayor el nivel de antocianos y la intensidad de color en mostos procedentes de uvas testigo que en los de uvas regadas.

Color de mostos: Variedad Garnacha

Al representar los colores de los mostos de Garnacha en el plano a^*,b^* para cada uno de los años, tampoco hemos observado una evolución con una tendencia concreta, al igual que hemos visto en los mostos de uvas Tempranillo. La Figura 10 presenta estos colores en el plano a^*,b^* para la campaña de 1999.

En esta variedad, los colores de los mostos de uvas regadas se encuentran diferenciados de los de uvas testigo solamente en la campaña de 1999.

Podemos señalar que en el año 1999, de fuertes precipitaciones, la diferenciación entre los mostos de ambos tratamientos es más marcada en los mostos de Garnacha que en los de Tempranillo. Esto podría ser debido a las abundantes lluvias que cayeron justo antes de la vendimia de la uva Tempranillo.

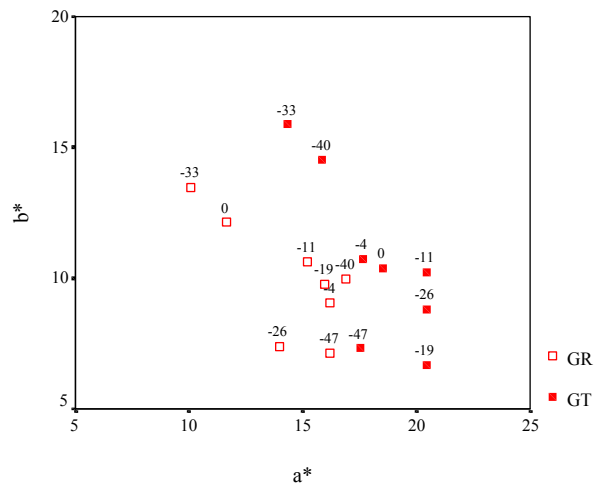


Figura 10.- Evolución del color de mostos de uvas Garnacha, testigo(T) y regadas (R), durante la maduración de 1999. Día de muestreo: -47,...,0.

En las evoluciones de las distintas coordenadas se ratifica una vez más la falta de tendencia de las mismas durante la maduración y la mayor diferencia entre tratamientos que presenta la campaña de 1999 con respecto al resto.

Diferencias de color entre mostos de uvas testigo y regadas

Las diferencias de color entre los mostos de uvas testigo y regadas se muestran en la Figura 11, donde puede observarse que en cada campaña evolucionan de forma diferente. En 1998 estas diferencias de color, ΔE^*_{ab} , son superiores y presentan un descenso más regular en los mostos de Tempranillo que en los de Garnacha. No obstante el día de vendimia las diferencias de color entre los mostos de ambas variedades descienden a valores ligeramente superiores a 1 unidad CIELAB.

En la campaña de 1999 estas diferencias muestran una disminución global en los mostos de uvas Tempranillo, hasta alcanzar valores de 1,6 unidades CIELAB, mientras que

los mostos de uvas Garnacha muestran irregularidades, poseyendo al final del período de muestreo diferencias de color entre mostos de uvas testigo y regadas superiores a las de Tempranillo, alrededor de las 8 unidades CIELAB.

Por último, en la campaña de 2000, tanto en los mostos de una variedad como de la otra, las diferencias de color aumentan y disminuyen para alcanzar el día de vendimia diferencias de color próximas a 1 unidad CIELAB, como sucedía en el año 1998.

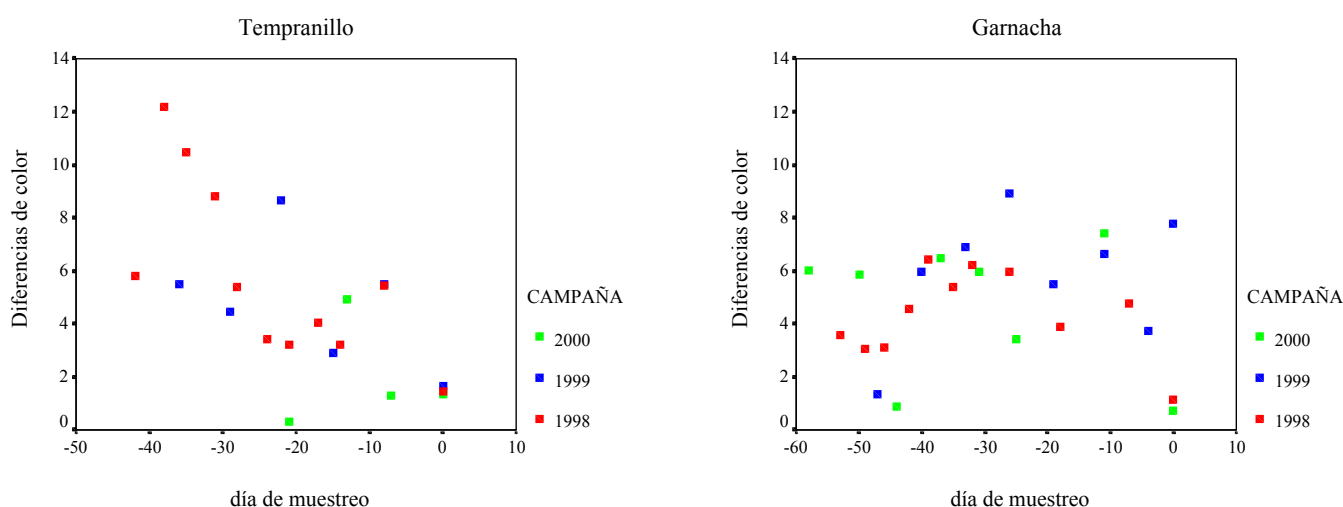


Figura 11.- Diferencias de color entre mostos de uvas testigo y regadas a lo largo de la maduración de las campañas 1998, 1999 y 2000 para las variedades a)Tempranillo y b)Garnacha.

Análisis Discriminante

Hemos aplicado la técnica del análisis discriminante para ver si se podían diferenciar las uvas y mostos de las condiciones testigo y regada en función del color.

Las variables utilizadas han sido los valores triestímulo X, Y, Z y las coordenadas de color: L*, a*, b*, C*, h*. Hemos aplicado este análisis a cada variedad por separado, primero a Tempranillo y después a Garnacha, considerando inicialmente los datos de las tres campañas juntas y si la discriminación no era del todo satisfactoria repetimos este análisis año por año, dado que el número de muestreos en cada año es distinto.

Discriminación por color de uvas testigo y regadas

Al aplicar el Análisis Discriminante a las uvas Tempranillo con las muestras de todos los años, el programa indicó que era imposible realizar dicho análisis, por lo que realizamos el estudio año por año. Sólo el año 1998 presentó discriminación, siendo el tono la variable discriminante con un 77,3 % de casos correctamente clasificados. Debemos indicar que las uvas del último día no están entre los correctamente clasificados.

En la Garnacha, sin embargo, existe una mayor probabilidad para discernir uvas regadas de testigo en todas las campañas.

Además, intentamos estudiar si existían diferencias entre el color de las uvas en función de la variedad de uva, obteniendo una discriminación del 100 % para todas las campañas.

Discriminación por color de los mostos de uvas testigo y regadas

En el caso de los mostos de Tempranillo, al considerar las tres campañas a la vez, obtuvimos como variable discriminante el tono y un porcentaje de casos clasificados correctamente de un 78,6 %. Sin embargo, al realizar el análisis por años, buscando una mejora, nos encontramos que sólo en 1998 existía discriminación. Hay que señalar que este resultado de todos los años juntos (78,6 %) no es fiable, dado que al existir sólo discriminación en un año, el mayor número de casos de esta campaña de 1998 comparado con el resto enmascara la estadística del resto de los años.

Para la variedad Garnacha al analizar los mostos de los tres años no se obtuvo discriminación alguna. Repitiendo el discriminante para cada año obtuvimos que el mayor porcentaje de clasificaciones correctas se producía en la campaña de 1999, siendo el croma C* la coordenada que mejor discriminaba el color de los mostos de uvas regadas de los de testigo. Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos en el estudio colorimétrico, e indican una vez más la gran dependencia con la campaña.

CONCLUSIONES

En el último día de muestreo y en las dos variedades en estudio, las diferencias de color son pequeñas, debiéndose principalmente a diferencias en el tono. Esto hace que sea difícil apreciar a ojo las diferencias de color entre las uvas regadas y las testigo.

En todas las campañas el comportamiento del croma, C^* , de las uvas durante la maduración se puede describir por una función exponencial decreciente, independientemente de la variedad y del tratamiento hídrico al que se han sometido las uvas. Los valores del tono, h^* de las uvas durante la maduración de todas las campañas estudiadas se pueden ajustar a una función lineal solamente en la variedad Garnacha.

Aunque a lo largo de la maduración existen diferencias de color apreciables entre los colores de los mostos de los mostos de uvas testigo y regadas, estas diferencias son despreciables el último día de muestreo.

El análisis discriminante confirma que no se puede obtener un resultado generalizado para diferenciar entre las uvas regada y testigo ni por el color de las uvas ni por el color de los mostos obtenidos de éstas. Así mismo, este análisis estadístico nos ha servido para confirmar el análisis descriptivo de evolución de color de uvas y mostos.

BIBLIOGRAFÍA

Esteban, M. A.; Villanueva, M. J.; Lissarrague, J. R. (2001). Effect of irrigation on changes in the anthocyanin composition of the skin of cv. Tempranillo (*Vitis vinifera* L.) grapes berries during ripening. *J. Sci. Food Agric.* **81**, 409-420.

García-Escudero, E.; López, R.; Santamaría, P.; Zaballa, O. (1997). Ensayo de riego localizado en viñedos productivos de cv. Tempranillo. *Vitivinicultura.* **50**, 35-47.

Martínez, J. A.; Melgosa, M.; Pérez, M. M.; Hita, E.; Negueruela, A. I. (2001). Note. Visual and instrumental color evaluation in red wines. *Food Sci. Tech. Int.* **7** (5), 439-444.