

A proposal on the colors of the flags of the current autonomous communities and cities of Spain

Una propuesta sobre los colores de las banderas de las comunidades y ciudades autónomas actualmente existentes en España

M. Melgosa*, L. Gómez-Robledo^S

Departamento de Óptica, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, 18071 – Granada (España)

(*) E-mail: mmelgosa@ugr.es

S: miembro de SEDOPTICA / SEDOPTICA member

Received: 01/04/2022

Accepted: 01/06/2022

DOI: 10.7149/OPA.55.2.51108

ABSTRACT:

According to the current legal regulations, the flags of 8 of the 19 autonomous communities and cities in Spain have only qualitative specifications of their colors. We have performed quantitative color measurements under fixed experimental conditions (e.g. illuminant D65, CIE 1964 standard colorimetric observer) for 3 collections of the 19 mentioned flags: One acquired by internet and two existing in high institutions of the Spanish State in Madrid (Supreme Court and Constitutional Court). The 52 main colors of the flags of the Supreme Court and Constitutional Court are relatively similar (average color difference of 6.2 CIELAB units). Therefore, we propose their average colors (with the exception of the blue color of the diagonal stripe of the flag of Galicia and the red and green stripes of the flag of La Rioja), with a tolerance of 10 CIELAB units, as a reference for future studies and standardization. The average color difference between our proposal and the colors of the purchased flags or those specified in current legislation is very high (about 20 CIELAB units). Most colors of the flags in the Supreme Court and Constitutional Court are located in 6 regions of the CIELAB color space we can name as white, black, red, yellow, green and blue. In all our color comparisons of flags from different collections, hue difference was the smallest component (<20%) of total CIELAB color difference.

Key words: Flag, Vexillology, Color difference, CIELAB.

RESUMEN:

Según la normativa legal vigente, las banderas de 8 de las 19 comunidades y ciudades autónomas existentes en España tienen sólo especificaciones cualitativas de sus colores. Hemos realizado medidas cuantitativas de color bajo unas mismas condiciones experimentales (e.g. iluminante D65, observador patrón CIE 1964) para 3 colecciones de estas 19 banderas: Una adquirida por internet y dos existentes en altas instituciones del Estado en Madrid (Tribunal Supremo y Tribunal Constitucional). Los 52 colores principales de las banderas del Tribunal Supremo y Tribunal Constitucional son relativamente similares (diferencia de color promedio de 6.2 unidades CIELAB). Por tanto, proponemos su color promedio (con la excepción del color azul de la franja diagonal de la bandera de Galicia y las franjas roja y verde de la bandera de La Rioja), con una tolerancia de 10 unidades CIELAB, como referencia cuantitativa para futuros estudios y estandarización. La diferencia de color promedio entre nuestra propuesta y los colores de las banderas compradas o los especificados en la legislación vigente es muy alta (del orden de 20 unidades CIELAB). La mayor parte de los colores de las banderas del Tribunal Supremo y Tribunal Constitucional se agrupan en 6 regiones del espacio CIELAB, que podemos denominar blanco, negro, rojo, amarillo, verde y azul. La diferencia de tono es la componente más pequeña (<20%) de la diferencia de color CIELAB total en todas las banderas comparadas.

Palabras clave: Bandera, Vexilología, Diferencia de color, CIELAB.

REFERENCIAS Y ENLACES

- [1] B. Simoncic, K. Mozina, S. Jeler, A. Demsar, “7th International Symposium of Slovenian Color Association: Colours of National Symbols,” (ISBN 961-6045-35-0) University of Ljubljana, Department of Textiles (2006).
- [2] M. Melgosa, “El color en los símbolos,” *Opt. Pura Apl.* **39**, 365-370 (2006).
- [3] A. R. Robertson, “The colour of the Canadian flag”. ISCC/CIE Expert Symposium on 75 Years of the CIE Standard Colorimetric Observer. Ottawa, Canada, 2006.
- [4] Sociedad Española de Vexilología. <https://vexilologia.org/> (último acceso: 31.05.2022).
- [5] R. L. Gómez Herrera. *Compendio de las banderas de España*, 4^a Edición (Sociedad Española de Vexilología, 2018).
- [6] CIE 015:2018. *Colorimetry, 4th Edition* (CIE Central Bureau, Vienna, 2018).
- [7] Boletín Oficial de la Junta de Andalucía N. 89, 8 Noviembre 1983, pp. 1288-1289.
- [8] Boletín Oficial de Aragón, N. 25, 14 Julio 1984, pp. 475-478.
- [9] Boletín Oficial del Principado de Asturias, N. 276, 29 Noviembre 1984, pp. 3857-3858.
- [10] Boletín Oficial del Estado, N. 8, 9 Enero 1999, p. 840.
- [11] Boletín Oficial de Canarias, N. 237, 2 Diciembre 2005, pp. 22921-22924.
- [12] Boletín Oficial de Cantabria, Núm. 5, 9 Enero 1985, pp. 33-36.
- [13] Boletín Oficial de Castilla y León, N. 77, 21 Abril 1989, pp. 1315-1320 (ver también BOE, N. 8, 9 Enero 1999, p. 849-850).
- [14] Boletín Oficial del Estado, N. 195, 16 Agosto 1982, p. 6.
- [15] Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya, N. 123, 19 Abril 1981, pp. 372-373.
- [16] Boletín Oficial de la Ciudad de Ceuta, Extraordinario N. 2, 1 Febrero 2007, p. 8.
- [17] Diario Oficial de Extremadura, N. 59, 23 Julio 1985, pp. 916-918.
- [18] Diario Oficial de Galicia, N. 87, 8 Mayo 1985, p. 1583.
- [19] Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, N. 35, 10 Febrero 1984, pp. 1-3.
- [20] Boletín Oficial de la Ciudad Autónoma de Melilla, N. 4312, 14 de Julio 2006, Art. 2 y 3.
- [21] Boletín Oficial de la Región de Murcia, N. 103, 6 Mayo 1983, p. 1311.
- [22] Boletín Oficial del Estado, N. 60, 10 Marzo 2020, pp. 23656-23659.
- [23] Boletín Oficial del Estado, N. 306, 22 Diciembre 1979, Art. 5.
- [24] Boletín Oficial de La Rioja, N. 64, 4 Junio 1985, p. 68 (ver también N. 70 de 5 Junio 2003).
- [25] Diario Oficial de la Comunidad Valenciana, N. 7529, 20 Mayo 2015, pp. 14739-14740.
- [26] <https://www.comprarbanderas.es/> (último acceso: 31.05.2022).
- [27] L. Gómez-Robledo, M. Vik, M. Viková, M. Melgosa, “Hacia una estandarización del color de las banderas de las Comunidades y Ciudades Autónomas de España”. XII Congreso Nacional del Color (SEDOPTICA), Linares, 2019. Libro de Actas (ISBN: 978-84-09-15750-1), pp. 128-131.
- [28] <https://vexilologia.org/banderas-espanolas/comunidades-autonomas> (último acceso: 31.05.2022).
- [29] Senado. Símbolos institucionales de las CCAA. https://www.senado.es/web/wcm/idc/groups/public/@cta_rrdc/documents/document/mdaw/mdiz/~edisp/simbolos.pdf (último acceso: 31.05.2022).
- [30] https://www.mptfp.gob.es/portal/politica-territorial/autonomica/Estatutos_Autonomia/est_autonomia.html (último acceso: 31.05.2022).
- [31] M. D. Fairchild. *Color Appearance Models*, Third Edition (Wiley, 2013).
- [32] C. Li, Y. Xu, Z. Wang, M. R. Luo, G. Cui, M. Melgosa, M. H. Brill, M. Pointer, “Comparing two-step and one-step chromatic adaptation transforms using the CAT16 model”, *Color Res. Appl.* **43**, 633-642 (2018).
- [33] R. S. Berns. *Billmeyer and Saltzman's Principles of Color Technology*, Third Edition (Wiley 2000).
- [34] M. Huang, H. Liu, G. Cui, M.R. Luo, M. Melgosa, “Evaluation of threshold color differences using printed samples,” *J. Opt. Soc. Am. A* **29**, 883-891 (2012).
- [35] M. Melgosa, J. Martínez-García, L. Gómez-Robledo, E. Perales, F. M. Martínez-Verdú, T. Dauser, “Measuring color differences in automotive samples with lightness flop: A test of the AUDI2000 color-difference formula,” *Opt. Express* **22**, 3458-3467 (2014).
- [36] CIE 199:2011. *Methods for evaluating colour differences in images*. (CIE Central Bureau, Vienna 2011)
- [37] M. Melgosa, E. Hita, J. Romero, L. Jiménez del Barco, “Color-discrimination thresholds translated from the CIE (x,y,Y) space to the CIE 1976 (L*,a*,b*),” *Color Res. Appl.* **19**, 10-18 (1994).

Parte de los resultados de este artículo han sido presentados en la siguiente comunicación del ‘XIII Congreso Nacional del Color’ (Terrassa 29 Junio – 1 Julio 2022): M. Melgosa, M. Vik, M. Viková, L. Gómez-Robledo, “Medidas del color de las banderas de las Comunidades y Ciudades Autónomas de España en dos altas instituciones del Estado”.



1. Introducción

Puede decirse que el color es un elemento esencial en muchos de los símbolos que nos rodean y, de hecho, se han celebrado congresos internacionales dedicados al tema del color en los símbolos [1,2]. Sin duda, las banderas están entre los símbolos más importantes, por su elevada capacidad de transmitir mensajes y emociones mediante un simple código visual en el que el color es la parte esencial. Algunos conocidos investigadores de la ciencia del color, como Günter Wyszecki y Alan Robertson, prestaron atención al estudio del color de las banderas de sus países [3].

En sentido general, el interés por las banderas es muy antiguo, aunque el término vexilología fue creado en 1957 por el Dr. Whitney Smith, profesor de ciencias políticas en la universidad de Boston. En 1967 se constituyó la Federación Internacional de Asociaciones Vexilológicas (FIAV) y en 1977 se fundó la Sociedad Española de Vexilología, que se incorporó a la FIAV como miembro de pleno derecho en 1979 [4]. En los compendios de vexilología, además de considerar distintos aspectos de la historia y significado de las banderas, se presta bastante atención a sus colores, siendo lo más habitual encontrar figuras y descripciones sólo con nombres de colores [5]. Por ejemplo, se ha escrito que “en la heráldica española existen sólo siete esmaltes básicos: dos que, en su argot, denominan ‘de metal’ y cinco ‘de color’. Los ‘de metal’ son el blanco (o plata) y el amarillo (u oro), y los ‘de color’: el verde (o sinople), el azul (o azur), el negro (o sable), el rojo (o gules) y el morado (o púrpura)” [5, p. 19]. Lógicamente, la especificación del color mediante palabras, actualmente denominada ‘color naming’, es imprecisa. Hoy en día en la mayoría de las situaciones es preferible disponer de una especificación cuantitativa del color, usando para ello los métodos y recomendaciones de la Comisión Internacional de Iluminación (CIE) [6].

En España el regionalismo comenzó su andadura en el siglo XIX, basado principalmente en reivindicaciones de descentralización que, de manera más o menos pacífica, fueron progresando hasta convertir las regiones españolas en comunidades y ciudades autónomas (CCAA). El proceso descentralizador y de creciente valoración de la riqueza y diversidad de los distintos territorios de España fue reconocido en la Constitución Española de 1978. En la década de los 80 se aprobaron la mayoría de los Estatutos de Autonomía de las 19 CCAA de España. Actualmente hay 17 comunidades autónomas (para ser exactos 16 comunidades autónomas y 1 comunidad foral, la de Navarra) y 2 ciudades autónomas (Ceuta y Melilla). Como veremos más adelante, la normativa legal sobre los colores de las banderas de una gran parte de nuestras CCAA [7-25] sólo usa nombres de colores, no especificaciones cuantitativas. En pocos casos se da una especificación de los colores de las banderas en notación Pantone (una empresa privada que comercializa sus productos), o en los sistemas colorimétricos recomendados por la CIE (e.g. CIE 1931 y CIELAB) [6].

En este trabajo realizamos una propuesta del color de las banderas de las 19 CCAA actualmente existentes en España, que está basada en las medidas experimentales de los colores de tres colecciones de dichas banderas. Cronológicamente, empezamos por adquirir en una tienda online [26] una colección de las 19 banderas de las CCAA, con el objetivo principal de estudiar cuáles serían las condiciones más razonables para la medida del color de banderas, dentro de las opciones ofrecidas por los instrumentos de medida de color existentes en los laboratorios (e.g. SCE/SCI, porcentaje de UV, fondo tras la tela, etc.). Los resultados obtenidos se presentaron en el XII Congreso Nacional del Color [27]. Posteriormente, usando las condiciones de medida de color óptimas según este estudio, hemos realizado medidas del color de las 19 banderas de las CCAA existentes en dos altas instituciones del Estado en Madrid: Tribunal Supremo (sala de banderas) y Tribunal Constitucional (hall principal). Las banderas del Tribunal Supremo (TS) son más antiguas que las del Tribunal Constitucional (TC). Concretamente, las banderas del TS se compraron a las empresas Euro Clover S.L. y Ramón Ortega (Banderas PM) en dos tandas diferentes, durante los años 1992-1995. Por su parte, las banderas del TC se adquirieron a la empresa Comarfi S.L., también en varias tandas, a partir de los años 2000-2001. En todo caso, puede decirse que las banderas del TS y TC que hemos medido son de alta calidad (e.g. presencia de bordados), y su estado de conservación es excelente, pues su antigüedad no es excesiva (30 años como máximo) y siempre han estado exhibidas en interiores de edificios. Como prueba de este cuidadoso mantenimiento, podemos decir, por ejemplo, que en el año 2014 la empresa Clece S.A. realizó una limpieza de las banderas existentes en el TC.

Como describiremos más adelante, la relativa similitud entre los colores medidos en las banderas del TS y TC, nos ha parecido muy interesante y merecedora de realizar la presente propuesta de colores de banderas de las CCAA, basada en el promedio de los valores medidos en TS y TC. Nuestra propuesta, no solo se basa en la autoridad y calidad de las banderas existentes en TS y TC, también tiene en cuenta la necesidad de unificar y mejorar las especificaciones del color de las banderas de las CCAA de España, que aparecen de

forma muy variable y dispersa en las diferentes normas legales (LE) actualmente vigentes [7-25]. Además, nuestra propuesta también parece razonable, como referencia para intentar corregir las relativamente altas discrepancias que hay entre los colores indicados en las normas legales (LE) actualmente vigentes, los de las banderas compradas online (CO) y los medidos en las banderas del TS y TC. En todo caso, nuestra propuesta no pretende ser una solución completa ni definitiva, más bien sólo un avance útil para posteriores estudios y decisiones de los expertos en esta materia y de los responsables de las administraciones territoriales y centrales de nuestro país.

2. Metodología

2.a. Normas legales vigentes

Lamentablemente, la legislación actual sobre los colores de las 19 banderas de las CCAA de España [7-25, 28, 29] es poco uniforme e incompleta (ver Tabla 1). Por ejemplo, en la Tabla 1 vemos que para 8 de las 19 CCAA (42%) sólo existen especificaciones cualitativas (nombres) de los colores de sus banderas. Por otro lado, la Tabla 1 indica que, cuando hay especificaciones cuantitativas de los colores de las banderas, como es deseable, sólo en 5 de las 19 CCAA (26%) se especifican las tolerancias (5 o 10 unidades CIELAB) que se consideran aceptables en la reproducción de los colores indicados en las normas legales. Además, en las banderas de Andalucía, Aragón, Madrid y Valencia, en que se dan tanto las coordenadas CIELAB como las coordenadas x, y, Y (ver Tabla 1), es posible calcular el blanco de referencia o iluminante que se ha adoptado, obteniéndose que es bastante próximo al iluminante C (con la excepción del color verde de la bandera de Andalucía, como comentaremos en el siguiente párrafo). Sin embargo, actualmente la CIE considera que el iluminante C es obsoleto, proponiendo que en su lugar se use el iluminante D65 [6], por lo que cabría proponer la revisión de todas las normas legales actuales sobre el color de las banderas de las CCAA de España.

TABLA 1. Resumen del tipo de especificación de color de las banderas de cada una de las 19 Comunidades y Ciudades Autónomas de España (por orden alfabético), según la normativa legal actualmente vigente [7-25, 28, 29].

CCAA	Sólo nombres	Pantone	x, y, Y	CIELAB	Tolerancia CIELAB
Andalucía [7]			Sí	Sí	5
Aragón [8]			Sí	Sí	5
Asturias [9]		Sí		Sí	10
Baleares [10]	Sí				
Canarias [11]		Sí			
Cantabria [12]	Sí				
Castilla-León [13]	Sí				
Castilla-La Mancha [14]	Sí				
Cataluña [15]			Sí		
Ceuta [16]	Sí				
Extremadura [17]			Sí		
Galicia [18]				Sí	10
Madrid [19]			Sí	Sí	
Melilla [20]	Sí				
Murcia [21]	Sí				
Navarra [22]	Sí				
País Vasco [23]		Sí			
Rioja [24]		Sí			
Valencia [25]			Sí	Sí	5
Porcentajes	42%	21%	32%	32%	26%

Incluso en los casos en que las normas legales dan especificaciones cuantitativas, detectamos problemas importantes. Por ejemplo, en la norma legal sobre el color de la bandera de la Comunidad Autónoma de Andalucía [7], que no es una de las peores legislaciones sobre banderas de nuestras CCAA, se puede leer: “El color Verde Omeya Bandera de Andalucía especificado en el sistema CIELAB será: Tono 180,0°, Cromo 35, Claridad 38. Tolerancia: 5 unidades CIELAB. Su correspondencia con el sistema CIE 1931 (iluminante C) es: $Y=6.7$, $x=0.203$, $y=0.359$. Los colores de los restantes elementos serán: La figura de Hércules y de los leones en sus colores al natural; las columnas en blanco, con sus capiteles de oro; las inscripciones situadas en el arco superior y en el interior de la cartela inferior, con sus letras de oro; la cartela que enmarca la inscripción inferior de oro”. Ante esta normativa concreta podemos hacer los siguientes comentarios: 1) Implícitamente se supone que el blanco no es un color como el verde, pues no se dan sus correspondientes coordenadas (cosa que sí se hace en otras banderas como, por ejemplo, las de Galicia o Canarias); 2) Para especificar el color verde se usa el iluminante C, pero al transformar los valores indicados de x , y , Y a CIELAB [6], el iluminante (blanco de referencia) obtenido es $X_n=61.2$, $Y_n=66.4$; $Z_n=81.0$, distinto al iluminante C adoptado por la CIE ($X_n=98.07$, $Y_n=100$; $Z_n=118.22$); 3) Sorprenden las especificaciones cualitativas de los colores del escudo de Andalucía (e.g. “la figura de Hércules y de los leones en sus colores al natural”), en contraste con la especificación cuantitativa del color verde (que, por otra parte, no queda claro que sea el mismo en el escudo y en la bandera). Por poner otro ejemplo de anomalías en normas legislativas, en la Comunidad de Madrid se habla del color “Rojo Bandera (Gules): $Y=9.5$; $x=0,164$; $y=0.320$ ” [19], que son unas coordenadas de cromaticidad que corresponderían en realidad a un color azul verdoso, que no tiene nada que ver con las coordenadas CIELAB que se dan en esa misma norma legal para el color rojo: “Claridad 37, Cromo 70, Tono 35°”. Cabe pensar aquí en un error de transcripción (no indicado hasta la fecha): Es posible que se quisiera elegir para la bandera de Madrid el mismo color rojo que aparece en la bandera de Aragón, cuyas coordenadas son $Y=9.5$; $x=0,614$; $y=0.320$ [8], cometiendo un error al escribir el valor de la coordenada x en la norma legal de Madrid [19].

Otro aspecto a mencionar es la presencia de escudos en las banderas. De las 19 banderas de las CCAA de España, las 10 siguientes incluyen escudos (a veces de forma opcional, como ocurre en las banderas de Cantabria o Rioja): Andalucía, Aragón, Canarias, Cantabria, Ceuta, Extremadura, Galicia, Melilla, Navarra y La Rioja. Además, en las 7 banderas siguientes hay ‘símbolos de gran tamaño’ que no son escudos propiamente hablando: Asturias (cruz de la victoria con letras alfa mayúscula y omega minúscula en amarillo), Baleares (castillo blanco de cinco torres sobre fondo morado), Castilla-León (bandera cuartelada con los símbolos tradicionales: castillos de color oro con vanos en azul sobre fondo de color rojo y leones rampantes púrpuras sobre fondo de color plata), Castilla-La Mancha (castillo de oro sobre fondo de color rojo carmesí), Madrid (siete estrellas de cinco puntas con color blanco), Murcia (4 castillos y 7 coronas con colores oro) y Valencia (hojas sobre fondo azul en la parte pegada al asta). Por último, hay 2 banderas (Cataluña y País Vasco) formadas solamente por franjas de color, sin ningún escudo ni símbolo adicional. Aunque en este trabajo hemos medido muchos colores de los escudos de las banderas (concretamente aquéllos en regiones con tamaño superior a 8 mm, el diámetro del campo de nuestro instrumento de medida), los colores de los escudos son más variables de unas banderas a otras y, además, son menos visibles que los colores de las franjas principales y ‘símbolos de gran tamaño’ antes mencionados.

Por estos motivos, en este trabajo hemos distinguido entre “colores principales” (CP) (los colores de las franjas y, en su caso, los ‘símbolos de gran tamaño’ de las banderas) y “colores adicionales” (CA) (los colores de los escudos de las banderas). Estos últimos los consideraremos de forma más marginal, pues más bien deberían ser objeto de futuros estudios. Como se indica más adelante, hemos medido 52 CP y 38 CA en las banderas del TS y TC. En cambio, el número de colores de las banderas de las CCAA para los que hay especificaciones cuantitativas legales (LE) es mucho menor: En total sólo 19 colores (14 CP y 5 CA), tras excluir el verde de la bandera de Andalucía y el rojo de la bandera de Madrid, debido a las anomalías que presentan estos dos colores, como hemos indicado anteriormente.

Puede encontrarse información muy completa sobre las normativas legales de cada una de las banderas de las CCAA de España en la web de la Sociedad Española de Vexilología [28], aunque la información más relevante a efectos de este trabajo es la relativa al color y está indicada en las referencias 7-25. También el Senado de España tiene información al respecto, incluyendo enlaces a manuales de identidad corporativa de algunas CCAA, donde se alude al color de algunos de los símbolos establecidos para las banderas [29]. La versión vigente de los estatutos de autonomía de cada una de nuestras CCAA está recogida en la página web del Ministerio de Política Territorial [30]. El lector interesado en información sobre el origen y la rica historia de las banderas de las 19 CCAA de España y sus colores correspondientes puede acudir al capítulo 8 de la referencia 5.

2.b. Medidas colorimétricas realizadas

Nuestras medidas de color se han realizado con un espectrofotómetro calibrado Konica Minolta CM2600-d, con geometría d/8 y apertura circular de 8 mm de diámetro. Conforme a nuestros resultados previos [27], elegimos medir el color en el espacio CIELAB [6] bajo las condiciones siguientes: 1) Suponemos el iluminante D65 y el observador patrón colorimétrico CIE 1964 [6], por considerar que las banderas usualmente están al aire libre y el tamaño de sus colores más visibles (CP) puede subtender un campo visual superior a 4° al observarlas a corta distancia; 2) Componente especular excluida (SCE), con el fin de minimizar los posibles efectos de distinto brillo en los tejidos de las diferentes banderas; 3) Medidas con UV=100%, por suponer que las banderas suelen estar usualmente al aire libre; 4) Colocación de un mismo fondo (blanco patrón RS-50 StellarNet Inc.) detrás de todas las telas, para evitar tener que hacer dobles y eludir el efecto de algunas telas con un cierto grado de transparencia. Aunque algunas de estas condiciones experimentales de medida podrían no ser las necesarias en ciertas situaciones (e.g. banderas iluminadas por fuentes LED de interiores o banderas vistas a larga distancia), los resultados actuales seguirían siendo útiles, por ejemplo, como punto de partida para aplicar transformaciones de adaptación cromática [31].

Un caso concreto en que hemos tenido que aplicar transformaciones de adaptación cromática en este trabajo es el de las normas legales donde se dan colores de banderas referidos al iluminante C. Como nuestras medidas experimentales (TS, TC y CO) se refieren al iluminante D65 y observador patrón CIE 1964, para poder hacer una comparación correcta con los colores de esas normativas legales (LE) hemos calculado los ‘colores correspondientes’ a los indicados en dichas normas legales, empleando el modelo CAT16 [32], suponiendo una luminancia de adaptación $L_A=64$ cd/m² y adaptación completa ($F=1$).

Nuestras medidas espectrofotométricas se hicieron con las banderas del TS y TC en sus astas, en posición vertical o ligeramente inclinadas, situando la tela a medir entre el blanco patrón y la abertura del instrumento de medida (esta última sobre el anverso de la tela). Cada uno de los resultados obtenidos para estas banderas es en realidad el promedio de tres medidas no consecutivas, realizadas en zonas distintas de la tela, salvo quizá en zonas muy pequeñas (e.g. esmeralda de la bandera de Navarra o tronco de árbol del escudo de la bandera de Aragón), donde pudo haber algún solapamiento entre las tres zonas medidas. La elección de las tres zonas de tela medidas fue aleatoria, evitando medir en regiones desgastadas o dañadas, prácticamente inexistentes en las banderas del TS y TC. Las medidas de color en el TS y en el TC se hicieron a lo largo de dos fines de semana distintos, para no interferir con el trabajo habitual de las personas de estos organismos. Como consecuencia de la alta uniformidad colorimétrica obtenida en nuestras medidas (ver sección 3.a), teniendo también en cuenta las limitaciones de tiempo para realizar medidas en los edificios del TS y TC, consideramos que fue apropiado hacer simplemente tres medidas para cada uno de los 52 CP y 38 CA de las banderas de estos organismos. La realización de inferencias y análisis estadísticos a partir de las tres medidas efectuadas (e.g. MANOVA) plantea dificultades derivadas de la ausencia de normalidad multivariante, no siendo necesaria para lograr los objetivos de este trabajo.

Para estimar la variabilidad de nuestras medidas experimentales hemos usado la diferencia de color media respecto de la media (MCDM por sus iniciales en inglés) en unidades CIELAB [33]. Por otra parte, cualquier diferencia de color en unidades CIELAB ($\Delta E_{ab,10}^*$) se puede descomponer en diferencias de los tres atributos básicos del color [6], claridad ($\% \Delta L_{10}^*$), croma ($\% \Delta C_{ab,10}^*$) y tono ($\% \Delta H_{ab,10}^*$), dados en porcentaje conforme a las ecuaciones siguientes:

$$\% \Delta L_{10}^* = 100 (\Delta L_{10}^* / \Delta E_{ab,10}^*)^2 \quad (1)$$

$$\% \Delta C_{ab,10}^* = 100 (\Delta C_{ab,10}^* / \Delta E_{ab,10}^*)^2 \quad (2)$$

$$\% \Delta H_{ab,10}^* = 100 (\Delta H_{ab,10}^* / \Delta E_{ab,10}^*)^2 \quad (3)$$

$$\% \Delta L_{10}^* + \% \Delta C_{ab,10}^* + \% \Delta H_{ab,10}^* = 100 \quad (4)$$

A título orientativo puede decirse que diferencias de color mayores de 1 unidad CIELAB son visibles para el ojo humano [34]. En algunas aplicaciones industriales, como es el caso de la industria del automóvil [35], las tolerancias colorimétricas aceptables son menores de 1 unidad CIELAB, si bien en reproducción de imágenes en color y otras aplicaciones se aceptan valores de tolerancia considerablemente mayores [36].

3. Resultados y discusión

3.a. Variabilidad de nuestras medidas colorimétricas

Realizamos tres medidas no consecutivas en distintas zonas de tela para cada uno de los colores de las banderas del TS y TC. La Tabla 2 muestra la variabilidad de estas tres medidas, mediante la MCDM en unidades CIELAB, distinguiendo los resultados obtenidos para los 52 colores principales (CP) y los 38 colores adicionales (CA). Para las banderas compradas (CO) sólo hicimos una medida bajo las condiciones experimentales antes indicadas, por lo que no podemos dar valores de su variabilidad. Los valores de la Tabla 2 son relativamente pequeños, indicando que la precisión de nuestras medidas es buena, como cabía esperar por la alta homogeneidad colorimétrica de las telas de todas las banderas medidas.

TABLA 2. Diferencias de color medias respecto de la media (MCDM) en unidades CIELAB [33], para 3 medidas no consecutivas de los colores principales (CP) y colores adicionales (CA) de las banderas del Tribunal Supremo (TS) y Tribunal Constitucional (TC).

MCDM (unidades CIELAB)	TS		TC	
	CP	CA	CP	CA
Valor medio	1.2	0.8	1.4	1.0
Desviación Típica	0.9	0.7	1.2	0.7

3.b. Colores promedio de las banderas del TS y TC

La Tabla 3 muestra las coordenadas CIELAB promedio de las 3 medidas realizadas para los 52 colores principales (CP) de las banderas del TS y TC, así como el promedio (PR) de ambas medidas y las diferencias de color CIELAB entre ellas (última columna). Los nombres de colores empleados en la Tabla 3 son los usados en la legislación vigente [7-25], salvo cuestiones menores (e.g. en el caso de la comunidad autónoma de Murcia se habla del mismo color oro para las 7 coronas y los 4 castillos en las normas legales relativas a su escudo, pero no en las normas legales de la bandera). En general, como discutiremos más adelante, hay una concordancia relativamente buena entre los colores de las banderas del TS y TC con 3 excepciones concretas: Franja diagonal azul de la bandera de Galicia y franjas horizontales roja y verde de la bandera de La Rioja, que muestran diferencias de color por encima de 25 unidades CIELAB (ver Tabla 3). Cabe también observar que las mayores diferencias de color entre las banderas del TS y TC se dan para varios colores amarillos, en los que el cromatismo es alto y las tolerancias visuales serían grandes [37].

Respecto a la altísima discrepancia entre las banderas del TS y TC en el color azul de la franja diagonal de la bandera de Galicia, hemos comprobado que la diferencia respecto al color establecido en la legislación vigente de esta comunidad [18] es de 11 unidades CIELAB para la bandera del TC y de 23 unidades CIELAB para la bandera del TS. Por tanto, a falta de estudios más detallados, quizá convendría adoptar para este color azul el indicado en la Tabla 3 en la columna TC, no el indicado en la columna PR. En cuanto a las altas discrepancias de los colores rojo y verde de las banderas de La Rioja del TS y TC (ver Tabla 3) no sabemos a qué se deben, y pensamos que no se pueden solucionar por el momento ya que la norma legislativa de esta comunidad [24] no da ningún valor cuantitativo de referencia. Quizá habría que medir otras banderas de esta comunidad y/o acudir a estudios vexilológicos para tomar una decisión sobre estos dos colores de la bandera de La Rioja.

TABLA 3. Coordenadas CIELAB de los 52 colores principales (ver texto) de las banderas del Tribunal Supremo (TS), Tribunal Constitucional (TC) y promedio de ambas instituciones (PR). La última columna (TS-TC) indica las diferencias de color CIELAB entre los valores medios de los colores de las banderas de ambas instituciones.

Colores Principales (CP)		TS			TC			PR			TS-TC
CCAA	Nombre color	L_{10}^*	a_{10}^*	b_{10}^*	L_{10}^*	a_{10}^*	b_{10}^*	L_{10}^*	a_{10}^*	b_{10}^*	$\Delta E_{ab,10}^*$
Andalucía	Verde Omeya	31	-23	17	36	-19	21	34	-21	19	8
Andalucía	Blanco	89	2	-4	86	2	-1	87	2	-3	4
Aragón	Rojo	37	55	31	36	53	30	36	54	30	2
Aragón	Amarillo	73	21	78	72	15	69	72	18	73	11
Asturias	Azul	33	-4	-32	39	-6	-31	36	-5	-32	6
Asturias	Amarillo	71	17	73	72	14	72	71	15	72	4
Baleares	Rojo	35	55	30	36	53	29	36	54	29	2
Baleares	Amarillo	73	19	76	69	16	67	71	18	71	10
Baleares	Morado	24	21	-26	26	24	-27	25	22	-27	3
Baleares	Blanco castillo	85	1	-2	87	1	0	86	1	-1	3
Canarias	Amarillo	72	19	75	70	13	67	71	16	71	10
Canarias	Azul	25	1	-22	27	1	-22	26	1	-22	2
Canarias	Blanco	88	2	-5	88	3	-7	88	2	-6	2
Cantabria	Blanco	91	2	-5	84	2	-4	87	2	-4	7
Cantabria	Rojo	37	56	32	36	54	30	37	55	31	3
Castilla-León	Rojo	36	54	31	35	53	29	35	54	30	3
Castilla-León	Plata	71	-1	4	72	-1	5	72	-1	4	1
Castilla-León	Oro castillo	82	1	29	77	1	26	80	1	27	6
Castilla-León	Azul vanos castillo	71	-4	-13	74	-4	-10	72	-4	-12	4
Castilla-León	Púrpura leones	35	36	5	36	37	5	36	37	5	2
Castilla-La Mancha	Rojo carmesí	32	36	2	33	37	2	32	36	2	1
Castilla-La Mancha	Blanco	82	3	-5	86	2	-3	84	2	-4	4
Castilla-La Mancha	Oro castillo	80	1	26	67	3	30	73	2	28	14
Castilla-La Mancha	Azul vanos castillo	72	-4	-12	72	-3	-9	72	-3	-11	3
Cataluña	Rojo barras	35	53	31	34	53	30	35	53	30	1
Cataluña	Amarillo	70	21	76	68	18	71	69	19	74	6
Ceuta	Negro	18	1	0	17	1	-1	17	1	0	1
Ceuta	Blanco	85	2	-3	84	3	-5	84	2	-4	3
Extremadura	Verde	35	-27	19	35	-23	18	35	-25	19	4
Extremadura	Blanco	88	1	-1	86	3	-5	87	2	-3	5
Extremadura	Negro	18	2	0	19	2	-1	18	2	0	1
Galicia	Azul franja	76	-10	-7	61	-12	-33	68	-11	-20	30
Galicia	Blanco	87	2	-1	93	2	-7	90	2	-4	9

Madrid	Rojo carmesí	37	55	33	35	52	29	36	54	31	5
Madrid	Blanco estrellas	81	8	-9	85	4	-8	83	6	-8	6
Melilla	Azul celeste	35	-4	-33	32	-4	-31	34	-4	-32	4
Murcia	Rojo Cartagena	30	35	1	32	35	1	31	35	1	2
Murcia	Oro castillos	58	5	27	64	3	27	61	4	27	6
Navarra	Rojo	37	55	30	35	53	28	36	54	29	4
País Vasco	Rojo bermellón	37	55	30	43	57	32	40	56	31	6
País Vasco	Verde vivo	35	-20	22	39	-31	17	37	-26	19	12
País Vasco	Blanco	90	2	-4	86	7	-8	88	5	-6	7
Rioja	Rojo	31	36	2	37	56	31	34	46	16	36
Rioja	Blanco	90	2	-4	84	2	-3	87	2	-4	6
Rioja	Verde	48	-42	13	35	-19	20	41	-31	16	27
Rioja	Amarillo	73	17	71	71	16	70	72	16	71	2
Valencia	Rojo	37	54	32	36	53	30	36	54	31	2
Valencia	Amarillo	72	18	75	69	16	68	71	17	72	8
Valencia	Azul junto mástil	36	-4	-30	33	-4	-31	34	-4	-30	4
Valencia	Amarillo hojas	80	1	29	78	1	27	79	1	28	4
Valencia	Blanco perlas	65	4	3	70	1	1	67	3	2	6
Valencia	Verde esmeraldas	52	-45	34	52	-43	32	52	-44	33	2

La Figura 1 muestra la localización de los colores principales promedio (PR) de la Tabla 3 en los planos $h_{ab,10}$ - L_{10}^* y $h_{ab,10}$ - $C_{ab,10}^*$ de CIELAB. Podemos distinguir sobre todo los siguientes 6 grupos de colores: 1) Con valores de $h_{ab,10}$ próximos a 0° y valores muy bajos de L_{10}^* y $C_{ab,10}^*$ ($L_{10}^* < 20$; $C_{ab,10}^* < 5$) tenemos los colores “negros” (“sable” en terminología heráldica) que hay en las banderas de Ceuta o Extremadura; 2) Con valores de $h_{ab,10}$ en el intervalo 0° - 45° y valores de L_{10}^* en el intervalo 30-40 tenemos los colores “rojos” (“gules” en heráldica), distinguiéndose tonos rojos muy vivos ($C_{ab,10}^* > 60$), como los de las banderas de Navarra y Cataluña, y tonos rojos más moderados (con valores de $C_{ab,10}^*$ entre 30 y 40), como, por ejemplo, el rojo carmesí de la bandera de Castilla-La Mancha; 3) El grupo de puntos con $h_{ab,10}$ en torno a 90° y valores de L_{10}^* en el intervalo 60-80 corresponde a los colores “amarillos”, donde también podemos distinguir dos subgrupos, uno con valores de $C_{ab,10}^*$ entre 70 y 80 (e.g. amarillos de la bandera de Cataluña o de la cruz de la Victoria de la bandera de Asturias) y otro con valores de $C_{ab,10}^*$ entre 20 y 30 (e.g. amarillos oro de los castillos en las banderas de Castilla-León, Castilla-La Mancha y Murcia); 4) Los tonos verdes (“sinople” en heráldica) están presentes, por ejemplo, en las banderas de Andalucía, Extremadura y País Vasco y corresponden a los puntos con $h_{ab,10}$ en el intervalo 135° - 155° , aproximadamente; 5) Con $h_{ab,10}$ en el intervalo 250° - 270° tenemos los colores “azules” (“azur” en heráldica), siendo posible distinguir azules claros (L_{10}^* alto), como el de la franja diagonal de la bandera de Galicia, y azules más oscuros como los de las banderas de Melilla o de Canarias; 6) Por último, con $h_{ab,10} > 270^\circ$, $L_{10}^* > 80$, $C_{ab,10}^* < 12$ tendríamos los colores blancos (“plata” en heráldica) que están presentes en numerosas banderas (e.g. Cantabria, Galicia, Canarias, Madrid). En definitiva, la Figura 1 es interesante porque muestra que en las banderas medidas se distinguen bastante bien 6 de los 7 colores o esmaltes clásicos de la heráldica española que mencionábamos en la sección de Introducción.

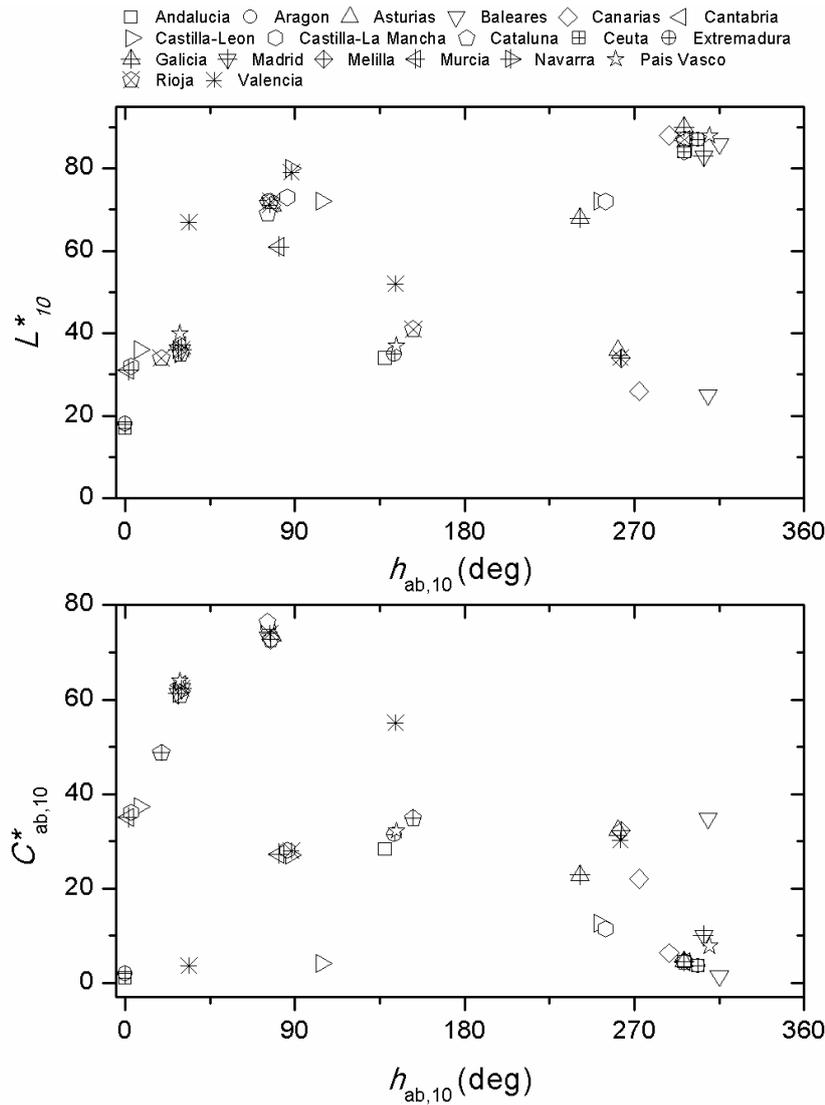


Fig.1. Coordenadas CIELAB de los colores principales promedio (Tabla 3, columna PR) para cada una de las 19 banderas de las Comunidades y Ciudades Autónomas de España, distinguiendo los planos $h_{ab,10}-L^*_{10}$ (arriba) y $h_{ab,10}-C^*_{ab,10}$ (abajo).

La Figura 2 permite tener una visualización aproximada de los colores principales propuestos para cada una de las 19 banderas de las CCAA (Tabla 3, columna PR). La Figura 2 se ha realizado mediante Adobe Photoshop versión 22.1.0, suponiendo que los valores de las coordenadas L, a, b de este software coinciden con los valores de las coordenadas $L^*_{10}, a^*_{10}, b^*_{10}$ (Tabla 3, columna PR). En la Figura 2 las coordenadas del fondo gris neutro son $L=54, a=0, b=0$. Algunas de las banderas de la Figura 2 resultan extrañas, pues en ellas se han omitido los correspondientes escudos (o sea, se han omitido todos los colores adicionales, que aparecen indicados en la Tabla 4). Este es el caso de las banderas de Melilla y Murcia, que aparecen en la Figura 2 con colores uniformes azul y rojo, respectivamente, así como también el caso de las banderas de Aragón y Cataluña, que parecen casi idénticas al omitirse el escudo de la bandera de Aragón. La Figura 3 se ha obtenido con las mismas suposiciones de la Figura 2 y es un ejemplo que permite visualizar las diferencias existentes entre algunos de los colores principales de las banderas de Andalucía, Galicia y La Rioja en el TS y en el TC (Tabla 3, columnas TS y TC, respectivamente). En la Figura 3 vemos que para el ojo humano hay diferencias de color claramente perceptibles entre las banderas del TS y TC (e.g. Verde Omeya de la bandera de Andalucía), siendo éstas especialmente elevadas para la franja diagonal azul de las banderas de Galicia y las franjas horizontales roja y verde de las banderas de La Rioja.



Fig.2. Visualización aproximada (Adobe Photoshop versión 22.1.0) de los colores principales (CP) propuestos para las 19 banderas de las CCAA (Tabla 3, columna PR): De izquierda a derecha y de arriba abajo, Andalucía, Aragón, Asturias, Baleares, Canarias, Cantabria, Castilla-León, Castilla-La Mancha, Cataluña, Ceuta, Extremadura, Galicia, Madrid, Melilla, Murcia, Navarra, País Vasco, La Rioja y Valencia. Las coordenadas Adobe Photoshop del fondo gris neutro de las banderas de esta Figura son $L=54$, $a=0$, $b=0$.

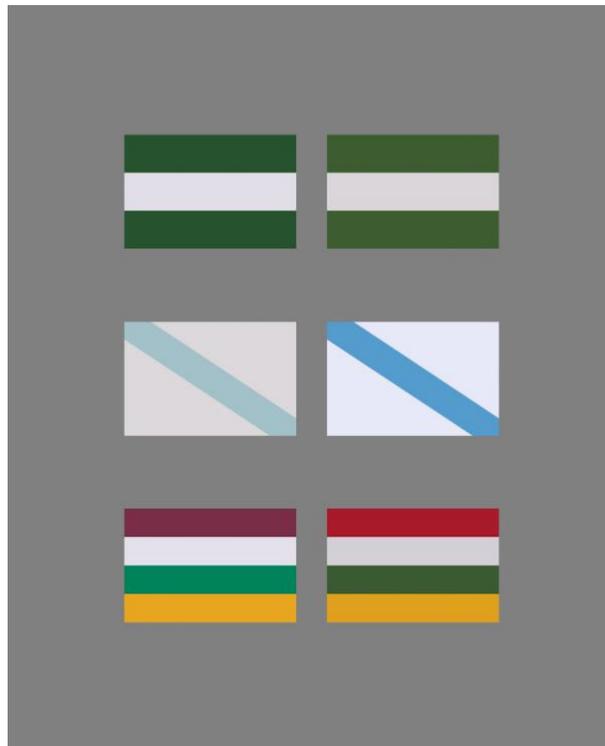


Fig.3. Visualización aproximada (Adobe Photoshop versión 22.1.0) de los colores principales (CP) de las banderas de Andalucía, Galicia y La Rioja medidas en el Tribunal Supremo (columna izquierda) y el Tribunal Constitucional (columna derecha). Las coordenadas Adobe Photoshop del fondo gris neutro de las banderas de esta Figura son $L=54$, $a=0$, $b=0$.

La Tabla 4 muestra las coordenadas CIELAB promedio de las 3 medidas realizadas para los 38 colores adicionales (CA) en las banderas del TS y TC, así como el promedio (PR) de los resultados de ambas medidas y las diferencias de color CIELAB entre ellas (última columna). Los nombres de colores empleados en la Tabla 4 son los usados en la legislación vigente [7-25]. A diferencia de la Tabla 3, vemos que en la Tabla 4 sólo se indican 10 de las 19 CCAA existentes, que son exactamente aquéllas cuyas banderas contienen escudos, siendo los colores de los elementos de mayor tamaño de estas 10 banderas lo que nosotros hemos denominado ‘colores adicionales’ (CA). Hay que indicar que la Tabla 4 no contiene todos los colores de los escudos, pues algunos tienen elementos de tamaño inferior a 8 mm que no pudimos medir: Por ejemplo, las llamadas ‘caras de moros’ del escudo de Aragón y varios elementos del complejo escudo de la ciudad autónoma de Melilla (Figura 4). Hay también otras peculiaridades en lo relativo a los escudos de las banderas medidas. Por ejemplo, en la bandera de Canarias del TS los canes tienen dos colores marrones muy distintos (ver Tabla 4), mientras que en la bandera del TC y en la normativa legal [11] hay sólo un color marrón, como parece más razonable, por motivos de eficiencia práctica.

TABLA 4. Coordenadas CIELAB de los 38 colores adicionales (ver texto) de las banderas del Tribunal Supremo (TS), Tribunal Constitucional (TC) y promedio de ambas instituciones (PR). La última columna (TS-TC) indica las diferencias de color CIELAB entre los valores medios de los colores de las banderas de ambas instituciones.

Colores Adicionales		TS			TC			PR			TS-TC
CCAA	Nombre color	L_{10}^*	a_{10}^*	b_{10}^*	L_{10}^*	a_{10}^*	b_{10}^*	L_{10}^*	a_{10}^*	b_{10}^*	$\Delta E_{ab,10}^*$
Andalucía	Lomo leones	46	13	38	49	14	37	48	13	37	3
Andalucía	Ropa Hércules	47	13	38	49	14	38	48	13	38	2
Andalucía	Piel Hércules	83	9	17	81	8	16	82	8	16	2
Aragón	Azul fondo cruz	32	-4	-32	24	2	-20	28	-1	-26	16
Aragón	Plata cruz	65	-1	-2	79	0	3	72	0	1	14
Aragón	Esmeraldas corona	53	-47	34	54	-47	35	53	-47	34	1
Aragón	Marrón tronco árbol	50	13	39	45	14	37	48	13	38	5
Canarias	Marrón claro canes	44	12	36	48	13	39	46	12	37	5
Canarias	Marrón oscuro canes	29	19	19	49	13	39	39	16	29	29
Canarias	Islas del escudo	65	-1	-3	81	2	-7	73	0	-5	17
Canarias	Rojo de la corona	37	55	32	35	55	30	36	55	31	2
Cantabria	Azul cielo del escudo	75	-8	-10	70	-12	-10	72	-10	-10	7
Cantabria	Vela barco escudo	89	1	-9	86	1	-5	88	1	-7	5
Cantabria	Amarillo de corona	68	4	29	67	3	29	67	4	29	1
Ceuta	Borde rojo escudo	68	-2	1	36	54	31	52	26	16	71
Ceuta	Escusones azules	39	-5	-36	40	-5	-37	40	-5	-37	1
Ceuta	Amarillo corona	66	3	34	71	6	38	69	4	36	7
Extremadura	Fondo león escudo	74	22	79	73	18	74	73	20	76	7
Extremadura	Fondo castillo escudo	37	57	31	37	57	33	37	57	32	1
Extremadura	Azul cielo escudo	73	-12	-11	70	-12	-9	71	-12	-10	4
Extremadura	León rojo escudo	39	56	32	41	55	31	40	55	32	2
Galicia	Oro cáliz escudo	83	1	29	57	5	48	70	3	39	32
Galicia	Plata cruces escudo	67	0	0	66	1	5	67	0	2	5

Galicia	Azul fondo escudo	26	0	-22	29	4	-25	27	2	-24	6
Galicia	Rojo corona escudo	38	56	33	44	56	32	41	56	32	6
Melilla	Blanco columnas	86	1	-5	84	3	-7	85	2	-6	3
Melilla	Rojo fondo castillos	35	53	29	35	54	30	35	53	29	2
Melilla	Verde dragón	52	-47	33	50	-43	30	51	-45	32	5
Melilla	Azul fondo escudo	35	-4	-30	32	-5	-32	34	-4	-31	3
Melilla	Amarillo corona	65	2	32	64	1	27	65	2	29	5
Navarra	Amarillo corona	59	8	52	57	9	48	58	8	50	5
Navarra	Verde esmeralda	51	-44	33	50	-45	33	50	-44	33	1
Rioja	Azul borde del escudo	24	1	-23	23	2	-21	24	2	-22	3
Rioja	Amarillo fondo cruz	72	14	71	72	14	70	72	14	70	1
Rioja	Verde monte Laturce	48	-43	33	54	-41	37	51	-42	35	8
Rioja	Rojo fondo castillo	37	55	29	36	54	31	37	55	30	2
Rioja	Rojo corona	37	57	31	36	56	31	37	56	31	2
Rioja	Amarillo corona	58	10	54	66	3	30	62	6	42	26



Fig. 4. Detalle del escudo de la bandera de la ciudad autónoma de Melilla existente en el Tribunal Supremo, en el que abundan detalles con tamaños bastante pequeños.

Podemos observar grandes diferencias de color (más bien podríamos decir que colores completamente distintos) en casos muy concretos como el del escudo de la bandera de Ceuta (ver Tabla 4 y Figura 5), siendo la bandera del TC la que mejor se ajusta a la descripción cualitativa del texto legal [17]. Tampoco faltan en las banderas que hemos medido ciertos detalles que podemos suponer fruto de la libertad del fabricante, ante la ausencia de normas legales precisas: Por ejemplo, en la bandera de Valencia del TS (Figura 6) podemos ver una franja vertical de color rosáceo que separa las hojas de color oro junto al asta de la bandera de las barras horizontales rojas y amarillas; dicha franja vertical no se menciona en la normativa legal [25] y es roja en la bandera del TC. También es interesante llamar la atención sobre la necesidad de distinguir en el futuro entre los colores llamados “amarillo” y “oro”, así como entre los colores llamados “blanco” y “plata”. Por ejemplo, en la legislación de la bandera de Valencia [25] se especifica cuantitativamente el color “oro bandera”, pero no se menciona ningún “amarillo”, lo que implícitamente podría indicar que las hojas junto al asta de esta bandera y sus franjas amarillas horizontales deberían ser del mismo color, cosa que no

ocurre en absoluto, por ejemplo, en las banderas del TS y TC (ver Figura 6). También hemos de indicar que en las banderas del TS y TC hay elementos bordados que no existen en las banderas de bajo coste que hemos comprado por internet [26], como puede apreciarse en las Figuras 6 y 7.

En definitiva, en términos generales, como veremos a continuación, la variabilidad de los colores presentes en los escudos de las banderas medidas (Tabla 4) es mayor que la existente en sus franjas y símbolos de gran tamaño (Tabla 3), como era de esperar. Quizá, por el momento, a falta de estudios más detallados, sería suficiente con considerar la propuesta de estandarización de los colores indicados como PR en la Tabla 3.



Fig. 5. Escudos de las banderas de la ciudad autónoma de Ceuta del Tribunal Supremo (izquierda) y del Tribunal Constitucional (derecha). Obsérvese que los fondos de los castillos y de los escusones de estas banderas son de colores totalmente distintos.



Fig. 6. Detalle de las banderas de Valencia del Tribunal Supremo (izquierda) y del Tribunal Constitucional (derecha).



Fig. 7. Detalle de los escudos de las banderas de Galicia del Tribunal Supremo (izquierda) y comprada por internet (derecha).

3.c. Diferencias de color entre banderas

La Tabla 5 muestra las diferencias de color CIELAB y sus componentes (claridad, croma y tono) en porcentaje, al comparar los colores principales y adicionales de las banderas del Tribunal Supremo (TS), Tribunal Constitucional (TC), promedio de las banderas del TS y TC (PR), banderas compradas online (CO) y valores de la legislación vigente (LE). Es importante recordar que el número de colores principales y colores adicionales especificados cuantitativamente en la legislación vigente es muy pequeño (14 CP y 5 CA) en comparación con los de las banderas del TS, TC, PR y CO (52 CP y 38 CA). Según la Tabla 5, las diferencias de color promedio entre las banderas del TS y TC son inferiores a 10 unidades CIELAB (concretamente 6.2 y 8.4 unidades CIELAB para los colores principales y adicionales, respectivamente) y mayores que la variabilidad de nuestras medidas (Tabla 2). En cambio, los colores de las banderas compradas (CO) distan de los indicados en PR más de 20 unidades CIELAB en promedio. Este hecho no es sorprendente, pues muy probablemente la ausencia de especificaciones legales cuantitativas ha hecho que los fabricantes de banderas usen colores muy distintos a los de banderas de referencia, como pueden ser las banderas del TS y TC. Los valores promedio de los colores de las banderas del TS y TC (o sea, los valores PR) distan bastante de lo establecido en las normas legales: Concretamente, en promedio, 19.5 y 12.5 unidades CIELAB para los colores principales y adicionales, respectivamente (ver Tabla 5), si bien este resultado debe interpretarse con cautela, por el escaso número de colores establecidos cuantitativamente en la legislación vigente, como ya hemos indicado. También podemos observar en la Tabla 5 que en todos los casos las desviaciones típicas son elevadas; es decir, hay algunos colores a cuyas discrepancias debemos prestar especial atención, como hemos indicado en algunos ejemplos previos (Figura 3). Por último, la Tabla 5 muestra que en todas las diferencias de color calculadas la componente menor es la diferencia en tono, lo cual es un resultado que era de esperar por ser éste el atributo del color más evidente para la visión humana.

Por último, recordemos que la Tabla 1 indicaba que sólo hay cinco CCAA en las que se ha establecido un valor (5 o 10 unidades CIELAB) para la tolerancia de reproducción de los colores de sus banderas. Las diferencias de color promedio entre las banderas del TS y TC son superiores a 5 unidades CIELAB (Tabla 5), por lo que pensamos que, en esta aplicación concreta del color de las banderas, podría ser más apropiado establecer una tolerancia de aceptabilidad de 10 unidades CIELAB. Lógicamente una tolerancia menor es deseable y posible, aunque pueda generar dificultades a los fabricantes de banderas e incrementar el coste del producto.

TABLA 5. Promedio \pm desviación típica de las diferencias de color CIELAB y sus 3 componentes (claridad, croma y tono) para los 52 colores principales (CP) y 38 colores adicionales (CA), comparando los resultados obtenidos para las banderas del Tribunal Supremo (TS), Tribunal Constitucional (TC), compradas por internet (CO), propuestas en este trabajo (PR) y normativa legal actual (LE).

	CP			CA		
	TS-TC	PR-CO	PR-LE	TS-TC	PR-CO	PR-LE
$\Delta E_{ab,10}^*$	6.2 \pm 7.0	22.3 \pm 9.8	19.5 \pm 12.7	8.4 \pm 13.0	24.2 \pm 9.3	12.5 \pm 10.1
$\% \Delta L_{10}^*$	40 \pm 33	46 \pm 35	26 \pm 29	43 \pm 29	39 \pm 31	47 \pm 36
$\% \Delta C_{ab,10}^*$	43 \pm 44	42 \pm 34	57 \pm 29	38 \pm 30	46 \pm 31	41 \pm 43
$\% \Delta H_{ab,10}^*$	17 \pm 16	12 \pm 19	17 \pm 12	19 \pm 19	15 \pm 17	12 \pm 23

4. Conclusiones

Hemos realizado medidas espectrofotométricas independientes de los colores de las banderas de las CCAA existentes en la sala de banderas del Tribunal Supremo (TS) y el hall principal del Tribunal Constitucional (TC), así como de un conjunto de banderas compradas por internet. Nuestras condiciones experimentales de medida fueron: Geometría d/8, campo circular de 8 mm de diámetro, iluminante D65, observador patrón CIE 1964, componente especular excluida, UV=100% y blanco de referencia situado bajo la muestra de tela. Obtenemos resultados relativamente similares (i.e. diferencias de color promedio inferiores a 10 unidades CIELAB) en las medidas de color de las banderas del TS y TC, por lo que proponemos los colores promedio de ambas colecciones de banderas (Tabla 3, columna PR) como referencia a tener en cuenta para una futura estandarización. No obstante, convendría revisar tres colores principales concretos: El de la franja diagonal azul de la bandera de Galicia y los de las franjas horizontales roja y verde de la bandera de La Rioja (ver Figura 3). También pueden usarse los resultados de la Tabla 4 como una primera referencia para futuros estudios sobre el color de los escudos de las CCAA. Respecto al promedio de los colores de las banderas del

TS y TC, hay que indicar que difiere bastante (más de 12 unidades CIELAB) de los escasos colores indicados en la legislación actual, así como de los colores de las banderas compradas por internet (más de 22 unidades CIELAB). Puesto que los colores medidos en TS y TC se agrupan bastante bien en 6 zonas del espacio de color (Figura 1), también se podría sugerir el uso de los centros de gravedad de estas zonas como futuros colores de referencia de banderas. Nuestra propuesta y resultados actuales, basados en los colores medidos para las banderas del TS y TC, son una aproximación que podría ser discutida y mejorada por especialistas en vexilología y por responsables de las administraciones territoriales y administración central del Estado.

Agradecimientos

A los doctores Michal Vik y Martina Viková (Facultad de Ingeniería Textil, Universidad de Liberec, República Checa) y Pedro Antonio García López (Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Granada). A D. Tomás Rodríguez Peñas (Sociedad Española de Vexilología) por su valioso asesoramiento. A los técnicos de la Unidad de Fotografía Científica (Centro de Instrumentación Científica, Universidad de Granada) Ambrosio Molina Illescas y Lola Molina Fernández. A los Magistrados del Tribunal Supremo y del Tribunal Constitucional de España, que nos han facilitado obtener los permisos necesarios para acceder a las banderas medidas, así como al personal administrativo, personal de seguridad y policía nacional de estas instituciones. A la Secretaría del Senado del Gobierno de España. Esta investigación ha sido financiada por el Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España: PID2019-107816GB-I00/SRA/10.13039/501100011033.