

Estudio comparativo de los pigmentos amarillo de zinc y amarillo de cromo mediante reflectometría. Interés en conservación-restauración

/ JOSÉ RODRÍGUEZ GORDILLO (1), MARÍA-PAZ SÁEZ PÉREZ (2*), JORGE DURÁN SUÁREZ (3)

(1) Dpto. de Mineralogía y Petrología, Facultad de Ciencias. Campus Fuentenueva. Universidad de Granada, 18071 Granada (España)

(2) Dpto. de Construcciones Arquitectónicas. E.T.S Ingeniería de Edificación. Campus Fuentenueva. Univ. de Granada, 18071 Granada (España)

(3) Dpto. de Escultura. Facultad de Bellas Artes. Avda. de Andalucía s/n. Universidad de Granada 18014. Granada (España)

INTRODUCCIÓN

El necesario mantenimiento y preservación de las obras artísticas requiere de la incorporación de una serie de avances tecnológicos que permitan conocer con profundidad la naturaleza y comportamiento de los materiales constituyentes de las mismas, y su respuesta a los diferentes tratamientos que su preservación pueda conllevar; concretamente, los estudios y determinaciones colorimétricas están jugando un papel trascendental en este cometido.

De un tiempo a esta parte viene aplicándose el estudio instrumental del color en el campo del Patrimonio Monumental tanto en la catalogación del material pétreo de cantera para su uso en reposiciones y en el control de la actuación de tratamientos de restauración sobre materiales pétreos [Durán et. al, 1995], como en el del comportamiento de pigmentos en morteros de restauración [Durán et. al, 2000], , así como al campo de la obra pictórica en sentido estricto [Rodríguez et. al, 2007, Rodríguez et al., 2013].

En el presente trabajo se estudia mediante medidas de reflectancia espectral difusa el comportamiento cromático de los pigmentos inorgánicos amarillo de cromo ($PbCrO_4$) y amarillo de zinc ($ZnCrO_4$) en diversos medios propios de técnicas pictóricas comunes tales como óleo y temple. En estos medios seleccionados intervienen aglutinantes y disolventes de técnicas pictóricas clásicas (aceite de adormidera, aceite de linaza crudo y aceite de linaza polimerizado), así como nuevos productos de síntesis (Mowilith DMC-2F, Mowilith 35/73 F, y

Rhodorsil4/125 ó Moviol). Por otra parte, los pigmentos seleccionados, muy frecuentes y necesarios en cualquier paleta cromática, presentan óptimas propiedades para ser mezclados con aglutinantes de tipo graso y magro. Son resistentes a disolventes y a los álcalis, siendo apropiados para su uso en pinturas murales interiores y exteriores.

Los valores de diferencias de color (color total, ΔE , luminosidad, ΔL , tono, ΔH y saturación ΔC) entre la mezcla y el pigmento puro en cada uno de los medios estudiados nos indicará en cual de ellos se comportará con mayor efectividad y estabilidad y sus especificidades cromáticas (mayor o menor grado de luminosidad y saturación, posible variación de tono, etc.); pero sobre todo aportará una valoración cuantitativa de la incidencia del medio respecto del resultado visual final. En otras palabras: qué resultados pictóricos y visuales obtendremos si empleamos la técnica pictórica del óleo frente a la técnica pictórica del temple; cuáles serán los mejores resultados cromáticos de cada uno de los pigmentos en términos de luminosidad y saturación, en función de una u otra técnica pictórica; ¿las intervenciones de restauración en pinturas serán adecuadas, tanto si usamos óleo o

temple?; ¿un artista en un retrato conseguirá los mismos efectos al usar uno u otro aglutinante con estos pigmentos? Gran parte de estas respuestas podrán ser contestadas a partir de estudios como el que se presenta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los pigmentos estudiados han sido: amarillo de cromo (cromato de plomo, PY 34, muestra 1) y amarillo de zinc (cromato de zinc, PY 36, muestra 2). En la Tabla 1 se recogen los diferentes medios (aglutinante y disolvente) y las técnicas de aplicación más frecuentes.

Las preparaciones han respondido a las siguientes proporciones: 1 g de pigmento, 1 ml de disolvente y 1 ml de aglutinante.

Tras diversos ensayos sobre distintos soportes, optamos por aplicar las preparaciones mediante pincel sobre plaquetas de escayola, de gran blancura, alta pureza y calidad, sustrato, por otra parte, bastante común en decoración pictórica en paramentos de interiores en edificios y monumentos.

RESULTADOS

Las medidas de reflectancia espectral

Siglas	Aglutinante	Disolvente	Técnica
AD	Aceite de adormidera	Esencia de trementina	Óleo
LC	Aceite de linaza crudo	Esencia de trementina	Óleo
LP	Aceite de linaza polimerizado.	Esencia de trementina	Óleo
MWD	Mowilith DMC-2F (acetato de polivinilo en dispersión acuosa)	Agua	Temple sintético
MWR	Mowilith 35/73 F (acetato de polivinilo en resina líquida)	Esencia de trementina	Temple sintético
PAV	Rhodorsil4/125 ó Moviol (Alcohol de polivinilo)	Agua	Temple sintético

Tabla 1. Relación de medios ensayados con indicación del aglutinante, disolvente y técnica pictórica de aplicación.

palabras clave: amarillo de cromo, amarillo de zinc, reflectometría, restauración

key words: yellow chrome, yellow zinc, reflectometry, restoration.

difusa se realizaron en el intervalo visible (375-750 nm) con un simulador del iluminante D65 mediante un espectrofotómetro UltraScan de HunterLab perteneciente al Departamento de Óptica de la Universidad de Granada, de acuerdo con las especificaciones CIE [Judd, et al, 1975]. A partir de estos valores se calcularon mediante el diseño de un programa de cálculo específico [Ribera, et. al, 2009] los valores de diferencias de color total (ΔE), luminosidad (ΔL), saturación (ΔC) y tono (ΔH) según las fórmulas CMC(2:1) [AATCC, 2002] entre la mezcla y el pigmento puro en cada uno de los medios ensayados. En la Tabla 2 se presentan estas diferencias. En la figura 1 se representan las diferencias de color ΔE_{CMC} de ambos pigmentos en los diferentes medios.

los diferentes parámetros (luminosidad, saturación o intensidad, y tono).

En relación a los pigmentos, a partir de los datos expuestos, y considerando que la percepción visual de variaciones significativas de color tiene lugar a partir de $\Delta E \geq 3$ [Judd, et. al, 1975], podemos concluir que el amarillo de cromo se comporta bastante bien en todos los medios, salvo en aceite de linaza crudo (LC) donde presenta ligeras disminuciones de saturación y luminosidad y un ligero viraje a tonos algo más anaranjados. Por su parte, el amarillo de zinc presenta ligeras pérdidas de luminosidad en aceite de adormidera (AD) y aceite de linaza crudo (LC), y aumentos de saturación algo más acusados en Moweilith 35/73 F (MWR) y Moviol (PAV).

segundo [Palet, 2002], [Buxbaum, et. al, 2005]. No obstante, es de destacar el buen comportamiento general de ambos pigmentos en los medios estudiados consecuencia de su alta estabilidad química, y de su alto poder cubriente dados sus elevados índices de refracción [Buxbaum, et. al, 2005].

AGRADECIMIENTOS

La investigación efectuada en el presente trabajo forma parte del Proyecto MAT 2008-06799-C03-03 del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (Ministerio de Ciencia e Innovación), y se ha desarrollado en el seno del Grupo de Investigación RNM 0179 de la Junta de Andalucía.

REFERENCIAS

AATCC. Test Method 173 CMC. (2002): Calculation of small differences for acceptability. In Technical manual of the American Association of Textile Chemist and Colorist". Research Triangle Park, NC: American Association of Textile Chemist and Colorist., 311-313.

Buxbaum, G.; Pfaffa, G. (2005): Industrial Inorganic Pigments. 3rd ed. Wiley-VCH. New York.

Durán Suárez, J.; García Beltrán, A.; Rodríguez Gordillo, J. (1995): "Colorimetric cataloguing of stone materials (biocalcarene) and evaluation of the chromatic effects of different restoring agents". The Science of the Total Environment, **167**, 171-180. ISSN: 0048-9697

Durán Suárez, J.; García Beltrán, A.; Sáez Pérez, M^a-P.; Rodríguez Gordillo, J. (2000): "Evaluation of the Chromatic Effectiveness of color Pigments in Restoration Materials (Lime and Portland Cement)". Color Research and Application. **25**, 4, 286-291. ISSN: 1520-6378

Judd, D.B.; Wyszecki, G.. (1975): Color in business, science and industry, 3rd ed., Wiley, New York.

Palet, A.. (2002): Tratado de pintura. Color, pigmentos y ensayo. (1^a ed. Edicions Universitat de Barcelona. Colecció UB-56, 172 p.

Ribera Roget, A.; Rodríguez Gordillo, J., Sáez Pérez, M^a-P. (2009): Programa de cálculo de parámetros de color CMC. Comunicación interna.

Rodríguez Gordillo, J.; Sáez Pérez, M^a-P.; Durán Suárez, J.; García Beltrán, A. (2007): "Chromatic behaviour of inorganic pigments in restoration mortars (non-hydraulic lime, hydraulic lime, gypsum and white portland cement). A comparative study". Color Research and Application. **32**, 1, 65-70. ISSN: 1520-6378

Rodríguez Gordillo, J.; Sáez Pérez, M^a-P.; Durán Suarez, J. (2013): Evaluación experimental del comportamiento cromático de pigmentos inorgánicos en diversos aglutinantes pictóricos. PH investigación [en línea dic-13] **1**, 25-45. ISSN: 2340-9479

<http://www.iaph.es/phinvestigacion/index.php/phinvestigacion/article/view/7>

CONCLUSIONES

En el estudio desarrollado se observa que los efectos son diversos para cada caso, dependiendo del medio y del pigmento, con incidencia variable sobre

En síntesis, se observa que el amarillo de cromo es el que menos variaciones apreciables experimenta; la mayor insolubilidad del amarillo de cromo que la del amarillo de zinc explicaría la mayor estabilidad del primero frente al

Muestra y medio	ΔE_{CMC}	ΔL_{CMC}	ΔC_{CMC}	ΔH_{CMC}
1AD	2,12	-1,40	0,59	-1,47
2AD	3,02	-2,98	-0,27	-0,36
1LC	4,24	-2,34	-0,42	-3,51
2LC	3,89	-3,53	-1,40	-0,87
1LP	2,86	-1,59	0,85	-2,22
2LP	2,34	-1,83	1,03	-1,02
1MWD	3,06	-1,24	2,73	-0,56
2MWD	3,40	-0,89	2,88	-1,58
1MWR	3,22	-1,51	1,67	-2,30
2MWR	5,55	0,31	5,13	-2,08
1PAV	1,08	-0,52	0,93	0,16
2PAV	4,28	1,38	4,04	-0,23

Tabla 2. Valores de diferencias de color total (ΔE), luminosidad (ΔL), saturación (ΔC) y tono (ΔH) experimentados por cada pigmento (muestra 1 y muestra 2) en los diferentes medios ensayados.

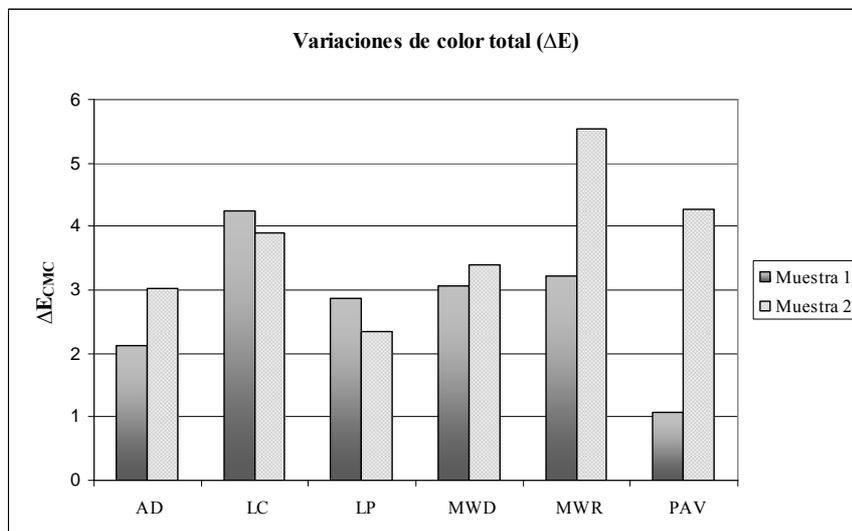


fig 1. Representación gráfica de las diferencias de color total (ΔE_{CMC}) experimentadas por los pigmentos (Muestra 1: amarillo de cromo; Muestra 2: amarillo de zinc) respecto de los aglutinantes pictóricos empleados.