

ESTUDIO CIENTÍFICO DE LOS LIBROS DE CORO DE LA ABADÍA DEL SACROMONTE DE GRANADA

J.M. Martínez Blanes¹⁾, J. Bueno Vargas²⁾ y J.L. Pérez Rodríguez¹⁾

Resumen

El objetivo de esta comunicación es dar a conocer el estudio científico que se está realizando sobre el más de medio centenar de los Libros de Coro realizados en pergamino, expresamente para esta institución, entre los ss. XVII al XX que se encuentran en la Abadía del Sacromonte en Granada. Se efectúa una pequeña introducción histórica de lo que es la Abadía y su localización. A continuación se describen los libros estudiados (tipologías y características generales) y sobre todo de las miniaturas con las que están decorados algunos de ellos.

Palabras clave: Libros de Coro, pigmentos, conservación.

1. INTRODUCCIÓN

La Abadía del Sacromonte de Granada se localiza en las afueras de la ciudad en el Monte llamado de Valparaíso. Surge a comienzos del s. XVII gracias al impulso económico y personal del Arzobispo D. Pedro Vaca de Castro y a partir del descubrimiento de los restos óseos de San Cecilio, evangelizador de esta zona y patrón de la ciudad. Estos restos aparecieron en unos antiguos hornos romanos del s. I y junto a los llamados Libros Plúmbeos, falsificaciones contemporáneas al descubrimiento, realizadas por los moriscos granadinos que veían como se perdía su cultura y religión; escritos en árabe, además de un contenido litúrgico, hacían referencia entre otras cosas, al origen islámico de San Cecilio.

Al fundar la Abadía del Sacromonte, el arzobispo Castro impuso el precepto de Culto Divino diario, por lo que fue necesario contar con una buena biblioteca de libros de coro, de los que se conservan en la actualidad 52; son los de mejor calidad los realizados durante el s. XVII a los que pertenecen las miniaturas que vemos aquí.

¹⁾ Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, C/ Américo Vespucio, s/n, 41092 Isla de la Cartuja, Sevilla.

²⁾ Predela, s. I. Plaza San Isidro, 1 bajo E. 18012 Granada. Tfno: 656568970.

Los libros de coro, cantorales o libros de canto gregoriano, tienen unas características físicas muy particulares: su tamaño ronda los 50 cm × 100 cm y tienen un peso que oscila entre los 30 y 80 kg. Sus hojas son de pergamino y están encuadrados con tapas de madera forradas de piel; decorados exteriormente con elementos metálicos (bordes, esquinas, cierres, borlones, etc.), interiormente poseen ricas miniaturas de gran valor artístico.

El estudio de estas obras que se está realizando surge como investigación desarrollada en forma de tesis doctoral, la de Javier Bueno Vargas: "Los libros de coro de la Abadía del Sacromonte, del olvido a su restauración" y por el grado de deterioro, abandono y olvido en el que se encuentran a pesar de su valor histórico, cultural y religioso. Además se están aplicando métodos científicos de análisis para su mejor conocimiento.

Parte del estudio científico es el que se presenta aquí, explicando algunas de las metodologías de análisis empleadas junto a algunos de los resultados que se están obteniendo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. MATERIALES

Este estudio se ha enfocado desde una vertiente histórica y material ya que se están extrayendo todos los datos posibles relacionados con estos libros tanto de los documentos conservados en la Abadía (actas capitulares, libros de cuentas y fábrica), como creándolos a través del análisis científico de los materiales y elementos constituyentes.

Respecto a los datos históricos hemos de mencionar que apenas estamos encontrando datos: no se hicieron casi anotaciones por lo que respecta a los autores, hay escasa información sobre las fechas de ejecución y ninguno sobre los materiales empleados. Información que sí se han recogido en encargos parecidos en otras instituciones granadinas (ya existen las catalogaciones de los libros de coro de las catedrales de Granada y Guadix).

Por ello se ha hecho necesario aplicar métodos científicos de análisis para que, conociendo los materiales empleados en la creación de estas miniaturas, podamos caracterizar estos libros y conocer las propiedades y composiciones de sus materiales; se está centrando el estudio en las miniaturas.

Precisamente la originalidad del estudio radica en que se atiende más a la caracterización de materiales y estructuras que a la clasificación de contenidos. Para llevar a cabo este estudio además del análisis científico, se han confeccionado unas exhaustivas fichas descriptivas de todos los componentes de los libros, la cubierta (tapas de madera, revestimientos de piel, elementos decorativos metálicos, lomo, cierres y aga-

rres), cuerpo (cuadernillos, esquemas internos, etc.), sistema de costura, cabezadas y guardas.

Gracias a los datos obtenidos podremos buscar similitudes entre los distintos libros de coro, concretar lo mejor posible las fechas de ejecución y realizar un estudio lo más completo posible de los procesos de creación que nos permita llegar a conclusiones definitivas. Además entenderemos mejor su evolución histórica y alteraciones que presentan.

Precisamente porque en su estado de conservación ha influido definitivamente las condiciones climáticas en las que han estado, se han estudiado las que sufren en la actualidad a lo largo de un año para confirmar que sea la adecuada para su conservación.

2.2. MÉTODOS

Las técnicas analíticas utilizadas en el presente estudio son la microscopía electrónica de barrido (JEOL JSM-5400 con analizador por energías dispersivas de rayos X LINK), la microscopía óptica (Nikon Type 115), la espectroscopía de infrarrojos (Nicolet 510 FTIR con microscopio acoplado), la difracción de rayos X (Siemens D5000, Siemens D5000 Dual y Siemens D501) y ensayos de reflectometría de infrarrojos. Para los estudios climatológicos se han utilizado dos termómetros (analógico y de mercurio) y dos higrómetros (digital y de cabello).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RESULTADOS

- Climatología:

Es un factor primordial en la conservación de los bienes culturales, ya que los deterioros se provocan no sólo por los valores extremos, sino también por las oscilaciones en los mismos. En referencia a los datos medioambientales que se han medido debemos decir que no se ha considerado necesario recoger todos los parámetros y variaciones que afortunadamente hoy pueden ser analizados (entre otros: cantidades de ozono y contaminación ambiental, nivel de vibraciones, radiación ultravioleta e infrarroja, salinidad, potencia de iluminación...), puesto que se ha considerado que éstos (y otros no mencionados), no afectan significativamente a los libros de coro.

Lógicamente, los parámetros mencionados pueden ser tomados en diferentes lugares; en nuestro caso y siguiendo la terminología de Cavena, se ha estudiado el microclima y el bioclima, del archivo en donde se encuentran la mayor parte de los cantorales y del mesoclima (del exterior del edificio), comparando los datos con los facilitados por la estación meteorológica del Instituto Geofísico para la Prevención de Desastres Sísmicos, situado en el Observatorio Astronómico de Cartuja (Granada), muy próximo a la Abadía.

Se ha estimado suficiente conocer los datos de máxima, mínima y oscilaciones tanto de las temperaturas como de la humedad relativa. La comparación de los datos obtenidos nos ha permitido evaluar la estabilidad del microclima del archivo y relacionarla con los datos del mesoclima (figura 1). En referencia al bioclima mencionar que se están analizando las localizaciones anteriores de los cantorales (dentro del edificio), para llegar a saber cuales han sido las condiciones que han favorecido el que exista un importante ataque biológico.

Quedan por evaluar los datos de humedad relativa. Ahora sabemos que la temperatura dentro del archivo, a lo largo del año, oscila entre los 8 °C y los 26.2 °C, lo que se consideran parámetros aceptables. En cortos períodos de tiempo la oscilación entre la máxima y la mínima es como mucho de cuatro grados, por lo que se puede considerar un clima muy estable y bueno para la conservación de estos libros.

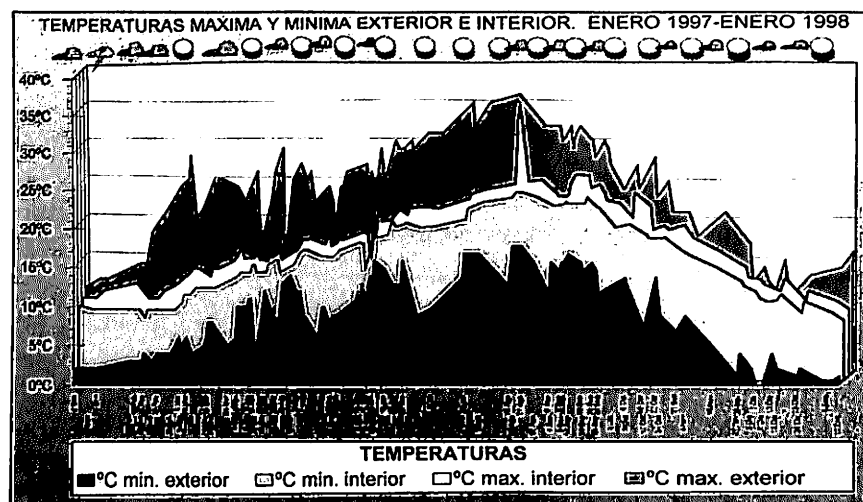
- Deterioros:

Los deterioros han estado provocados no sólo por la acción humana (mutilaciones, reencuadernaciones e inadecuadas restauraciones), por su difícil manipulación por su tamaño y peso (sufriendo erosiones, roces, pérdidas, etc.), sino también por haber estado en algún momento en condiciones climáticas adversas.

Han surgido así problemas como mala adhesión de los colores, cuarteados de las pieles y pergaminos, cosidos de rotos, manchas, cristalizaciones de adhesivos, virados de color, borrado de textos, realización de anotaciones con rotuladores y lápices y colocaciones de parches de papel, tela y otros pergaminos (fotografía 1).

Las adversas condiciones climáticas en que en algún momento estuvieron han favorecido la aparición de oxidación de los metales, como este oro falso de una miniatura y un importante ataque de microorganismos como hongos y bacterias. Esto ha

Figura 1.
Diagrama
de temperaturas
dentro del archivo
(1997/98).



Fotografía 1. Detalle de los efectos del deterioro (ver cuadernillo a color, pág. ii).

causado la desintegración de los soportes orgánicos, la alteración de los aglutinantes de los colores y otros daños que se están evaluando y porcentuando.

Con toda la información obtenida esperamos poder proponer pautas para la clasificación, conservación y restauración de este tipo de libros tan especiales.

- Reflectografía de infrarrojos:

La utilización de diferentes fuentes de iluminación en el análisis de las miniaturas está permitiendo profundizar en su conocimiento. Con la luz visible podemos emplear métodos como la macrofotografía con la que analizamos daños imperceptibles a simple vista. Además podemos ver con luz rasante los trazos de las pinceladas y la intensidad del cuarteado del estrato pictórico.

Con otras fuentes de luz como la ultravioleta (aun por aplicar), vemos con facilidad la existencia, extensión y homogeneidad de barnices e identificamos repintes y modificaciones.

Con una fuente de luz infrarroja y gracias a cámaras especiales, profundizamos en los estratos pictóricos. Así llegamos a ver el dibujo preparatorio que permanece oculto bajo las distintas capas de pintura. Además con ella podemos saber si hay anotaciones que hagan referencia a los colores a aplicar, información sobre la colocación de imágenes con respecto al texto, el desarrollo iconográfico o el nombre del miniaturista que va a realizar el encargo.

Esta fotografía es en blanco y negro (reflectograma IR) y para su obtención se deben utilizar estancias oscuras o filtros que eliminen otras radiaciones. Dificulta en gran manera la obtención de estas fotografías el hecho de que la fuente de iluminación emite mucho calor, por lo que además de utilizar bombillas de baja emisión calorífica, se deben acortar los tiempos de exposición.

En general, la definición es mucho mayor que en la fotografía IR, pero presenta pérdidas de homogeneidad en las esquinas de la imagen (como puede verse en la figura 2).

• Análisis químico por energías dispersivas de rayos X (EDX):

Se han efectuado un gran número de análisis químicos por EDX correspondientes a diferentes pigmentos tomados de diferentes miniaturas. Para los diferentes pigmentos se han encontrado los siguientes resultados:

Para los rojos: tanto las tintas de este color (TR) como los pigmentos presentan mercurio (figura 3a), aunque también es posible encontrar plomo (albayalde) (figura 3b), calcio (calcita) y restos de silicio, oxígeno y aluminio (silicoaluminatos) (figura 3c).



Fotografía 2. Microfotografía al MEB correspondiente a muestra de color azul.



Figura 2. Fotografía (izda.) y reflectograma IR (dcha.) de miniatura (ver cuadernillo a color, pág. ii).

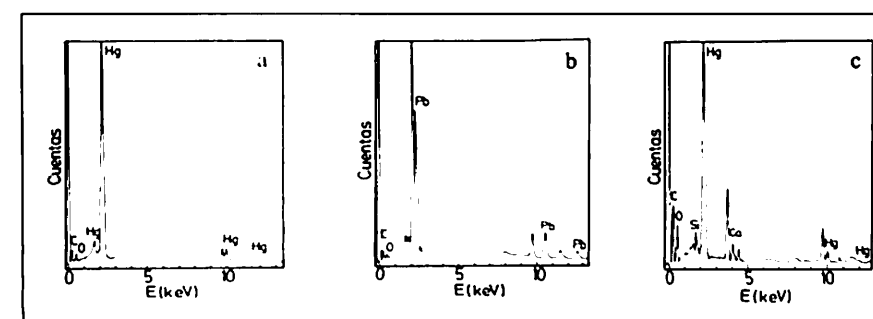


Figura 3. EDX correspondientes a las tintas y pigmentos de color rojo.

Para los azules: las diferentes tonalidades estudiadas de este color presentan todas ellas cobre en mayor o menor proporción (azurita) (figura 4a) además de plomo (albayalde) (figura 4b) y calcio (calcita) (figura 4c). La muestra 315.A, de morfología granular (fotografía 2), está compuesta por esmalte (figura 4d).

Se realiza un análisis químico por EDX detallado (*mapping*) de un nódulo de color azul (fotografía 3), para poder determinar la distribución del cobre dentro de los nódulos (figura 5).

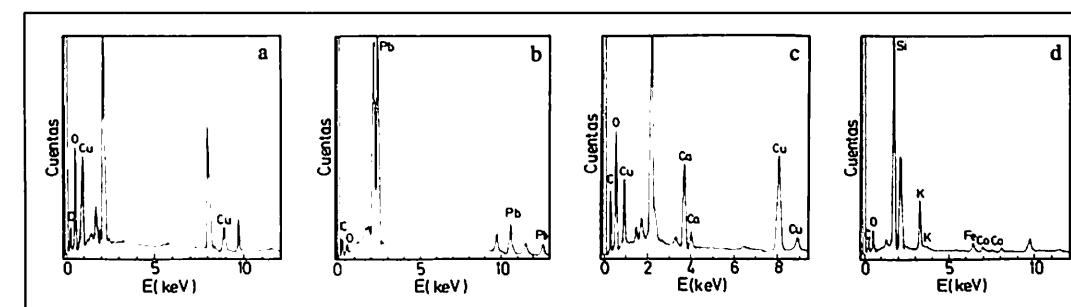
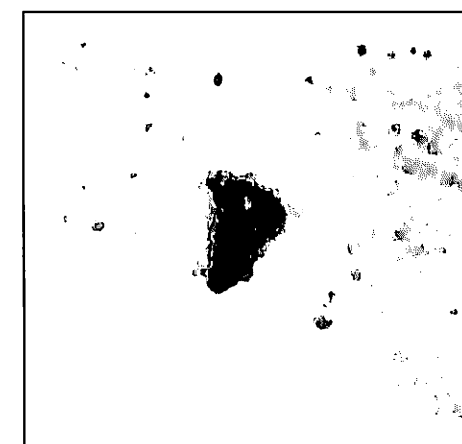


Figura 4. EDX correspondientes al color azul.



Fotografía 3. Nódulo de color azul.

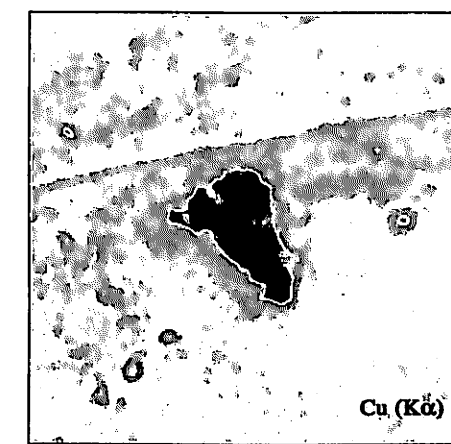


Figura 5. Mapping EDX del nódulo de la fotografía 3.

Para los verdes: de nuevo se encuentra cobre (figura 6a) de forma mayoritaria, si bien es posible encontrar calcio (calcita) (figura 6b). La muestra 312.V presenta gran cantidad de nódulos de arsénico y azufre (sulfuro arsénico) (figura 6c) y de calcio, azufre y oxígeno (yeso) (figura 6d).

Para los negros: el análisis correspondiente a la muestra 303.N presenta fósforo, calcio y oxígeno (negro de hueso) (figura 7a). Si bien es posible localizar numerosas zonas compuestas por carbono amorfo (figura 7b), lo que hace pensar en la utilización de negro de humo.

Para los blancos: se encuentra tanto calcita (figura 7c) como albayalde (figura 7d) como una mezcla de ambos.

Para los naranjas: el análisis por EDX de la muestra 328.N da como resultado plomo (posible minio) (figura 8a), calcita (figura 8b) y silicio y oxígeno (cuarzo) (figura 8c).

Se localizan restos de dorado metálico junto a los pigmentos (fotografía 4), cuyo análisis revela la existencia de oro (figura 8d).

- Análisis químico por cromatografía de gases (C.G):

Se registraron varios cromatogramas (figura 9) obteniendo como resultado diagramas complejos, lo que dificulta en gran medida la interpretación de los mismos.

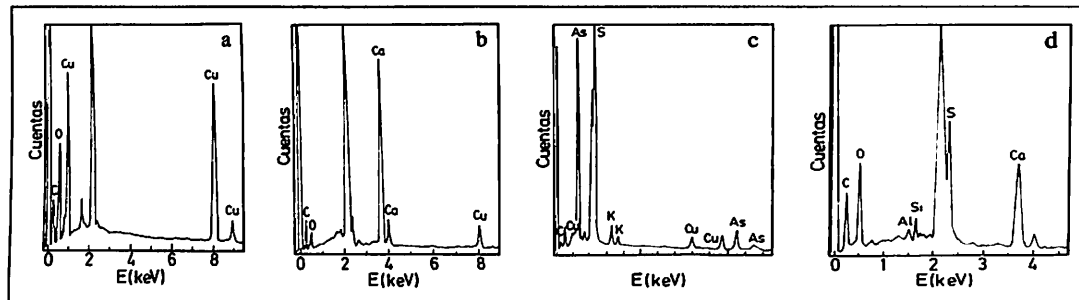


Figura 6. EDX correspondientes al color verde.

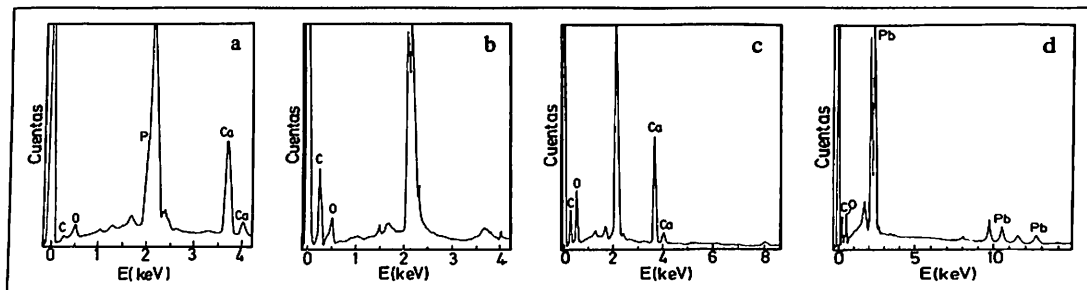


Figura 7. EDX correspondientes los negros (a y b) y blancos (c y d).

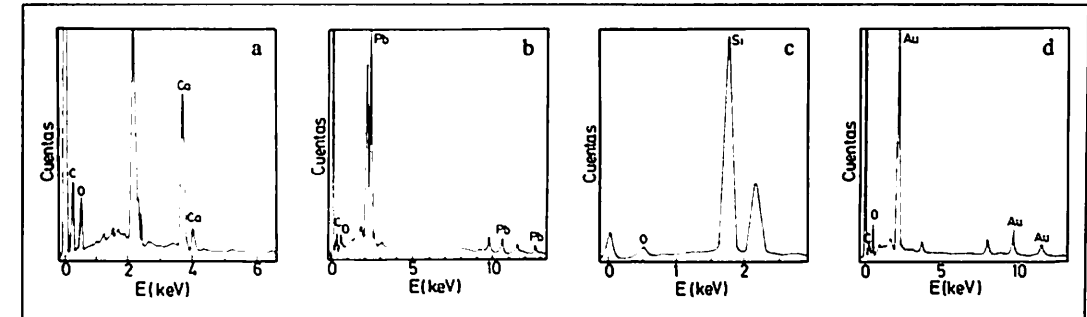


Figura 8. EDX correspondientes los naranjas (a, b y c) y dorados (d).

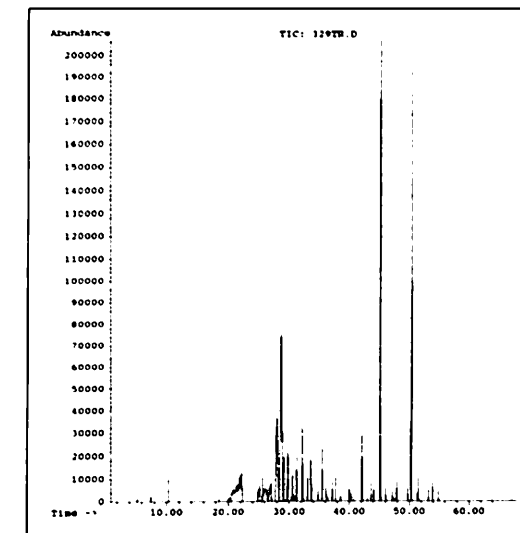


Figura 9. Cromatograma de la muestra 329.TR.

- Análisis por espectroscopía de infrarrojos (IR):

Se han estudiado las muestras mediante espectroscopía de IR, observando la existencia de cola animal en todas ellas (bandas $\approx 1.600 \text{ cm}^{-1}$ y $\approx 2.900\text{-}3.000 \text{ cm}^{-1}$) (figura 10a).

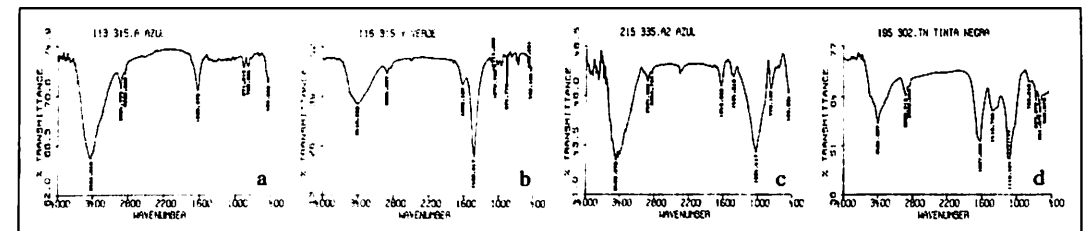
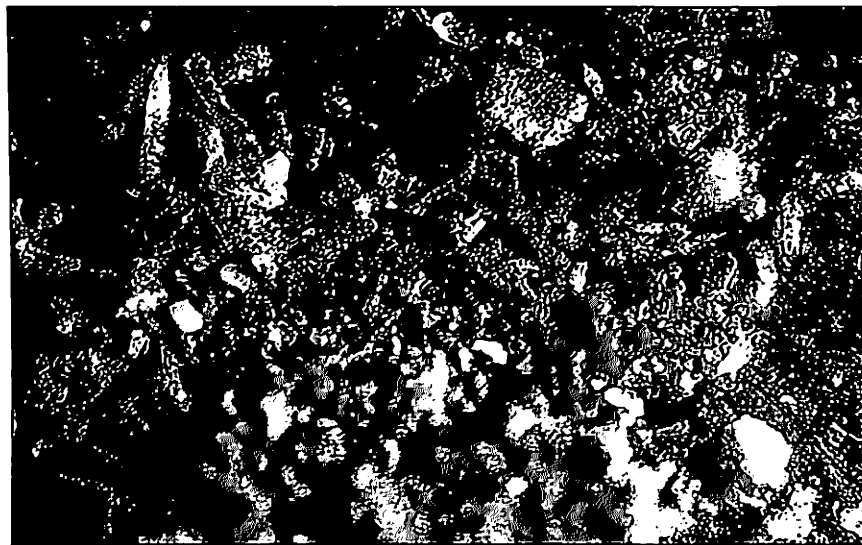


Figura 10. Espectros de infrarrojos correspondientes a cola (a), carbonato (b), silicato (c) y sulfato (d).



Fotografía 4.
Restos de pigmento
de color rojo
y de oro
(ver cuadernillo
a color, pág. iii).

Es posible apreciar la presencia generalizada de las bandas características de carbonatos ($\approx 1.500 \text{ cm}^{-1}$) (figura 10b), de silicatos ($\approx 1.000 \text{ cm}^{-1}$) (figura 10c), además de sulfatos ($\approx 1.100 \text{ cm}^{-1}$) (figura 10d).

4. CONCLUSIONES

Sobre la base de los resultados experimentales obtenidos los pigmentos usados son:

- Rojo: cinabrio.
- Azul: azurita y esmalte.
- Verde: malaquita.
- Blanco: albayalde, calcita.
- Negro: posible negro de humo y posible negro de huesos.
- Dorados: oro.

Se han localizado restos de yeso, de sulfuro de arsénico y de silicatos en algunas muestras. Tanto en los rojos como en los verdes y azules es posible encontrar albayalde y/o calcita.

Los estudios por espectroscopía de IR permiten concluir que en todas las muestras está presente aglutinante cola de origen animal.

5. AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Dirección General de Bienes Culturales de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía por la colaboración prestada.

ANÁLISIS *IN SITU* DE PINTURA MURAL DEL MONASTERIO DE SANTA MARÍA DE HUERTA (SORIA)

M. Álvarez⁽¹⁾, J.L. Ferrero⁽¹⁾, C. Roldán⁽¹⁾, D. Juanes⁽¹⁾, E. Rollano⁽¹⁾, A. Tato⁽²⁾,
E. Ripolles⁽³⁾ y M. Núñez⁽³⁾

Resumen

Se han realizado análisis *in situ* de fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (EDXRF) de dos pinturas murales del Monasterio Cisterciense de Santa María de Huerta (Soria). La primera corresponde al coro y la segunda a la capilla de San Benito. Ambas en la iglesia del citado monasterio. Los resultados analíticos nos han permitido identificar y caracterizar los pigmentos que integran las pinturas murales a pesar de estar protegidas por papel paraloid B72.

Palabras clave: rayos-X, fluorescencia, pigmento, análisis, pintura mural.

1. INTRODUCCIÓN

La Unidad de Arqueometría del Instituto de Ciencias de los Materiales de la Universidad de Valencia (I.C.M.U.V.) ha desarrollado un equipo portátil con el cual se pueden realizar análisis mediante la técnica EDXRF (Fluorescencia de Rayos-X Dispersiva en Energía). La disponibilidad de un equipo de estas características para realizar análisis *in situ* y no destructivos de obras de arte es de considerable importancia. Ello nos permite desplazarnos hasta el lugar donde se halla la obra de arte en cuestión.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Como hemos señalado, se han analizado dos pinturas murales del Monasterio Cisterciense de Santa María de Huerta. Se realizaron análisis de unas 25 zonas diferentes. La técnica utilizada ha sido la Fluorescencia de Rayos-X Dispersiva en Energía (EDXRF) mediante un equipo formado por un tubo de rayos-X (Oxford Instruments)

⁽¹⁾ Unidad de Arqueometría - ICMUV, Apartado de Correos 2085, 46071 Valencia.

⁽²⁾ SCSIE, c/ Dr. Moliner 50, 46100 Burjassot, Valencia.

⁽³⁾ ALBARIUM, c/ La Paz 10, 50008 Zaragoza.