

1.-INTRODUCCIÓN

En el presente informe se exponen los resultados de los análisis realizados a tres micromuestras de pergamino de la obra "Poema del Cid" (VITR.7-17). La solicitud de los análisis ha sido realizada por el Departamento de Restauración de la Biblioteca Nacional.

El objetivo de los análisis ha sido la identificación de los materiales presentes en cada una de las micromuestras tomadas. En el informe se presentan diferentes tablas en las que se muestran detalladamente los resultados del estudio, los gráficos más significativos obtenidos de los análisis realizados, así como las conclusiones relacionadas con las interrogantes planteadas en la solicitud de estudio.

2.-DESCRIPCIÓN DE LAS MICROMUESTRAS


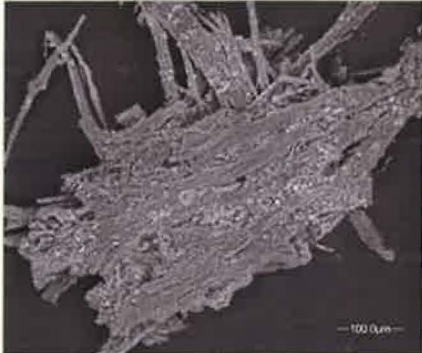
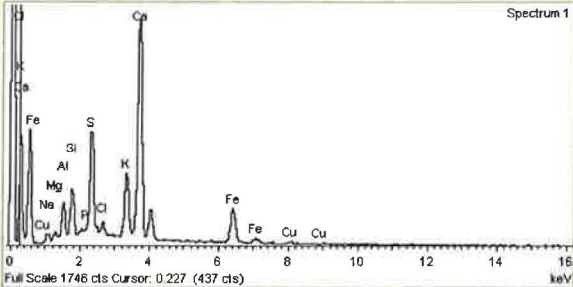
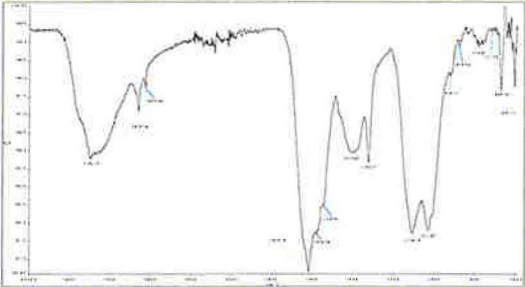
Nº 1	<i>Micromuestra tomada de una zona con machas de color azul</i>
Nº 2	<i>Micromuestra tomada de una zona con machas de color pardo intenso</i>
Nº 3	<i>Micromuestra tomada de una zona con machas de color pardo claro</i>

3.-TÉCNICAS DE ESTUDIO Y ANÁLISIS QUÍMICOS





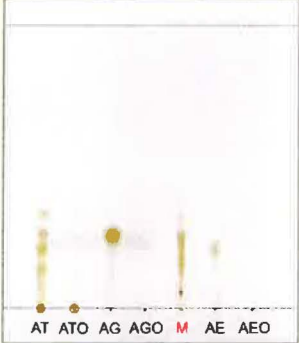
- 3.1.- Espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR)
- 3.2.- Microscopía electrónica de barrido – microanálisis mediante espectrometría por dispersión de energías de rayos X (SEM – EDXS)
- 3.3.- Cromatografía en capa fina de alta resolución (HP-TLC)

4.- RESULTADOS


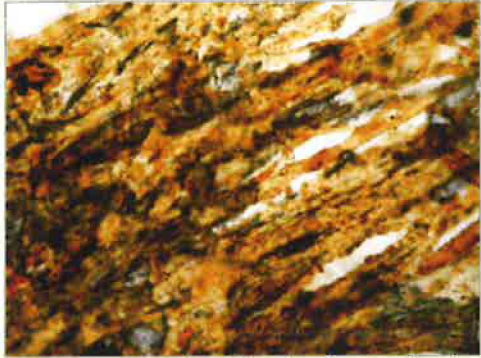
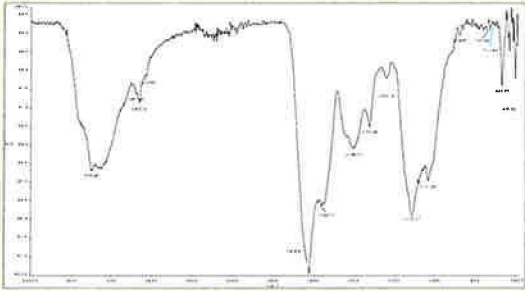
Nº 1.- Micromuestra tomada de una zona con manchas de color azul

Descripción de la muestra	Micromuestra tomada de una zona con manchas de color azul
<i>Informe de los análisis</i>	
 <p data-bbox="264 949 841 1010">Fig 1a.- Imagen obtenida al microscopio estereoscópico</p>	 <p data-bbox="863 943 1390 1003">Fig 1b.- Imagen obtenida al microscopio electrónico de barrido (SEM, 400X)</p>
 <p data-bbox="264 1323 841 1384">Fig 1c.- Espectro EDX obtenido del análisis realizado sobre la zona azul</p>	 <p data-bbox="863 1323 1366 1406">Fig 1d.- Espectro FTIR obtenido del análisis realizado de los compuestos pardos sobre la zona azul</p>
Identificación del material	Se identifica yeso, carbonato cálcico, oxalatos y compuestos de cobre
Observaciones: -	

Nº 2.- Micromuestra tomada de una zona con manchas de color pardo intenso

Descripción de la muestra	Micromuestra tomada de una zona con manchas de color pardo intenso
<i>Informe de los análisis</i>	
	
<p>Fig 2a.- Imagen obtenida al microscopio estereoscópico</p>	<p>Fig 2b.- Imagen obtenida al microscopio electrónico de barrido (SEM, 200X)</p>
	
<p>Fig 2c.- Imagen obtenida al microscopio estereoscópico</p>	<p>Fig 2d.- Imagen obtenida al microscopio electrónico de barrido (SEM, 1000X)</p>
	<p>Fig 2e.-Cromatofolio del estudio de los acidos tánico, elágico y gálico</p>
<p>Identificación del material</p>	<p>Se identifica yeso, carbonato cálcico, oxalatos, compuestos de cobre, ácido gálico y una baja proporción de taninos</p>
<p>Observaciones: AT: Ácido tánico, ATO: Ácido tánico oxidado artificialmente, AG: Ácido gálico, AGO: Ácido gálico oxidado artificialmente, AE: Ácido elágico, AEO: Ácido elágico oxidado artificialmente, M: Muestra</p>	

Nº 3.- Micromuestra tomada de una zona con manchas de color pardo claro

Descripción de la muestra	Micromuestra tomada de una zona con manchas de color pardo claro
<i>Informe de los análisis</i>	
	
Fig 3a.- Imagen obtenida al microscopio estereoscópico	Fig 3b.- Imagen obtenida al microscopio óptico (objetivo MPlan 20 X / 0,40)
	Fig 3c.- Espectro FTIR obtenido del análisis realizado de los compuestos pardos
Identificación del material	Se identifica yeso, carbonato cálcico, oxalatos, compuestos de cobre, ácido gálico y una baja proporción de taninos
Observaciones: -	

En el estudio de materiales de las micromuestras analizadas hemos encontrado diferentes compuestos relacionados con las alteraciones que presenta actualmente la obra, estos compuestos son principalmente sales, específicamente yeso, oxalatos y sales de cobre, además, han sido detectados residuos de ácidos orgánicos.

Probablemente el yeso se ha podido formar a partir de remanentes de carbonato cálcico que pudieron quedar de algún tratamiento preparatorio de la piel de origen, al ponerse en contacto con algún medio ácido¹, mientras que los oxalatos pueden provenir de transformaciones de ciertos materiales orgánicos, presentes por ejemplo en las colas, o bien, productos del metabolismo de contaminaciones microbianas que en el pasado afectaron al manuscrito. Las sales de cobre parecen tener su origen en productos añadidos en distintas intervenciones de la obra.

Por otra parte, en las zonas de alta concentración de manchas oscuras hemos detectado la presencia de residuos de ácido gálico, producto empleado con gran probabilidad en tratamientos para la recuperación de las escrituras. Este material provoca alteraciones de color y debilitamiento de las fibras de colágeno. De cualquier manera, es importante destacar que el hecho de detectar residuos de éste ácido - altamente oxidable, y por consiguiente, transformable en otros productos- sugiere que el ácido debe haber sido empleado en concentraciones muy elevadas.

La presencia de estos compuestos nos permite postular la hipótesis de que la pieza, en la actualidad con un estado de conservación estable, contiene una serie de sustancias que podemos considerar precursores de compuestos que favorecen el deterioro, especialmente si estas sustancias fueran activadas por cambios de las actuales condiciones ambientales de conservación de la pieza.

Madrid, 1 de diciembre de 2006

*Andrés Sánchez Ledesma.
Marcos del Mazo Valentín
Ismael González Seco
María Jesús Gómez García*

*Ldo. Bioquímica
Técnico de laboratorio
Ldo. CC. Físicas
Lda. Farmacia*

*Especialistas en análisis para la documentación y restauración de obras de arte
Arte-Lab S.L.*

¹ Algunos autores asocian la presencia de yeso a la reacción que se produce entre el carbonato cálcico remanente de los procesos preparatorios de la piel, con el ácido sulfúrico que se forma a partir de la oxidación del SO₂ del ambiente, reacción que es catalizada precisamente por las propias moléculas de colágeno (Garp, T. Nielsen, K. and Boghossian, S. "Study of the Chemical Breakdown of Collagen and Parchment by Raman Spectroscopy" en *Microanálisis of Parchment*, Archetype Publications, London, 2002, 109 – 116 pp.