



MINISTERIO  
DE CULTURA  
Y DEPORTE

DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO  
CULTURAL Y BELLAS ARTES

SUBDIRECCIÓN GENERAL DEL  
INSTITUTO DE PATRIMONIO CULTURAL  
DE ESPAÑA



**ÁREA DE INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN  
SECCIÓN DE ANÁLISIS DE MATERIALES**

**Carta de arrendamiento que hizo Toledo de las rentas de sus  
propios y montes del partido de Alcocer y Fuenlabrada.**

**Núm. Registro IPCE: 31756**

**Ministerio de Cultura y Deporte  
Instituto del Patrimonio Cultural de España**

**Madrid, 2022**



© Ministerio de Cultura y Deporte.  
Instituto del Patrimonio Cultural de España.  
Madrid

Título: Carta de arrendamiento que hizo Toledo de las rentas de sus propios y montes del partido de Alcocer y Fuenlabrada.

Equipo de trabajo: Ana Belén Soldevilla Navarro, Carmen Soriano Martínez, Enrique Parra Crego y Ana Albar Ramírez.

Tipo de Actuación	Profesional
Toma de muestra	Enrique Parra Crego
Estudio de las muestras y análisis morfológico	Ana Belén Soldevilla Navarro
	Carmen Soriano Martínez
Determinación genérica de recubrimientos y posibles sustancias aplicadas, FTIR	Ana Belén Soldevilla Navarro
	Carmen Soriano Martínez
Análisis de los componentes inorgánicos , SEM-EDX	Ana Albar Ramírez
Análisis y evaluación de resultados	Ana Belén Soldevilla Navarro
	Enrique Parra Crego
Elaboración del informe	Ana Belén Soldevilla Navarro

Fecha: 05/10/2022

El IPCE dispone de un protocolo de Trazabilidad de Bienes Culturales en Tránsito que garantiza la localización de los mismos dentro de sus instalaciones a efectos de su protección frente a catástrofes



## INDICE:

1. Datos de la obra
2. Introducción
3. Metodología y técnicas de análisis utilizadas
4. Toma de muestras
5. Resultados y discusión
  - 5.1. Muestra CAT-F1
  - 5.2. Muestra CAT-F3
6. Conclusiones
7. Anexos
  - 7.1. Análisis de los componentes inorgánicos, SEM-EDX.



## 1. DATOS DE LA OBRA

Un resumen de los datos de la obra, la información solicitada e imágenes se muestran a continuación:

**Título/Objeto:** Carta de arrendamiento que hizo Toledo de las rentas de sus propios y montes del partido de Alcocer y Fuenlabrada

**Autor:** -

**Procedencia:** Archivo Municipal de Toledo

**Atribución/Datación:** 1429

**Dimensiones:** documento desplegable de 140 x 35 cm

**Ubicación:** Servicio de libros y documentos IPCE

**Información solicitada:** Análisis de soporte (papel) y elemento sustentado

**Información solicitada por:** María de la Almudena Pacheco Baragaño





## 2. INTRODUCCIÓN

---

Este estudio se lleva a cabo como parte de documentación científico técnica en el marco de la restauración de la Carta de arrendamiento que hizo Toledo de las rentas de sus propios y montes del partido de Alcocer y Fuenlabrada, documento manuscrito en papel.

Para la caracterización de los materiales constituyentes del mismo e identificación de las fibras se solicita a la sección de Análisis de Materiales del IPCE el estudio de tres muestras, una del soporte, otra de la tinta y otra del sello las cuales fueron tomadas mediante bisturí.

## 3. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE ANÁLISIS

---

La metodología de análisis y las técnicas que se han utilizado para realizar este estudio se describen a continuación:

**Estudio previo de la muestra.** Se realiza por **Microscopia Estereoscópica, ME**, con un microscopio estereoscópico Nikon SMZ 1500 acoplado a una cámara digital Nikon Coolpix con el fin de conocer su morfología y aspecto superficial. Se trabaja a bajos aumentos, entre 5 y 35X, y se capturan microfotografías de la superficie de la muestra/s.

Mediante este estudio se hace un examen general de la muestra y se utiliza para la selección de fragmentos representativos para su posterior estudio morfológico, espectroscópico y/o cromatográfico.

**Estudio morfológico.** Se realiza por **Microscopia Óptica, MO**, con un microscopio óptico Olympus BX51, provisto de luz reflejada y transmitida polarizada e iluminación UV. Se trabaja a grandes aumentos, entre 10 y 50X.

Se capturan microfotografías de la dispersión de un fragmento de las muestras en un portaobjetos, usando como agente dispersante agua desionizada. Mediante este estudio se determina/identifica el tipo de fibra que componen las muestras.

Se complementa con la realización del **test de identificación de polisacáridos con Lugol** para una de las muestras.

**Identificación de los componentes inorgánicos.** Se realiza **por Microscopia electrónica, SEM-EDX**, técnica de microscopía electrónica de barrido-microanálisis por dispersión de energías de rayos X con un microscopio electrónico Bruker-Quantax X Flash, acoplado a un microscopio electrónico de barrido Hitachi S-3400N.



Se capturan las imágenes del microanálisis de pequeños fragmentos de muestras montados sobre un stub de microscopía. En algunos casos, para facilitar su estudio se realiza la limpieza de la fibra utilizando agua destilada con el fin de eliminar la suciedad de la superficie del tejido.

***Determinación genérica de recubrimientos y posibles sustancias aplicadas.*** Se realiza por ***Espectroscopia Infrarroja por Transformada de Fourier, FTIR,*** con un espectrómetro de infrarrojos mediante transformada de Fourier (FTIR) Bruker-Tensor 27 acoplado a un microscopio óptico Hyperion 2000, utilizando un dispositivo de ATR (Reflectancia total atenuada) de cristal de diamante acoplado a la bancada del espectrómetro.

Un pequeño fragmento o extracto de la muestra, sin preparación previa, se coloca sobre el cristal y se analiza por contacto directo con este obteniéndose el espectro de infrarrojo característico de la composición de esta.

Se complementa con la realización del ***Test de Schweitzer*** para una de las muestras.



#### 4. TOMA DE MUESTRAS

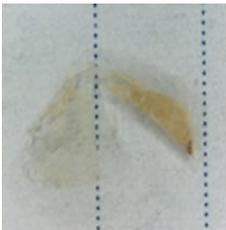
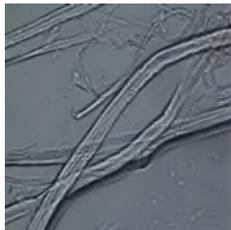
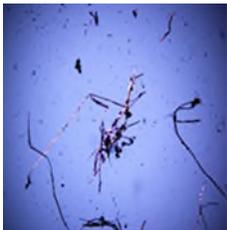
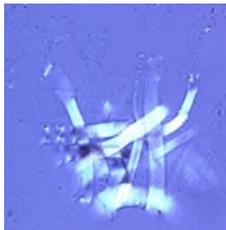
La toma de muestras se realiza por el personal de IPCE en las instalaciones el servicio de documentos y libros del IPCE. La relación de muestras con su identificación interna y descripción se muestran a continuación:

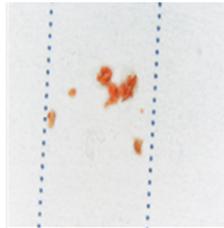
<b>Nº muestra</b> <b>Código: CAT-F</b>	<b>Descripción</b>	<b>Toma de muestra</b>
1	Soporte	
2	Tinta	
3	Sello cera roja	



## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una tabla resumen de los resultados obtenidos de los estudios realizados y su discusión en cada una de las muestras (\*) se muestran a continuación:

Identificación de la muestra	Microscopio Estereoscópico, ME	Microscopio Óptico, MO	Test de Lugol	Test de Schweitzer
<b>CAT-1</b>				
<b>Descripción:</b> Soporte <b>Solicitud:</b> Análisis de soporte (papel) y elemento sustentado. Identificación del apresto. <b>Técnicas Aplicadas:</b> ME, MO, FTIR, Test identificación de polisacáridos con Lugol y Test de Schweitzer.	<b>Análisis Molecular, FTIR</b>		<b>Resultados</b>	
	Polisacáridos/Almidón Proteína (b.p)		Fibra: lino/cáñamo Apresto: almidón	

Identificación de la muestra	Microscopio Estereoscópico, ME	Análisis Molecular, FTIR	Microscopio electrónico, SEM/EDX	Resultados
<b>CAT-3</b>		Cera de abeja	Hg, S (C, O, Al, Si, Fe) Pb, O (C, Fe, Al, Si) Al, Si, Fe, C, O, Mg, K, Ca	Composición: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cera de abeja</li> <li>• Rojo de plomo (minio)</li> <li>• Bermellón</li> <li>• Arcillas, calcita, dolomita y óxidos de hierro</li> </ul>
<b>Descripción:</b> Sello <b>Solicitud:</b> Composición <b>Técnicas Aplicadas:</b> ME, FTIR, SEM-EDX				

(\*) La muestra CAT-2 finalmente no se analizó siguiendo las directrices del restaurador.

(\*\*) b.p. significa baja proporción

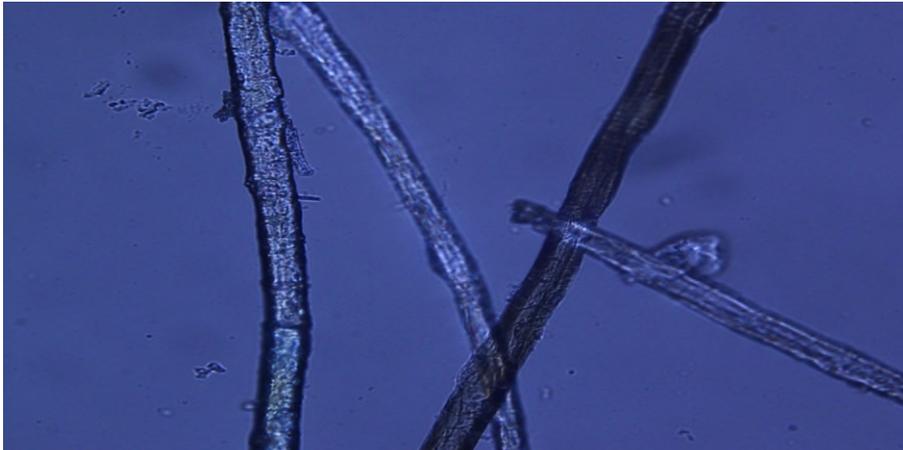


### 5.1. CAT-1

La muestra CAT-1 es un pedazo del soporte del documento, papel, compuesto por fibras de lino/cáñamo. [Se encuentra un hilo de lana de color rojo]. No es posible distinguir de manera clara por esta técnica entre lino y cáñamo y para ello se ha utilizado el reactivo de Schweitzer. Este consiste en una disolución acuosa de cuprietilén diamina,  $[\text{Cu}(\text{en})_4(\text{H}_2\text{O})_2](\text{OH})_2$ , de color azul intenso, que contiene el ión complejo  $\text{Cu}(\text{en})_4^{2+}$  utilizado habitualmente para disolver celulosa.



Muestra CAT-1, 5X.



Muestra CAT-1. Dispersión de fibras, MO 20X



Muestra CAT-1. Test de Schweitzer, MO 40X

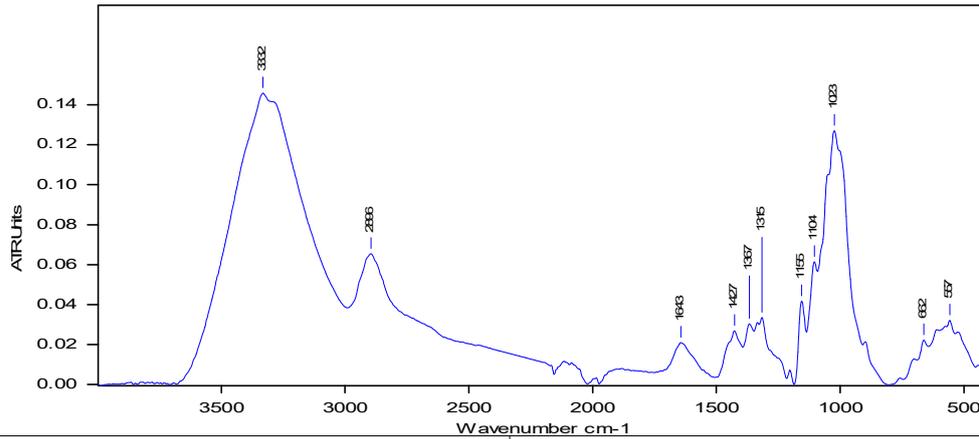
Los resultados del test de Schweitzer no son concluyentes, por lo que no podemos concretar si las fibras son de cáñamo o de lino



Los espectros de FTIR de ambas caras de un fragmento de la muestra del papel indican la presencia de polisacáridos:

○ CARA 1

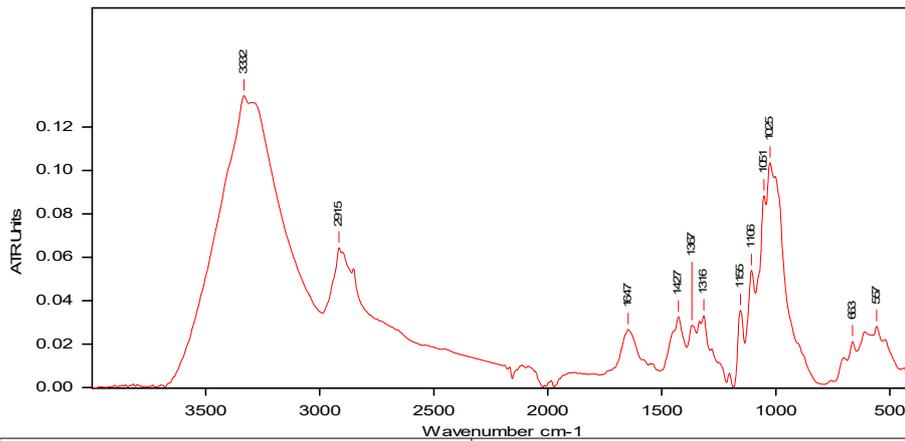
13/07/2022



Path of File C:\MUESTRASIM-ANABELEN05.31756_C\	Filename CAT-1_CARA 1.0
Sample Name CAT-1_CARA 1	Sample Form Instrument type and / or accessory
Date of Measurement 13/07/2022	Time of Measurement 13:42:46
Resolution 4	Signal Gain, Sample Automatic
Number of Sample Scans 32	Scan time (sec) 27.28

○ CARA 2

13/07/2022

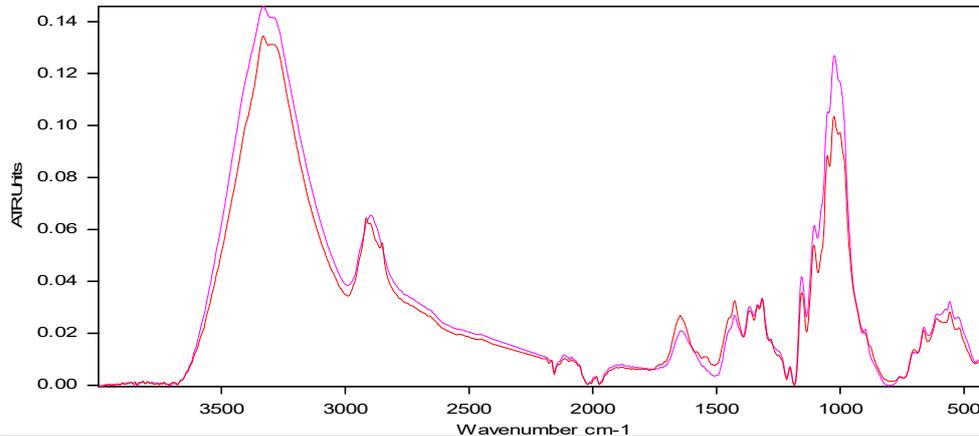


Path of File C:\MUESTRASIM-ANABELEN05.31756_C\	Filename CAT-1_CARA 2.0
Sample Name CAT-1_CARA 2	Sample Form Instrument type and / or accessory
Date of Measurement 13/07/2022	Time of Measurement 13:47:02
Resolution 4	Signal Gain, Sample Automatic
Number of Sample Scans 32	Scan time (sec) 27.278



○ **AMBAS CARAS SUPERPUESTAS DE LA MUESTRA CAT-1**

13/07/2022

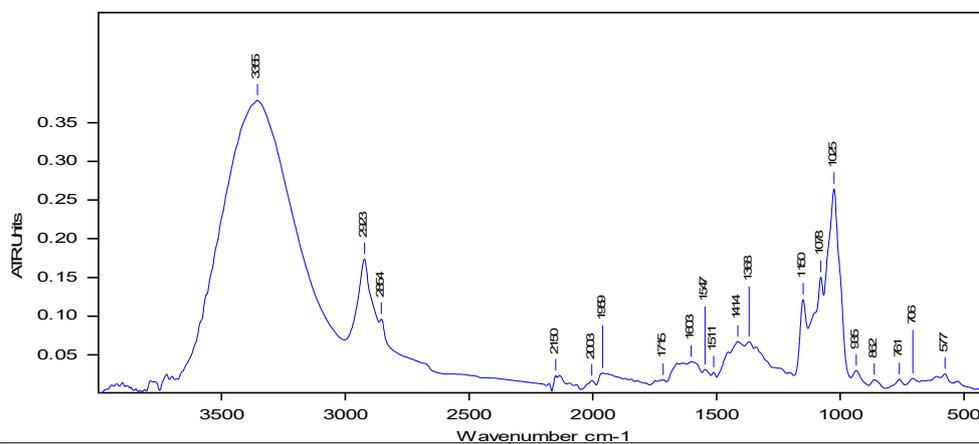


Path of File	C:\MUESTRAS\IM-ANABELEN\05.31756_C\	Filename	CAT-1_CARA 2.0
Sample Name	CAT-1_CARA 2	Sample Form	Instrument type and / or accessory
Date of Measurement	13/07/2022	Time of Measurement	13:47:02
Resolution	4	Signal Gain, Sample	Automatic
Number of Sample Scans	32	Scan time (sec)	27.278

Para poder identificar la presencia de almidón se analiza por FTIR el extracto acuoso de un fragmento de la muestra del papel.

○ **EXTRACTO ACUOSO**

07/09/2022



Path of File	C:\MUESTRAS\IM-ANABELEN\05.31756_C\	Filename	CAT-1 ExtractoAcuoso.0
Sample Name	CAT-1 ExtractoAcuoso	Sample Form	Instrument type and / or accessory
Date of Measurement	07/09/2022	Time of Measurement	12:45:46
Resolution	4	Signal Gain, Sample	Automatic
Number of Sample Scans	32	Scan time (sec)	27.276

Se detecta la presencia de un polisacárido (almidón, predominante) y una proteína (posiblemente cola animal)



## 5.2. CAT-3

La muestra CAT-3 es una muestra del sello del documento de color rojo y textura untuosa.

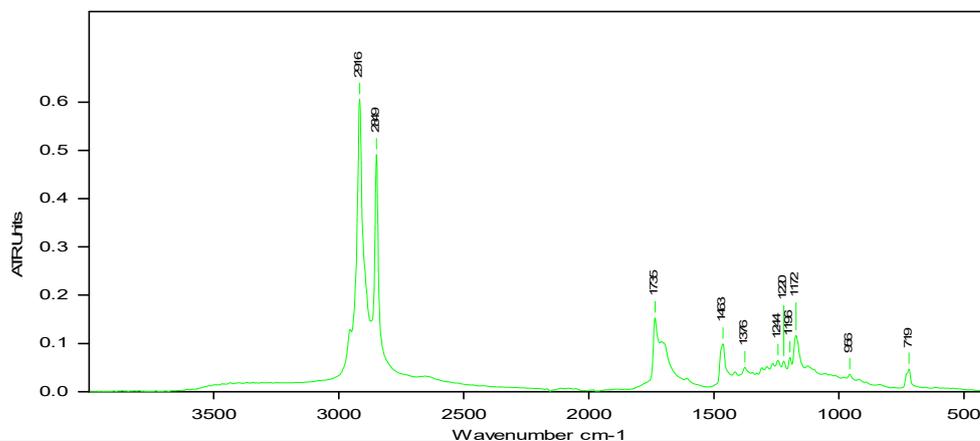


Muestra CAT-3, 5X.

El espectro de FTIR de un fragmento de la muestra tomada del sello indica la presencia de cera de abeja:

### o CAT-3

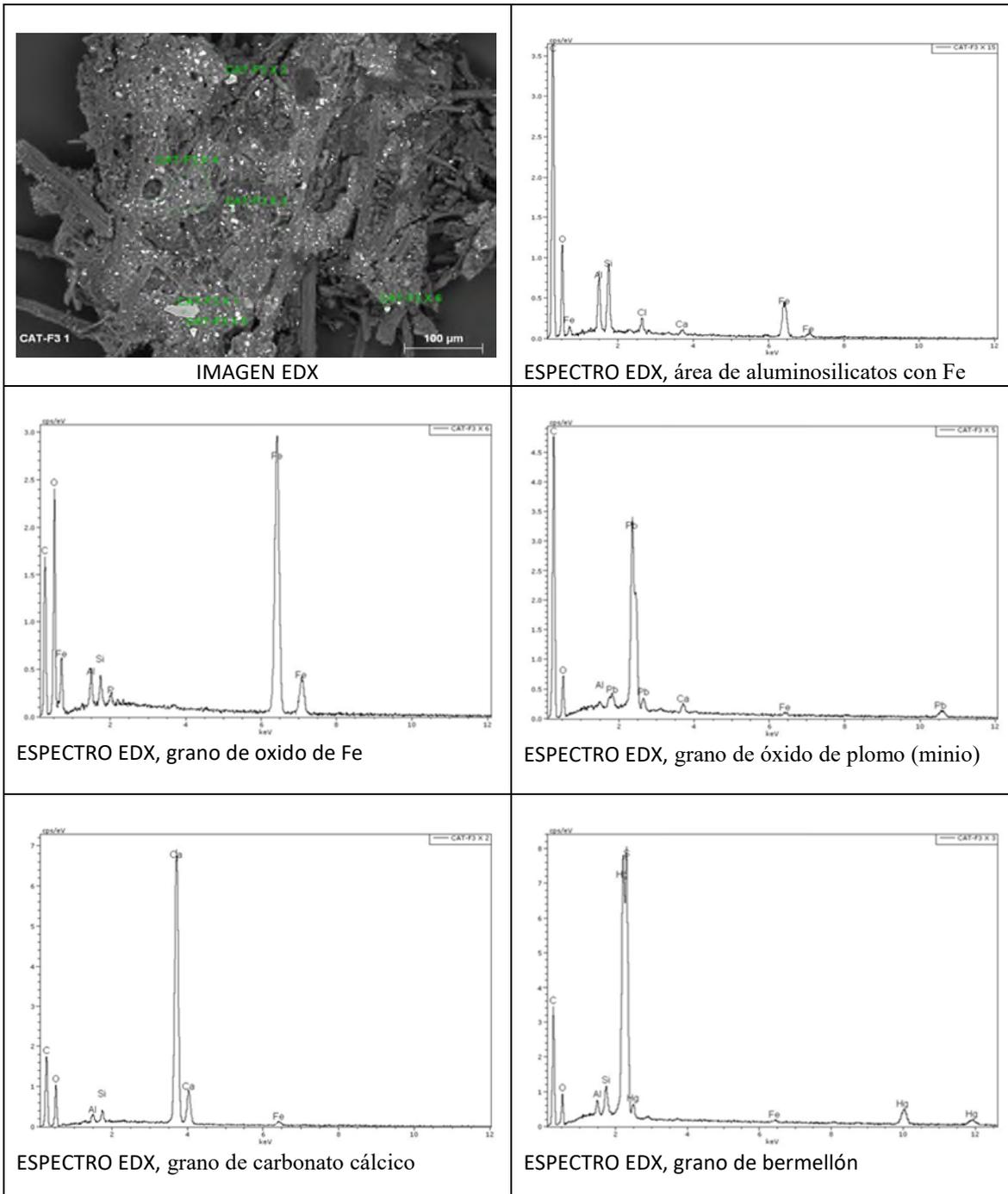
13/07/2022



Path of File C:\MUESTRAS\IM-ANABELEN05.31756_C\	Filename CAT-3.0
Sample Name CAT-3	Sample Form Instrument type and / or accessory
Date of Measurement 13/07/2022	Time of Measurement 13:51:47
Resolution 4	Signal Gain, Sample Automatic
Number of Sample Scans 32	Scan time (sec) 27.278



Para poder identificar los elementos inorgánicos que le proporcionan el color rojo al sello se analiza por SEM-EDX un fragmento de la muestra depositada sobre un stub de microscopía electrónica. El microanálisis por dispersión de energías de rayos X indica la detección de rojo de plomo o minio, bermellón y tierras/arcillas con alto contenido en hierro, además de cantidades inferiores de aluminosilicatos, y compuestos de magnesio, potasio y calcio.





## 6. CONCLUSIONES

---

Las conclusiones obtenidas derivadas de los análisis realizados y los resultados de estos indican que las fibras de las que se compone el papel son de lino y / o cáñamo y se encuentran impregnadas con apresto de almidón de harina.

El sello de color rojo estampado en el documento está compuesto fundamentalmente cera de abeja y probablemente por arcillas rojas con alto contenido en óxido de hierro,  $Fe_2O_3$ , a las que se han añadido como pigmentos bermellón o sulfuro de azufre ( $HgS$ ) y minio o tetra óxido de plomo,  $Pb_3O_4$ , para proporcionarle el color rojo que posee.

## 7. ANEXO

---

### 7.1. Análisis de los componentes inorgánicos, SEM-EDX

**CARTA DE ARRENDAMIENTO**

**Muestras: CAT-F3**

**Núm. Registro IPCE:** 31756

**DATOS DE LA OBRA:**

Título/Objeto: Carta de arrendamiento que hizo Toledo de las rentas de sus propios y montes de partida de Alcocer y fuenlabrada  
Atribución/Datación: s. XV  
Procedencia: Archivo municipal de Toledo

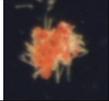
**DATOS DEL INFORME:**

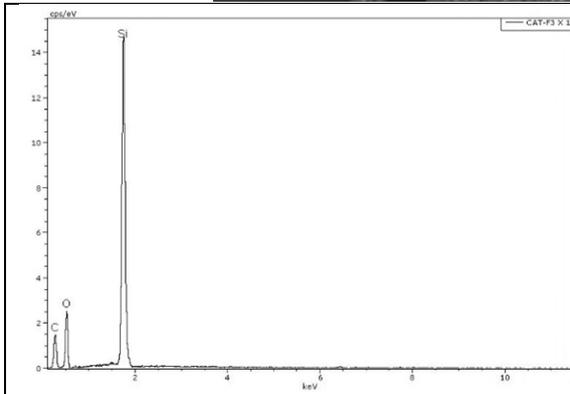
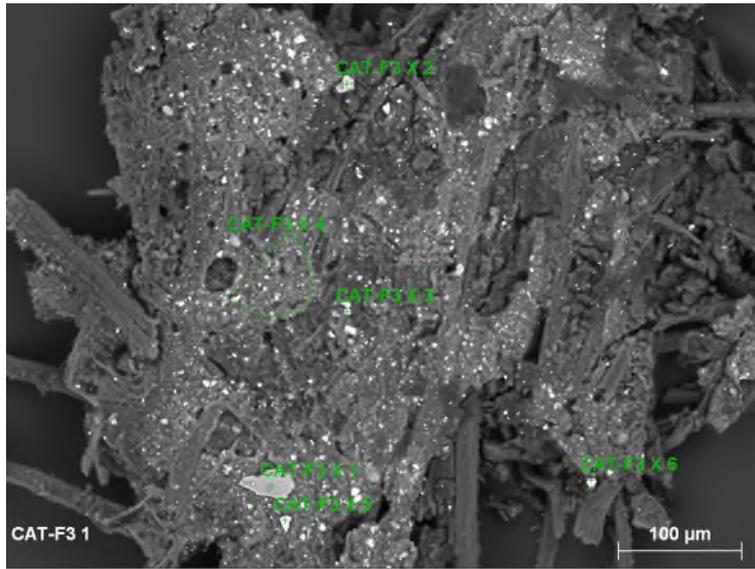
Información solicitada por: Carmen Soriano y AnaBelén Soldevilla  
Realizado por: Ana Albar  
Fecha del informe: Septiembre 2022  
Nº de páginas: 5 pág

Documentación adicional: Imágenes y Espectros SEM-EDX

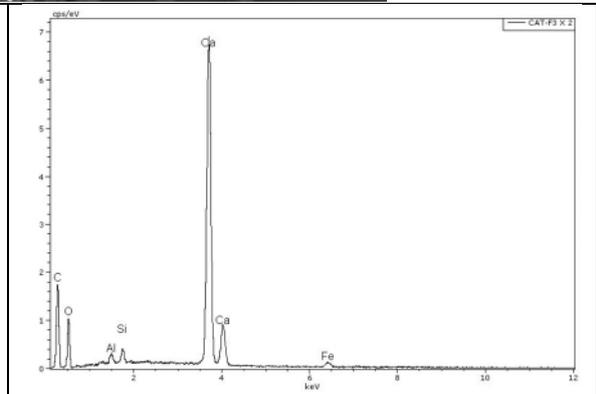
Las técnicas analíticas utilizadas para la caracterización de las muestras han sido la microscopía electrónica de barrido acoplada con un sistema de microanálisis, mediante dispersión de energías de rayos X (SEM-EDX), con una resolución espectral de 120 eV. Esta combinación de técnicas permite por una parte la caracterización textural y por otra el análisis elemental de los compuestos inorgánicos presentes en la muestra.

Se ha trabajado utilizando imágenes de contraste composicional obtenidas a partir de la señal de electrones retro dispersados (imágenes BSE). En este tipo de imágenes el brillo y contraste obtenidos guardan relación con el peso atómico de los elementos que componen la muestra, siendo un método muy eficaz para poner en evidencia la presencia de partículas de distinta composición sobre el fondo de las muestra a analizar. La metodología ha consistido en la captura de imágenes en modalidad BSE, seguida de un análisis microelemental de los distintos componentes identificados en cada imagen.

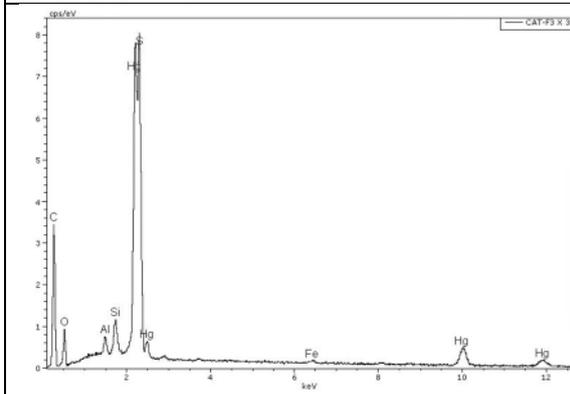
CLAVE: CAT-F3	DESCRIPCIÓN	LOCALIZACIÓN
		



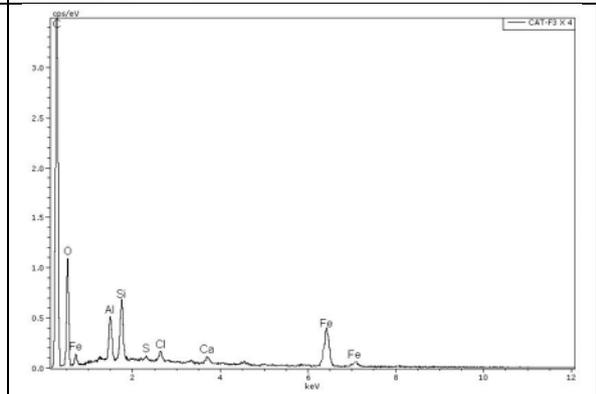
Grano CAT-F3 X1



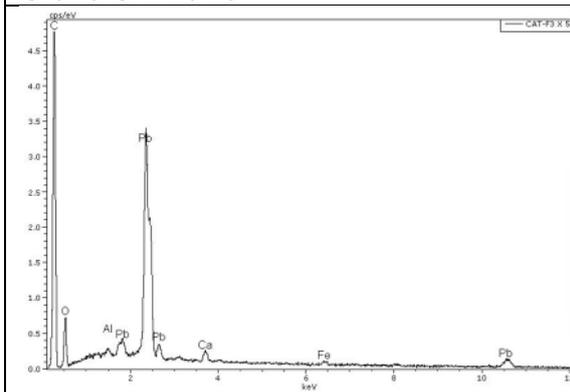
Grano CAT-F3 X2



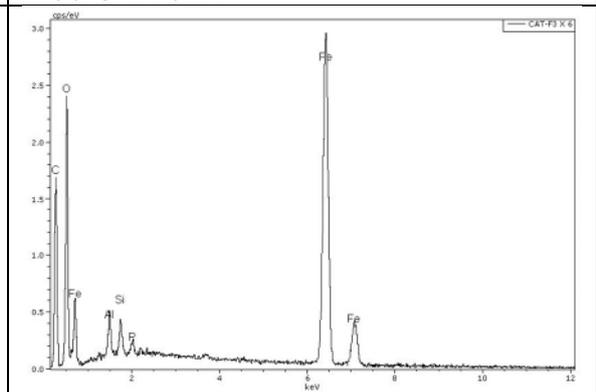
Grano CAT-F3 X3



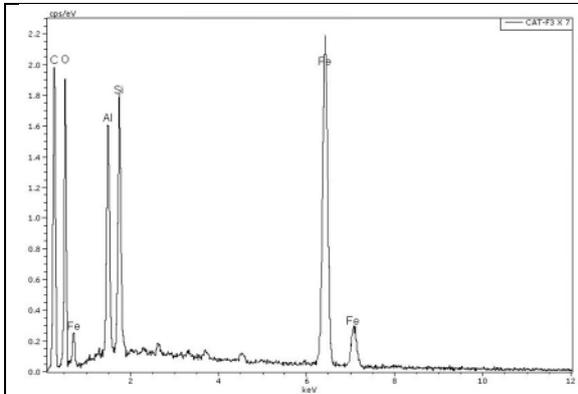
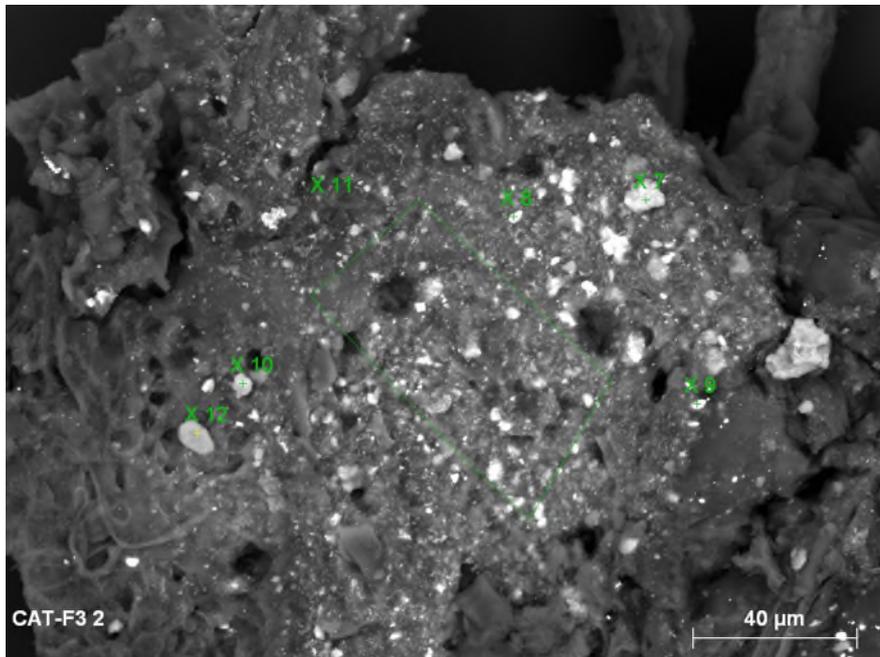
Área CAT-F3 X4



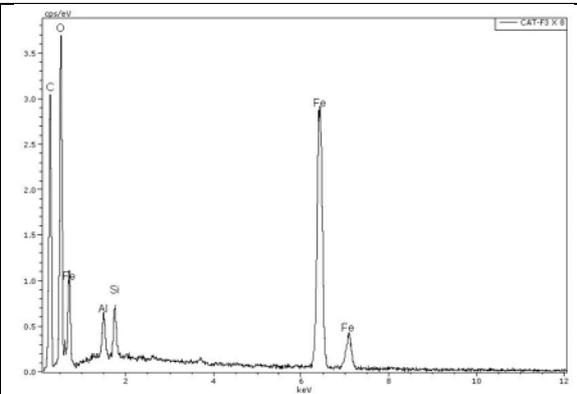
Grano CAT-F3 X5



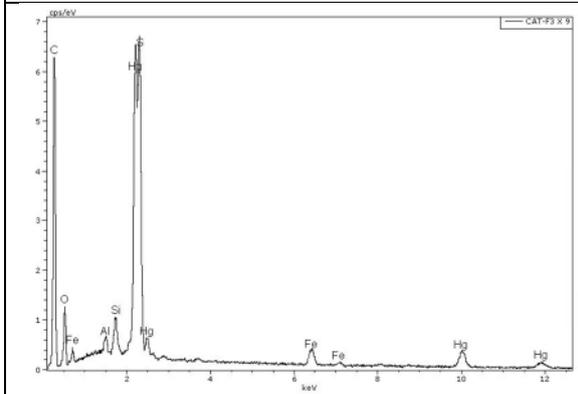
Grano CAT-F3 X6



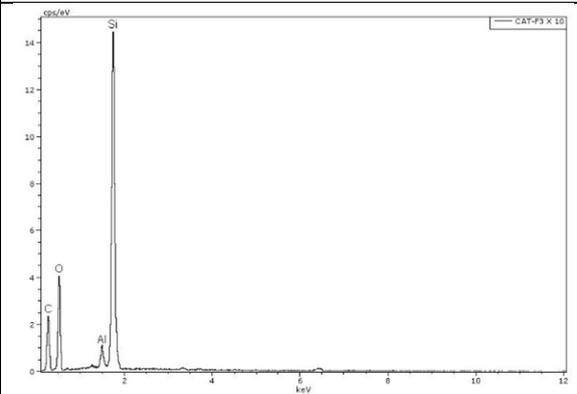
Grano CAT-F3 X7



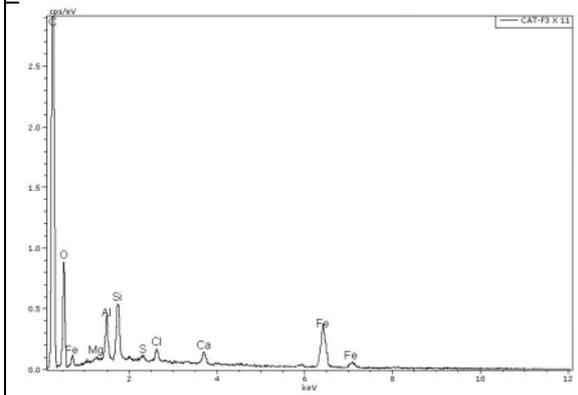
Grano CAT-F3 X8



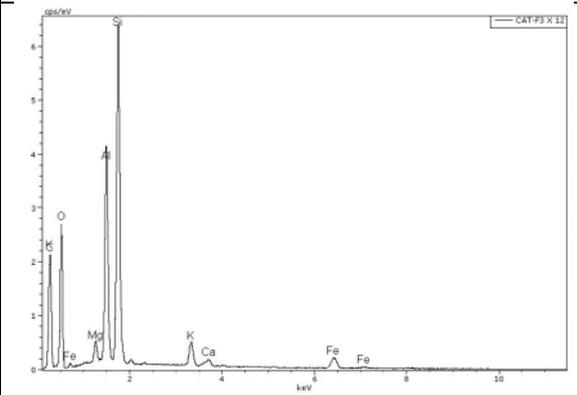
Grano CAT-F3 X9



Grano CAT-F3 X10



Área CAT-F3 X11



Grano CAT-F3 X12

