



ASESORÍA TÉCNICA
"RETABLO MAYOR"
MONASTERIO DE SANTA ISABEL LA REAL.
GRANADA.

Abril, 2015



Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE

ASESORÍA TÉCNICA

RETABLO MAYOR MONASTERIO DE SANTA ISABEL LA REAL

Finalidad

El presente documento se redacta con objeto de emitir la opinión del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, en adelante IAPH, en orden a la viabilidad, oportunidad o inconveniencia de la recuperación de dos pinturas de pequeño formato, localizadas bajo las pinturas florales ubicadas en la predela, a ambos lados del sagrario del retablo mayor de la iglesia del monasterio de Santa Isabel la Real en Granada. El retablo en cuestión, dedicado a Santa Isabel de Hungría y otros santos franciscanos, es obra de Bernabé de Gaviria, Diego de Navas "El Viejo", Pedro de Raxis y Pablo de Rojas (1585-1599) y fue modificado en época barroca (antes de 1736).

Antecedentes

Se trata de dos pinturas subyacentes realizadas sobre tabla, aparecidas en unas catas practicadas por la empresa Tracer en el curso de la intervención realizada al retablo, de las cuales informó oportunamente¹.

Siguiendo las recomendaciones realizadas anteriormente por el IAPH², el 10 de Noviembre de 2014 se desplazaron dos técnicos del Centro de intervención del IAPH al monasterio de Santa Isabel la

1 "Informe y Segundo Informe sobre el estado de dos tablas ubicadas en el banco del retablo mayor de la iglesia del Monasterio de Santa Isabel la Real de Granada, propuesta de intervención y valoración económica".

2 Informe y presupuesto del IAPH de fecha de 30 de Octubre de 2014, ref:C.I/I.A.P.H "Pinturas subyacentes en tablas del retablo mayor de la iglesia del monasterio de Santa Isabel la Real (Granada)".

Real para la toma de muestras y su posterior análisis en los laboratorios; en total 6 micromuestras de pintura para su estudio estratigráfico y dos muestras de madera para su identificación.

En Enero de 2015³ se les realiza un estudio radiográfico por la empresa Tracer , cuyos datos y conclusiones son remitidos al IAPH el 28 de Enero de 2015.

Consideraciones

Vista la documentación textual y gráfica aportada y consultada, así como los resultados de los diferentes estudios científicos y de acuerdo a los criterios de conservación reconocidos internacionalmente y a la normativa y legislación vigentes en materia de patrimonio histórico, hacemos las siguientes consideraciones:

1. La falta de documentación de las trazas originales del retablo así como el testimonio de su desmontaje y remodelación para adaptarlo al gusto estético de dos siglos después, nos lleva a pensar que la disposición y tamaño de las calles a los lados del cuerpo central han debido ser alteradas para dar cabida a ese gran elemento central dieciochesco.
2. Las pinturas florales son coetáneas desde el punto de vista morfo-estilístico con el diseño y concepción desde la modificación del retablo en el siglo XVIII.
3. Lo hasta ahora visto bajo las flores se pone en relación con la composición de una parte del "conjunto retablístico". Los personajes que aparecen bajo las flores tienen una morfología y factura similar a las dos parejas de santos

³ "Informe del estudio radiográfico de las tablas de Santa Isabel la Real-Granada" remitido al IAPH el 28 de Enero de 2015.

franciscanos pintadas al óleo, en las tablas laterales⁴. Al igual que ambas parejas, las figuras subyacentes tienen igual orientación, mirando en dirección al centro del retablo donde se localiza el sagrario, aunque la imagen radiográfica indica la diferente posición de cada figura en su tabla así como lo que parece mutilación de elementos importantes como manos o atributos.

4. La recuperación de la pintura subyacente de las tablas referidas permitiría una lectura iconográfica quizás más acorde con el resto pictórico de lo que conocemos del banco, de la primera fase constructiva del retablo; pero al mismo tiempo estaríamos incurriendo en la creación de un falso histórico aún mayor que el actual, ya que al no tener la certeza de la verdadera dimensión de esas tablas así como de su disposición original, tampoco tendríamos la certeza de recuperar la lectura total de la predela (no del retablo).
5. Las pinturas florales tienen un significado establecido desde el siglo XVIII cuando fueron realizadas ex-profeso para dichos lugares, completando la visión que desde entonces se quería tener del retablo; realizando probablemente el cambio de sentido y lectura impuesto en el XVIII.
6. El estudio realizado tras la realización de las primeras catas ha permitido comprobar que la pintura subyacente presenta una extensión considerable bajo el motivo floral y permite presuponer que su estado es bueno.
7. El estudio radiográfico de las tablas ha permitido conocer la pintura subyacente con mayor precisión, así como el estudio

⁴ En el flanco izquierdo, san Antonio de Padua y san Pedro de Alcántara y en el lado derecho san Bernardino de Siena y san Benito de Palermo.

estratigráfico realizado por el IAPH⁵ y la identificación de las maderas⁶ permiten decir que las pinturas pertenecen matéricamente al retablo por la coincidencia de materiales constitutivos y de estratos; pero evidentemente no se puede precisar su localización exacta, toda vez que se dan ciertas rarezas en las mismas calles del retablo en el cuerpo superior donde aparecen lo que figuran como trozos de celaje.

CONCLUSIONES

Según el artículo 20 del Título II de la Ley del 14/2007 entendemos que:

Técnicamente la eliminación de la ornamentación floral que ya forma parte de la historia material y artística del retablo, así como de la concepción del mismo desde su remodelación en el 1700 con los medios de que disponemos hoy en día no es viable sin la pérdida total de las pinturas florales al encontrarse directamente realizadas sobre la pintura anterior sin capa de preparación interpuesta. Esto es lo que ha ocurrido en las catas realizadas.

Con la recuperación de las pinturas subyacentes no tendríamos la certeza de recuperar la iconografía original no solo del retablo sino tampoco de la predela, puesto que hay evidencias de transformaciones en ambas tablas así como en otras zonas del retablo debido a la modificación ya comentada del s.XVIII.

Por tanto los valores y significados histórico-artísticos e iconográficos del retablo no se verían completados ni enriquecidos con la recuperación de las figuras subyacentes, puesto que la morfología y estética del retablo que se concibe tras su desmontaje

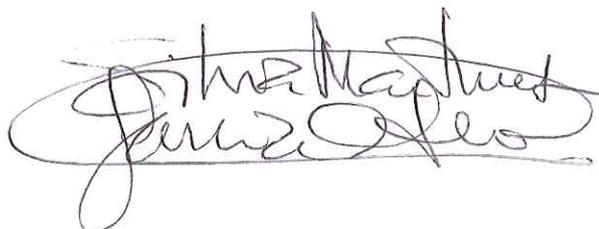
5 Informe "Análisis estratigráfico pinturas del Retablo Mayor de Santa Isabel la Real (Granada)".

6 Informe "Identificación de madera retablo de santa Isabel la Real Granada, noviembre 2014".

en el primer tercio del S.XVIII es la que se ha transmitido y consolidado en el tiempo.

Por todo ello recomendamos la finalización del proyecto original continuando con la intervención prevista en él; reintegrando las catas realizadas para recuperar la integridad de la película pictórica de las flores, toda vez que las pinturas subyacentes han quedado debidamente estudiadas y cuyo dossier deberá formar parte de la memoria final de intervención del proyecto de intervención del retablo.

No obstante, esta opinión podrá ser expuesta a la comisión de patrimonio de la Delegación Territorial de Cultura de Granada, ya que cualquier modificación del proyecto de intervención del retablo (bien incluido en una declaración BIC) ha de ser necesariamente sancionada por dicha comisión.



Fdo: Silvia Patricia Martínez García-Otero
Técnico en conservación y restauración del Patrimonio Histórico.
Área de Tratamiento.
Centro de Intervención. IAPH.



EQUIPO TÉCNICO

Coordinación general:

Lorenzo Pérez del Campo. Facultativo del Cuerpo Superior de Conservadores del Patrimonio Histórico. Jefe de Centro de Intervención. IAPH.

Coordinación técnica:

Araceli Montero Moreno. Jefa del Área de Tratamiento de Bienes Muebles. Centro de Intervención. IAPH.

María del Mar González González. Jefa del Departamento de Talleres de conservación y restauración. Centro de Intervención. IAPH.

Reyes Ojeda Calvo. Jefa del Departamento de Estudios Históricos y arqueológicos. Centro de Intervención. IAPH.

Equipo de redacción e investigación:

Silvia Patricia Martínez García-Otero. Técnico en conservación y restauración del Patrimonio Histórico. Área de Tratamiento. Centro de Intervención. IAPH.

Gabriel Ferreras Romero. Técnico de estudios histórico-artísticos. Departamento de Estudios Históricos y arqueológicos. Centro de Intervención. IAPH.

Eva Villanueva Romero. Técnico de estudios histórico-artísticos. Departamento de Estudios Históricos y arqueológicos. Centro de Intervención. IAPH.

Análisis:

Lourdes Martín García. Jefa de Proyecto de Laboratorio de Análisis. Centro de Inmuebles, Obras e Infraestructuras. IAPH.

Auxiliadora Gómez Morón. Técnico de química. Laboratorio de Química. Centro de Inmuebles, Obras e Infraestructuras. IAPH.

Marta Sameño Puerto. Jefa de Proyecto de Laboratorio de Biología. Centro de Inmuebles, Obras e Infraestructuras. IAPH.

Juan Manuel Velázquez Jiménez. Técnico de biología. Laboratorio de Biología. Centro de Inmuebles, Obras e Infraestructuras. IAPH.

Sevilla, 14 de abril de 2015

Vº Bº EL JEFE DEL CENTRO DE INTERVENCIÓN



ANEXOS

DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

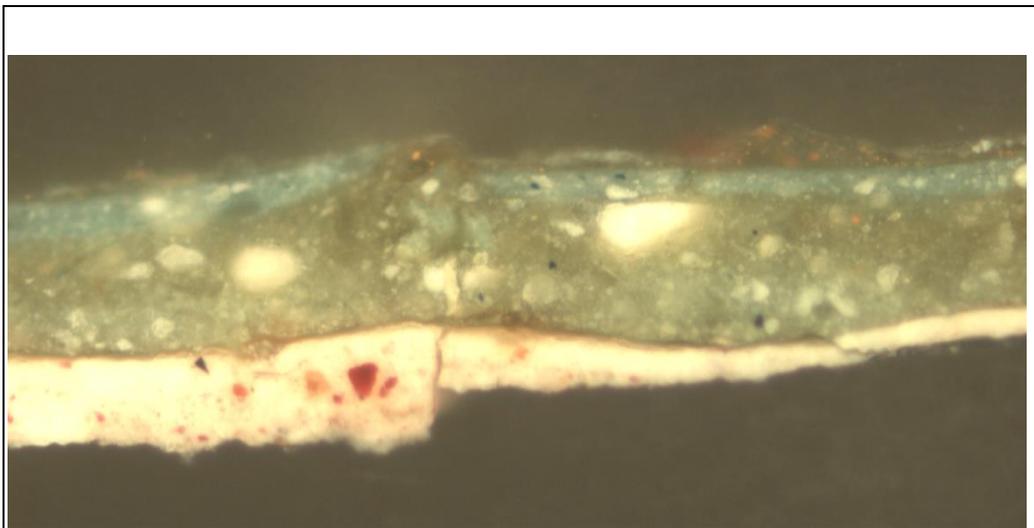
Estudio de correspondencia de capas pictóricas

ESTUDIO DE CORRESPONDENCIA POLICROMA EN BASE AL ANÁLISIS ESTRATIGRÁFICO DE SEIS MICROMUESTRAS DE PINTURA

	Pinturas superpuestas	Pinturas del s.XVI
Lado Epístola	<p>Estratigrafía de la muestra ISQ1</p> <p>1) Capa 1, de color ocre con algunos granos blancos y negros, de espesor máximo medido de 500µm. Está compuesta por tierras rojas (aluminosilicatos férricos) como componente mayoritario, acompañado de granos de yeso en menor cantidad y como componentes minoritarios granos de calcita y cuarzo. Esta capa se ha aplicado al menos en tres capas.</p> <p>2) Capa 2 de color celeste, discontinua cuyo espesor máximo medido es de 60 µm. Está compuesta por yeso, en menor cantidad granos de blanco de plomo y granos de calcita, barita, sulfato cálcico (yeso), granos de cuarzo y minio. En pequeña cantidad hay granos de aluminosilicatos cálcico-magnésico (aerinita?) responsables del color azul.</p> <p>3) Capa de color blanco con granos de color naranja y un espesor medio de 40 µm. Está compuesta por blanco de plomo y granos de tierras rojas y bermellón.</p> <p>4) Capa de color ocre con un espesor medio de 20 µm. Está compuesta por yeso, tierras rojas y granos de cuarzo.</p>	<p>Estratigrafía de la muestra ISQ4</p> <p>1) Capa 1, de color blanco con algunos granos blancos y negros, de espesor máximo medido de 500µm. Está compuesta por yeso y granos de cuarzo.</p> <p>2) Capa 2 de color naranja, con espesor medio de 20 µm. Está compuesta por minio como componente mayoritario y blanco de plomo.</p> <p>3) Capa de color azul de espesor medio de 40 µm. Está compuesta por blanco de plomo y granos de azurita con granos de laca roja y calcita.</p> <p>4) Capa de color azul con un espesor medio de 20 µm. Está compuesta por blanco de plomo en mayor cantidad que la capa 3 y granos de azurita con granos de laca roja y calcita.</p> <p>5) Capa blanca de espesor medio de 40 µm. Está compuesta por blanco de plomo y laca roja con granos de calcita.</p>
	<p>Estratigrafía de la muestra ISQ2</p> <p>1) Capa 1, de color blanco con algunos granos de color rojo, de espesor máximo medido de 55 µm. Está compuesta por blanco de plomo como componente mayoritario, acompañado de granos de yeso en menor cantidad y como componentes minoritarios granos de calcita, con alúmina y laca roja.</p> <p>2) Capa 2 de color verde claro con granos de color blanco, cuyo espesor máximo medido es de 60 µm. Está compuesta por calcita como compuesto mayoritario, acompañado por granos de blanco de plomo y de aluminosilicatos cálcico-magnésico (aerinita?) probablemente responsables del color azul.</p> <p>3) Capa de color celeste con granos de color blanco y un espesor medio de 40 µm. Está compuesta por calcita mayoritariamente y granos de aluminosilicatos cálcico-magnésico.</p> <p>4) Capa de color ocre con granos naranjas y discontinua. Su espesor máximo medido de 10 µm. Está compuesta por yeso y tierras rojas.</p>	
	<p>Estratigrafía de la muestra ISQ3</p> <p>1) Capa 1, de color blanco, de espesor máximo medido de 300µm. Está compuesta por yeso aplicado en tres capas.</p> <p>2) Capa 2 de color ocre y espesor medio de 50 µm. Está compuesta por tierras férricas (tierra roja) con escasos granos de blanco de plomo y cuarzo.</p> <p>3) Capa de color blanco discontinua con espesor máximo medido de 40 µm. Está compuesta por blanco de plomo.</p>	
Lado Evangelio	<p>Estratigrafía de la muestra ISQ6</p> <p>1) Capa 1 de color blanco y espesor máximo de 300 µm. Está compuesta por yeso</p> <p>2) Capa 2, de color naranja de espesor máximo medido de 180 µm. Está compuesta por bermellón.</p>	<p>Estratigrafía de la muestra ISQ5</p> <p>1) Capa 1, de color blanco con algunos ocre, de espesor máximo medido de 400µm. Está compuesta por yeso con granos de tierras rojas y granos de cuarzo.</p> <p>2) Capa 2 de color celeste, discontinua cuyo espesor máximo medido es de 60 µm. Está compuesta por yeso, granos de blanco de plomo, bermellón y tierras rojas.</p> <p>3) Capa 3 de color pardo de espesor 20 µm. Está compuesto por calcita, blanco de plomo, tierras rojas.</p>



Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE



ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO DE CAPAS PICTÓRICAS
**PINTURAS DE DOS TABLAS DEL RETABLO MAYOR DE LA IGLESIA
DEL MONASTERIO DE SANTA ISABEL LA REAL (GRANADA)**

Diciembre, 2014

1. INTRODUCCIÓN

Para la realización de este estudio se han analizado seis muestras de policromía correspondientes a cuatro tablas del Retablo Mayor de la Iglesia del Monasterio de Santa Isabel la Real de Granada, dos tablas originales y otras dos con pinturas visibles de motivos florales y pinturas subyacentes que podrían ser las originales de la obra. Para su estudio los fragmentos de pintura se embuten en una resina de metacrilato y se pulen perpendicularmente para obtener la sección transversal. En esta sección se analiza tanto la capa de preparación como las de pintura.

2. MATERIAL Y MÉTODO

2. 1. Descripción de la muestra

ISQ1. Policromía procedente de la tabla con pinturas de motivos florales situada a la derecha del banco del retablo mayor a la derecha de la Epístola. La muestra se ha tomado de la zona ocre del florero.

ISQ2. Policromía procedente de la tabla con pinturas de motivos florales situada a la derecha del banco del retablo mayor a la derecha de la Epístola. La muestra se ha tomado de la zona azul del fondo en la esquina inferior izquierda de la zona rosada de la cata del mitrado.

ISQ3. Policromía procedente de la tabla con pinturas de motivos florales situada a la derecha del banco del retablo mayor a la derecha de la Epístola. La muestra se ha tomado de la zona azul del fondo debajo del florero en la cata bicolor.

ISQ4. Policromía procedente de la tabla original situada a la derecha del banco del retablo mayor a la derecha de la Epístola. La muestra se ha tomado de la zona blanca de la mitra situada en la esquina inferior izquierda en la tabla en la que se representan dos santos franciscanos.

ISQ5. Policromía procedente de la tabla original situada a la izquierda del banco del retablo mayor en el lado del Evangelio. La muestra se ha tomado de la zona de color tierra sombra de la vestimenta del santo franciscano.

ISQ6. Policromía procedente de la tabla con pinturas de motivos florales situada a la izquierda del banco del retablo mayor en el lado del Evangelio. La muestra se ha tomado de la zona de la cata donde aparece una cara de un santo en el borde con la vegetación verde superpuesta al personaje.

2.2. Métodos de análisis

- Examen preliminar con el microscopio estereoscópico.
- Observación al microscopio óptico con luz reflejada de la sección transversal (estratigrafía) de la muestra con el fin de determinar la secuencia de estratos así como el espesor de los mismos.
- Estudio al microscopio electrónico e barrido (SEM) y microanálisis elemental mediante energía dispersiva de Rayos X (EDX) de las estratigrafías, para la determinación de la composición elemental de los pigmentos y cargas inorgánicas.

3. RESULTADOS

Muestra: ISQ1

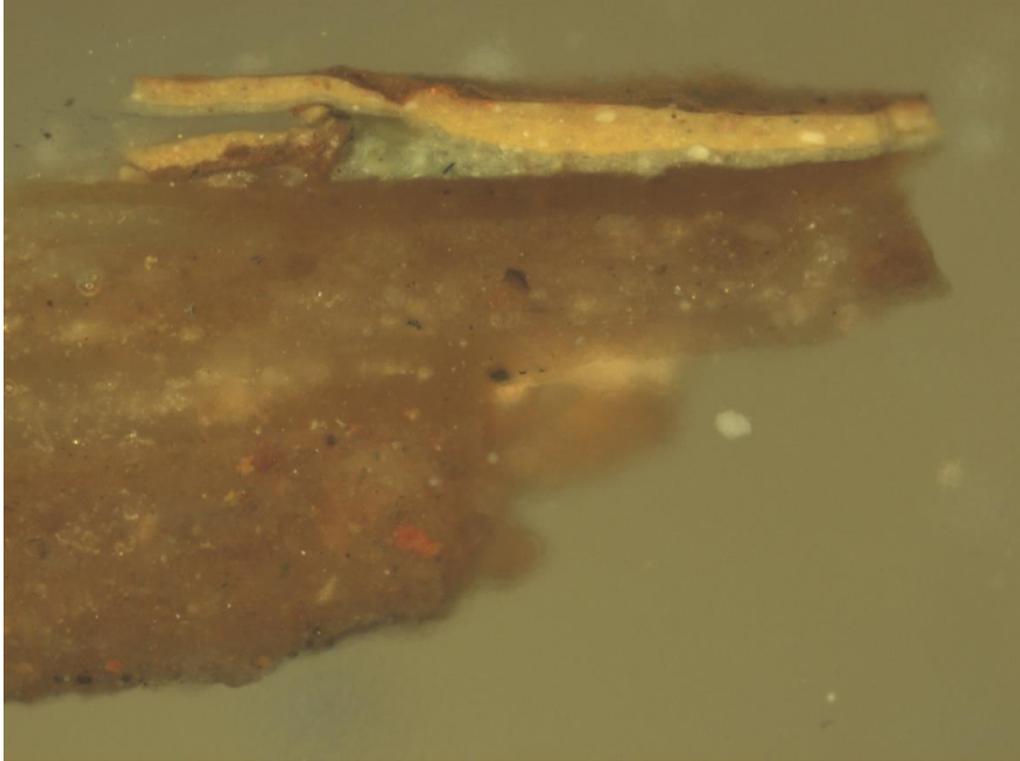


Figura 1. Estratigrafía de la muestra ISQ1

ESTRATIGRAFÍA (de abajo a arriba):

- 1) Capa 1, de color ocre con algunos granos blancos y negros, de espesor máximo medido de 500 μ m. Está compuesta por tierras rojas (aluminosilicatos férricos) como componente mayoritario, acompañado de granos de yeso en menor cantidad y como componentes minoritarios granos de calcita y cuarzo. Esta capa se ha aplicado al menos en tres capas.
- 2) Capa 2 de color celeste, discontinua cuyo espesor máximo medido es de 60 μ m. Está compuesta por yeso, en menor cantidad granos de blanco de plomo y granos de calcita, barita, sulfato cálcico (yeso), granos de cuarzo y minio. En pequeña cantidad hay granos de aluminosilicatos cálcico-magnésico (aerinita?) responsables del color azul.

- 3) Capa de color blanco con granos de color naranja y un espesor medio de 40 μm . Está compuesta por blanco de plomo y granos de tierras rojas y bermellón.
- 4) Capa de color ocre con un espesor medio de 20 μm . Está compuesta por yeso, tierras rojas y granos de cuarzo.

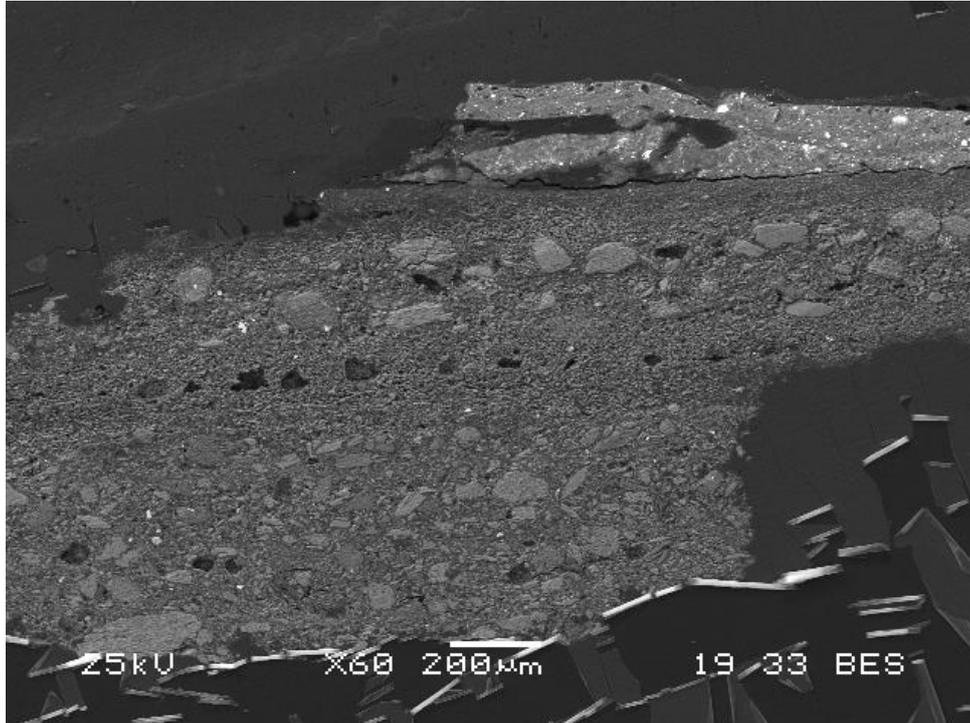


Figura 2. Imagen de microscopía electrónica de barrido en modo de electrones retrodispersados de la muestra ISQ1 en sección transversal.

Muestra: ISQ2

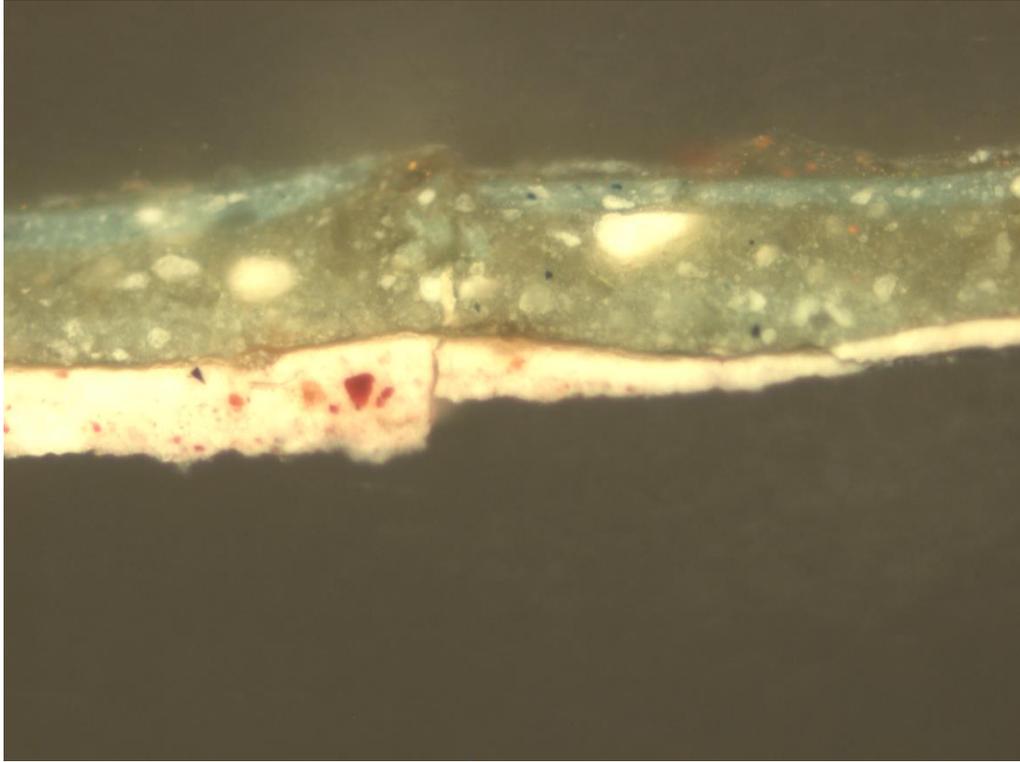


Figura 3. Estratigrafía de la muestra ISQ2

ESTRATIGRAFÍA (de abajo a arriba):

- 1) Capa 1, de color blanco con algunos granos de color rojo, de espesor máximo medido de 55 μm . Está compuesta por blanco de plomo como componente mayoritario, acompañado de granos de yeso en menor cantidad y como componentes minoritarios granos de calcita, con alúmina y laca roja.
- 2) Capa 2 de color verde claro con granos de color blanco, cuyo espesor máximo medido es de 60 μm . Está compuesta por calcita como compuesto mayoritario, acompañado por granos de blanco de plomo y de aluminosilicatos cálcico-magnésico (aerinita?) probablemente responsables del color azul.
- 3) Capa de color celeste con granos de color blanco y un espesor medio de 40 μm . Está compuesta por calcita mayoritariamente y granos de aluminosilicatos cálcico-magnésico.
- 4) Capa de color ocre con granos naranjas y discontinua. Su espesor máximo medido de 10 μm . Está compuesta por yeso y tierras rojas.

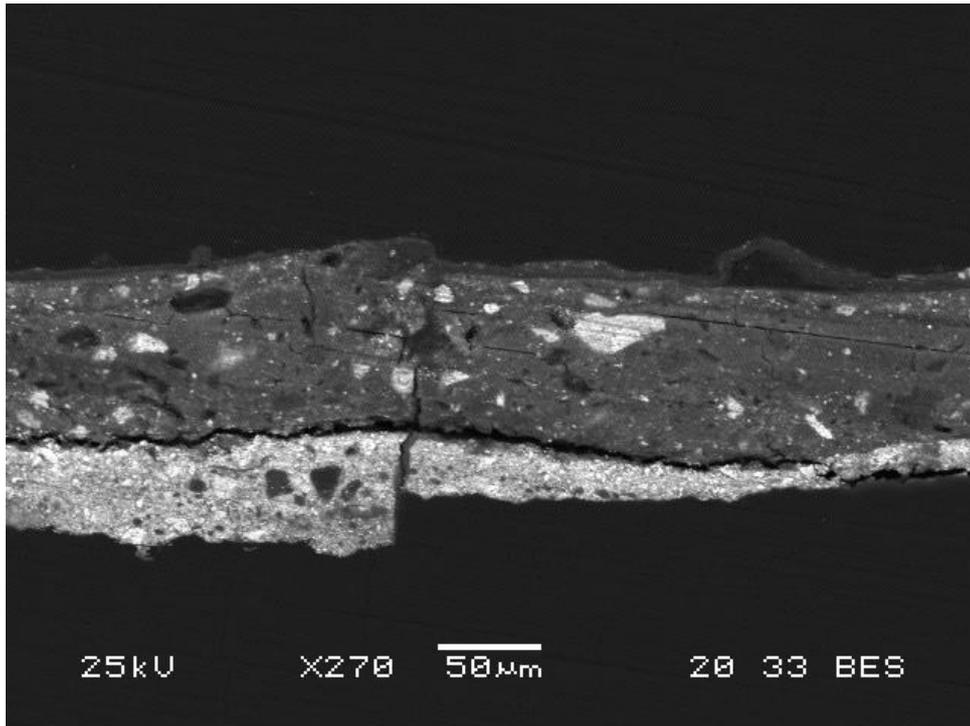


Figura 4. Imagen de microscopía electrónica de barrido en modo de electrones retrodispersados de la muestra ISQ2 en sección transversal.

Muestra: ISQ3

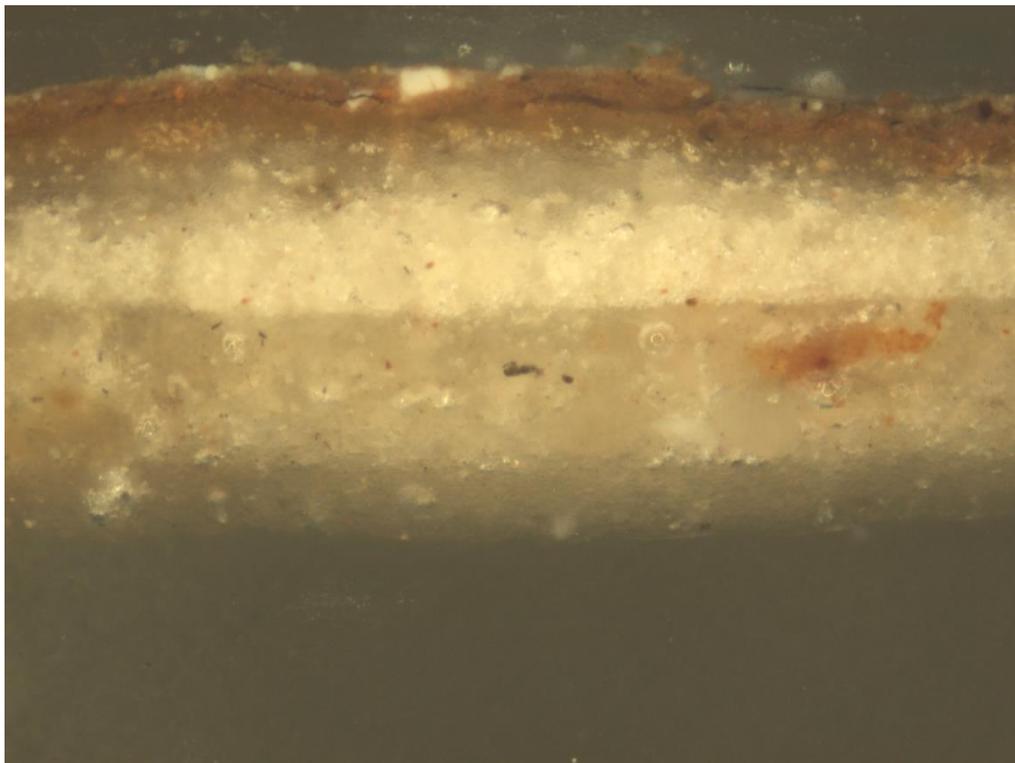


Figura5. Estratigrafía de la muestra ISQ3

ESTRATIGRAFÍA (de abajo a arriba):

- 1) Capa 1, de color blanco, de espesor máximo medido de 300 μ m. Está compuesta por yeso aplicado en tres capas.
- 2) Capa 2 de color ocre y espesor medio de 50 μ m. Está compuesta por tierras férricas (tierra roja) con escasos granos de blanco de plomo y cuarzo.
- 3) Capa de color blanco discontinua con espesor máximo medido de 40 μ m. Está compuesta por blanco de plomo.

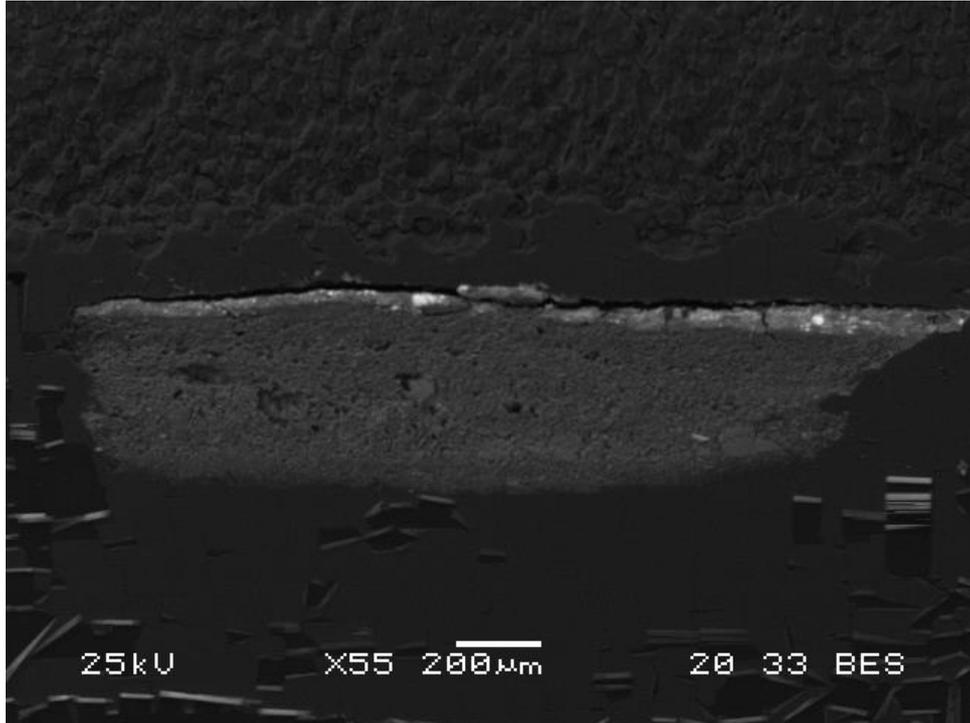


Figura 6. Imagen de microscopía electrónica de barrido en modo de electrones retrodispersados de la muestra ISQ3 en sección transversal.

Muestra: ISQ4

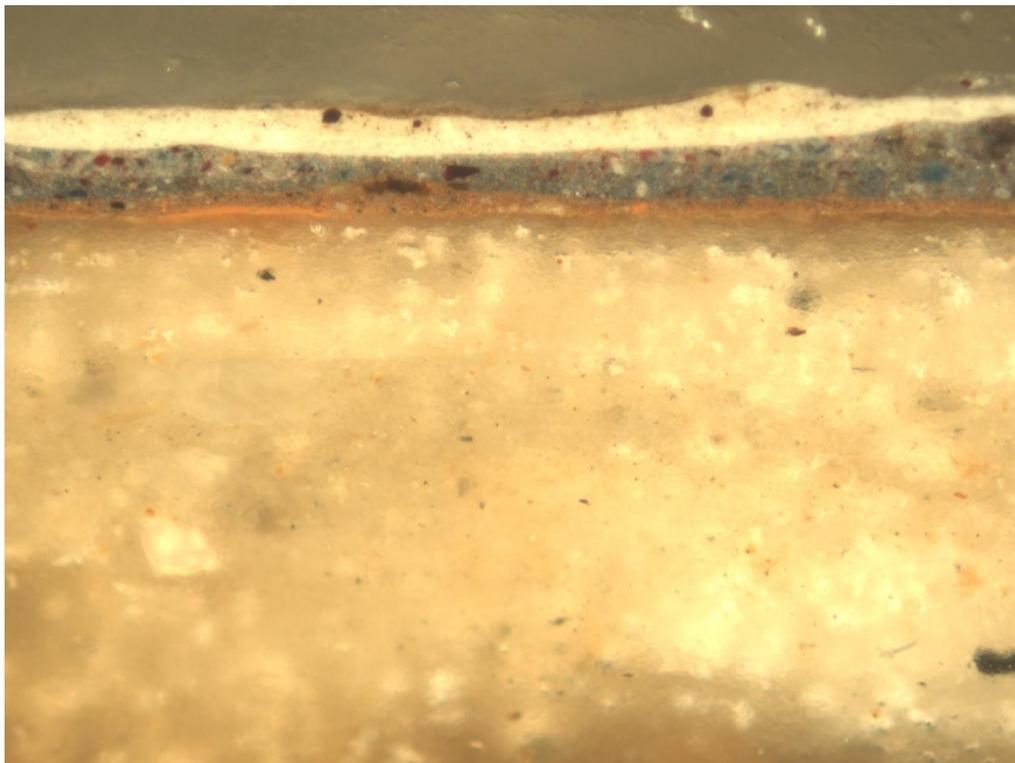


Figura 7. Estratigrafía de la muestra ISQ4

ESTRATIGRAFÍA (de abajo a arriba):

- 1) Capa 1, de color blanco con algunos granos blancos y negros, de espesor máximo medido de 500 μ m. Está compuesta por yeso y granos de cuarzo.
- 2) Capa 2 de color naranja, con espesor medio de 20 μ m. Está compuesta por minio como componente mayoritario y blanco de plomo.
- 3) Capa de color azul de espesor medio de 40 μ m. Está compuesta por blanco de plomo y granos de azurita con granos de laca roja y calcita.
- 4) Capa de color azul con un espesor medio de 20 μ m. Está compuesta por blanco de plomo en mayor cantidad que la capa 3 y granos de azurita con granos de laca roja y calcita.
- 5) Capa blanca de espesor medio de 40 μ m. Está compuesta por blanco de plomo y laca roja con granos de calcita.

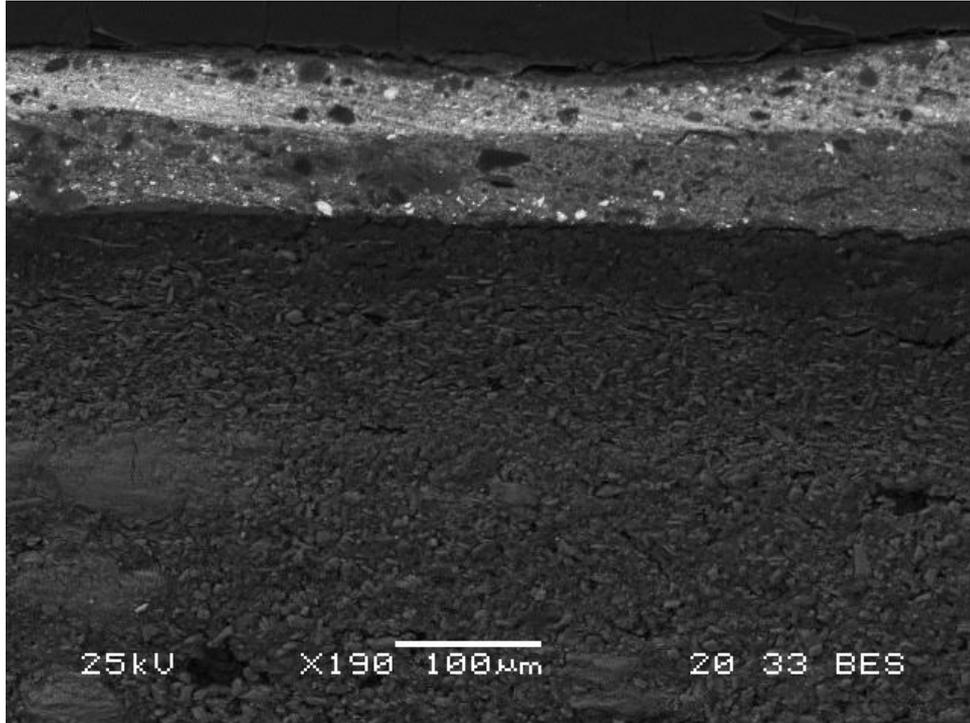


Figura 8. Imagen de microscopía electrónica de barrido en modo de electrones retrodispersados de la muestra ISQ4 en sección transversal.

Muestra: ISQ5

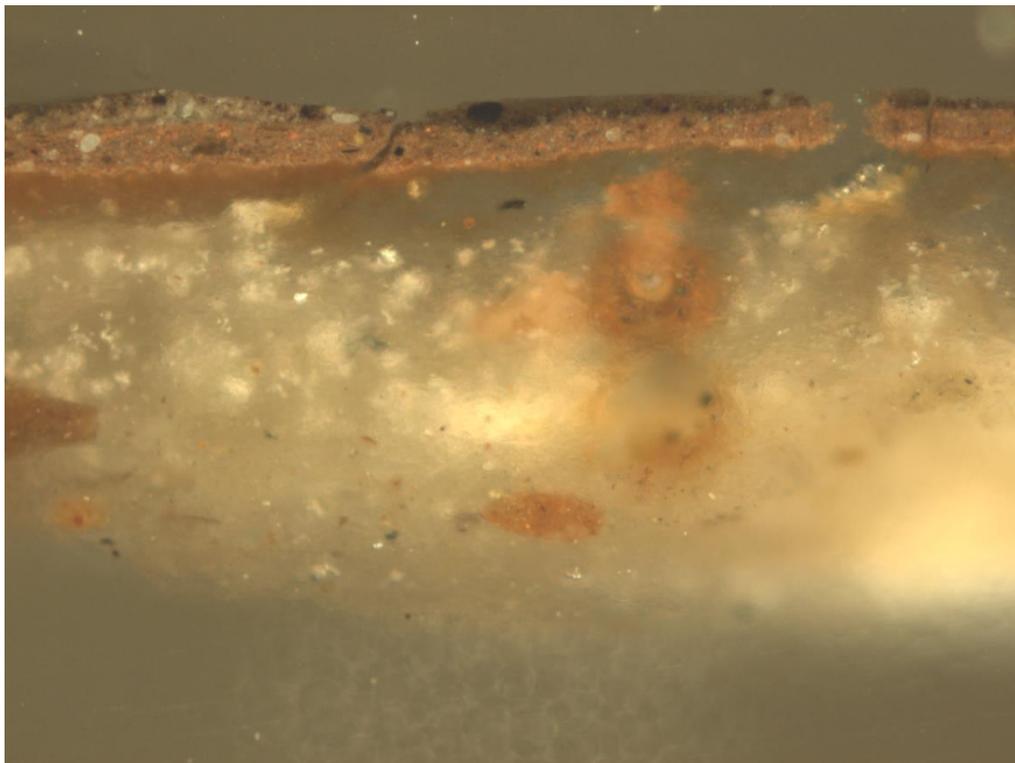


Figura 9. Estratigrafía de la muestra ISQ5

ESTRATIGRAFÍA (de abajo a arriba):

- 1) Capa 1, de color blanco con algunos ocre, de espesor máximo medido de 400 μ m. Está compuesta por yeso con granos de tierras rojas y granos de cuarzo.
- 2) Capa 2 de color celeste, discontinua cuyo espesor máximo medido es de 60 μ m. Está compuesta por yeso, granos de blanco de plomo, bermellón y tierras rojas.
- 3) Capa 3 de color pardo de espesor 20 μ m. Está compuesto por calcita, blanco de plomo, aluminosilicatos de hierro.

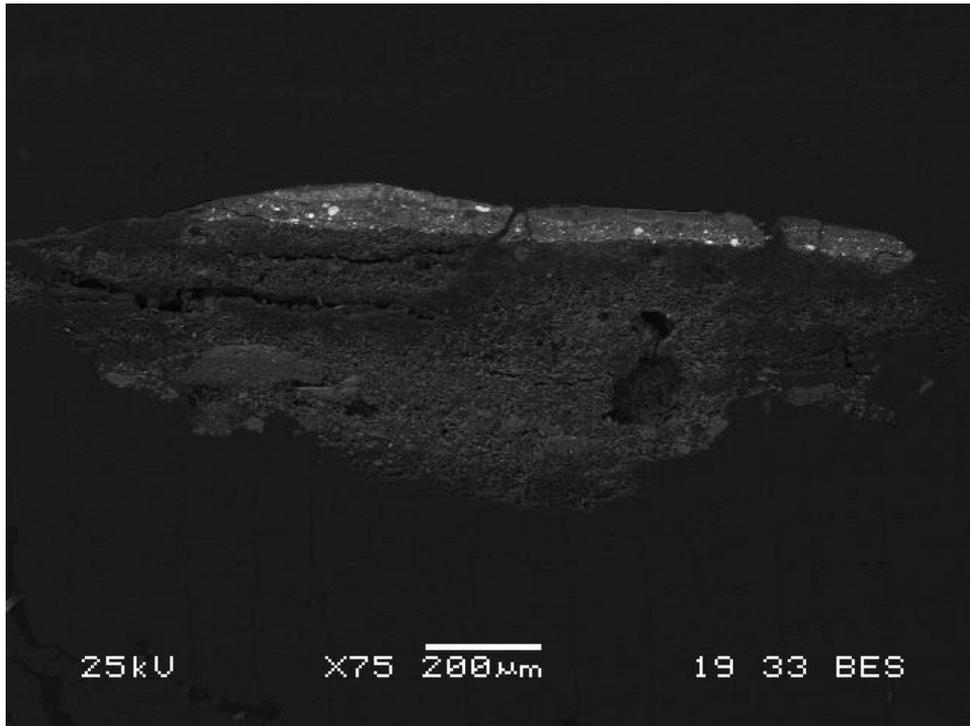


Figura 10. Imagen de microscopía electrónica de barrido en modo de electrones retrodispersados de la muestra ISQ5 en sección transversal.

Muestra: ISQ6

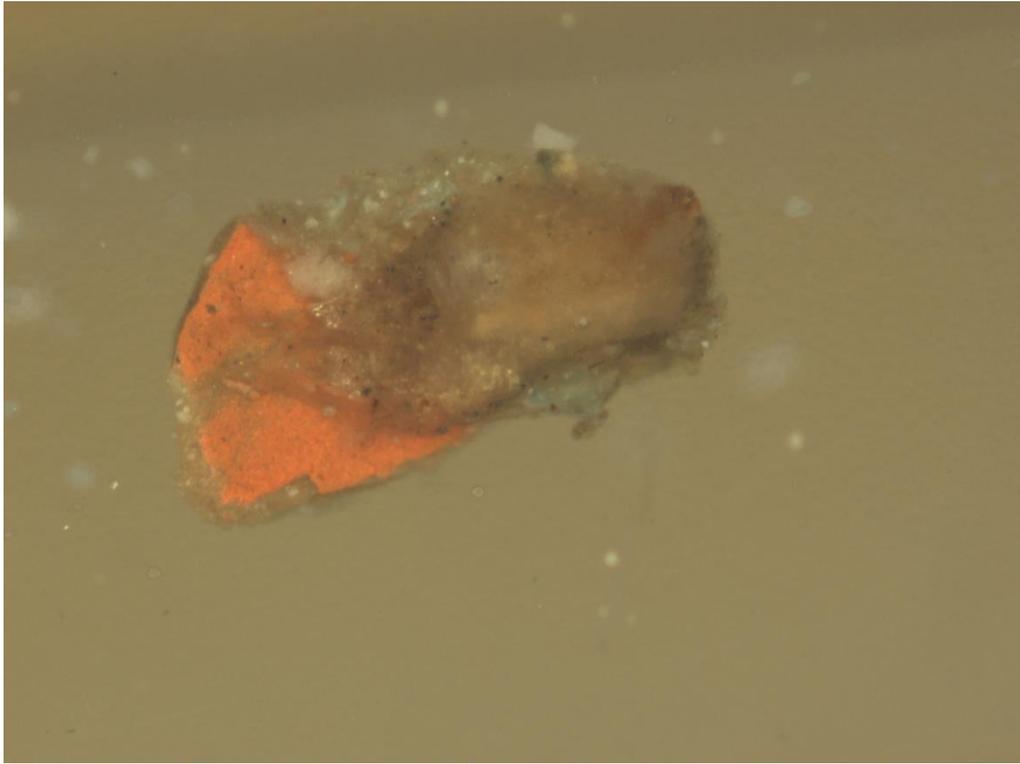


Figura 11. Estratigrafía de la muestra ISQ6

ESTRATIGRAFÍA (de abajo a arriba):

- 1) Capa 1, de color naranja de espesor máximo medido de 180 μm . Está compuesta por bermellón.
- 2) Capa 2 de color blanco y espesor máximo de 300 μm . Está compuesta por yeso

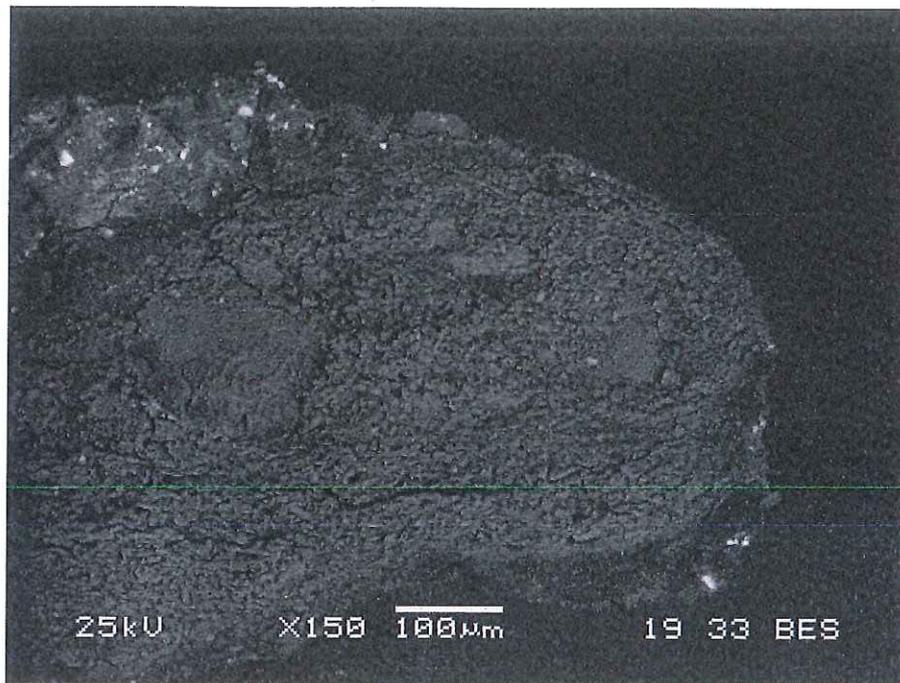


Figura 12. Imagen de microscopía electrónica de barrido en modo de electrones retrodispersados de la muestra ISQ6 en sección transversal.

EQUIPO TÉCNICO

Estudio Estratigráfico

Auxiliadora Gómez Morón

Laboratorio de Química

Centro de Inmuebles, Obras e Infraestructuras. IAPH

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.



Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE

IDENTIFICACIÓN DE MADERA

**Retablo de Santa Isabel La Real
Granada**

Noviembre 2014

ÍNDICE

IDENTIFICACIÓN DE MADERA

- **INTRODUCCIÓN**
- **MATERIAL Y MÉTODO**
 - **Localización y descripción de la muestra**
 - **Metodología de análisis**
- **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

INTRODUCCIÓN

El Laboratorio de Biología ha realizado los análisis de identificación de la madera de dos pinturas sobre tabla del retablo de la Iglesia Santa Isabel La Real en Granada.

Se han analizado dos muestras de madera con objeto de identificar la especie utilizada como soporte para la obra. Dicho análisis proporcionará no sólo un conocimiento histórico de la obra, sino también un apoyo a los trabajos de restauración, a fin de que se empleen materiales y productos que mantengan afinidad con el material constituyente de la talla.

MATERIAL Y MÉTODO

El análisis macroscópico de esta madera ha de complementarse con el microscópico, mediante el cual se puede asegurar la identificación de la especie, o al menos del género. Se recurrió al análisis microscópico de la estructura celular.

Se ha tomado una muestra de una zona poco visible y de pequeño tamaño, teniendo en cuenta las tres caras en las que se han de realizar los cortes para su correcta identificación. Dicha muestra de madera necesita una preparación previa antes de su observación al microscopio óptico. Las secciones observadas son: radial, tangencial y transversal; en las cuales se analizan los distintos caracteres anatómicos.

Metodología de análisis

La identificación de la madera se ha llevado a cabo mediante el estudio tanto de sus características macroscópicas, como de su anatomía microscópica.

La estructura macroscópica se estudió observando las muestras al estereomicroscopio o lupa binocular, a un aumento de entre 20 y 40x.

Las características anatómicas microscópicas se han analizado al microscopio óptico (previa preparación o tratamiento de las muestras), estudiando las tres secciones de la madera: transversal (perpendicular al eje longitudinal del árbol), longitudinal tangencial (paralela a un plano tangente al anillo de crecimiento) y longitudinal radial (que pasa por el eje longitudinal del árbol e incluye a uno o varios radios leñosos).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Muestra "Madera 1"

Se han observado las siguientes características anatómicas:

A) Sección transversal (Figuras 1 y 2):

- Traqueidas de contorno cuadrado o circular
- Presencia de poros resiníferos (aunque debido al tamaño de la muestra no aparecen muchos)
- Células dispersas de parénquima

B) Sección longitudinal tangencial (Figura 3):

- Radios exclusivamente uniseriados.
- Placas de perforación simples.

C) Sección longitudinal radial (Figuras 4 y 5):

- Células parenquimáticas con paredes superior e inferior lisas. Aparecen mezcladas con las traqueidas verticales.
- Traqueidas verticales con punteaduras areoladas uniseriadas
- Punteaduras de los campos de cruce tipo ventana

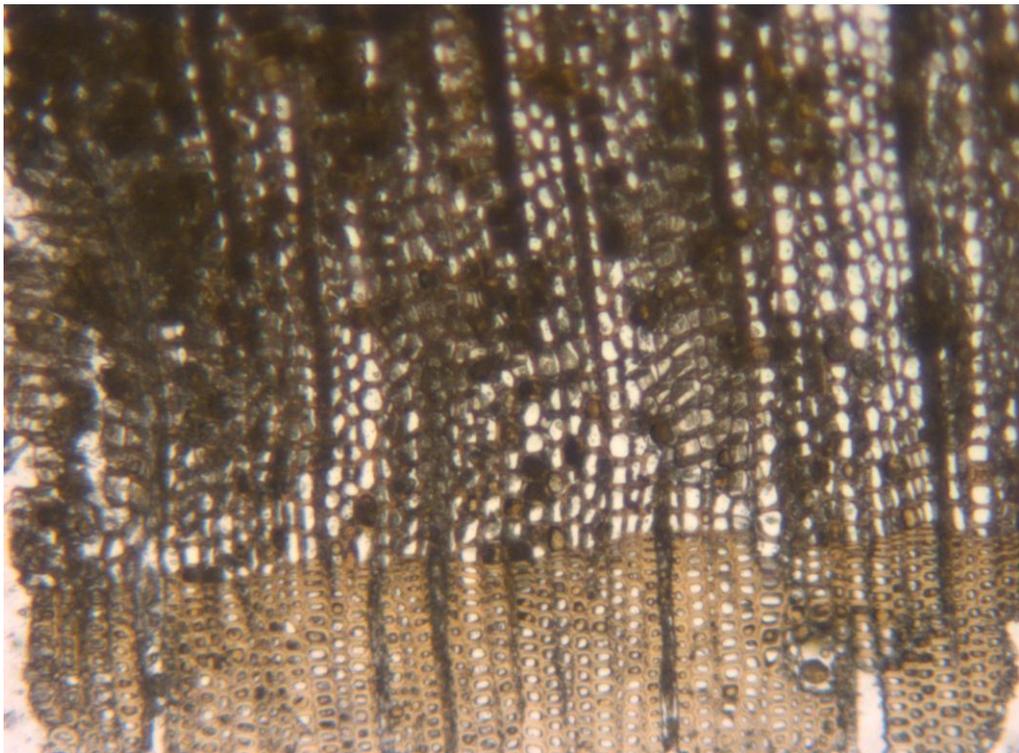


Figura 1. Sección transversal, 50X.

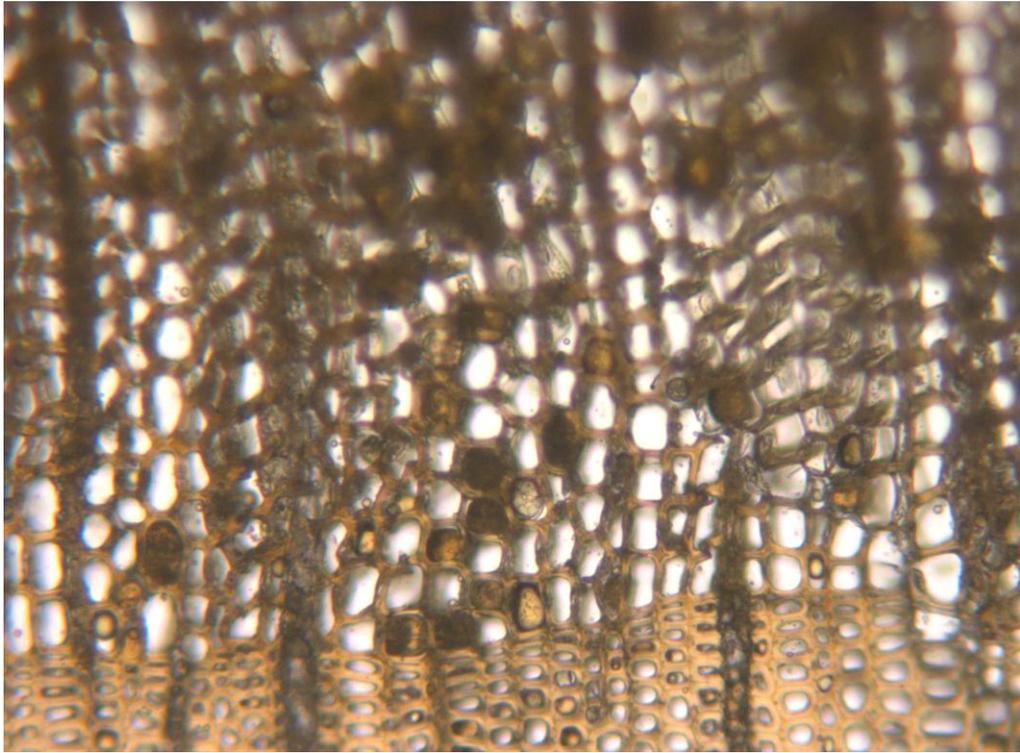


Figura 2. Sección transversal, 100x

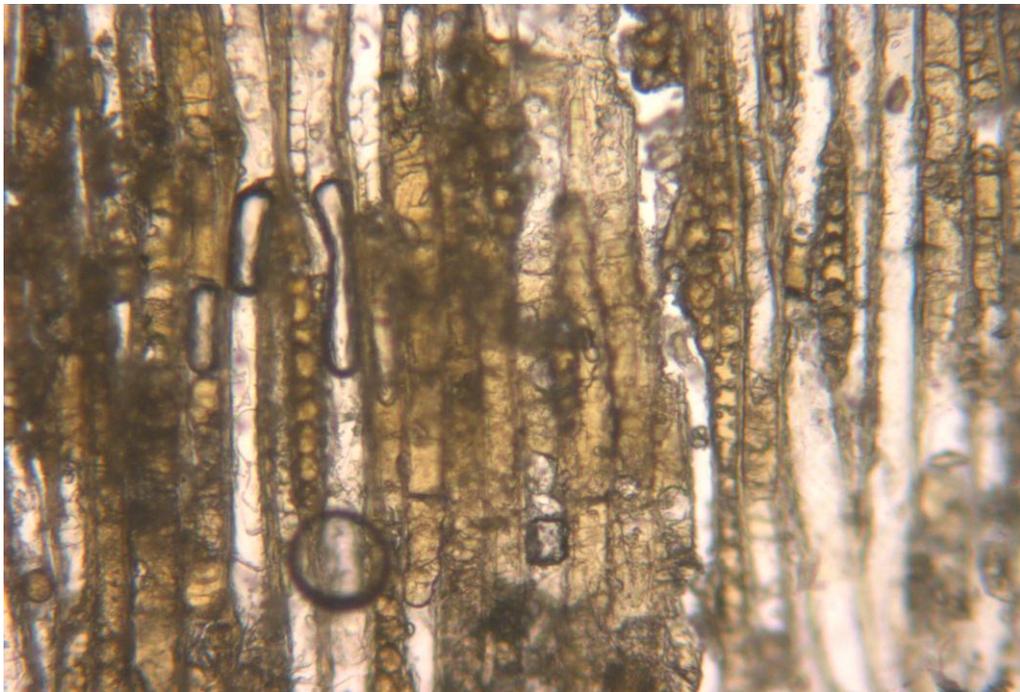


Figura 3. Sección longitudinal tangencial, 100X

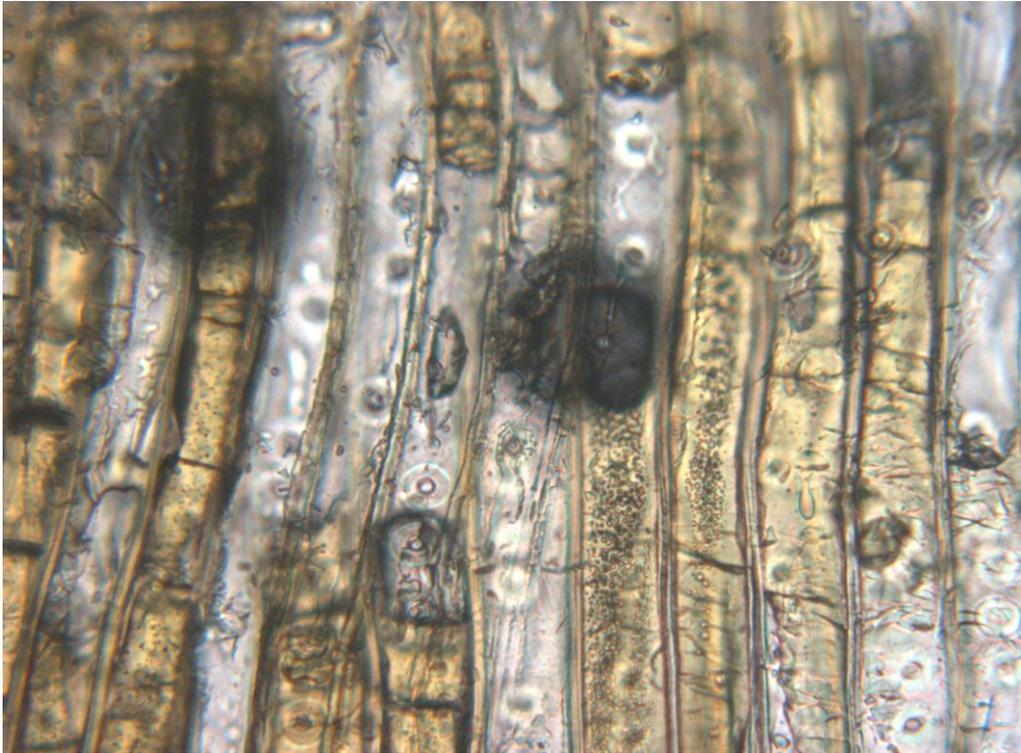


Figura 4. Sección longitudinal radial, 200X

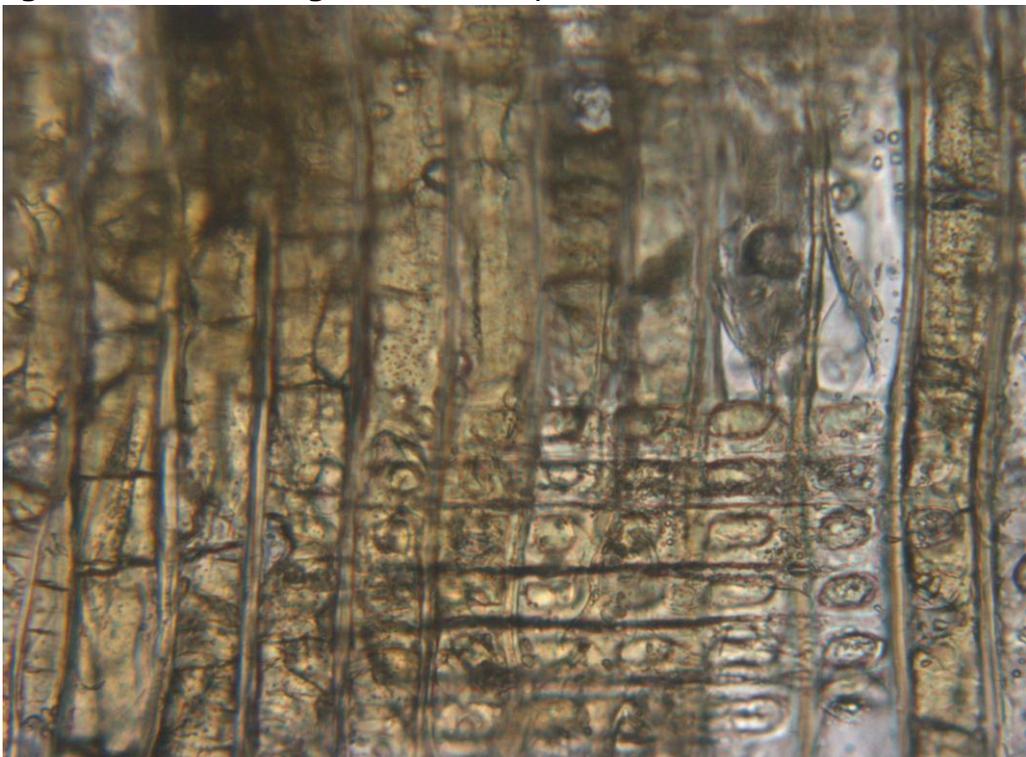


Figura 5. Sección longitudinal radial, 200X

Muestra "Madera 2"

Se han observado las siguientes características anatómicas:

A) Sección transversal (Figura 6):

- Traqueidas de contorno cuadrado o circular
- Presencia de poros resiníferos (aunque debido al tamaño de la muestra no aparecen muchos)

B) Sección longitudinal tangencial (Figura 7):

- Radios exclusivamente uniseriados.

C) Sección longitudinal radial (Figura 8):

- Punteaduras de los campos de cruce tipo ventana
- Pared de las traqueidas radiales marginales con dientes

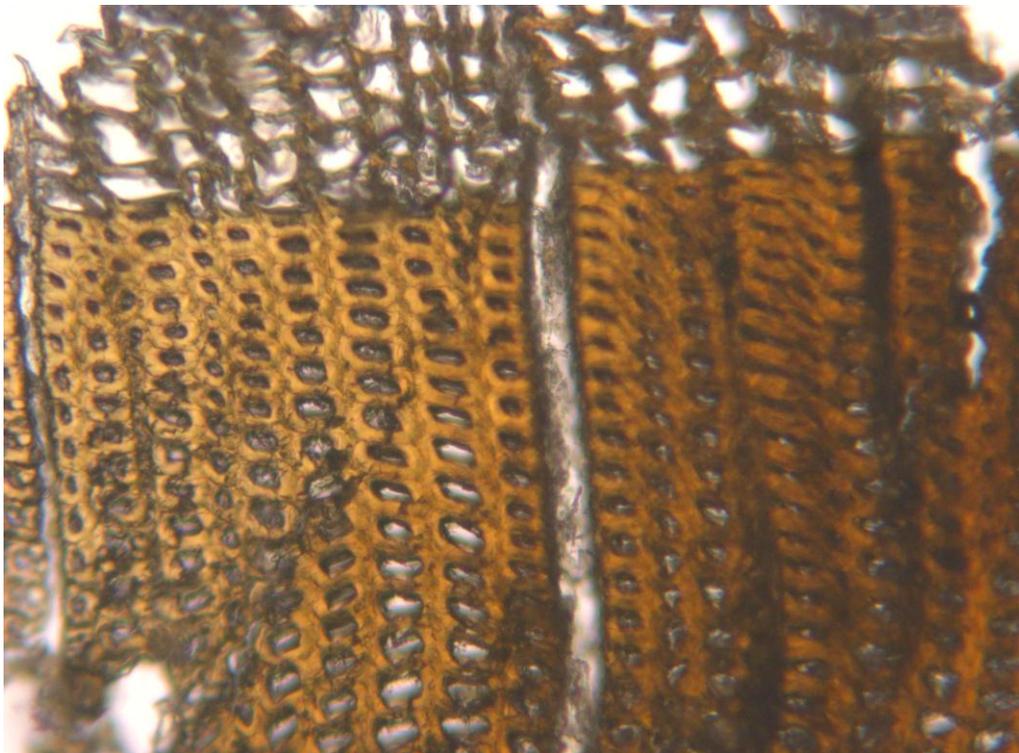


Figura 6. Sección transversal, 100X

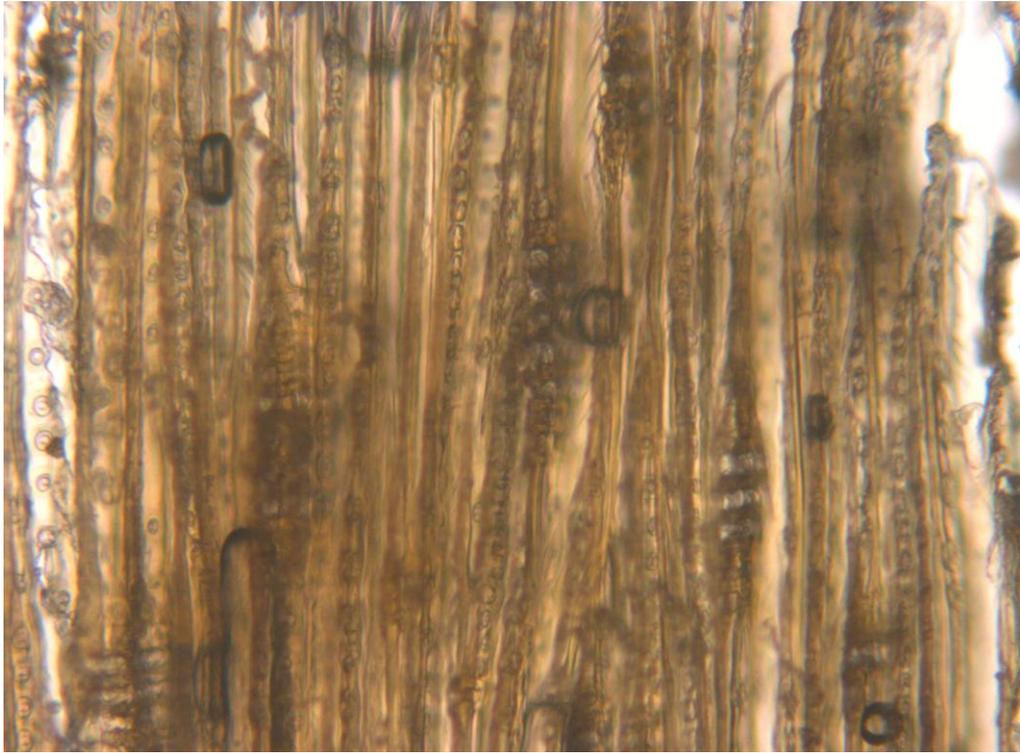


Figura 7. Sección longitudinal tangencial, 100X

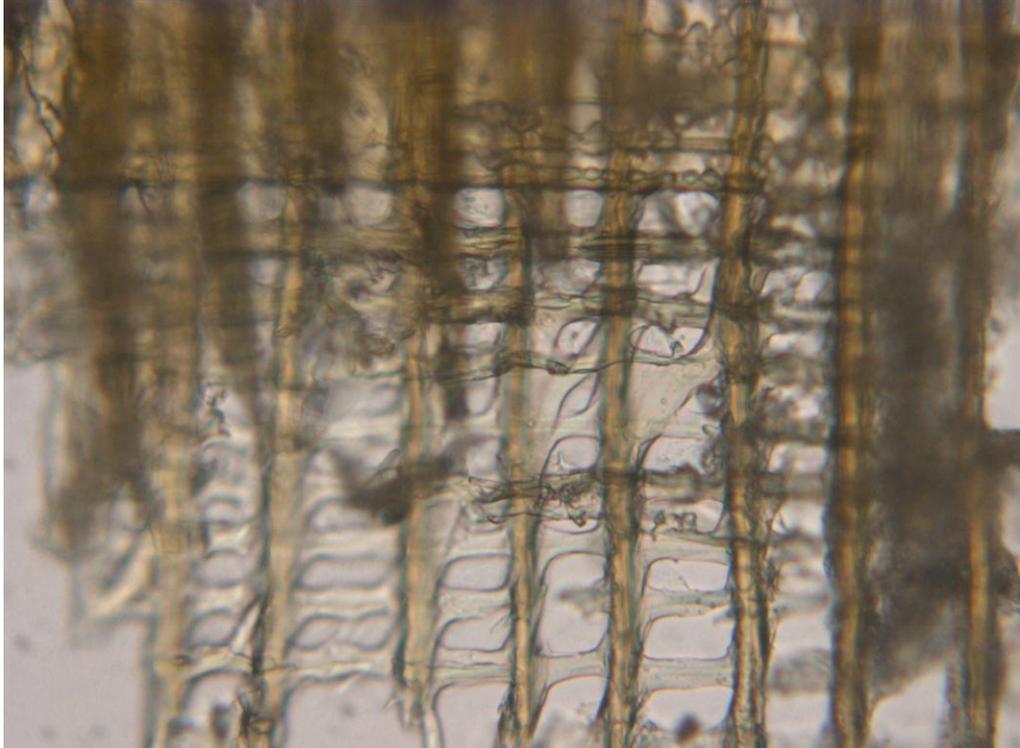


Figura 8. Sección longitudinal radial, 200X

En base a dichas características anatómicas, y con el uso de la siguiente bibliografía especializada:

- García Esteban, L., Guindeo Casasús, A. & de Palacios de Palacios, P. "Maderas de coníferas: anatomía de géneros" (Fundación Conde del Valle de Salazar, 1996).
- Peraza, C. "Estudio de las maderas de coníferas españolas y de la zona norte de Marruecos" (Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias Forestales, 1964).
- Schoch, W., Heller, I., Schweingruber, F.H. & Kienast, F. "Wood Anatomy of Central European Species" (Online Version, 2004).

las muestras analizadas se han determinado como madera del género Pinus.

La identificación anatómica de ambas maderas indica que se trata de pino silvestre (*Pinus silvestris* L.) o pino laricio (*Pinus nigra* Arn.), puesto que muestran campos de cruce tipo ventana en las traqueidas radiales, carácter común a ambas especies.

Marta Sameño Puerto
Juan Manuel Velázquez Jiménez
Laboratorio de Biología

Centro de Inmuebles, Obras e Infraestructuras. IAPH

Sevilla, 20 de noviembre del 2014