

TFG

**ESTUDIO Y PROPUESTA DE INTERVENCIÓN
DE UN RETABLO POLICROMADO CHINO
DEL SIGLO XVIII-XIX**

Presentado por Encarnación Vergara Sánchez

Tutor: Jose Vicente Grafià Sales

Cotutor: Laura Osete Cortina

Facultat de Belles Arts de Sant Carles

Grado en Bellas Artes

Curso 2020-2021



**UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA**



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
FACULTAT DE BELLES ARTS DE SANT CARLES**

RESUMEN

El presente trabajo es una propuesta de intervención mediante el estudio técnico y análisis del estado de conservación de un retablo policromado de origen chino en torno a los siglos XVIII - XIX. En el análisis de la obra, de carácter ornamental, se ha desarrollado una investigación documental de la obra así como un estudio comparativo de iconografía con otras imágenes representativas de la cultura asiática.

Igualmente se han analizado los materiales que integran la obra (pigmentos, aglutinantes, preparación), sus productos de degradación y la caracterización del soporte lúneo empleados en la creación del retablo mediante de la aplicación de técnicas de análisis instrumental como la Microscopía Óptica, la Microscopía Electrónica de Barrido con Microanálisis de rayos-X y la Espectroscopía FTIR.

Los resultados del estudio analítico de los materiales y de sus productos de alteración han permitido determinar la técnica artística y evaluar el estado de conservación de la obra, así como la definición de una metodología idónea para el proceso de intervención con el fin de evitar un riesgo mayor para la misma.

Para finalizar, se ha completado el estudio con el desarrollo de un plan de conservación una vez intervenida la obra manteniéndola en un ambiente y condiciones estables.

PALABRAS CLAVE

Retablo policromado, China, estudio analítico, estado de conservación, propuesta de intervención

ABSTRACT

The present work is an intervention proposal through the technical study and analysis of the state of conservation of a polychrome altarpiece of Chinese origin around the 18th - 19th centuries. Through the analysis of the ornamental work, a documentary investigation of the work has been developed as well as a comparative study of iconography with other representative images of Asian culture.

Furthermore, the materials that compose the work have been analyzed (pigments, binders, preparation), their degradation products and the characterization of the ligneous support used in the creation of the retable through the application of instrumental analysis techniques such as Optical Microscopy, Microscopy Scanning Electronics with X-ray Microanalysis and FTIR Spectroscopy.

The results of the analytical study of the materials and their alteration products have made it possible to determine the artistic technique and evaluate the state of conservation of the work, as well as the determination of an ideal methodology for the intervention process in order to avoid a risk greater.

Finally, the study has been completed with the development of a conservation plan once the work has been intervened, keeping it in a stable environment and conditions.

KEY WORDS

Polychromed retable, China, analytical study, state of conservation, intervention proposal.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

3. ESTUDIO DEL RETABLO POLICROMADO

3.1. Contexto histórico

3.1.1. Características culturales del mobiliario tradicional

3.1.2. Lacado

3.2. Contexto artístico

3.2.1. Iconografía

3.2.2. Color

3.3. Documentación gráfica

3.3.1. Documentación fotográfica

4. ESTUDIO ANALÍTICO

4.1. Caracterización de materiales y alteraciones de la obra

4.1.1. Instrumentalización analítica

4.1.2. Extracción de muestras

4.1.3. Preparación de las muestras

4.1.4. Resultados del estudio analítico

4.1.4.1. Estudio estratigráfico de muestras pictóricas mediante microscopía óptica

4.1.4.2. Caracterización de pigmentos y cargas por Microscopía Electrónica de Barrido con Microanálisis de rayos-X

4.1.4.3. Caracterización química mineralógica por FTIR

4.1.4.4. Estudio morfológico del soporte ligneo

4.2. Estado de conservación

5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

6. CONSERVACIÓN PREVENTIVA

7. CONCLUSIONES

8. BIBLIOGRAFÍA

9. ANEXOS

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de estudio de este Trabajo Final de Grado es un retablo policromado de origen asiático. A través de la realización del estudio histórico, fotográfico, documental y analítico de la obra, se estableció el estado de conservación actual, con la finalidad de establecer una adecuada propuesta de intervención.

El estudio de esta obra policromada resulta de gran interés por su procedencia y su estilo cultural alejados de la visión tradicional del arte Europeo. Por esa razón, la obtención de datos y estudios en torno a la iconografía y la técnica de la policromía han sido difíciles para la caracterización de la obra.

La estructuración del presente trabajo consta, en primer lugar, de un estudio histórico donde se introduce el origen de la obra y la evolución de la técnica del tallado en Asia. A continuación, se desarrolla la documentación iconográfica de la obra llena de simbología y la elección de colores dentro de la cultura Asiática.

La documentación fotográfica y la aplicación de técnicas de análisis instrumental como la Microscopía Óptica, la Microscopía Electrónica de Barrido con Microanálisis de rayos-X y la Espectroscopía FTIR han permitido la caracterización de los materiales que integran la obra y de sus productos de alteración que han permitido evaluar su estado actual de conservación y estructurar convenientemente su propuesta de intervención.

Por último, para asegurar la perdurabilidad y estabilidad de la pieza se proponen una serie de medidas de conservación preventiva.

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo general de este estudio es llevar a término una propuesta de intervención con el fin de devolver la narrativa simbólica original de la obra.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un estudio fotográfico y documental del retablo con el fin de reflejar su estado actual sirviendo como elemento inicial en la realización de futuros trabajos de restauración.
- Conocer la historicidad de la pieza, desde su aspecto simbólico hasta el proceso técnico de elaboración.
- Analizar los materiales que integran la obra y evaluar su estado de degradación
- Desarrollar un plan de conservación preventiva del retablo asegurando su preservación.

2.2. METODOLOGÍA

La metodología desarrollada en el siguiente estudio se ha distribuido en diversas partes:

1. Búsqueda bibliográfica en bibliotecas y repositorios científicos como JSTOR, ESELVIER y Riunet, entre otros, para la documentación histórico-gráfica del retablo así como procesos de intervención con características similares a la obra seleccionada.
2. Registro fotográfico de la obra permitiendo el análisis iconográfico y comparativo con obras de semejantes características.
3. Composición de croquis y diagrama de daños para la correcta comprensión del estado de conservación.
4. Caracterización del soporte lúneo y estudio analítico de materiales mediante técnicas de análisis instrumental
5. Elaboración de una propuesta de intervención y pautas para la conservación preventiva

3. ESTUDIO DEL RETABLO ASIÁTICO

3.1. CONTEXTO HISTÓRICO

El arte de Asia a menudo muestra figuras y estatuas religiosas en sus períodos budistas, pero a diferencia del arte europeo, el arte desarrollado en Asia no es antropomórfico. En él se muestra la naturaleza como protagonista principal de la escena y al creador que refleja un paisaje ordenado y respetuoso. En la misma obra se otorga simbología a las formas representadas, las cuales han ido, evolucionando hasta conformar una riqueza simbólica de tendencias y estilos a lo largo de los siglos. Este tipo de arte, que no estuvo reservado para el lujo ni la corte, buscó la belleza en cosas usuales y participó de la vida cotidiana con producciones más humildes glorificando el trabajo artesanal¹.

No obstante, no es imposible la representación de figuras humanas en el arte asiático, sino que tales figuras son exclusivamente episódicas, como elemento más de la naturaleza según el mismo *Tao*².

Los artistas europeos redirigen la mirada concentrándose en formas imperativas, colores llamativos, o una luz atractiva que genera el escenario perfecto para realzar los elementos esenciales³ haciendo recorrer al espectador itinerarios determinados.

Para los asiáticos, el rechazo de la centralización compositiva permitió la libertad en cuanto a formatos, como son los rollos verticales (*shu-kiüen* en chino o *kakemono* en japonés) u horizontales (*cheu* en chino o *makimono* en japonés) y la descripción en su interior. Su perspectiva geométrica desaparece porque su línea de horizonte varía constantemente siendo remplazada por una perspectiva completamente subjetiva.

Las composiciones se encuentran desprovistas de líneas de perspectiva que rechazan una vista centralizada⁴ haciendo suceder los planos, representando lo lejano en la parte superior de la pintura (fig.1).

Tal cometido puede extrapolarse a diversas composiciones, como son las tallas ornamentales o, por ejemplo, «la máscara de monstruos de animales» o *Taotie*, criaturas mitológicas chinas que comúnmente fueron estampadas



Figura 1. Ni Tsan: *Seis Caballeros*, 1345



Figura 2. *Taotie*. Caldero Rectangular en bronce. Dinastía Shang, S.XII- XI a.C.

¹ RIVIÈRE, J R. *Summa Artis, Historia General del Arte. Vol.XX, El arte de la China.* Espasa Calpe, S.A. Madrid 1989. pág. 14

² *Tao* se refiere a la esencia primordial o aspecto fundamental del universo y del hombre donde confluyen en un incesante flujo de cambio manteniéndose en un orden y equilibrio. Es el fundamento y origen de los seres vivos del Universo.

³ RIVIÈRE, íbidem. pp 63-66

⁴ Las pinturas occidentales llegaron gracias a los Jesuitas en el S.XVII a China, los cuales afirmaron que «los occidentales aprovechaban reglas teóricas en sus cuadros que les permitían representar con realismo, pero estaban desprovistas de personalidad y por lo tanto no se podían calificar como verdaderas pinturas»

en bronce, y otros artefactos durante la Dinastía Shang (1766-1046 a.C)⁵ donde la criatura como motivo decorativo en objetos rituales podía plasmarse tanto en un mismo plano como en varios (fig. 2).

3.1.1. Características culturales del mobiliario tradicional

A la hora de crear un entorno donde refugiarse, los propios habitantes concibieron un tipo de mobiliario interior único donde complacer el estilo de vida, y al mismo tiempo, crear una atmósfera cuya disposición y diseño de los elementos embelleciera la estancia mostrando los gustos culturales de la época⁶.

La distribución del mobiliario compartía áreas con elementos simétricos y asimétricos generando fuerzas de distinto poder visual y armónico según el habitáculo en el cual se encontrarán. La casa se consideraba un espacio abierto en sus inicios, carente de tabiques, donde no se ofrecían lugares específicos, por lo que el escaso mobiliario, sobretudo en la dinastía Han (206 a. C.- 220 d. C), era la propia vivienda multifuncional y polivalente⁷. No sería hasta la dinastía Song (960-1279) y el desarrollo de la cultura de los letrados cuando se iniciaría una mayor diversidad en torno al mobiliario y la distribución del mismo⁸.

Así pues, en salas empleadas como puntos clave se utilizaban muebles simétricos, mientras que en habitaciones propias o estudios se adoptaba una estética asimétrica. Incluso dentro de esa intencionada asimetría se procuraba un armonioso equilibrio de los propios objetos (fig.3).



Figura 3. Habitación china



Figura 4. Habitación china

⁵ Para ver las distintas dinastías y su evolución se encuentra ordenado por fechas en el apartado de Anexos.

⁶ MIN, Liu. Research on Cultural Characteristics Contained in Chinese Traditional Interior Furnishing. *8th International Conference on Education, Management, Computer and Society (EMCS 2018)* 2018. pág. 604

⁷ CERVERA, Isabel. Arte y cultura en China. Conceptos, materiales y términos. De la A la Z. Ediciones del Serbal, Barcelona. 1997. pp. 120-121

⁸ Las camas simples y biombo de separación fueron ampliados por las Dinastías Qin y Han con elementos utilitarios de apoyo a los básicos como perchas armarios y estuches. Con el paso sucesivo de los siglos la implementación de pinturas y otros objetos y el diseño de los mismo No fue hasta las Dinastías Ming y Qing donde se desarrolló la madurez de los estilos ornamentales.

Dentro de estas fuerzas, los elementos artísticos no sólo embellecían el alma, sino que a partir de las Dinastías Ming (1368-1644) y Qing (1644-1912), esos mismos objetos artísticos comenzaron a entenderse como elementos de adorno narrativos en las paredes.

Las pinturas ya no sólo se mantenían enrolladas o abiertas para descripción de batallas o paisajes, las figuras de jade encontraron su propia significancia en el lugar provisto y los retablos figuraban en sucesivos paneles colgando de manera minuciosa mientras narraban su contenido. Todos estos “actores” se disponían en un emplazamiento ajustados a una sensación de espacio dentro de piezas circulares o cuadradas de madera con patrones en una estancia representando *el cielo y la tierra* según el mismo equilibrio *Tao*⁹ (fig.4).

La madera de construcción para el mobiliario más apreciada fue la denominada *Huang li* o *Huang hua li*¹⁰, perteneciente a la familia de las leguminosas. Este tipo de madera resulta ser dura y densa, cuyo color varía del ocre al marrón oscuro alternando con vetas naranjas (fig.5).

El segundo tipo de madera según el criterio cualitativo era la madera *Zitan*, perteneciente a la familia de las leguminosas y de origen tropical. Esta madera muestra un color denso y oscuro cuya superficie se comparaba con el jade por su acabado liso¹¹(fig.6). Para matizar su color, se barnizaba o frotaba con una hierba abrasiva de color naranja para conseguir un polvo anaranjado el cual penetraba en los poros para finalmente cubrir con laca incolora.

Un tercer tipo de madera es conocido como *Hongmu* o madera roja, que es de la misma familia que la *Huang li* sin embargo, ésta no presenta el vetado anaranjado.



Figura 5. *Pterocarpus indicus*



Figura 6. *Pterocarpus santalinus*



Figura 7. *Millettia leucantha*



Figura 8. *Populus simonii*

⁹ MIN, Liu. Ibidem, pág. 604

¹⁰ En términos científicos es el *Pterocarpus indicus* o comúnmente llamado «palo de rosa» es procedente de las islas Hainan, empleada de la dinastía Tang hasta el siglo XVIII.

¹¹ Su nombre científico es *Pterocarpus santalinus* o Sándalo rojo. A partir de la dinastía Tang su uso fue más común.

En cuarto lugar, se encontraba la madera *Jichimu* la cual presenta una superficie granulada. Se trata de una madera menos dura que las mencionadas con anterioridad y, en este caso, con el tiempo tiende a presentar un color grisáceo¹² (fig.7).

Por último, bajo la denominación de *Huanmu*, se engloban diferentes variedades de madera como la de álamo¹³ o alcanfor, empleadas en la fabricación de muebles, labores de taracea o incrustaciones sobre otras maderas¹⁴. Tal variedad se reservaba para mobiliario de gran calidad, muchos de ellos destinados a la corte y realeza (fig.8).



Figura 9. Ánfora Pan-shan. 2650–2350 a.C

El método de fabricación de las ornamentaciones presenta una característica común, como son la ausencia de torneado y la unión de diferentes piezas del mueble mediante ensamblaje o rebajado y la espiga. De este modo, los muebles se articulaban en diversas piezas facilitando el transporte de las mismas, así como medida ante los posibles movimientos de dilatación del soporte.

El diseño de ornamentación entre los siglos I y II a. C se basaba en enérgicas líneas curvas o arcos que se mueven de manera alterna (fig.9). Este tipo de ornamentación lineal primitiva representó el inicio de la ornamentación.

Con la imaginería del período Shang se produjo la transformación de los diseños al introducir figuras animales con diseños bidimensionales en elementos tridimensionales (como el demostrado con las máscaras *Tiaotie*). Pero el mayor cambio y ciclo de ornamentación se alcanzó con la llegada del Budismo a China¹⁵, ya que con anterioridad no se había pensado en la implementación de elementos vegetales o motivos florales como complemento. No fue hasta el siglo V d. C cuando la asimilación y fusión con el resto de elementos compositivos fue completa¹⁶.

3.1.2. Lacado

Una vez diseñada y realizada la ornamentación, el siguiente paso es la decoración. La técnica más utilizada en los países asiáticos fue a través de la técnica del lacado. La laca es proveniente del denominado *Toxicodendron vernicifluum*¹⁷ o árbol de la laca producido en el centro y sur de China. Este tipo

¹² *Millettia leucantha* o «alas de gallina» por su dibujo. Se empleó sobretodo a partir de la dinastía Ming.

¹³ *Populus simonii* o Álamo de Simón es originaria del noroeste de China y Mongolia

¹⁴ CERVERA, Isabel. Íbidem. pág 121

¹⁵ LOEHR, Max. The fate of the ornament in Chinese art. *Archives of Asian Art*, Duke University Press. 1967, vol. 21, pág. 14

¹⁶ LOEHR. Íbidem, pág. 15

¹⁷ Actualmente la savia obtenida del *Toxicodendron vernicifluum* se conoce como laca *urushi*. La savia líquida como tal era muy venenosa e incluso durante su preparación los vapores producían irritaciones por lo que su preparación era sólo para artesanos

de material tuvo su origen en la cultura *Hemudu*¹⁸ (s. VII-VI a.C), aunque como material artístico no fue ampliamente valorado hasta la dinastía Han, donde se aplicaba a pequeños objetos de la vida cotidiana, así como ajuares funerarios sustituyendo al bronce¹⁹.

Para conseguir este material se realizaban incisiones horizontales en el troco del árbol. El material primigenio era de una tonalidad grisácea mientras que la exposición ambiental del mismo y consiguiente oxidación provocaba su oscurecimiento obteniendo tonalidades marrones e incluso negras.

La calidad de la laca variaba en función del árbol de procedencia, la estación del año en la que se obtenía (lo adecuado era de junio a noviembre), y el proceso de hervido de la resina junto a ramas, siendo este último el de peor calidad.

Depositada sobre la superficie en múltiples capas finas llegando a alcanzarse hasta 6 días entre el secado y la siguiente aplicación, cada una de las capas requería de un proceso de pulido con polvo de carbón vegetal.

El arte del lacado tuvo su cénit durante el reinado del Emperador Qián Lóng (1736-95), durante la dinastía Ming²⁰.

3.1.2.1. Tipos de técnica de lacado

- Laca pintada

Es la técnica más antigua de lacado. Una vez depositada la capa de laca sobre la superficie se aplicaba el color, y debido al rápido secado no permitía retoques posteriores, por lo que cualquier fallo requería comenzar de nuevo el proceso de laqueado (fig.10).

- Laca seca

En este segundo tipo de técnica, las capas de laca se aplicaban impregnadas en tela sobre un molde de cerámica. Una vez endurecida, el molde de cerámica se destruía quedando al aire la obra, la cual adquiría tonalidades oscuras debido a la oxidación. La aplicación de esta técnica se limitó a la realización de figuras budistas a partir de la dinastía Tang.

- Laca con incrustaciones de madreperla

El inicio de las incrustaciones se remonta junto a esta técnica a la dinastía Tang, empleando el nácar procedente de la madreperla, y tallando la forma a incrustar en diversas capas finas. A continuación, se colocaban los trozos de nácar que se adherían a la capa más superficial de la laca para después aplicar

formados. Depositada sobre la pieza a lacar una vez filtrada, calentada y posiblemente coloreada, se conservaba en una cámara húmeda y cálida se 12-24h o en un horno a 400º 1h formando un acabado transparente.

¹⁸ La cultura Hemudu presente en el neolítico se desarrolló en la actual Yuyao, Zhejiang, China. Fue una de las primeras en cultivar arroz húmedo, obtener y procesar laca y criar gusanos de seda.

¹⁹ CERVERA, Isabel. Íbidem, pág. 107

²⁰ La laca fue introducida a través de Corea en la isla nipona en el siglo VI. Fue en este país donde se perfeccionó el uso de esta resina en las artes.



Figura 10. Pieza de laca pintada, S.III a.C



Figura 11. Pieza lacada en técnica Tixi, S. XVIII

nuevas capas de laca fijando así la composición. El pulido final de la laca hacía destacar el brillo y el colorido. Este tipo de decoración fue muy popular en las dinastías Ming y Qing, donde se trabajaba en múltiples objetos.

- *Miao Jin*.

Miao Jin es un término empleado en China para referirse proceso de dorado, en Europa lo conocemos como la técnica de dorado²¹. Ésta podía aplicarse en polvos diluida con la laca o depositando la lámina sobre la laca recién colocada. Esta técnica alcanzó su apogeo durante la dinastía Ming continuado hasta la dinastía Qing, donde se consideraba una decoración de lujo de clase alta²².

- *Tixi o Guri en japonés*

Consiste en la superposición de capas de laca de diferentes tonalidades y colores en donde se realizaban incisiones con motivos espirales generando una policromía (fig.11).

- *Moxian*

Una vez aplicadas las sucesivas capas de laca y secas, el *Moxian* consistía en la incisión de formas o contornos decorativos donde más tarde se rellenaba con pigmento y se pulimentaba de nuevo la superficie sellando el pigmento en el interior. Fue muy empleada en la dinastía Ming.

- *Qiang Jin*

Similar en cuanto al procedimiento de la técnica *Moxian*, tras el tallado de motivos decorativos en la superficie lacada, ésta se rellenaba con polvos o pan de oro. Dicha técnica se inició en la dinastía Song (960 – 1279).

²¹ ROGER, Schwendeman. *New Trade Group Holdings Ltd*. Junio 2016
Disponible en: <http://www.antique-chinese-furniture.com/blog/2012/11/21/red-or-black-lacquer-gilt-paintings-determining-the-old-from-the-new-on-chinese-gold-painted-furniture/>

²² Se suele depositar sobre el rojo y negro lacados. En colores oscuros como el negro la aplicación del dorado suele perdurar mientras que en rojos (cinabrio) la mezcla de aceite *Tung* provocaba la corrosión de este pigmento debilitándolo y el consiguiente daño en la lámina de metal.

3.2. CONTEXTO ARTÍSTICO

El simbolismo desarrollado de manera gradual durante generaciones en una de las civilizaciones con mayor historia documentada ha generado una larga e interesante lista de viejas leyendas e historias. Desde edades tempranas China ha tenido una firme creencia en la prevalencia de influencias intangibles, confianza en elementos protectores frente espíritus malignos que con el paso de los años ha ido influenciando a sus habitantes en sus costumbres²³.

En torno al siglo VI a.C. la complejidad de las relaciones en y entre los distintos reinos que conformaban la actual República y las relaciones del hombre con el entorno dieron lugar a la creación de diferentes escuelas filosóficas (taoísmo, confucianismo²⁴) en las que cada una condicionaba la función y valoración del arte²⁵. No existía un único ideal, sin embargo, la excepción fue marcada por el arte realizado en templos y grutas budistas emplazadas a lo largo de la Ruta de la Seda; oficialmente el budismo se introdujo en el siglo I d.C, si bien hasta al año 335 no se permitió oficialmente la presencia de comunidades monásticas. El poder que adquirieron estas comunidades en los sucesivos siglos junto a la inestabilidad política de la dinastía Tang provocó su persecución en el año 845 con el debilitamiento de la religión en China y la vuelta al equilibrio con el resto de religiones.

El budismo fue portador de una rica iconografía la cual potenció la pintura mural, escultura y arquitectura religiosa. Debido a esto podemos encontrar desde combinación de ciertas frutas que componen un único significado a composiciones de flores y frutas cuya unión implica un mensaje completamente distinto al anterior.

3.2.1. Iconografía

A continuación, se desarrollarán los elementos presentes en la composición de la obra estudiada, las figuras 13 y 14 puede apreciarse el aspecto general de la obra:

1. Crisantemo

La novena de las lunas (septiembre) es conocida en el calendario como el mes del crisantemo. La flor es emblema de mediados de otoño y símbolo de la jovialidad²⁶. Por otra parte, su ideograma es homófono con la palabra

²³ WILLIAMS, Charles Alfred Speed. *Chinese Symbolism and Art Motifs Fourth Revised Edition: A Comprehensive Handbook on Symbolism in Chinese Art Through the Ages*. Tuttle Publishing, 2012 pág. 27

²⁴ La idea del Confucianismo es esencialmente una reverencia por el gobernante, la familia y las relaciones sociales y el culto observado por el "hombre superior". Es diferente de la mitología del Taoísmo con sus numerosas divinidades a la salud, la riqueza, las estrellas, los ríos, las montañas, etc.

²⁵ CERVERA, Isabel. *Íbidem*, pág. 13

²⁶ WILLIAMS, CAS. *Íbidem*, pág. 92



Figura 12. Plato tallado en relieve en cinabrio, S. XVIII

longevidad, por lo que no es extraño que se asocie su forma con una vida fácil, tranquila y retirada. Junto al bambú, el ciruelo en flor y la orquídea, forman las *Cuatro flores nobles*²⁷. En el retablo se presenta un tallado más sencillo con delimitación de las hojas similares a la flor del loto, sin embargo, las hojas contienen la misma forma, tanto en tallados antiguos como en más recientes (fig.12).

2. Narciso

En China se conoce como la planta del agua y suele florecer en otoño. No obstante, existe una costumbre en la que se fuerza su florecimiento coincidiendo con Año Nuevo, pues es indicativo de buena fortuna para los siguientes 12 meses.

3. Jarrón

En la religión budista “El jarrón precioso” o “jarrón de los tesoros inacabables” forma parte de los Ocho tesoros²⁷ y simboliza el contenedor del néctar de la inmortalidad, la abundancia material y liberación.

Si el diseño de un jarrón es intrincado o diferente en torno a decoraciones usuales como flores o animales, se considera “jarrón raro” en chino *bǎopíng* (寶瓶), cuyo sonido es similar a “mantenimiento de la paz”, *bǎopíng* (和平) por lo que se traduce en “Que la paz esté contigo”, siendo finalmente el jarrón un emblema de la perpetua armonía.

4. El pino

Debido a su hoja perenne se estima como emblema de la longevidad. Esta variedad de pino, *Pinnus bungeana* está presente sólo en China²⁸; el abeto, el bambú y el pino son los árboles con uso utilitario y ornamental.

La combinación del ciruelo, el bambú y el pino, constituyen los «tres amigos del frío».

5. Bol de naranjas

La representación de esta figura no es del todo clara, pero según su esfericidad nos puede recordar a las naranjas. La representación de las naranjas en Año Nuevo anuncia el deseo de abundante felicidad y prosperidad durante los siguientes 12 meses. En este sentido comparte simbología con el narciso.

²⁷ Como identificación con Buda se representaron en los monasterios budistas y más tarde como elementos decorativos en cerámica. Los dos peces (signo de Buda), el nudo místico (la inmortalidad), la rueda (la doctrina), la concha (victoria en la lucha), el parasol (dignidad), la jarra o vasija (contenedor de inmortalidad), la bandera (la victoria de la religión) y la flor de loto (pureza).

²⁸ WILLIAMS, CAS. *Íbidem*, pág. 317



Figura 13. Fotografía del retablo policromado

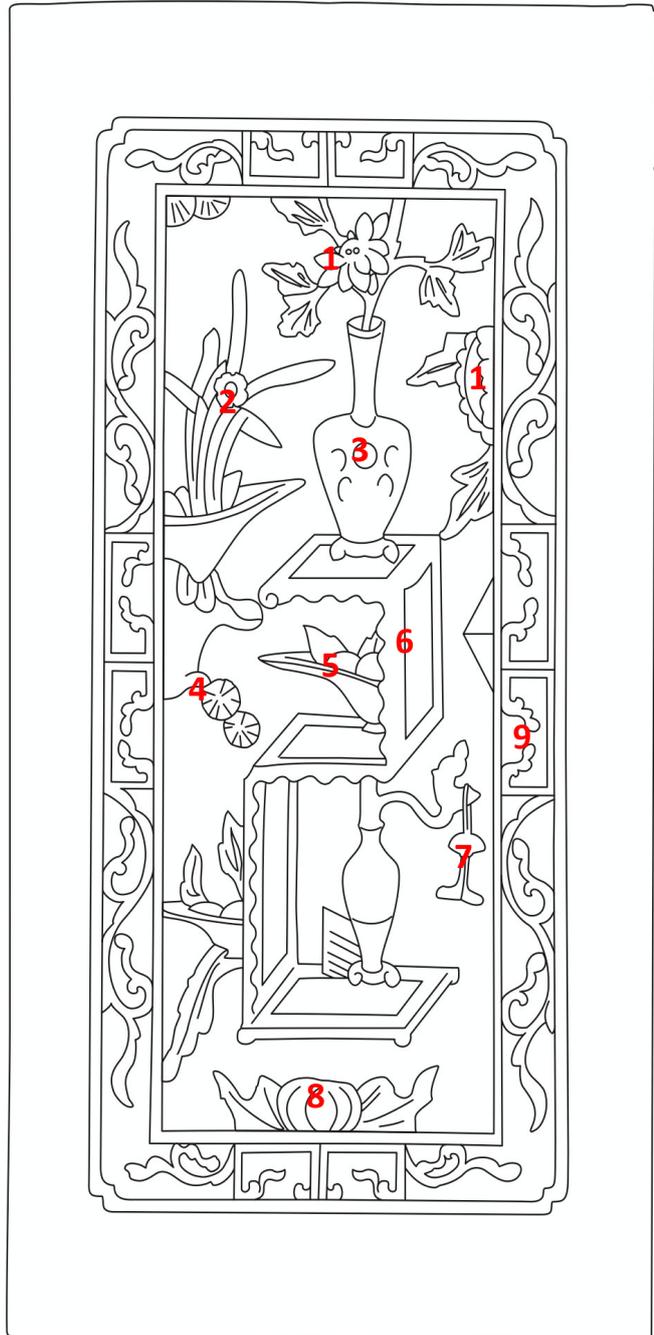


Figura 14. Dibujo lineal del retablo policromado

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 1. Crisantemo | 6. Marco de <i>Bogu</i> |
| 2. Narciso | 7. Amuleto |
| 3. Jarrón | 8. Calabaza |
| 4. Ramas de pino | 9. Marco ornamental |
| 5. Bol de frutas naranja | |

6. Marco de *Bogu*

Los marcos *Bogu* son estanterías que aparecieron a partir de la dinastía Ming, apreciado como estilo decorativo más moderno de la dinastía Qing. Se basa en la partición del espacio con carácter ornamental de composición asimétrica y equilibrada donde se colocaban las múltiples piezas ornamentales (platos, figuras de jade, cerámica...) (fig.15).



Figura 15. Marco de Bogu

7. Amuleto

Los amuletos se emplean en casi todas las fases de la vida para diversas funciones como la protección de casas, tumbas, para la salud, etc.(fig.16). Del mismo modo pueden colgarse en infinidad de sitios como en los cabezales de las camas, las puertas, e incluso en los cuellos de los infantes para otorgarles buena suerte²⁹.



Figura 16. Ejemplo de amuleto tallado en madera colgando de ramas de bambú

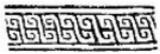
8. Calabaza

La calabaza es entendida como símbolo de longevidad por su cualidad de mantenerse en el tiempo. Es al mismo tiempo un atributo de los Ocho Inmortales³⁰.

9. Marco ornamental

Los dibujos ornamentales presentes son los más frecuentes de encontrar tanto en piezas antiguas como en las actuales. Son los llamados patrones clave o meandros y derivan de pictogramas arcaicos como la nube y el trueno. El tipo de dibujo presente en la pieza es derivado del trueno y las nubes comunes de la dinastía Zhou con la adición de terminaciones floreadas (Tabla.1).

Tabla 1. Clasificación de diversos patrones clave de la dinastía Zhou

<i>Name</i>	<i>Physical copy</i>	<i>Pattern organization</i>	<i>Pattern Meaning</i>
Cloud pattern		Symmetrical Continuous	Auspicious Wealthy
Thunder pattern		Symmetrical Continuous	Auspicious Wealthy
Four petal patterns		Symmetrical Continuous Alternation	Natural Harmony
Triangle patterns		Continuous	nature worship
Circle patterns		Continuous	Eternal
Vortex pattern		Symmetrical Alternation	Sun worship

²⁹ WILLIAMS, CAS. Íbidem, pág. 85

³⁰ Son personas que han conseguido beber el elixir de la inmortalidad. Representan los estados de la condición humana: pobreza y riqueza, aristocracia y plebe, madurez y juventud y lo masculino y lo femenino.

Una vez analizados los elementos compositivos presentes en el retablo se puede determinar que la temática reproducida es el otoño, la calma, la longevidad y espiritualidad del momento, augurando la buena suerte en los siguientes meses.

3.2.2. Color

La elección de los colores también dispone de su propia simbología. Cinco son los colores primarios (rojo, amarillo, azul, blanco y negro) y se han ido codificando desde la antigüedad como emblemas de rango, autoridad, virtudes y emociones humanas. De igual modo se asociaron a las cinco direcciones y los cinco elementos aplicando esta simbología a cualquier manifestación artística³¹.

El rojo es el símbolo de la alegría, del sur, del verano, del yang y es el color reservado a las novias.

El amarillo es el color nacional, símbolo del emblema nacional, del emperador, del centro y de la tierra. Por su parte, el blanco se asocia con el oeste y el otoño, al mismo tiempo que se emplea como el color del duelo. El azul simboliza el color del este y su variante, el verde, se asocia a la primavera. Por último, el negro implica el norte, al invierno y los malos augurios.

En este caso la composición de colores comunes en retablos de este estilo implica la jovialidad y buena suerte. Asimismo, fueron culturalmente aplicados para narrar historias (fig.18) o motivos como el desarrollado en el presente estudio.



Figura 18. Relato "Romance de los Tres Reinos" sobre retablo policromado, S.XVIII

³¹ CERVERA, Isabel. Íbidem. pág 47

3.3. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

3.3.1. Documentación fotográfica

En las siguientes páginas se muestra el anverso (fig.19), reverso (fig.20) y análisis de rayos-X (fig. 21) del retablo.



Figura 19. Anverso del retablo



Figura 20. Reverso del retablo

4. ESTUDIO ANALÍTICO

4.1. CONTEXTO CARACTERIZACIÓN Y ALTERACIONES DE LA OBRA

4.1.1. Instrumentalización analítica

A continuación, se describen los diferentes equipamientos de análisis que han permitido la caracterización de las diversas muestras extraídas de la obra.

4.1.1.1. Microscopía óptica.

Para el examen microscópico de la sección transversal de las muestras de policromía extraídas y de los cortes de la madera, se empleó el microscopio (LEICA DMXP, X25-X400), con sistema fotográfico digital acoplado.

4.1.1.2. Microscopía Electrónica de barrido o Scanning Electron Microscope (SEM) con Microanálisis de rayos X

La microscopía electrónica de barrido es una de las técnicas instrumentales más ampliamente utilizadas en el ámbito de la conservación y restauración dada las prestaciones que aporta.

En comparación con la microscopía óptica, el Microscopio Electrónico de Barrido (SEM) proporciona imágenes de mayor aumento (20.000 – X1.000.000) con una gran resolución y una mayor profundidad de campo. Al mismo tiempo que nos ofrece información morfológica o textural de los materiales examinados como en microscopía óptica, también proporciona información analítica de los que presentan naturaleza inorgánica.

La técnica de análisis se fundamenta en la interacción de un haz de electrones con la materia sólida a analizar. Como consecuencia de esta interacción se producen diferentes tipos de señales, como son los electrones retrodispersados y secundarios, cuyo registro por el detector permite la obtención de imágenes, y señales de rayos-X, que nos permiten la identificación de los elementos químicos que forman parte de la materia analizada.

Para el análisis químico de pigmentos, cargas y preparación de las muestras de policromía se empleó un microscopio JEOL JSM 6300 con sistema de microanálisis Link-Oxford-Isis, operando a 20 kV de tensión de filamento, $2 \cdot 10^{-9}$ A de intensidad de corriente y distancia de trabajo 15mm.

Las muestras se recubrieron previamente con carbono, por otra parte, algunas de las muestras se analizaron directamente y otras se englobaron en resina para la obtención de sus secciones transversales de corte pulido.

4.1.1.3. - Espectroscopia infrarroja (FTIR)

Se basa en la interacción entre la radiación infrarroja y la materia constitutiva de la muestra, un tipo de radiación electromagnética que presenta una longitud de onda entre las microondas y la luz visible.

A través de la incidencia de la radiación sobre la muestra a analizar, ésta absorbe parte de esta radiación en un determinado intervalo de energía que es característico de cada tipo de molécula, y como consecuencia, se produce su excitación cambiando su modo de vibración. El registro de la radiación absorbida por la muestra por el detector permite la identificación de los compuestos moleculares del material analizado.

Las muestras se han analizado empleando un equipo Vertex 70, Bruker Optics, con sistema de reflexión total atenuada (ATR) y con un detector FR-DTGS con recubrimiento para estabilización de temperatura. Número de barridos acumulados: 32, resolución: 4 cm^{-1} . El módulo para *Reflectancia total atenuada* (ATR) permite analizar rangos de micro a nanogramos de la muestra sin una preparación previa.

Los resultados se obtienen forma gráfica denominado espectro infrarrojo, en el que se representan los valores de número de onda en cm^{-1} de la radiación absorbida por la muestra en función de unas unidades de absorbancia que se encuentran relacionadas con la abundancia relativa de cada compuesto en la muestra.

Gracias a la espectroscopia infrarroja (FTIR), se pudo analizar de manera cualitativa los componentes integrantes de las muestras, tanto los compuestos orgánicos como inorgánicos, así como sus productos de alteración.

4.1.2. Extracción de muestras

Para la selección de los puntos de muestreo se ha llevado a cabo una estrategia intencionada, atendiendo a los diversos elementos compositivos de la obra así como a la distribución de las policromías. Al mismo tiempo, el desconocimiento de la técnica empleada y del estado de conservación de sus materiales han determinado la elección de los puntos. En la figura 21 se detallan los puntos de extracción de las muestras y en la tabla 2 las técnicas de análisis a emplear para su caracterización.

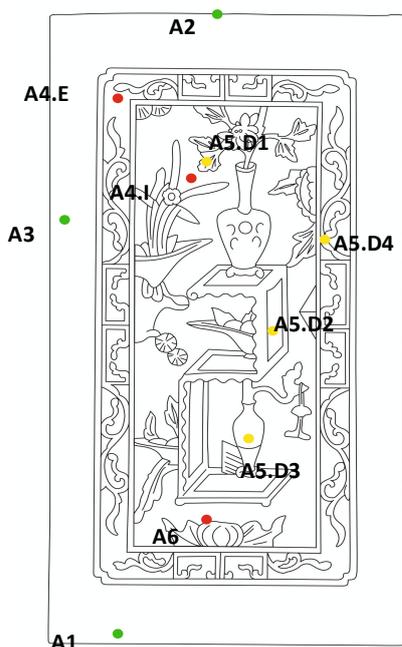


Tabla 2. Esquema de muestras

Código	Descripción	Observaciones	Técnica analítica
A1	Policromía verde		MO, SEM/EDX, FTIR
A2	Policromía verde		MO, SEM/EDX
A3	Policromía verde		FTIR, SEM/EDX
A4.E	Policromía roja		SEM/EDX
A4.I	Policromía roja	Parte interna muy alterada	MO, FTIR, SEM/EDX
A5.D1	Dorado		MO, FTIR, SEM/EDX
A5.D2	Dorado	Zona muy pulverulenta	SEM/EDX
A5.D3	Dorado		SEM/EDX
A5.D4	Dorado		SEM/EDX
A6	Policromía roja		MO, SEM/EDX

Figura 21. Mapa de extracción de muestras

1.3. Preparación de las muestras

4.1.3.1. Microscopía Electrónica de barrido o Scanning Electron Microscope (SEM) con Microanálisis de rayos X

Algunas de las muestras se analizaron directamente y otras se englobaron en resina para la obtención de sus secciones transversales de corte pulido. Las muestras en estado pulverulento se depositaron en un porta-muestras de carbono sobre cinta adhesiva de carbono. Todas las muestras se recubrieron previamente con carbono.

4.1.3.2. - Espectroscopia infrarroja (FTIR)

En el caso del análisis mediante Espectroscopía FTIR, las muestras se han depositado en la cámara de las muestras sobre la ventana de medida sin preparación alguna.

4.1.4. Resultado del estudio analítico

4.1.4.1. Estudio estratigráfico de muestras pictóricas mediante microscopía óptica.

En el siguiente apartado se describe los resultados obtenidos en la observación de las secciones transversales de corte pulido obtenidas para las muestras de policromía extraídas. Pese haber analizado las muestras A1, A2,

A4.E, A5.D2 y A6, se han descrito las muestras A1, A4.E y A5.D2 por ser las más representativas del conjunto.

En la microfotografía de la muestra A1 se identifica un estrato pictórico verde (capa 1, espesor: 100 μm) heterogéneo con presencia predominante de grano más redondeada (25-70 μm). Asimismo, el pigmento verde se ha mezclado con pigmento de granulometría inferior amarillo y de manera más aislada rojo (en ocasiones menos de 5 μm). Esto implica la utilización del pigmento de grano inferior como mezcla y base para constituir el verde (fig. 22). La capa inferior (capa 2) de tonalidad rojiza, con granos dispersos amarillos, se encuentra formada por un elemento resinoso de aproximadamente 25 μm de espesor. Por último, mencionar que la capa superficial ha sufrido ennegrecimiento.

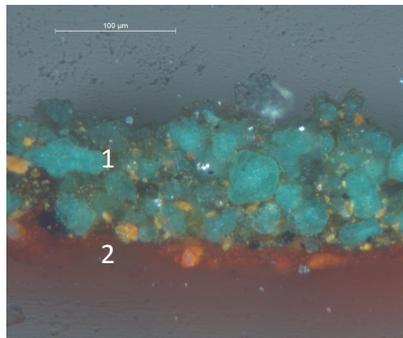


Figura 22. Sección transversal de la muestra A1. Microscopio óptico, X100 aumentos

Otro ejemplo representativo en este caso de la policromía roja es el visualizado en la muestra A4.E. En ella se observa una capa homogénea de pigmento de 100-125 μm de espesor y más compacta que la presente en la muestra A1. Por otra parte, contiene características similares al encontrarse mezclada con granos de un pigmento menor amarillo (fig.23).

Al comparar estas dos muestras, se puede decir que el pigmento amarillo es empleado como mezcla base, tanto en la policromía verde como en la roja. En el estrato intermedio (capa 2) se puede diferenciar la misma sustancia resinosa (15-30 μm) que en la muestra anterior. En la capa inferior se encuentra una sección de soporte lúneo (capa 3). (Anexos 9.3)

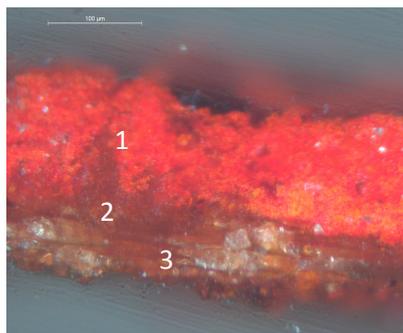


Figura 23. Sección transversal A4.E. Microscopio óptico, X200 aumentos

En cuanto a la microfotografía de la muestra A5.D1, se identifican pequeños granos de dorado de entre 3-10 μm englobados en su totalidad por un elemento resinoso (100-150 μm). También, se distinguen la utilización de mayor a menor grado, pigmentos amarillo y rojo con un grosor entre 3 y 15 μm , respectivamente.

De igual manera, la granulometría de oro implica una aplicación del metal en forma de polvo y no en lámina junto a sucesivas capas del material resinoso.

4.1.4.2. Caracterización de pigmentos y cargas por Microscopía Electrónica de Barrido con Microanálisis de rayos-X

A continuación, se representan en la tabla 3 los análisis por SEM/EDX de todas estas muestras para la caracterización químico-elemental de pigmentos, cargas y preparación presentes.

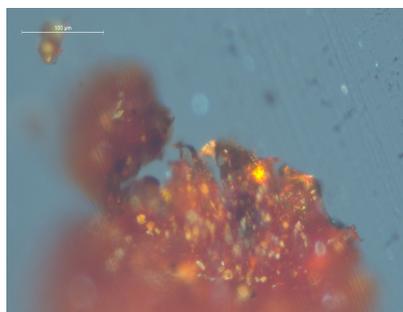


Figura 24. Sección transversal A5.D1 Microscopio óptico, X200 aumentos

Tabla 3. Resultados del análisis por SEM/EDX (Anexos 9.4)

Muestra	Composición
A1	Capa superficial (1): Pigmento de cobre alterado a atacamita/paratacamita (oxicloruros de cobre). Capa interna (2): oropimente (As_2O_3), sulfuros de plomo (PbS: negro)
A2	Capa superficial (1): Pigmento de cobre alterado a atacamita/paratacamita (oxicloruros de cobre), oropimente (As_2O_3) Capa interna (2): Presencia puntual de minio (Pb_3O_4), oropimente (As_2O_3)
A3	Capa superficial (1): Pigmento de cobre alterado a atacamita/paratacamita (oxicloruros de cobre), oropimente (As_2O_3), sulfuros de plomo (PbS: negro). Capa superficial (2): Presencia puntual de capa roja con minio (Pb_3O_4), calcita ($CaCO_3$) como carga
A4.I	Bermellón (HgS) y minio (Pb_3O_4), calcita ($CaCO_3$) como carga
A4.E	Bermellón (HgS) y minio (Pb_3O_4), calcita ($CaCO_3$) como carga, tierras (minoritarias)
A5.D1	Capa superficial (1): Oro (Au). Capa inferior (2): minio (Pb_3O_4), oropimente (As_2O_3)
A5.D2	No se detecta muestra de oro (Au). Capa inferior: minio (Pb_3O_4), oropimente (As_2S_3)
A5.D3	Capa superficial (1): Oro (Au). Capa inferior rojo-anaranjada (2): minio (Pb_3O_4) y oropimente (As_2S_3)
A5.D4	Capa superficial (1): Oro (Au). Capa rojo-anaranjada (2): minio (Pb_3O_4), oropimente (As_2S_3)
A6	Bermellón (HgS) y minio (Pb_3O_4), tierras (minoritarias)

En las muestras de policromía roja (A4.I, A4.E y A6) se evidencia el uso del bermellón y minio para otorgar la tonalidad roja, y calcita como carga. De manera minoritaria se identifican pigmentos de tipo tierras. Esto indica una aplicación de la técnica y pigmentos homogénea lo largo del soporte y ornamentación.

Por su parte, las muestras correspondientes a la policromía verde (A1, A3 y A2) se encuentran compuestas de manera superficial por pigmento de cobre alterado a oxicluros de cobre. En las capas internas, sin embargo, se detecta

la presencia oropimente y sulfuros de plomo, asociados a productos de alteración del pigmento de plomo.

De manera excepcional, en la muestra A2 se ha encontrado de manera puntual oropimente y minio en capas internas. Esto puede indicar una mezcla de pigmentos o restos de los mismos en la aplicación de la técnica de policromía roja de manera accidental, pues en el resto de muestras no existe la existencia de tales pigmentos.

De igual manera, se distinguen en la muestra A3 de manera superficial restos de calcita y minio de forma superficial. Estos pigmentos puntuales se han podido posar de manera accidental o debido a la degradación de las capas y deposición en la policromía verde.

Las muestras pertenecientes a la policromía dorada (A5.D1, A5.D2, A5.D3 y A5.D4), se encuentran formadas por una capa superficial principalmente de oro. En capas inferiores se encuentran los pigmentos minio y oropimente, denotando una aplicación homogénea de las capas a lo largo de la ornamentación.

En las muestras analizadas el uso del pigmento oropimente está presente en cada una de ellas, demostrando el uso común en China³² de este pigmento para realizar las bases de los colores, así como su habitual uso para imitar obras doradas. La cantidad de este pigmento en las policromías doradas muestra la formación de una base cubriente, de tonalidad similar al oro, para la ampliación posterior del dorado³³.

4.1.4.3. Caracterización químico-mineralógica por FTIR

Con el propósito de determinar la naturaleza de las sustancias empleadas como aglutinantes de la pintura/tratamientos protectivos y complementar los resultados de la caracterización química mediante SEM/EDX, se procedió a llevar a cabo su análisis mediante espectroscopía FTIR. En la siguiente tabla se resumen los compuestos identificados en los espectros infrarrojos adquiridos para las muestras analizadas.

Tabla 4. Resultados FTIR (Anexos 9.4)

Muestra	Composición
A1	Pigmentos: -Verdigrís ($Cu_x(C_2H_3O_2)_y(OH)_z \cdot nH_2O$) alterado a oxiclóruros de cobre (atacamita/paratacamita) - Azul de Prusia (puntual): ($Fe_4[Fe(CN)_6]_3$) Sustancias orgánicas: -Sustancia lipídica (aceite secante parcialmente hidrolizado). - Laca o látex natural de familia <i>Anacardiaceas</i> ,

³² COCCATO, A., MOENS, L. & VANDENABEELE, P. On the stability of mediaeval inorganic pigments: a literature review of the effect of climate, material selection, biological activity, analysis and conservation treatments. 2017. Pág. 15

³³ THOMPSON, Daniel V. *The Materials and Techniques of Medieval Painting*. New York. Dover Publications. 1956. pp. 174-177

	laca tipo <i>urushi</i> oxidada -Oxalatos y carboxilatos de plomo y cobre (productos de degradación)
A3	Pigmentos: -Pigmento de cobre alterado a oxiclóruros (atacamita/paratacamita)
	- Resina natural - Sustancia lipídica - Oxalatos de plomo/cobre - Carboxilatos plomo/cobre
A4.I	- Minerales silíceos (suciedad) y/o tierras
	- Resina natural - Sustancia lipídica - Oxalatos de plomo/calcio - Carboxilatos plomo/calcio - Celulosa (madera)
A5.D1	- Minerales silíceos (suciedad) y/o tierras
	- Resina natural - Sustancia lipídica - Oxalatos de plomo/calcio - Carboxilatos plomo/calcio - Celulosa (madera)

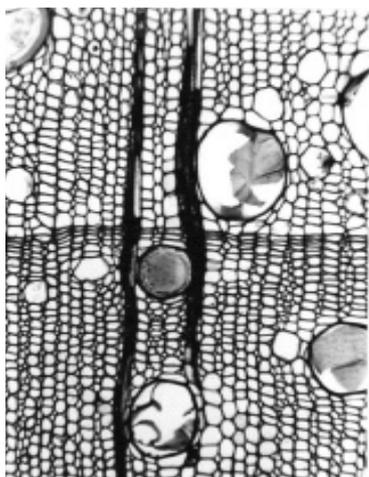


Figura 25. *Cinnamomum Camphorum* X100, x-sec.

4.1.4.4. Estudio morfológico del soporte lúneo (fotos de cortes y comparación del texto referenciado).

Para la identificación del soporte lúneo, se extrajo una muestra con bisturí, que se sumergió en agua caliente durante unos minutos para facilitar los cortes.

Los cortes radiales, transversales y tangenciales mostraron características similares a maderas de frondosas. En la presunción de un origen asiático, se localizaron muestras lúneas de frondosas frecuentes en áreas asiáticas y se comparó con la muestra obtenida siendo finalmente como resultado *Cinnamomum Camphora*³⁴ o Alcanfor (fig. 25).

Como se puede observar en la imagen, es una madera porosa cuyos poros se encuentran distribuidos uniformemente y que, por lo general, contiene tóxicos, obstruyendo la cavidad de los elementos conductores del xilema.

Los anillos de crecimiento son distintos debido a las bandas de tejido fibroso. Por otra parte, se identifican vasos con diámetros de 70-150 micras.³⁵

Este árbol, familia del laurel, es nativo del sureste de Asia, principalmente en China, Japón y Taiwán además de ser plantado ampliamente en países de clima cálido, así como regiones tropicales y subtropicales.

El color de este tipo de maderas suele variar según las condiciones de crecimiento a las que se haya sometido, pero lo general, su color es marrón claro, aunque pueden observarse variaciones de rojo a verde oliva.

En ocasiones se vislumbran líneas más oscuras características de este tipo de madera³⁶ (fig.26).

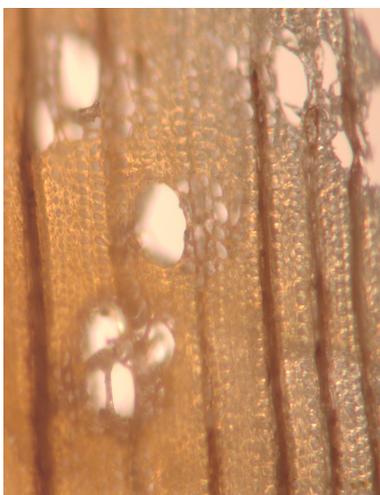


Figura 26. Muestra sección transversal, X100

³⁴ HWANG, Shao-Kang. *The anatomy of some important Taiwan woods*. 1962. Tesis Doctoral. University of British Columbia. Pág 42.

³⁵ HWANG, ibídem. pág 43

4.2. ESTADO DE CONSERVACIÓN

La naturaleza de la técnica pictórica de la obra estudiada, se ha visto influenciada por una serie de agentes, tanto internos como externos, que han propiciado el estado actual en el que se encuentra (fig. 27).

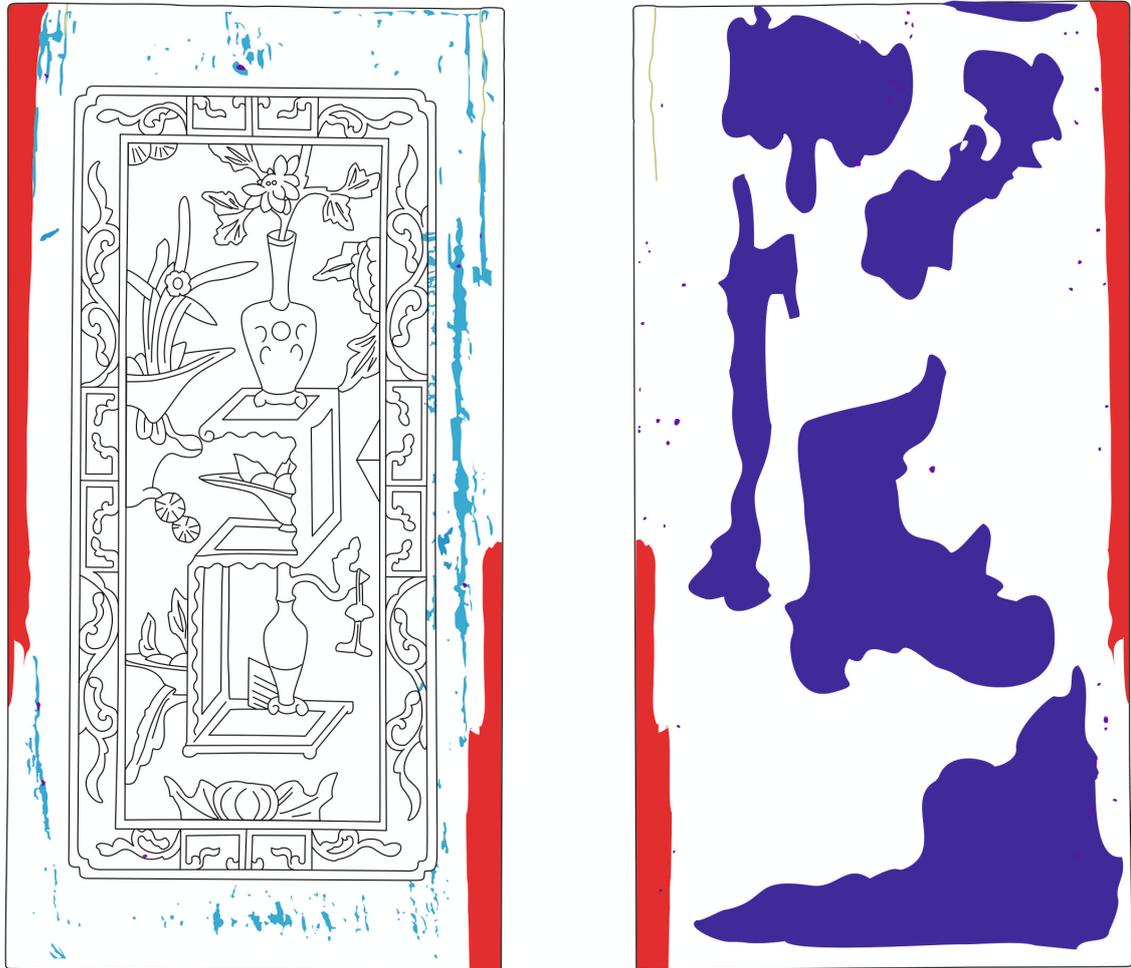
El sistema, por el cual se ha desarrollado la técnica, comprende un soporte lúneo de 24x50cm, un recubrimiento orgánico como preparación formada por la resina *Toxicodendrum Vernicifluum* o laca *urushi* y una consecución de capas muy finas de la misma laca empleada como aglutinante junto a diversos pigmentos (bermellón, verdigris, oropimente, calcita) según la zona de la composición. La distribución de los sustratos es homogénea a lo largo de la pieza exceptuando áreas que han sufrido mayor abrasión, como son las figuras talladas en relieve o los acoples externos ornamentales en los que se hallaba dorada.

En primer lugar, el soporte contiene diversos faltantes estructurales, los cuales sirven como punto de entrada de la humedad, así como ataques xilófagos inactivos cuyos túneles internos han debilitado el soporte. Tales conductos pueden visualizarse a través del análisis de rayos-X en ambos lados de la madera (fig.28).

El reverso de la obra contiene múltiples manchas de humedad mostrando el nivel de humectación y problemática que ha generado a la obra.

En segundo lugar, el proceso de oxidación y degradación de la laca ha provocado la pérdida del acabado brillante propio de este material además de craqueladuras que permiten visualizar el soporte (fig.29).

³⁶ LEIGHER, Mike. The Wood Database. *Cinnamomun camphora*. Junio 2011



■ Faltantes

■ Pérdida de policromía

■ Manchas de humedad

■ Carcoma

■ Fisura

Perdida de laminación dorada generalizada

Craquelamiento generalizado en policromía roja

Suciedad generalizada

Ennegrecimiento generalizado



Figura 27. Mapa de daños



Figura 28. Fotografía rayos - X del retablo



Figura 29. Detalle de la parte ornamental con evidentes craqueladuras.



Figura 30. Abrasión de la lámina dorada y ennegrecimiento de la policromía roja

La luz, causa una rotura gradual de la estructura polimerizada de la laca *urushi*, induciendo reacciones de oxidación de radicales libres que conducen a la formación de varias moléculas más pequeñas con grupos carbonilo (C=O), hidroxilo (-OH), peróxido (-OOH) y ácido carboxílico (-COOH) altamente polares³⁷. Asimismo, tal y como se ha evidenciado por los análisis por Espectroscopía FTIR, se ha detectado la presencia de oxalatos, asociados a productos de degradación de materia orgánica que evidencian el avanzado estado de deterioro de esta.

Esta forma de deterioro tiene tres efectos principales: el primero la acidificación de la superficie lacada (la cual había alcanzado niveles de pH 3), el aumento de su sensibilidad al agua y la liberación de moléculas que interfieran químicamente en otros componentes que se hallen en la obra produciendo la hidrólisis del aceite, hecho que se evidencia también en los análisis realizados mediante Espectroscopía FTIR, por la identificación de bandas relativas a ácidos grasos libres.

Respecto a la técnica de dorado, se observa una pérdida generalizada restando ciertas áreas localizables en la parte superior del retablo.

La técnica de dorado empleada, aplicando la mezcla de polvo de oro con la laca *urushi* sobre la policromía, ha sufrido desgaste por abrasiones propiciando la desaparición de la misma. Por otra parte, la exposición a la humedad inapropiada y cambios en la humedad relativa, además de una exposición a la luz, han podido producir la oxidación de las capas de laca, debilitando el aglutinante, siendo eliminada con el tiempo hasta llegar a capas inferiores (fig. 30).

El estado pulverulento de las muestras de dorado debido a su avanzado estado de degradación impidió que se pudieran obtener las correspondientes secciones transversales, por lo que se analizaron directamente. En las cuatro muestras de análisis no existen restos de latón que indicaran una intervención posterior, por lo que el dorado es el original.

A continuación, los estratos inferiores se han visto alterados por la mezcla de una serie de pigmentos incompatibles entre sí: calcita, tierras, verdigris, bermellón y oropimente.

La policromía roja muestra pigmentos de plomo (minio), bermellón y, por último, calcita como carga. Al entrar en contacto y contaminarse con dióxido de azufre (SO₂) se ha podido generar yeso y la consiguiente solubilización y estrés mecánico ante un aumento del volumen inicial³⁸.

³⁷ SCHELLMAN, N; RIVERS, S. Aqueous cleaning of photodegraded East Asian lacquer – A preliminary investigation of the effect of pH and ionic concentration on gloss and colour. *Journal of the American Institute for Conservation* 48(1):51-67. 2009. pág 369

³⁸ COCCATO, Alessia; MOENS, Luc; VANDENABEELE, Peter. On the stability of mediaeval inorganic pigments: a literature review of the effect of climate, material selection, biological activity, analysis and conservation treatments. *Heritage Science*, 2017, vol. 5, no 1, pág. 10

También se obtuvieron restos de hierro, aluminio y silicio (Fe, Al y Si) indicando tierras o minerales arcillosos, aunque en muy poca proporción. Los pigmentos que predominan en la obra son el bermellón (HgS) y el minio (Pb_3O_4).

De manera superficial y generalizada se encuentran minerales arcillosos como suciedad. Por otra parte, se observa un ennegrecimiento menos acusado en la policromía roja que en otras capas de policromía como resultado de la alteración del pigmento minio a sulfuro de plomo.

En este caso, el pigmento/carga de carbonato de calcio se empleó para modificar la tonalidad de la mezcla.

Un factor relevante a considerar en lo que respecta a los procesos de degradación experimentados por los materiales de la obra es el caso del oropimente, el cual se encuentra en la totalidad de la policromía como base para generar la tonalidad deseada siendo su uso muy popularizado en China.

La inestabilidad de este pigmento en condiciones de elevada humedad relativa ha propiciado su descomposición en trióxido de arsénico (As_2O_3) y sulfuro de hidrógeno (H_2S), este último afectando a otros pigmentos presentes como el cobre³⁹ o el plomo con el consiguiente ennegrecimiento.

En muestras estudiadas se identificaban pequeños granos de oropimente algo translúcidos. Mezclado con verdigris o pigmentos que contienen plomo (minio Pb_3O_4), ha producido un oscurecimiento, el cual es visible en la policromía verde en su totalidad⁴⁰.

Por último, el estrato formado por verdigris presente en el área externa del retablo ha sufrido un ennegrecimiento y degradación mostrando un estado de pulverulencia.

En los análisis, todas las muestras obtenidas resultaban completamente alteradas a oxicluros (atacamita/paratacamita), denotando un avanzado estado de degradación. La primera de ellas es debido a la mezcla con oropimente (As_2S_3)^{41 42}, el cual es utilizado como base y para modificar el tono del Verdigris e interactuar químicamente con el cobre oscureciéndose⁴³ (fig. 31).

Asimismo, se observa la presencia del cloro asociada al cobre detectada en todos los granos de pigmento verde, indicativo de la degradación extensiva de este pigmento a oxicluros de cobre común en ambientes con presencia de humedad.

La reacción pigmento-aglutinante intervino a su vez creando carboxilatos de cobre y de plomo⁴⁴.



Figura 31. Ennegrecimiento del verdigris.

³⁹ *Íbidem*, pág. 15

⁴⁰ THOMPSON, Daniel V. *The Materials and Techniques of Medieval Painting*. New York. Dover Publications. 1956. pág. 178

⁴¹ *Íbidem*

⁴² El uso del oropimente no fue totalmente abandonado hasta finales del siglo S.XIX

⁴³ COCCATO, A., MOENS, L. & VANDENABEELE, P. On the stability of medieval inorganic pigments: a literature review of the effect of climate, material selection, biological activity, analysis and conservation treatments. 2017. *Herit Sci* 5, 12. pág 14

⁴⁴ *Íbidem*, pág.14

De manera generalizada, la mezcla del pigmento oropimente, el material orgánico que constituye la resina y el aceite secante presentes, que han experimentado procesos de oxidación e hidrólisis, han intervenido en el proceso de degradación avanzado evidenciado por los materiales integrantes de la obra.

Todas estas alteraciones han dado como resultado el deterioro de la obra, además de entorpecer su lectura y valor artístico.

5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

El proceso de intervención tiene como propósito la restauración del aspecto visual del acervo cultural, partiendo desde una acción conservativa, hasta atender de forma efectiva los criterios de reconocimiento, respeto al original y mínima intervención. La siguiente propuesta de intervención se centra en la estabilidad de la obra, la cual afecta a la legibilidad de la obra, y por tanto, su mensaje, respetando la técnica original y la calidad estética para no menoscabar su valor cultural.

5.1. INTERVENCIÓN OCCIDENTAL

Gracias a la ejecución de las diversas pruebas analíticas para la caracterización de la obra además de las fotografías se pudo determinar el estado de degradación de la obra.

En primer lugar, se propone la ejecución de una limpieza mecánica con remoción de suciedad superficial, mediante una brocha de cerda suave evitando cualquier abrasión innecesaria y un aspirador.

Al comprobar el estado de pulverización de las capas pictóricas, se realizaría una consolidación previa con cola de conejo (40% volumen/agua), donde el tiempo de secado rápido del adhesivo minimizaría la duración de la exposición de las lascas al agua.

Una vez seco, dado el estado de elevada acidez, solubilidad del lacado y elevada polaridad⁴⁵, se emplearía para una limpieza físico-química con White Spirit⁴⁶ para retirar productos grasos presentes en la superficie de la obra tanto en el anverso como en el reverso.

En caso de ser necesario, tras 24h, se volvería a realizar otra limpieza de la superficie evitando la sobreexposición de este tipo de disolvente, pudiendo retirar restos de suciedad no eliminada.

El lacado, como se ha comentado con anterioridad, se encontraba muy degradado, llegando a percibirse craqueladuras en la superficie de la obra dejando entrever el soporte original. Con el paso del tiempo la técnica de lacado se torna ácida alcanzando niveles de pH muy ácidos, perdiendo el acabado brillante y mostrando niveles de sensibilidad acuosa. En este caso, la obra tenía un pH de 3,5 en la policromía roja y un pH de 3 en la policromía verde.

Dado el elevado estado de solubilización del lacado, se emplearía para la limpieza química la emulsión polimérica PemulenTM (copolímeros poliacrílicos

⁴⁵ COUEIGNOUX, Catherine; RIVERS, Shayne. Conservation of photodegraded Asian lacquer surfaces: four case studies. *Journal of the American Institute for Conservation*, 2015, vol. 54, no 1. pág. 17

⁴⁶ COUEIGNOUX, Catherine; RIVERS, Shayne. *Íbidem* 18.

anfipáticos)⁴⁷ en W/O con la adición de la sal disódica al 2% para la limpieza de las sales en la fase acuosa.

Terminada la limpieza de la obra, se introduciría, mediante espátula, el estuco bicomponente de base epoxídica Balsite® rellenando las cavidades formadas por el ataque xilófago, confiriendo firmeza interna. Si no se pudiera acceder a las cavidades, se podría diluir con White Spirit u otro hidrocarburo hasta obtener una fluidez que permitiera su inyección.

Después, se procedería al tallado de sendas piezas de madera para los faltantes que contiene la obra, completando la forma del soporte y confiriendo a la pieza estabilidad. Del mismo modo se evitaría que el punto de acceso de humedad continuase afectando a la pieza. El adhesivo propuesto sería Acetato de polivinilo.

Una vez finalizado el proceso de limpieza, se propone el uso de Cosmoloid H80 al 5% en White Spirit como capa de protección para la obra debido a su resistencia a los rayos UV.

Por último, se propone la reintegración cromática de las laminaciones doradas mediante abstracción cromática con gouache y una protección final con Cosmoloid H80 al 5%, devolviendo el brillo de la pieza original.

5.2. INTERVENCIÓN TRADICIONAL ASIÁTICA

Cabe mencionar, referente a la procedencia de la obra, que el tipo de intervención de estas obras orientales suele ser muy diferente del ejecutado en países occidentales.

Debido a esto, se ha creído conveniente la propuesta de una segunda intervención. Tomando en consideración los aspectos tradicionales de restauración orientales, se reconoce el empleo de materiales similares a los originales en los tratamientos a fin de no menoscabar el valor cultural al que se le atribuyen estas técnicas en Oriente.

En referencia a la limpieza y consolidación de la obra, también se emplearía White Spirit y la cola proteínica respectivamente. Para la limpieza, el White Spirit se considera el disolvente más seguro en obras lacadas⁴⁸, y la

⁴⁷ PINO, Carmen; CANTOS, Olga. Nuevos emulsionantes poliacrílicos en la formulación de sistemas acuosos de limpieza: Pemulen™ TR-2. *Informes y Trabajos: Excavaciones en el exterior*, 2014, no 10, pág. 173.

A diferencia del empleo de Carbopol® con actividad primaria espesante, el Pemulen™ ha sido hidrofóbicamente modificado y transformado en emulsión primaria con actividad superficial.

⁴⁸ CEBALLOS, Laura; MORILLA, Cristina. Problemas de estabilización de laca Qi en esculturas de madera: el caso de cuatro piezas del Museo Nacional de Artes Decorativas (MNAD). *Informes y trabajos 4*, 2010. pág. 34

consolidación podría realizarse con la reutilización de *urushi*, sin embargo, tal acción implicaría la fijación de los estratos superiores, por lo que sería imposible la remoción de la suciedad⁴⁹; así pues, el uso de colas proteínicas (cola de esturión, de conejo) es la elección adecuada.

Si el estado de la policromía no estuviese tan deteriorado, se aplicaría *urushi-gatame*⁵⁰ como método de consolidación⁵¹.

Si hablamos de limpieza, la metodología empleada sería también la adecuada, pues, la numerosa presencia de sales en la obra no podrían eliminarse mediante *Solvent Gels*, y los niveles de agua pondrían en peligro a la obra. El nivel de alteración y deterioro del retablo no permite la adición de agua en sus estratos al encontrarse la obra muy solubilizada.

Una vez realizada la limpieza, se procedería a la primera aplicación de *urushi-gatame* con una mezcla 9:1 de *Kijiro urushi*⁵² y *Kijomi urushi*⁵³ respectivamente donde *kijomi urushi* se diluyera en ligroína 1:6.

A mitad del proceso de lacado, se procedería a realizar la técnica *Miao Jin* volviendo a conceder el aspecto dorado a los ornamentos y figuras talladas de la obra. Al haber aplicado la capa de *urushi-gatame*, la lámina de oro de adheriría sin problemas.

La segunda capa de *urushi-gatame* estaría compuesta por la misma mezcla de *kijiro/kijomi* en un porcentaje 4:1 con Ligroína. Por último, para desarrollar el correcto proceso de polimerización de la laca, se introduciría el retablo en una cámara de humedad al 70% de HR⁵⁴.

Los conservadores orientales consideran que la reversibilidad de los materiales no constituye el medio o el fin que se intenta alcanzar, sino que su objetivo es la conservación del objeto a largo plazo. Entienden que, si la eliminación de barnices puede eliminar la decoración original, la reversibilidad no es un principal criterio en su elección como consolidante respecto a la técnica *urushi*.

⁴⁹ Por otra parte, la aplicación de laca *urushi* cruda requiere una superficie no contaminada para evitar problemas en el proceso de curado de la resina.

⁵⁰ Método de consolidación aplicado sobre la superficie policroma diluido en hidrocarburo donde las craqueladuras se unen y protegen evitando mayor alteración lumínica sin alterar el acabado de la pieza. Cuando el disolvente se evapora, el exceso de laca *urushi* se elimina. El proceso puede repetirse tantas veces como se desee reforzar la superficie.

Si por el contrario se buscara el acabado brillante en la consolidación, se emplearía *suri urushi*, con las mismas características que *gatame* pero con acabado brillante.

⁵¹ COUEIGNOUX, Catherine; RIVERS, Shayne. *Ibidem*. pág. 18

⁵² Laca *urushi* refinada mediante la acción de calor y remoción continuo de la pasta. Una vez seca, tiene una elevada transparencia y buena calidad ante la exposición lumínica.

⁵³ Laca cruda sin procesar, que, una vez curada, es menos transparente y más sensible a la radiación UV.

⁵⁴ El acabado final para obtener lo conocido como laca *urushi*, es formado a través del proceso de polimerización de la laca cruda en humedades muy altas. Por lo que, sin ese proceso, el acabado no resultaría el mismo.

Con los tratamientos a base de *urushi* correctamente ejecutados, se puede obtener un cambio estético mínimo en el acabado a la vez que se combina con una excelente longevidad del tratamiento.

6. CONSERVACIÓN PREVENTIVA

Tras la aplicación del tratamiento a la obra es necesario la correcta conservación de ésta para evitar futuras alteraciones.

La conservación preventiva tiene como finalidad, retardar y reducir al máximo aquellos factores que pueden llegar a producir alteraciones en la obra, derivando en procesos de degradación. Se pretende otorgar perdurabilidad a la obra de arte, manteniendo su aspecto físico como su capacidad comunicativa y simbólica.

Al ser una obra de propiedad, ésta permanecerá en una estancia privada.

Humedad relativa y temperatura.

El retablo se encuentra conformado por materiales orgánicos e inorgánicos, por lo que una alta humedad relativa en la sala puede provocar la modificación de sus dimensiones, ocasionando craqueladuras y posibles desprendimientos.

Así pues, los requisitos óptimos para la obra se establecen en 20-25°C mantenidos durante el año, con una fluctuación diaria que no excediera ± 1 °C⁵⁵ por mes del valor establecido.

Si hablamos de HR, el mínimo requerido para su correcta conservación sería el 45%, mientras que el máximo debería mantenerse entre el 60-65%.

Iluminación

Dado que la obra es altamente sensible es recomendable reducir la exposición lumínica. Los niveles adecuados de exposición no deben superar los 150 lux. Si no se pudiera controlar del todo la exposición, sería recomendable la instalación de filtro para minimizar su radiación

Para asegurar la perdurabilidad de la obra, se recomienda la revisión periódica del retablo detectando alguna posible alteración.

⁵⁵ GARCÍA, Isabel. La conservación preventiva de bienes culturales. Alianza Forma, S.A., Madrid, 2013. pág. 91

7. CONCLUSIÓN

A partir de la metodología planteada, se ha podido obtener una serie de conclusiones en torno a la obra.

Gracias a la realización del estudio histórico-artístico, se ha podido comprender mejor la composición la obra. Se ha proporcionado el valor cultural que parecía olvidado tras el velo de deterioro, y se han puesto en conocimiento los elementos simbólicos a través de los cuales realiza su función expositiva y ornamental.

Con los diversos estudios analíticos, se han podido caracterizar los materiales constitutivos y las alteraciones a las que ha estado sometido el acervo cultural y, gracias a ello, se ha podido determinar una propuesta de intervención atendiendo a las necesidades de la propia obra.

La fotodegradación de la laca y capas protectoras es inevitable si no se aseguran las condiciones mínimas para su conservación. Todos los tratamientos de conservación implican equilibrar los riesgos y beneficios para la obra. El caso de estudio fue dañado significativamente por la acción de la luz, la elevada humedad relativa y el contacto directo con el agua, propiciando un elevado proceso de degradación.

Los tratamientos propuestos y bien ejecutados pueden brindar un cambio estético mínimo estabilizando las superficies fotodegradadas, por ello, a la hora de elegir el tratamiento adecuado, es fundamental estudiar el caso, sopesando la condición actual de la obra, su uso (expuesto o no), opciones de tratamientos futuros y conservación intentando devolver su belleza, su narrativa intrínseca y su valor patrimonial propias de la milenaria cultura china.

8. BIBLIOGRAFÍA

BARROS, José Manuel; LLANO, Sheila; RODRIGUEZ, Marina. Utilización de ácido cítrico y EDTA en la limpieza de estructuras pictóricas. *Estudos de conservação e restauro*, 2011, no 3, p. 32-45. (PAG 36 si nota)

Disponible en: <https://doi.org/10.34618/ecr.3.3109> (Consulta 3/7/21)

CEBALLOS, Laura; MORILLA, Cristina. Problemas de estabilización de laca Qi en esculturas de madera: el caso de cuatro piezas del Museo Nacional de Artes Decorativas (MNAD). *Informes y trabajos 4*, 2010. pp. 26-37

Disponible en:

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/57112939/14661.pdf?1533124679=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DAplicacion_de_la_radiografia_al_estudio.pdf&Expires=1626446542&Signature=UDrHYbmZxwackPxCAJMmbqme1BoF35-QHDKJ3PUQmWkD0KJ6WV2LDnoa93aNPxq1Ney0sAilTXoGiFuxBvB5x8~TRXLsvG5ON10GJsohdf3wl32mxsZHosKYjC8PIdBjMJ5cz2IEEOK01RbDI~deQZ6tKcnnFQSjPQJ4BjgJeFTCqs0ZB9Ge300dGSpwhScrewmeLQ6b0OFyLf07jK2kz5B8KLw46faxSnifzryZv7xCVfkMGUmBFz74pNmxZPsFGo0ywWoEVKRrD2XJ-tlX1aGLqhW5IX4d6yM13vaEB8L~ZSLDna6Rnn1v2M1Mt9au80Kj36xjJAhDSJsBOKcrA&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=26 (Consulta 5/7/21)

CERVERA, Isabel. Arte y cultura en China. Conceptos, materiales y términos. De la A la Z. Ediciones del Serbal, Barcelona. 1997

COCCATO, A., MOENS, L. & VANDENABEELE, P. On the stability of mediaeval inorganic pigments: a literature review of the effect of climate, material selection, biological activity, analysis and conservation treatments. 2017. *Herit Sci* 5, 12.

Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s40494-017-0125-6> (Consulta 25/6/ 21)

CORNU, Elisabeth. Wood Conservation in Cuba: Treatment of a Chinese Altar in La Habana Vieja. En *Postprints of the Wooden Artifacts Group; Furniture in France*. 2001. p. 10-17.

Disponible en: http://www.wag-aic.org/2001/WAG_01_cornu.pdf (Consulta 29/6/21)

COUEIGNOUX, Catherine; RIVERS, Shayne. Conservation of photodegraded Asian lacquer surfaces: four case studies. *Journal of the American Institute for Conservation*, 2015, vol. 54, no 1, p. 14-28.

Disponible en: <https://doi.org/10.1179/1945233014Y.0000000032> (Consulta 5/7/21)

COUEIGNOUX, Catherine. Aqueous Cleaning of Photodegraded East Asian Lacquer: A Case Study. *Journal of the American Institute for Conservation*, 2009. 48(1):51-67

Disponible en: <https://doi.org/10.1179/019713609804528089> (Consulta 5/7/21)

DE LA ROJA, J.M; SAN ANDRÉS, M.; CUBINO, N.S; SANTOS-GÓMEZ, S. Variations in the colorimetric characteristics of verdigris pictorial films depending on the process used to produce the pigment and the type of binding agent used in applying it. *Color research and application*, 2007.vol. 32, no. 5, pp. 414-423.

Disponible en: DOI 10.1002/col.20311 (Consulta 26/6/21)

GARCÍA, Isabel. La conservación preventiva de bienes culturales. Alianza Forma, S.A., Madrid, 2013

GUNN, Michèle; CHOTTARD, G; RIVIÈRE, E; GIRERD, JJ; CHOTTARD, JC. Chemical reactions between copper pigments and oleoresinous media. *Studies in conservation*, 2002, vol. 47, no 1, p. 12-23.

Disponible en: <https://doi.org/10.1179/sic.2002.47.1.12> (Consulta 5/5/21)

HANDOUT, Art Conservation. *Understanding Asian Lacquer*. Bishop Museum. Hawai'i, 1996

Disponible en:

<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.738.713&rep=rep1&type=pdf> (Consulta 6/7/21)

FLORES, Laura; SIMÓN, José; GRAFIÁ, José Vicente. Estudio del comportamiento de adhesivos sintéticos y de sus propiedades físico-mecánicas aplicados sobre soporte lúgneo. *Arché*, 2017, no 11-12, p. 111-118.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/10251/101233> (Consulta 5/7/21)

HWANG, Shao-Kang. *The anatomy of some important Taiwan woods*. 1962. Tesis Doctoral. University of British Columbia (consulta 4/5/21)

Disponible en: <http://hdl.handle.net/2429/39433> (Consulta 14/3/21)

KEUNE, Katrien, et al. Analytical imaging studies of the migration of degraded orpiment, realgar, and emerald green pigments in historic paintings and related conservation issues. *Heritage Science*, 2016, vol. 4, no 1, p. 1-14

Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s40494-016-0078-1> (Consulta 27/6/21)

KOEHN, Alfred. Chinese flower symbolism. *Monumenta nipponica*. Vol 8, No 1/2. 1952, p. 121-146.

Disponible en: <https://doi.org/10.2307/2383008> (Consulta 9/5/21)

KUMANOTANI, Ju. Urushi (oriental lacquer), A natural aesthetic durable and future-promising coating. *Progress in Organic Coatings*, 26 (1995) pp.163-195

Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0300-9440\(95\)00559-5](https://doi.org/10.1016/0300-9440(95)00559-5) (Consulta 25/6/21)

LOEHR, Max. The fate of the ornament in Chinese art. *Archives of Asian Art*, Duke University Press. 1967, vol. 21, p. 8-19.

Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/20110990> (Consulta 9/5/21)

MCSHARRY, Carolyn Heather. *Conserving tangible and intangible cultural heritage: cleaning degraded East Asian lacquer*. Imperial College London, 2010.

Disponible en: <https://spiral.imperial.ac.uk/handle/10044/1/5528> (Consulta 4/7/21)

MIN, Liu. Research on Cultural Characteristics Contained in Chinese Traditional Interior Furnishing. *8th International Conference on Education, Management, Computer and Society (EMCS 2018)* 2018. pp. 604-608

Disponible en:

https://webofproceedings.org/proceedings_series/ESSP/EMCS%202018/EMCS15150.pdf (Consulta 2/4/21)

MONICO, Letizia. Non-invasive identification of metal-oxalate complexes on polychrome artwork surfaces by reflection mid-infrared spectroscopy. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 2013, vol. 116, p. 270-280.

Disponible en :

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1386142513006884> (Consulta 28/6/21)

NARITA, C; YAMADA, K; TSUJII, T. Solvent influence on crosslinking and surface characteristics of Urushi, *Materials Chemistry and Physics*, 199 (2017) pp. 387-392
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2017.07.029> (Consulta 24/6/21)

PINO, Carmen; CANTOS, Olga. Nuevos emulsionantes poliacrílicos en la formulación de sistemas acuosos de limpieza: Pemulen™ TR-2. *Informes y Trabajos: Excavaciones en el exterior*, 2014, no 10, p. 166-186.

Disponible en : <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4971849> (Consulta 8/7/21)

PAVLOPOULOU, Lydia-Chara; WATKINSON, David. The degradation of oil painted copper surfaces. *Studies in Conservation*, 2006, vol. 51, no sup1, p. 55-65

Disponible en <https://doi.org/10.1179/sic.2006.51.Supplement-1.55> (Consulta 23/6/21)

PITTHARD, Václav. The technical investigation of an eighteenth-century Chinese imperial carved lacquer screen and its role in developing an appropriate conservation treatment. *Studies in Conservation*, 2016, vol. 61, no sup3, p. 97-108.

Disponible en: <https://doi.org/10.1080/00393630.2016.1227117> (Consulta 24/6/21)

RIVIÈRE, J R. Summa Artis, Historia General del Arte. Vol.XX, El arte de la China. Espasa Calpe, S.A. Madrid, 1989

SHELLMANN, Nanke. Observations on the causes of flaking in East Asian lacquer structures. *V&A Conservation Journal*, N56, 2008, p. 12

Disponible en:

http://www.vam.ac.uk/_data/assets/pdf_file/0008/177875/47006_file.pdf#page=8
(Consulta 3/7/21)

SHI, Weiwei; SONG, Jun. Research on the Modern Inheritance of Chinese Dongyang Woodcarving Decoration Art. En *2nd International Conference on Art Studies: Science, Experience, Education (ICASSEE 2018)*. Atlantis Press, 2018. p. 463-466.

Disponible en: <https://doi.org/10.2991/icassee-18.2018.94> (Consulta 2/4/21)

SHELLMANN, N.; RIVERS, S. Aqueous cleaning of photodegraded East Asian lacquer – A preliminary investigation of the effect of pH and ionic concentration on gloss and colour. *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung*, 2005, v.19 pp. 369-376

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/275656479_Aqueous_cleaning_of_photodegraded_East_Asian_lacquer_-_A_preliminary_investigation_of_the_effect_of_pH_and_ionic_concentration_on_gloss_and_colour (Consulta 24/6/21)

SZCEPANOWSKA, H; PLOEGER, E. The chemical analysis of Southeast Asian Lacquers collected from forests and workshops in Vietnam, Cambodia and Myanmar, *Journal of Cultural Heritage* 40 (2019) pp. 215-225

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.culher.2019.05.015> (Consulta 25/6/21)

SUTHERLAND, K. Extended Abstract Oxalate-Rich Surface Layers on Paintings: Implications for Interpretation and Cleaning. En *New Insights into the Cleaning of Paintings: Proceedings from the Cleaning 2010 International Conference, Universidad Politecnica de Valencia and Museum Conservation Institute*. Smithsonian Institution, 2013.

Disponible en:

<https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/20493/15.Sutherland.SCMC3.Mecklenburg.Web.pdf> (Consulta 28/6/21)

THOMPSON, Daniel V. *The Materials and Techniques of Medieval Painting*. New York. Dover Publications. 1956

WILLIAMS, Charles Alfred Speed. *Chinese Symbolism and Art Motifs Fourth Revised Edition: A Comprehensive Handbook on Symbolism in Chinese Art Through the Ages*. Tuttle Publishing, 2012.

WOUDHUYSEN-KELLER, Renate. *Aspects of Painting Technique in the Use of Verdigris and Copper Resinate*, in *Historical Painting Techniques, Materials, and Studio Practice*, Symposium of Getty Conservation Institute at the University of Layden, 1995, pp. 65 – 69 (consulta 3/5/21)

Disponible en:

http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/historical_paintings.pdf (Consulta 29/6/21)

WEBS

Exposition showcases history of ancient wood carving art. SHINE; Shanghai Daily 2021 © Mayo 2018

Disponible en: <https://www.shine.cn/feature/art-culture/1805104319/>
(consulta 1/6/21)

LEIGHER, Mike. The Wood Database. *Cinnamomun camphora*. Junio 2011

Disponible en: <https://www.wood-database.com/camphor/> (consulta 14/3/21)

ROGER, Schwendeman. *New Trade Group Holdings Ltd.* Junio 2016 (consulta 12/6/21)

Disponible en: <http://www.antique-chinese-furniture.com/blog/2012/11/21/red-or-black-lacquer-gilt-paintings-determining-the-old-from-the-new-on-chinese-gold-painted-furniture/>
(consulta 17/4/21)

Baike. *Times Publishing and Media Co., Ltd.* Octubre 2018

https://www.baike.com/wiki/%E5%8D%9A%E5%8F%A4%E6%9E%B6?view_id=25zjmgvkb92800 (consulta 2/4/21)

9. ANEXOS

9.1. LISTA CRONOLÓGICA DE LAS DINASTÍAS

Shang-Yin (1766 a 1123? ó 1523 a 1102? ó 1600 a 1030?) a.C.

Zhou/Chou (1030 – 221 a. C)

T'sin / Qin (221 – 207 a. C)

Han (202 a. C – 220 d.C)

Tres Reinos (221 – 265)

Tsin (265 – 420)

Seis Dinastías (420 – 581)

Sui (581 – 618)

T'ang (618 – 906)

Cinco Dinastías (907 – 960)

Sung / Song (960 – 1279)

Yüan (1368 – 1644)

Ming (1368 – 1644)

T'sing / Qing (1644 – 1911)

República (1911 - Actualidad)

9.2 LISTADOS DE IMÁGENES

Figura 1. Ni Tsan, *Seis Caballeros*, 1345.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/9c/Ni_Zan_Six_Gentlemen.jpg

Figura 2. *Taotie*. Caldero Rectangular en bronce. Dinastía Shang, S.XII- XI a.C.

<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/60594>

Figura 3. Habitación china

<https://www.pinterest.es/pin/416371928026276354/>

Figura 4. Habitación china

<https://www.pinterest.es/pin/385972630544410217/>

Figura 5. *Pterocarpus indicus*

<http://www.thewoodexplorer.com/onlinedbf/maindata/we989.html>

Figura 6. *Pterocarpus santalinus*

<https://www.wood-database.com/zitan/>

Figura 7. *Millettia leucantha*

https://www.auctionzip.com/auction-lot/JICHIMU-WOOD-BRUSH-POT_3FF45FCBF9/

Figura 8. *Populus simonii*

<https://maderame.com/enciclopedia-madera/chopo-alamo/>

Figura 9. Jarra, loza con pigmento. 2650–2350 a.C

<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/44723>

Figura 10. Laca pintada. S.III a.C

<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/44788>

Figura 11. Laca en técnica Tixi, SXVIII

<https://www.christies.com/lot/lot-a-chinese-tixi-lacquer-circular-box-and-5614823/?from=salesummary&intObjectID=5614823&lid=3>

Figura 12. Plato tallado en relieve en cinabrio, S. XVIII

<https://www.pinterest.es/pin/461126449317093889/>

Figura 13. Fotografía del retablo policromado

Figura 14. Dibujo lineal del retablo

Figura 15. Marco Bogu

https://www.baike.com/album/%E5%8D%9A%E5%8F%A4%E6%9E%B6/4158040523555767010/img?src=//p1-bk.byteimg.com/tos-cn-i-mlhdmx5m/17f651ddac19401facc70d77f3142b9a~tplv-mlhdmx5m-q75:0:0.image?detail_id=

Figura 16. Ejemplo de amuleto tallado en madera colgando de la planta de bambú.

<https://www.ebay.com/itm/114845721839?hash=item1abd56a4ef:g:0oIAOSwRtNguTKU&autorefresh=true>

Figura 17. Tipos de ornamentación en la dinastía Zhou

https://www.researchgate.net/figure/summarizes-the-pattern-organization-pattern-implication-as-shown-below_tbl1_341876588

Figura 18. Relato “Romance de los Tres Reinos “ sobre retablo policromado. S.XVIII

<https://www.shine.cn/feature/art-culture/1805104319/>

Figura 19. anverso del retablo

Figura 20. Reverso del retablo

Figura 21. Mapa de extracción de muestras

Figura 22. Sección transversal. Muestra A1. Microscopio óptico, X100 aumentos

Figura 23. Sección transversal. Muestra A4.E. Microscopio óptico, X200 aumentos

Figura 24. Sección transversal. Muestra A5.D1. Microscopio óptico, X200 aumentos

Figura 25. Cinnamoma Camphorum X100, x-sec.

<http://hdl.handle.net/2429/39433> pág. 42

Figura 26. Muestra sección transversal, X100

Figura 27. Mapa de daños

Figura 28. Fotografía rayos - X del retablo

Figura 29. Detalle de la parte ornamental con evidentes craquelamientos

Figura 30. Abrasión de la lámina dorada y ennegrecimiento de la policromía roja

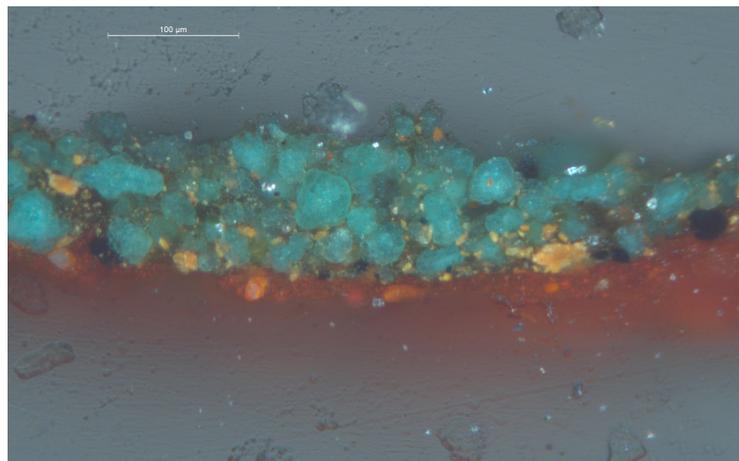
Figura 31. Ennegrecimiento del verdigris.

9.3. ESTUDIO ANALÍTICO

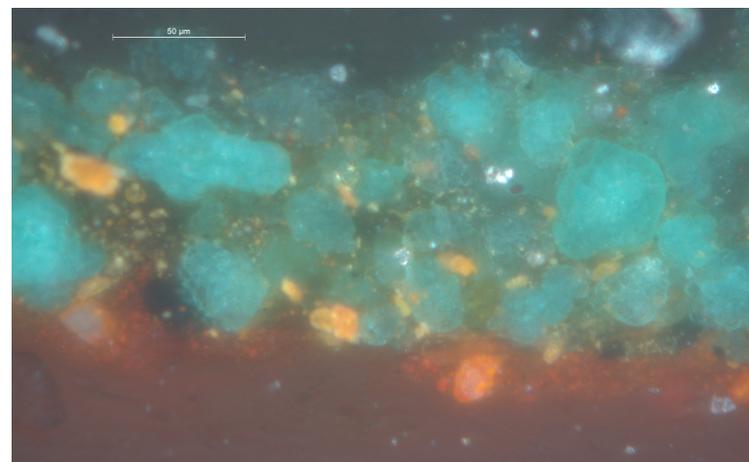
Microscopía óptica



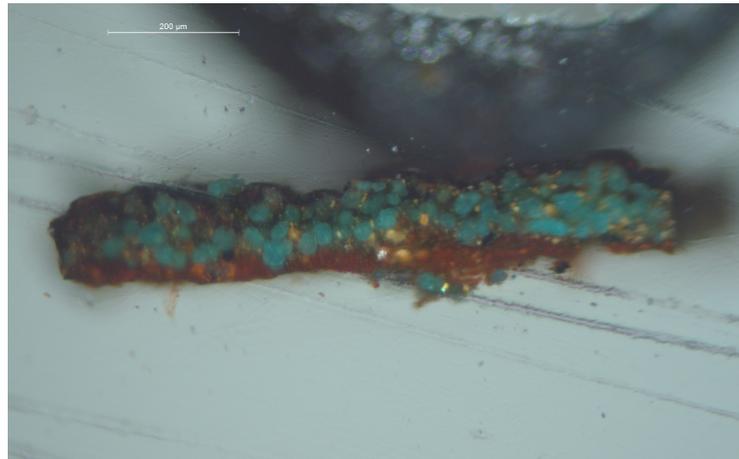
Muestra A1_X100



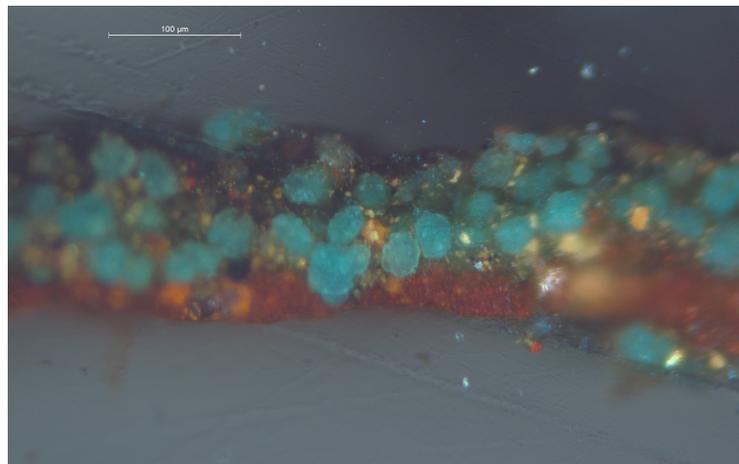
Muestra A1_X200



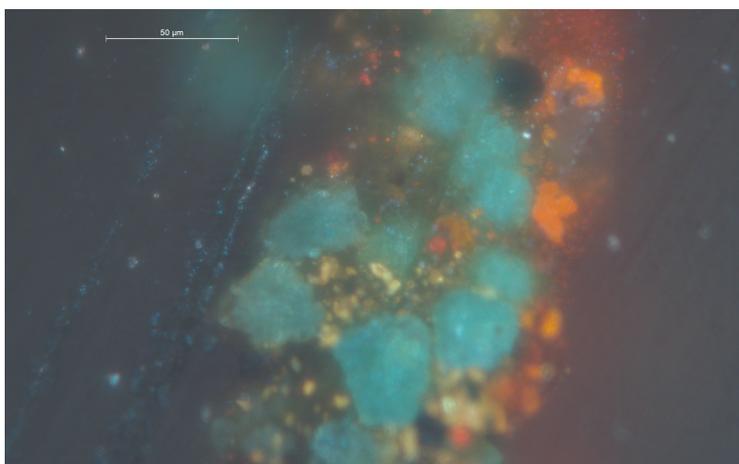
Muestra A1_X400



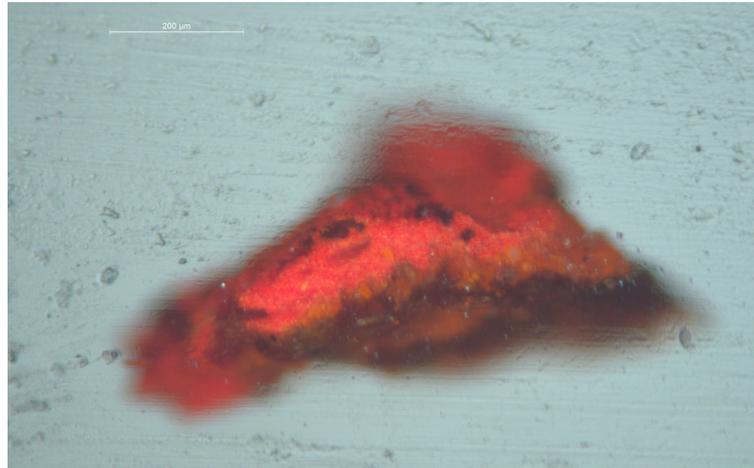
Muestra A2_X100



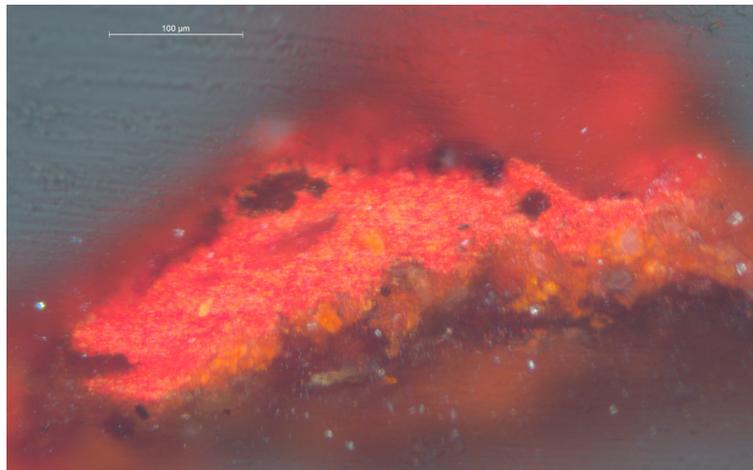
Muestra A2_X200



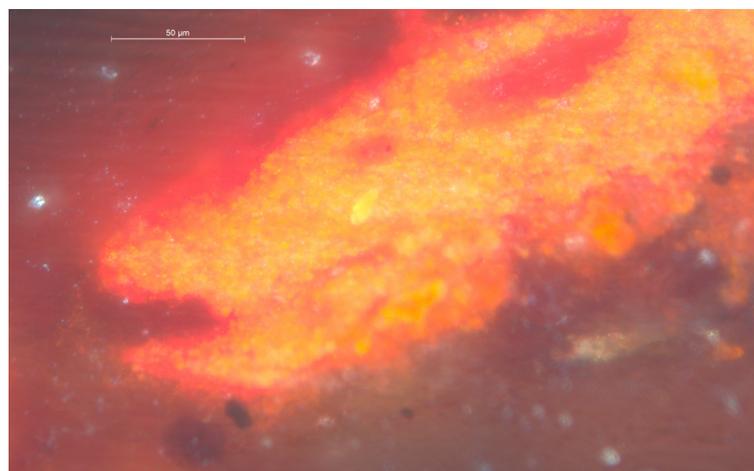
Muestra A2_X400



Muestra A4.I_X100



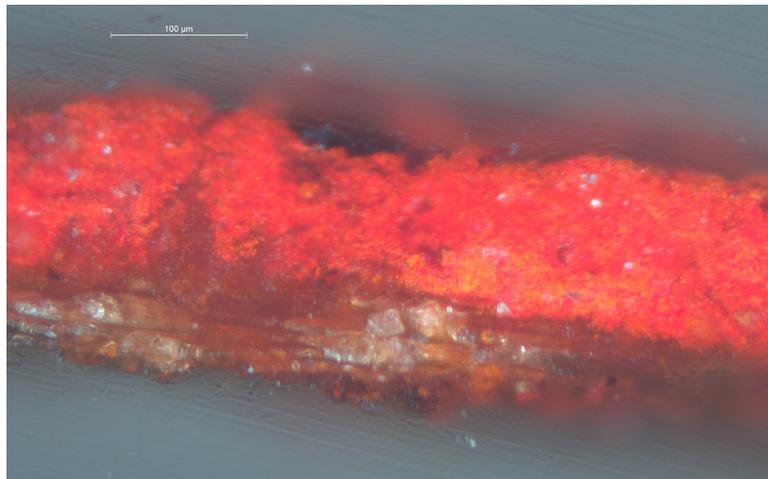
Muestra A4.I_X200



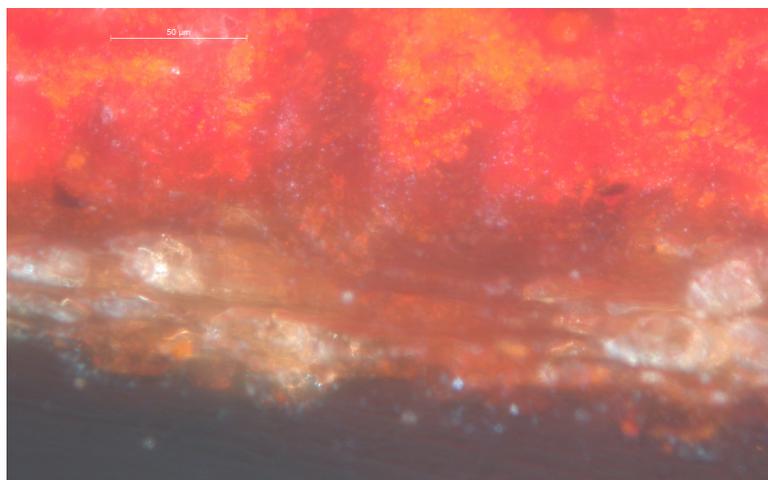
Muestra A4.I_X400



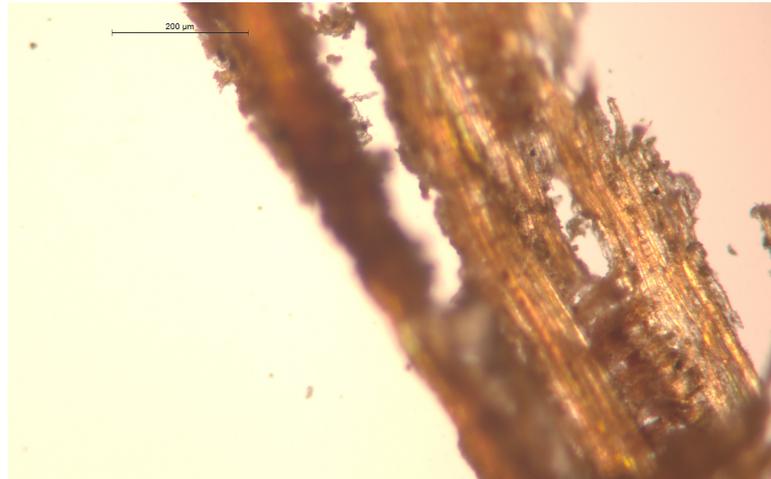
Muestra A4.E_X100



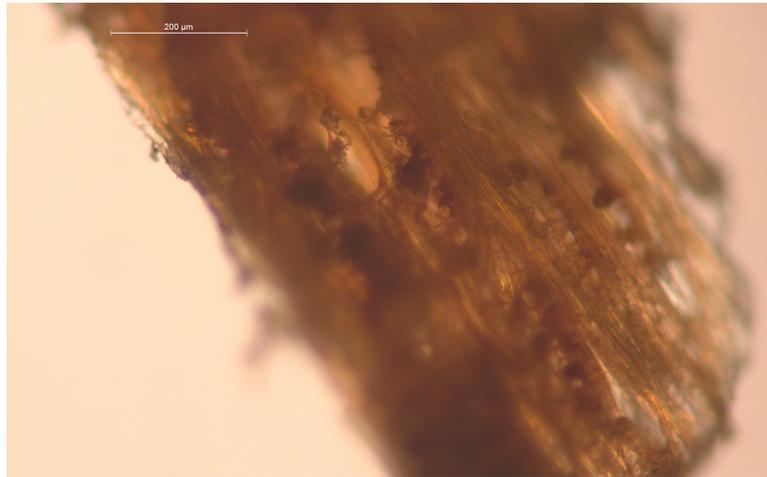
Muestra A4.E_X200



Muestra A4.E_X400



SECCIÓN RADIAL_X100_LÍGNEO



SECCIÓN TANGENCIAL_X200_LÍGNEO

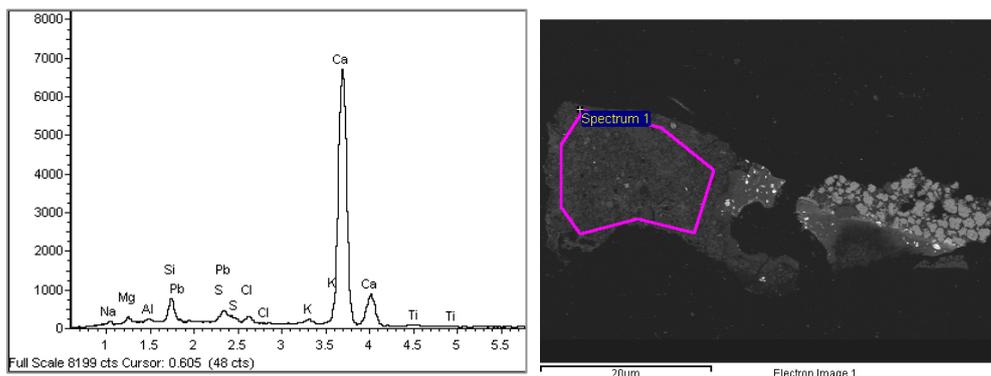


SECCIÓN TRANVERSAL_X50_LÍGNEO

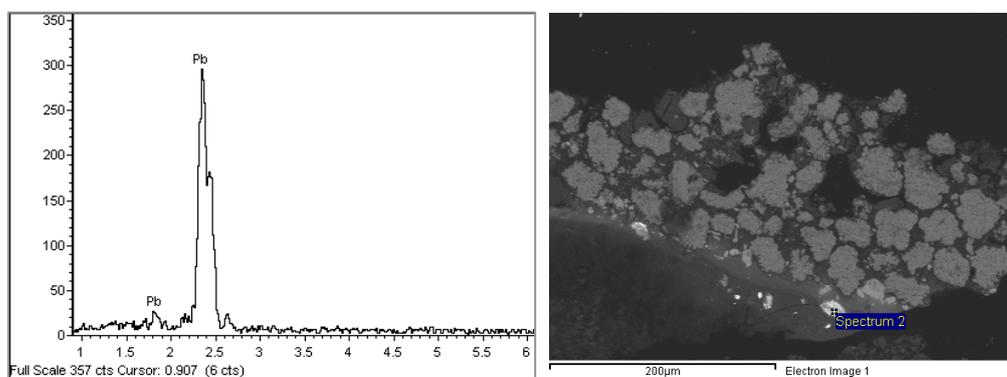
Resultados SEM

Muestra A1

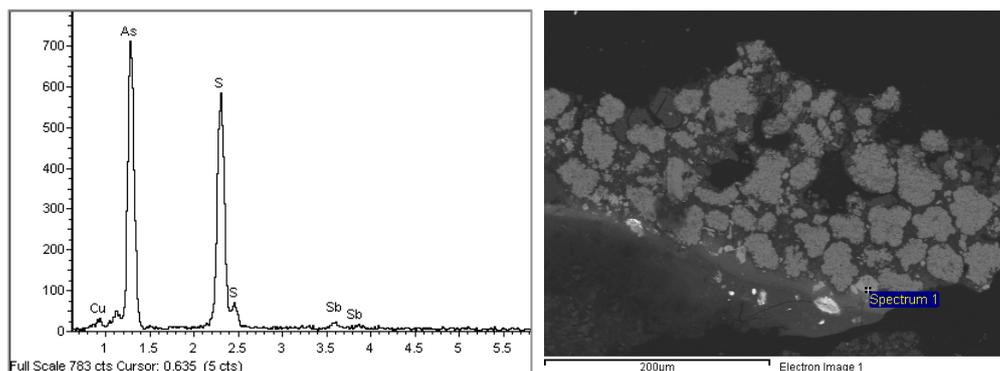
CAPA	COMPOSICIÓN
Verde	Pigmento de cobre alterado a atacamita/paratacamita (oxicloruros de cobre), oropimente (As_2O_3), sulfuros de plomo (PbS: negro)
Roja	Minio (Pb_3O_4)
Blanca	Calcita ($CaCO_3$), minerales silíceos, sales de plomo, compuestos salinos (sulfatos, cloruros)



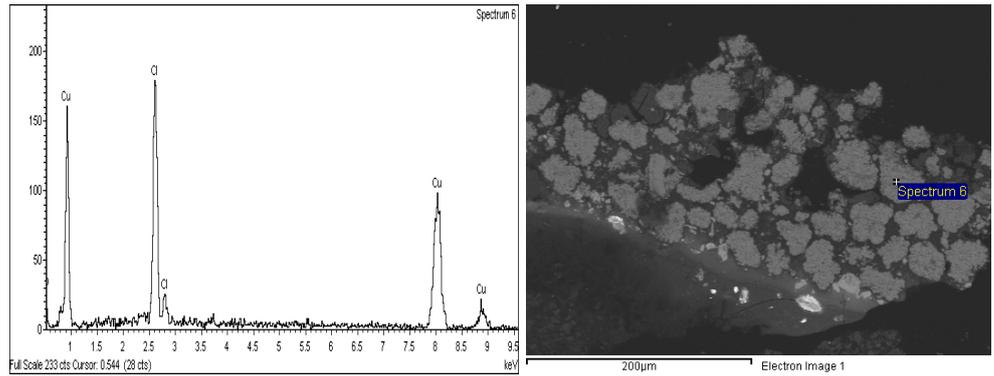
Análisis de área en la capa blanca interior. Calcita, minerales silíceos, sales de plomo, compuestos salinos (sulfatos, cloruros)



Análisis puntual en la capa anaranjada. Minio

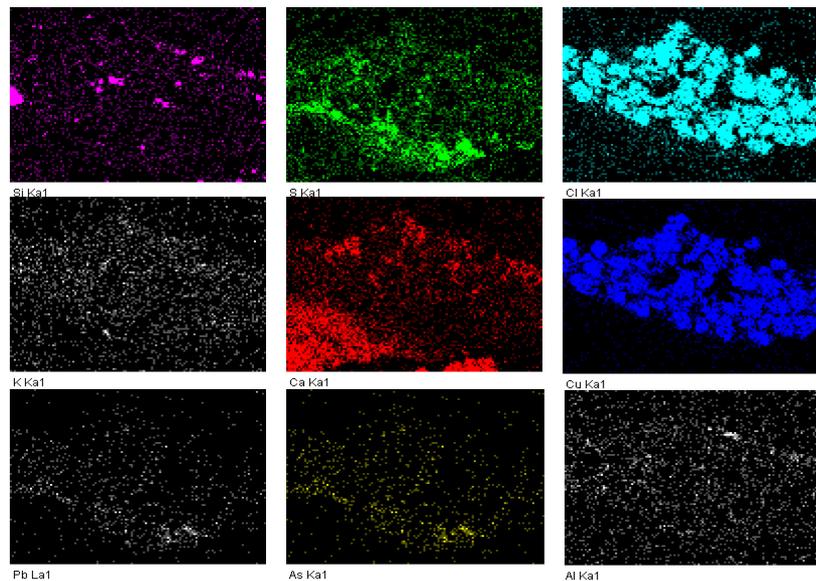
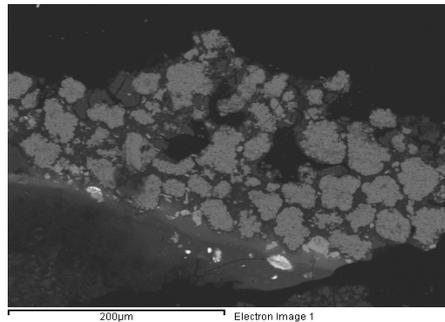


Análisis puntual en los granos amarillos de la capa verde. Oropimente



Análisis puntual en los granos verdes. Atacamita/paratacamita (alteración del pigmento de cobre)

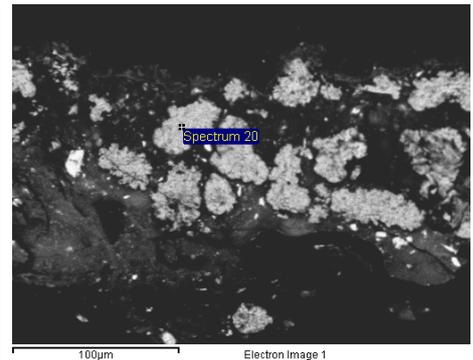
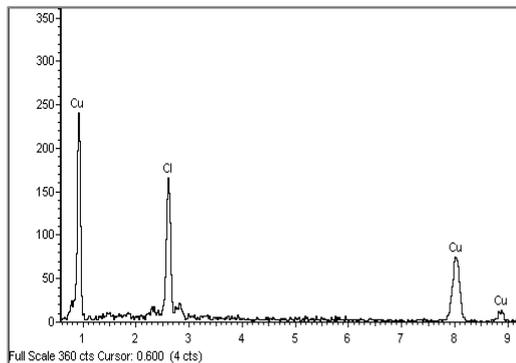
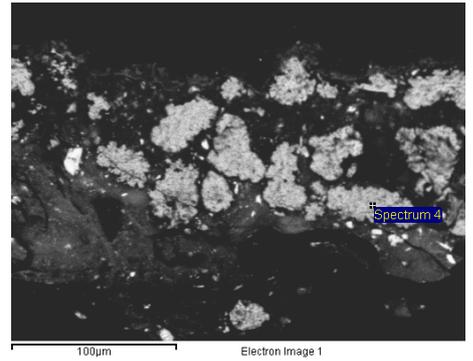
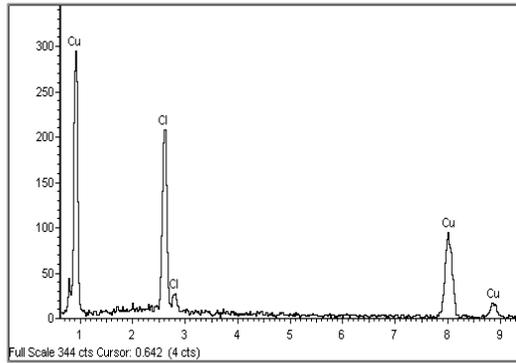
En las distribuciones puntuales de elementos se puede observar como el cobre y el cloro (Cu y Cl) están asociados y se detectan en todos los granos de pigmento verde, indicativo de la degradación extensiva de este pigmento a oxiclорuros de cobre.



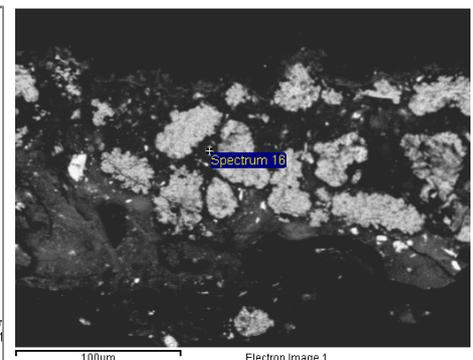
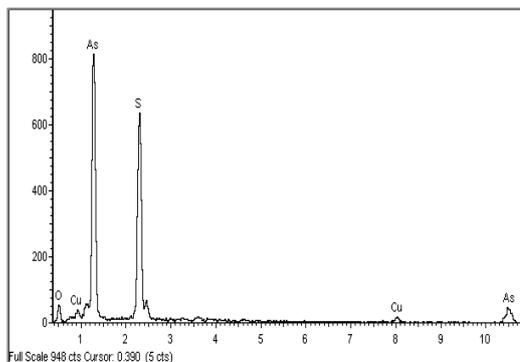
Distribuciones puntuales de elementos

Muestra Verde A2

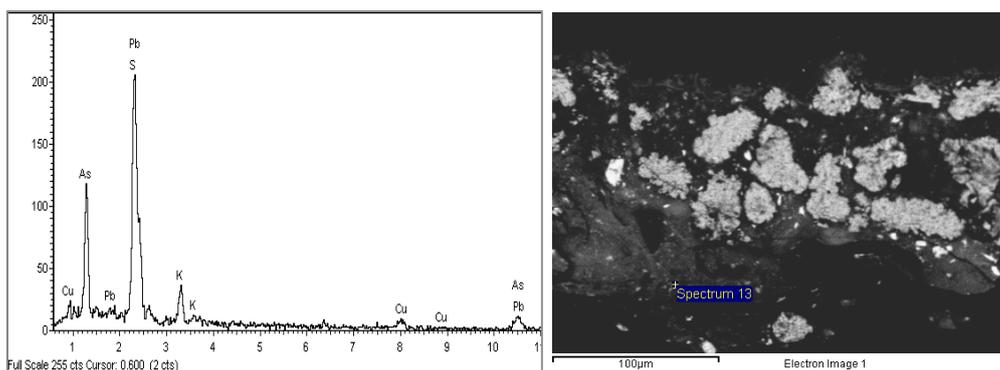
CAPA	COMPOSICIÓN
Verde	Pigmento de cobre alterado a atacamita/paratacamita (oxicloruros de cobre), oropimente (As_2O_3)
Roja	Minio (Pb_3O_4), oropimente (As_2S_3)



Análisis puntuales en los granos de pigmento de la capa verde. Oxicloruros de cobre (atacamita/paratacamita)



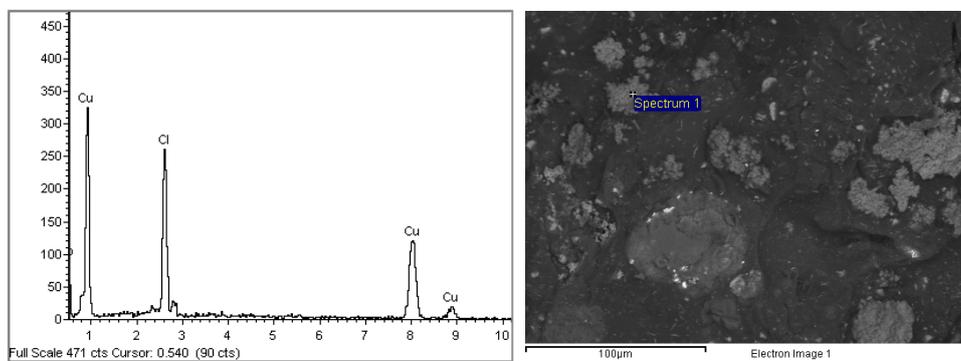
Análisis puntual en los granos amarillos de la capa verde. Oropimente



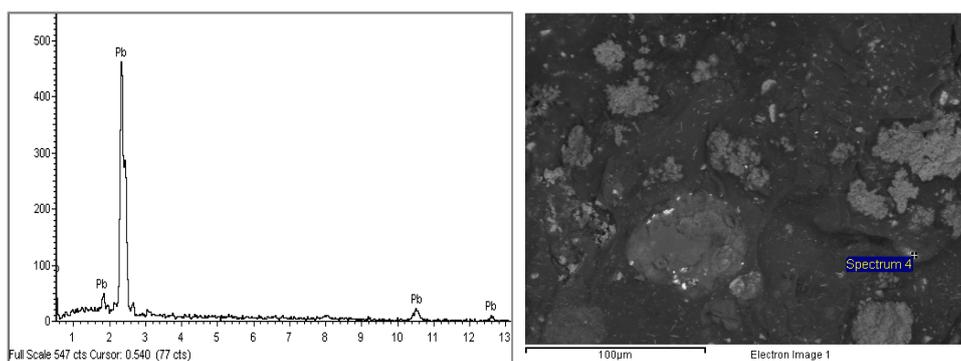
Análisis puntuales en el estrato rojo interior. Minio, oropimente, sales de cobre

Muestra A3

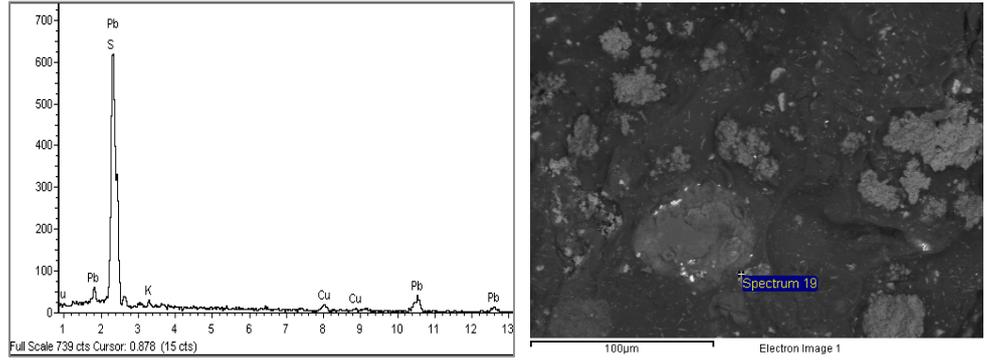
CAPA	COMPOSICIÓN
Verde	Pigmento de cobre alterado a atacamita/paratacamita (oxicloruros de cobre), oropimente (As_2O_3), sulfuros de plomo (PbS: negro)
Roja	Minio (Pb_3O_4), calcita ($CaCO_3$) como carga



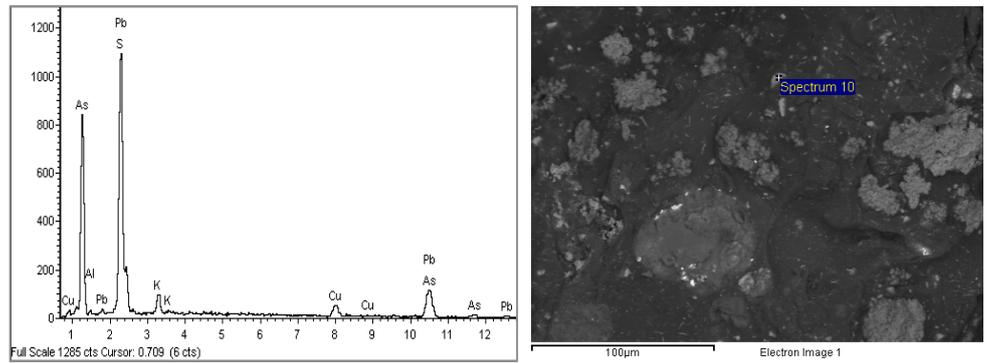
Análisis puntual en la capa verde. Oxicloruros de cobre (atacamita/paratacamita)



Análisis puntual en la capa roja. Pigmento de plomo (minio)



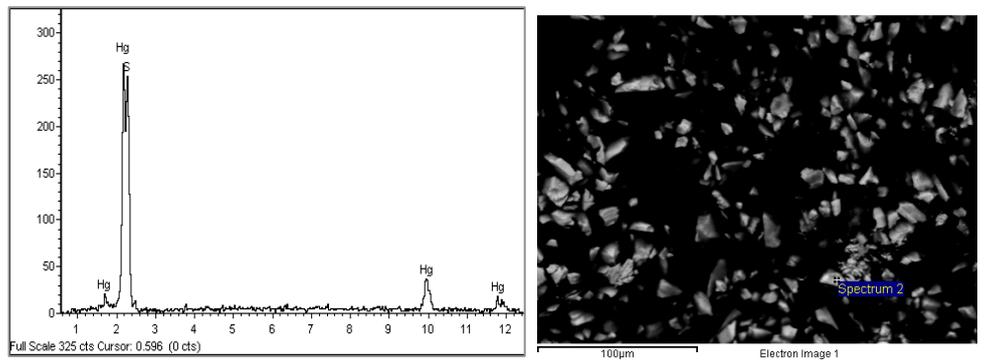
Análisis puntual en la capa verde. Sulfuro de plomo



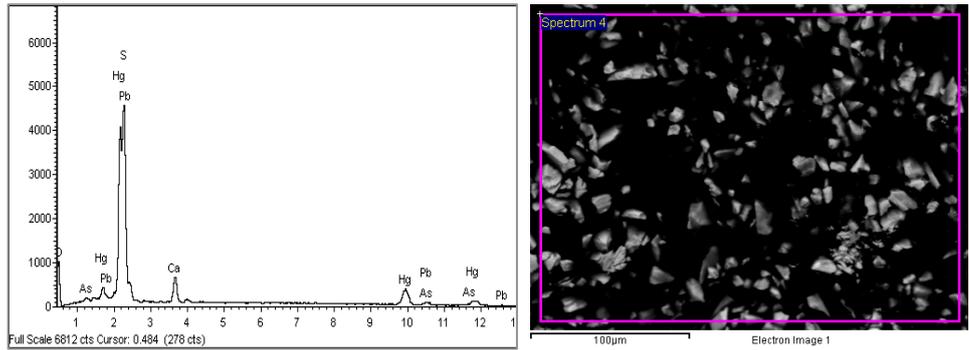
Análisis puntual en la capa verde. Oropimente

Muestra A4.1

CAPA	COMPOSICIÓN
Roja	Bermellón (HgS) y minio (Pb ₃ O ₄), calcita (CaCO ₃) como carga



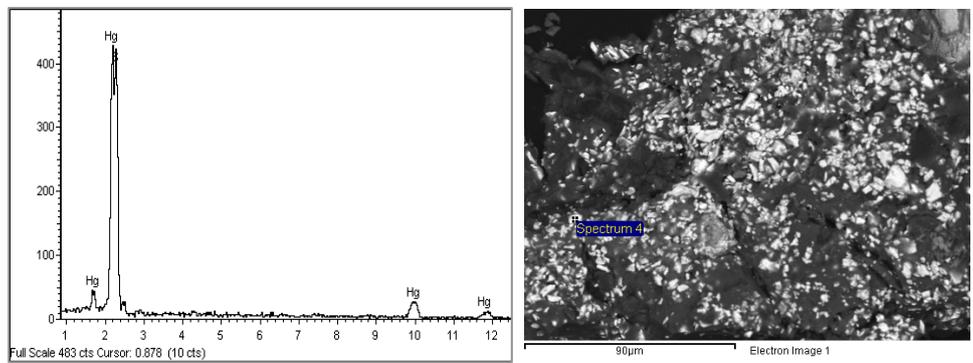
Análisis puntual. Bermellón



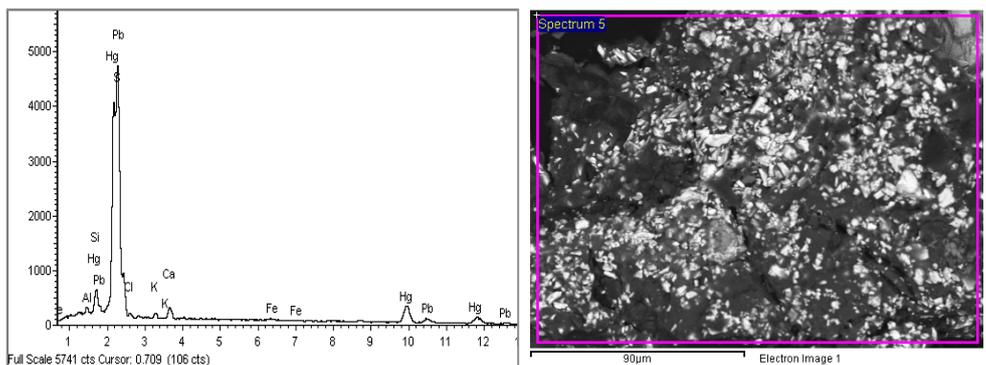
Análisis de área. Bermellón, minio, calcita

Muestra A4.E

CAPA	COMPOSICIÓN
Roja	Bermellón (HgS) y minio (Pb ₃ O ₄), calcita (CaCO ₃) como carga, tierras (minoritarias)



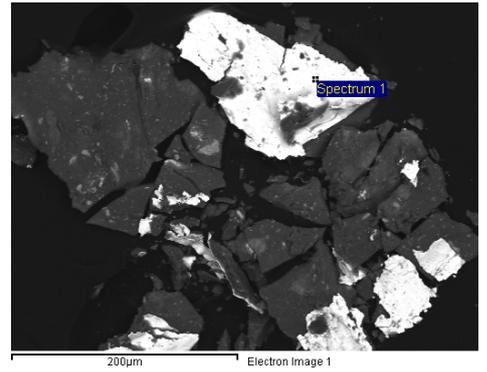
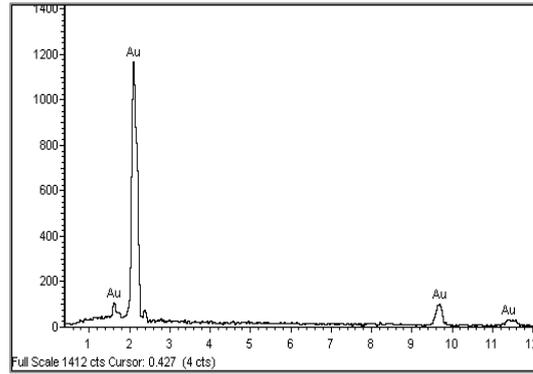
Análisis puntual. Bermellón



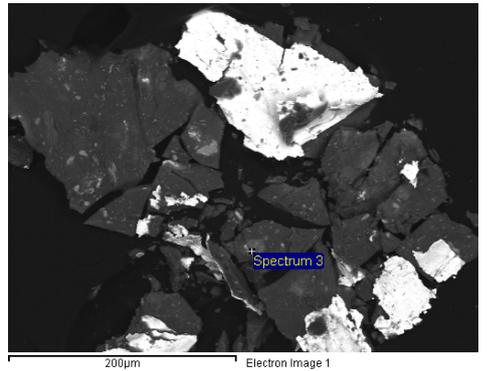
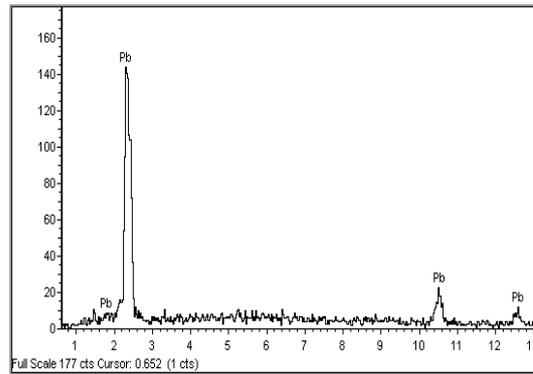
Análisis de área. Bermellón, minio, calcita, tierras, cloruros

Muestra A5.D1

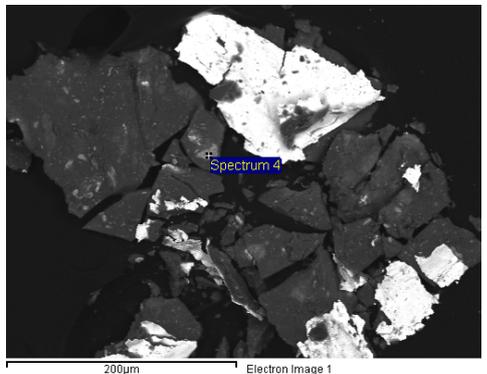
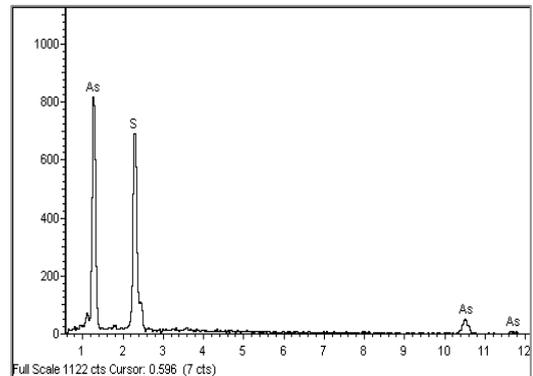
CAPA	COMPOSICIÓN
Dorado	Lámina de oro (Au)
Roja	Minio (Pb_3O_4), oropimente (As_2O_3)



Análisis puntual en el dorado. Lámina de oro



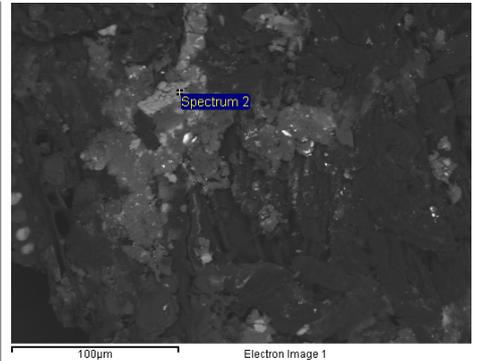
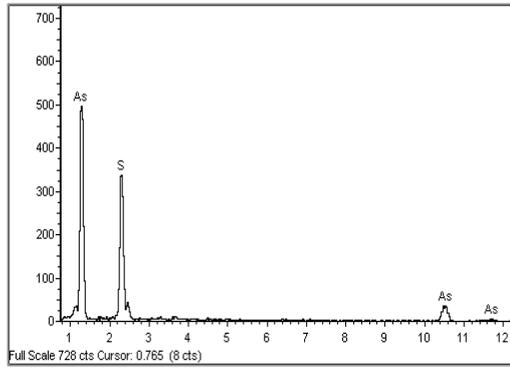
Análisis puntual en la capa roja interior. Minio



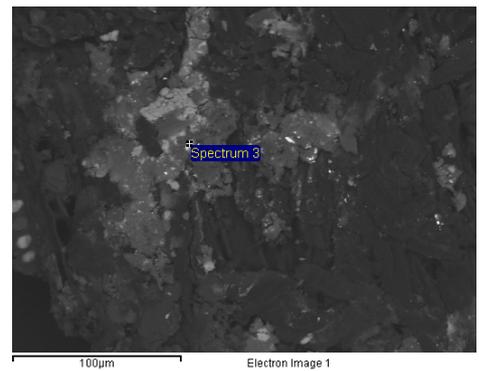
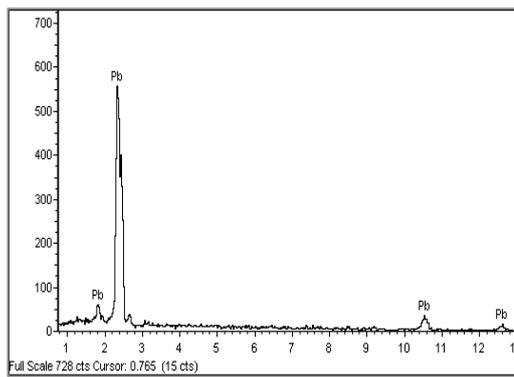
Análisis puntual en la capa roja interior. Rejalgar

Muestra A5.D2

CAPA	COMPOSICIÓN
Dorado	No se ha detectado en la muestra
Roja-anaranjada	Minio (Pb_3O_4), oropimente (As_2S_3)



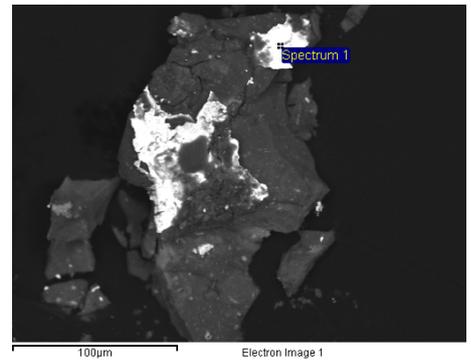
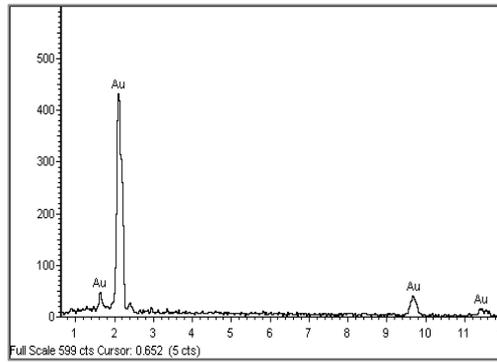
Análisis puntual en la capa anaranjada. Oropimente



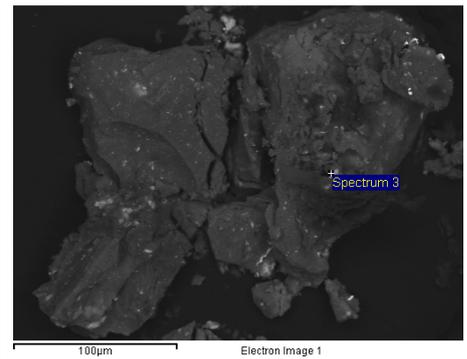
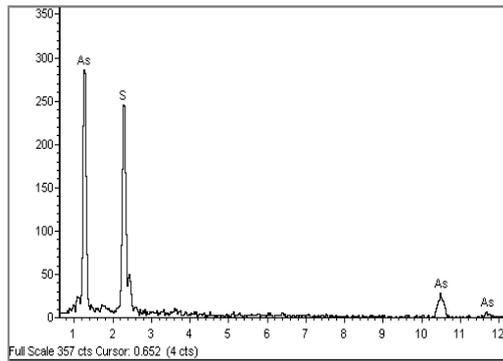
Análisis puntual en la capa anaranjada. Minio

Muestra A5.D3

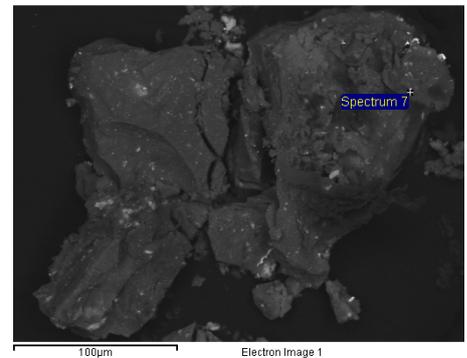
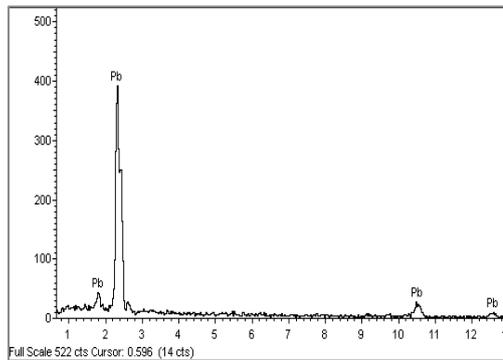
CAPA	COMPOSICIÓN
Dorado	Lámina de oro (Au)
Roja-anaranjada	Minio (Pb_3O_4), oropimente (As_2S_3)



Análisis puntual en el dorado. Lámina de oro



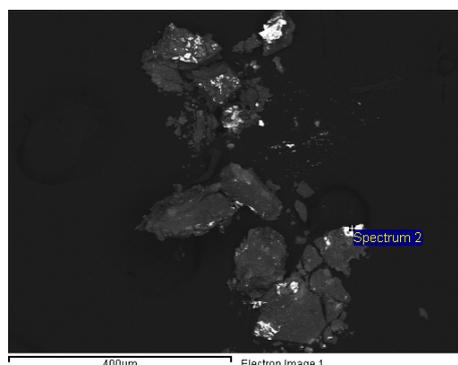
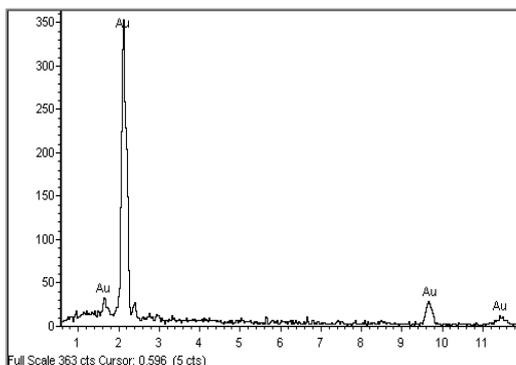
Análisis puntual en la capa anaranjada. Oropimente



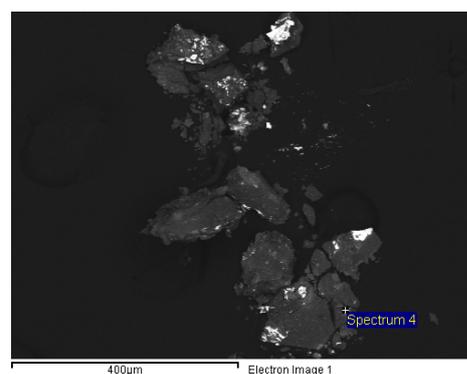
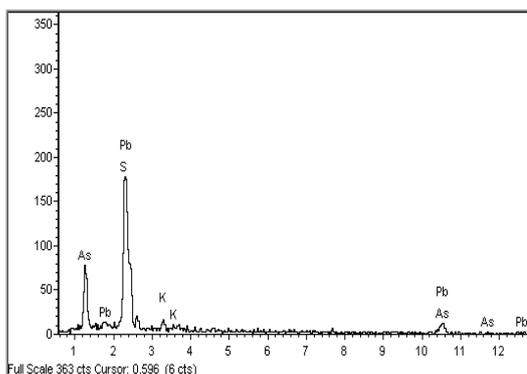
Análisis puntual en la capa anaranjada. Minio

Muestra A5.D4

CAPA	COMPOSICIÓN
Dorado	Lámina de oro (Au)
Roja-anaranjada	Minio (Pb_3O_4), oropimente (As_2S_3)



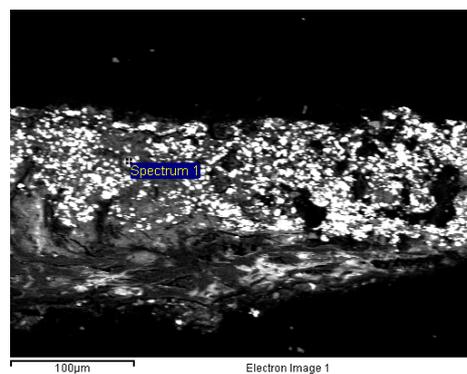
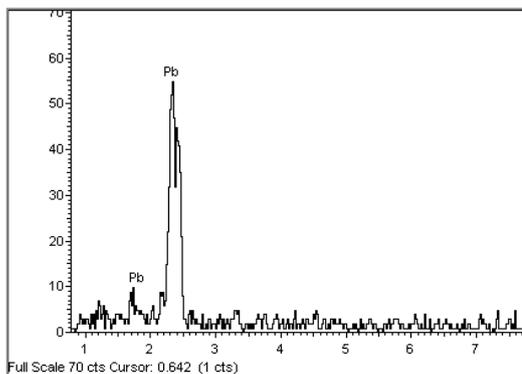
Análisis puntual en el dorado. Lámina de oro



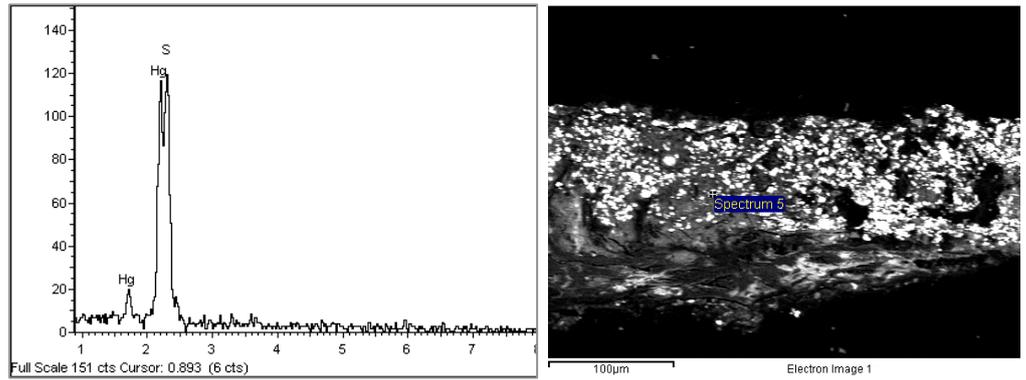
Análisis puntual en la capa anaranjada. Oropimente, minio

Muestra A6

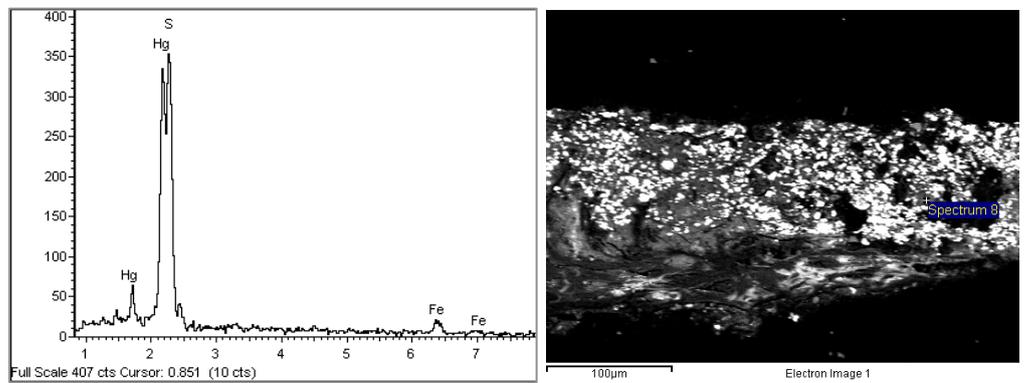
CAPA	COMPOSICIÓN
Roja	Bermellón (HgS) y minio (Pb_3O_4), tierras (minoritarias)



Análisis puntual. Minio



Análisis puntual. Bermellón



Análisis puntual. Bermellón, óxidos de hierro/tierras

Espectroscopía ATR-FTIR

Muestra AI

En el espectro infrarrojo obtenido se identifican bandas asociadas a la presencia de:

- una sustancia lipídica (aceite secante): 2921, 2852, hombro »1730-1715 cm^{-1}
- atacamita/paratacamita (oxicloruros de cobre producto de la alteración del pigmento de cobre presente en el estrato verde): 3426, 3309, 983, 919 cm^{-1}
- oxalatos de plomo/cobre: 1615, 1317, 816, 777 cm^{-1}
- carboxilatos de plomo/cobre: 1560, 1542, 1414 cm^{-1}
- verdigrís: 3352, »1600 (solapada), 1410, 698 cm^{-1}
- Azul de Prusia ($\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$): 2084 cm^{-1}

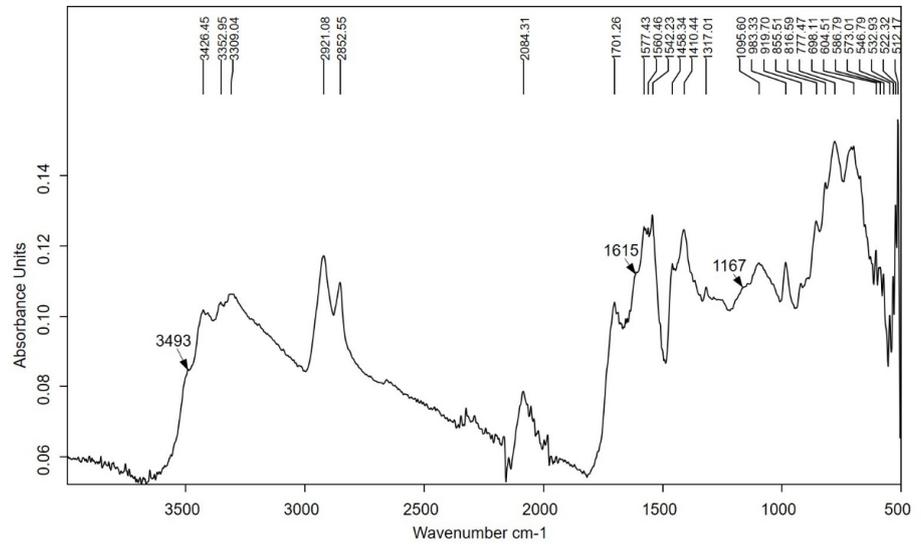
Además de los compuestos mencionados se identifican bandas que podrían asociarse a la presencia de una laca o látex natural producida por árboles asiáticos de la familia de las *Anacardiaceas*, conocida como laca de tipo urushi⁵⁶⁵⁷⁵⁸.

- Banda de baja intensidad a »3010 cm^{-1} (tensión C-H del grupo alqueno)
- Banda a 1701 cm^{-1} (tensión C=O de varios tipos de grupos carbonilo formados por degradación foto-oxidativa)
- Bandas a 1615 y 1577 cm^{-1} (vibraciones del anillo fenilo)
- Banda a 1458 cm^{-1} asociada a la flexión del grupo CH_2 de las cadenas laterales
- Banda a 983 cm^{-1} de la tensión C-H fuera del plano del trieno conjugado
- Banda intensa a 855 cm^{-1} correspondiente a la tensión de deformación fuera del plano del anillo de benceno 1,2,3,4 o 1,2,3,5 sustituido

⁵⁶ SZCEPANOWSKA, H; PLOEGER, E. The chemical analysis of Southeast Asian Lacquers collected from forests and workshops in Vietnam, Cambodia and Myanmar, *Journal of Cultural Heritage* 40 (2019) pp. 215-225

⁵⁷ NARITA, C; YAMADA, K; TSUJII, T. Solvent influence on crosslinking and surface characteristics of Urushi, *Materials Chemistry and Physics*, 199 (2017) pp. 387-392

⁵⁸ KUMANOTANI, Ju. Urushi (oriental lacquer), A natural aesthetic durable and future-promising coating. *Progress in Organic Coatings*, 26 (1995) pp.163-195



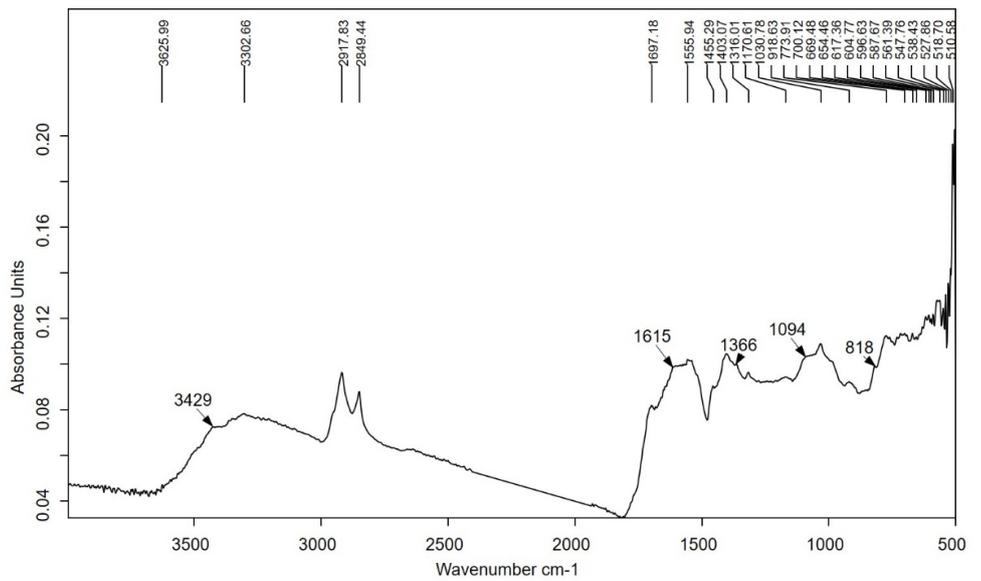
C:\Espectros\USUARIOS 2021\LAURA_2021\TFM_Encarni\VERDE ESQ IZQ INF.0 VERDE ESQ IZQ INF 31/03/2021

Muestra A3

En el espectro infrarrojo obtenido se identifican bandas asociadas a la presencia de:

- una resina natural: 2917, 2849, 1697, 1455, 1366, 1170 cm^{-1}
- una sustancia lipídica (aceite secante): 2917, 2849, hombro $\approx 1730-1715 \text{ cm}^{-1}$
- atacamita/paratacamita (oxicloruros de cobre producto de la alteración del pigmento de cobre presente en el estrato verde): 3429, 3302, 918 cm^{-1}
- oxalatos de plomo/cobre: 1615, 1316, 818, 777 cm^{-1}
- carboxilatos: 1555 cm^{-1}

estos dos últimos tipos de compuestos (carboxilatos y oxalatos) son productos de alteración de la materia orgánica presente como aglutinante de la pintura y su interacción con los pigmentos.

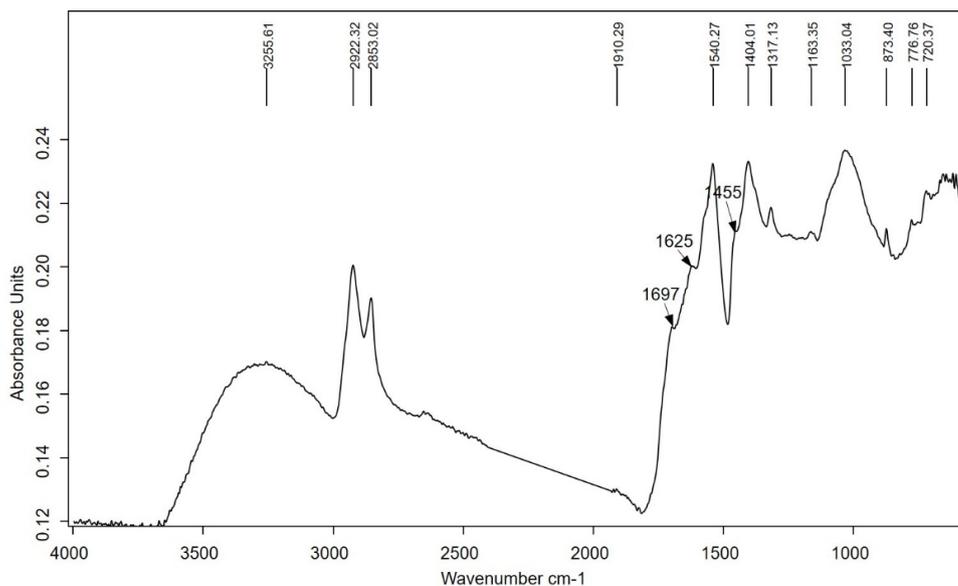


C:\Espectros\USUARIOS 2021\LAURA_2021\TFM_Encarni\A3 verde.0	A3 verde	31/03/2021
--------------------------------------------------------------	----------	------------

Muestra A4.I

En el espectro infrarrojo obtenido se identifican bandas asociadas a la presencia de:

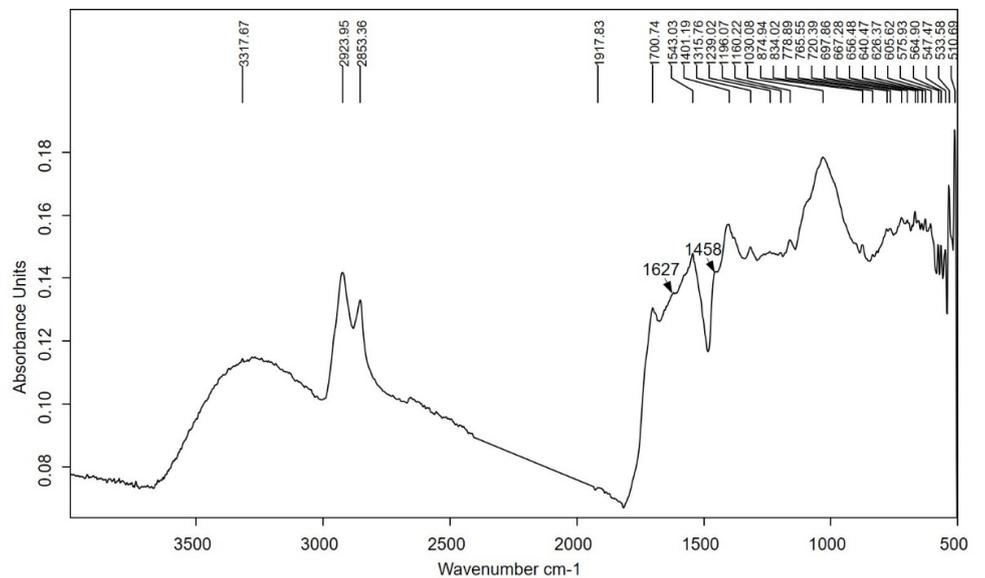
- una resina natural: 2922, 2853, 1697, 1455, 1163 cm^{-1}
- una sustancia lipídica (aceite secante): 2922, 2853, hombro ≈ 1730 -1715 cm^{-1}
- oxalatos de plomo/cobre: 1625, 1317, 776 cm^{-1}
- carboxilatos: 1540 cm^{-1}
- minerales silíceos asociados a depósitos de suciedad/celulosa relativa al soporte lúgneo (las bandas de estos dos tipos de componentes aparecen en las mismas regiones del espectro, por lo que es difícil diferenciar si se trata de una tipología u otra de componentes o la coexistencia de ambos (muy probable).



Muestra A5D1

En el espectro infrarrojo obtenido se identifican bandas asociadas a la presencia de:

- una resina natural: 2923, 2853, 1700, 1458, 1377 (solapada), 1160 cm^{-1}
- una sustancia lipídica (aceite secante) degradada: 2923, 2853, hombro $\approx 1730-1715 \text{ cm}^{-1}$
- calcita (CaCO_3) como carga del estrato rojo: 1401, 874 cm^{-1}
- oxalatos de plomo: 1627, 1315, 778 cm^{-1}
- carboxilatos de plomo: 1543 cm^{-1}
- celulosa (madera)/minerales silíceos (suciedad): 1160, 1030 cm^{-1}



C:\Espectros\USUARIOS 2021\LAURA_2021\TFM_Encarni\A5 D1.0	A5 D1	31/03/2021
-----------------------------------------------------------	-------	------------