

# RETABLO MAYOR DE LA IGLESIA DE SANTA ANA: ANÁLISIS QUÍMICO Y BIOLÓGICO

*Marta Sameño Puerto<sup>(1)</sup> y Lourdes Martín García<sup>(1)</sup>*

## Resumen

El interés del estudio técnico del retablo mayor de la iglesia de Santa Ana (Sevilla) es que nos permite abordar un conjunto de técnicas y materiales muy diversos como son los empleados en el mismo: pintura sobre tabla, escultura policromada, altorrelieve y arquitectura del retablo.

En el presente trabajo se analizaron los materiales constitutivos de las diferentes partes del retablo: se estudiaron las maderas de las distintas estructuras del retablo así como las técnicas y materiales pictóricos empleados en las diferentes obras de arte del mismo. También se llevó a cabo el estudio de las causas del biodeterioro que afecta al retablo así como la identificación de los agentes responsables.

**Palabras clave:** retablo, materiales constitutivos, estudio estratigráfico, identificación de madera, biodeterioro.

## 1. INTRODUCCIÓN

El retablo mayor de la iglesia de Santa Ana (1542-1565), situada en el sevillano barrio de Triana, es uno de los conjuntos más representativos del plateresco sevillano. Además de por la novedad de su estructura arquitectónica destaca por albergar el más completo programa pictórico desarrollado por Campaña en Sevilla. Consta de tres cuerpos que albergan las quince pinturas sobre tabla de Campaña así como diversas esculturas y un relieve con la representación del paño de la Verónica.

---

<sup>(1)</sup> Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Isla de la Cartuja, 41092 Sevilla.

Este estudio forma parte del Proyecto de Intervención del Retablo Mayor de la Iglesia de Santa Ana llevado a cabo por la Dirección General de Bienes Culturales (Consejería de Cultura, Junta de Andalucía) bajo la dirección del restaurador D. Enrique Gutiérrez Carrasquilla. Los estudios analíticos se han realizado en los laboratorios del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (Consejería de Cultura, Junta de Andalucía):

- Estudio analítico de capas pictóricas: Lourdes Martín García, doctora en Ciencias Químicas.
- Estudio biológico e identificación de maderas: Marta Sameño Puerto, licenciada en Ciencias Biológicas.

Se tomaron trece muestras de madera de zonas poco visibles y de pequeño tamaño, teniendo en cuenta las tres caras en las que se han de realizar los cortes para su correcta identificación. Las muestras de madera, una vez tomadas de distintos puntos del retablo, necesitan una preparación previa antes de su observación al microscopio óptico. Las secciones observadas son: radial, tangencial y transversal; en las cuales se analizan los distintos caracteres anatómicos [1]. En todos los casos se procedió a la realización de los análisis microscópicos de la estructura celular, identificándose un total de cinco especies diferentes.

Se estudiaron un total de 80 muestras de pintura correspondientes a diferentes estructuras del retablo: cincuenta muestras procedentes de las 15 tablas de Pedro de Campaña, 17 muestras de las seis esculturas de los apóstoles (situadas en las entrecalles del retablo), tres muestras del altorrelieve situado encima de la puerta del retablo, cinco muestras de las esculturas titulares que presiden el camarín y cinco correspondientes a la arquitectura del mismo.

El seccionamiento de una muestra tomada de una obra de arte, a lo largo de un plano perpendicular a su superficie proporciona una importante información sobre la técnica de ejecución y su estado de conservación [2 y 3].

La importancia de esta sección transversal resulta clara si se piensa que la mayoría de las obras tienen una estructura formada por estratos superpuestos, de los que sólo son visibles los más externos. Las modificaciones que, a lo largo del tiempo, ha sufrido la obra tienen también una estructura estratiforme, ya se trate de intervenciones humanas o transformaciones debidas al tiempo o al ambiente. Es por tanto importantísima la información que proporciona una sección transversal preparada a partir de un fragmento tomado de la obra.

Para la observación microscópica de las muestras de pintura se incluyeron las mismas [4] en una resina de metacrilato y se cortaron perpendicularmente para obtener la sección transversal. En estas secciones se analizaron tanto la capa de preparación como las de pintura. El estudio e identificación de los pigmentos y cargas se realizó mediante microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido (SEM) y microanálisis por dispersión de energía de rayos X (EDAX).

Los fenómenos de alteración biológica que observamos en la madera son causados por diversos organismos con características metabólicas diferentes. Los principales responsables del biodeterioro de la madera son organismos heterótrofos como hongos, bacterias, actinomicetos e insectos [5].

La susceptibilidad de la madera al ataque por microorganismos depende sobre todo de su contenido en humedad. Cuando la madera ha permanecido en un medio con humedad relativa alta, aparecen cambios estructurales y se da el crecimiento de hongos y otros microorganismos. El desarrollo óptimo de la mayor parte de los hongos se da cuando el contenido de agua de la madera llega al punto de saturación, cerca del 30%.

Se midió el contenido de agua de algunas de las muestras más significativas mediante el método de pesada antes y después de haberlas sometido a un secado total en estufa. La pérdida de peso de la muestra de madera indica directamente el grado de humedad que esta poseía. Influyen parámetros tales como el tipo de madera (especie leñosa) y la situación de la muestra en el retablo.

Se realizó una inspección visual de todo el retablo para determinar la presencia de microorganismos y/o insectos causantes de un posible deterioro. Se tomaron distintas muestras de serrín, polvo, manchas, etc. para su posterior análisis en el laboratorio. Dependiendo del tipo de muestra, se procedió a la observación al estereomicroscopio, en el caso de los insectos y a la realización de cultivos y posterior observación al microscopio óptico, en el caso de los microorganismos. Para la identificación de especies, en ambos casos, se recurrió a bibliografía especializada [6 y 7].

## 2. INSTRUMENTACIÓN

Se han utilizado los siguientes equipos instrumentales:

### 2.1. EQUIPO DE MICROSCOPIA ÓPTICA

El examen microscópico con luz reflejada y/o transmitida se ha realizado con un microscopio Leitz Laborlux 12 ME ST y con un estereomicroscopio Leica GZ6.

### 2.2. EQUIPO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO

Se ha utilizado un microscopio electrónico de barrido Philips XL30 asociado a un sistema analizador por dispersión de energía EDAX de Philips PV99.

## 3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

### 3.1. IDENTIFICACIÓN DE MADERAS

La mayoría de las maderas analizadas pertenecen a árboles del grupo de las angiospermas (frondosas), sin embargo la madera de dos de las columnas analizadas, en concreto el capitel de una y la base de otra, son del grupo de las gimnospermas (coníferas).

En todas las muestras pertenecientes a las pinturas sobre tabla se observó la misma madera: Castaño (*Castanea sp.*) Esta especie también se observó en un entablamento sobre una de las tablas y en el marco de la puerta. Esta madera se caracteriza por poseer anillo poroso. Los grupos de poros en la madera tardía están orientados radialmente y tienen forma de llama (sección transversal); radios homogéneos uniseriados, raramente biseriados (sección tangencial y radial) y conteniendo de 10 a 30 células (sección tangencial). La madera de castaño es muy similar a la de roble. Se puede distinguir de esta última por la ausencia de radios multiseriados.

La madera de roble (*Quercus sp.*) se encontró en el fuste de una columna, en un resto de travesaño de una pintura sobre tabla y en la parte posterior del marco de la puerta. Esta madera posee características similares a la anterior, sin embargo en este caso se observaron radios multiseriados (de 0.5 a 1 mm de ancho, conteniendo más de 30 células) tanto en la sección transversal como en la tangencial (ver figura 1).

Por otro lado se analizó también la madera de una de las esculturas de los apóstoles y se identificó como madera de nogal (*Juglans regia L.*). Madera con poros difusos o semi-anillo poroso, grandes poros aislados o en filas de dos a cuatro poros (sección transversal); radios de 2-4 células de ancho, ocasionalmente uniseriados y conteniendo de 15 a 30 células (sección tangencial y radial); radios heterogéneos y homogéneos (sección radial).

El capitel y la base de otras dos columnas se identificaron como madera de pino (*Pinus sp.*), en la cual se observaron canales resiníferos y una marcada transición entre las traqueidas tardías y las primaverales (sección transversal) y radios monoseriados con 5-15 células. Por otro lado, las paredes de las traqueidas en los radios poseen punteaduras abiertas (sección radial).

### 3.2. ESTUDIO ANALÍTICO DE PELÍCULAS PICTÓRICAS

Dada la diversidad de técnicas y materiales empleados en el retablo, obra asimismo de diferentes autores, hemos considerado necesario dividir este apartado en varios subapartados correspondientes a las diferentes técnicas artísticas empleadas en el mismo.

#### 3.2.1. Pinturas sobre tabla

La preparación está constituida por sulfato cálcico aglutinado con cola animal. El espesor medio es 230  $\mu\text{m}$ , superando en ocasiones las 480  $\mu\text{m}$ .

A continuación de la preparación se observa una fina capa de imprimación blanquecina constituida por blanco de plomo y un aglutinante oleoso. El espesor medio de esta capa oscila entre 5 y 20  $\mu\text{m}$ .

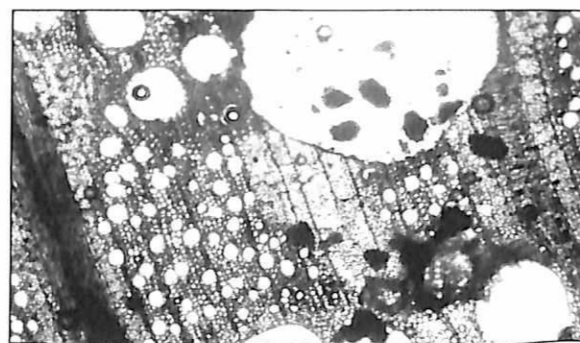


Figura 1. Sección transversal de muestra de madera de roble con galería de anóbidos. Magnificación 50x.

Las estratigrafías de las muestras son muy sencillas. Están constituidas, en la mayoría de los casos, además de por las capas de preparación e imprimación, por una única capa de color. En algunas muestras, se observa también una fina capa de barniz algo oscurecido (ver figura 2).

Los azules están compuestos por blanco de plomo mezclado con azurita o esmalte. En ocasiones, se observa la aplicación de dos capas de color azul, de tonalidad más o menos intensa según la proporción de pigmentos empleada. Los tonos rojos están constituidos por dos capas, una primera compuesta por tierra roja, a base de óxidos de hierro, mezclada con blanco de plomo y una segunda capa de laca roja. Las carnaciones están formadas por la mezcla de blanco de plomo con pequeñas cantidades de tierra roja y/o bermellón y trazas de carbón animal y, en ocasiones, de amarillo de plomo y estaño. Los tonos ocreos están constituidos por ocre y amarillo de plomo y estaño. Los marrones están formados por siena o sombra tostada mezcladas con blanco de plomo.

Los pigmentos identificados han sido los siguientes:

Blancos:	blanco de plomo, blanco de titanio, blanco fijo.
Azules:	esmalte, azurita.
Rojos:	tierra roja, bermellón, laca roja.
Marrones:	tierras, sombra tostada, siena tostada.
Verdes:	verde de cobre.
Amarillos:	amarillo de plomo y estaño, ocre.
Negros:	carbón animal.



Figura 2. Fotomicrografía de la sección transversal de una muestra de pintura sobre tabla. Magnificación 200x (ver cuadernillo a color, pág. i).

### 3.2.2. Esculturas de los apóstoles (situadas en las entrecalles del retablo)

La preparación esta constituida por sulfato cálcico y cola animal. El espesor de esta capa, en las muestras en las que se han encontrado restos de madera del soporte (es decir, aquellas en las que la capa de preparación está completa) oscila entre 90 y 1.145  $\mu\text{m}$ . En general, la preparación se encuentra fuertemente impregnada de cola, por lo que presenta un color algo más oscuro de lo habitual.

Las carnaciones resultan de la mezcla de blanco de plomo con bermellón y/o tierra roja. En ocasiones, la cantidad de pigmento rojo empleado en la carnación es tan pequeña que no se ha podido detectar. Algunas muestras, presentan además una segunda capa de color constituida por blanco de plomo y tierra roja. El color oscuro de los cabellos está constituido por sombra tostada, carbón animal y blanco de plomo; superpuesta a la anterior se observa una segunda capa de color compuesta por blanco fijo y sombra tostada. Por la composición del pigmento blanco empleado (blanco fijo, en uso a partir de la segunda mitad del s. XVIII) podemos deducir que esta segunda capa es reciente.

Las vestiduras de las imágenes han sido doradas y estofadas y presentan la siguiente sucesión de estratos: preparación blanquecina a base de sulfato cálcico, capa de bol rojo (tierra arcillosa coloreada por óxidos de hierro), pan de oro y la capa de color.

Los motivos azules de estos estofados resultan de la superposición de dos capas de color: una primera, a base de azurita y blanco de plomo, y una segunda compuesta por azurita. Los rojos están constituidos por bermellón mezclado, en mayor o menor proporción, con blanco de plomo. En ocasiones esta capa aparece velada por una fina película de laca roja. El blanco de la túnica está constituido por blanco de plomo.

Los pigmentos identificados han sido los siguientes:

Blancos:	blanco de plomo, blanco fijo.
Rojos:	bermellón, tierra roja, bol rojo, laca roja.
Azules:	azurita.
Marrones:	sombra tostada.
Negro:	carbón animal.
Metálicos:	oro.

### 3.2.3. Altorrelieve: Santa Faz sostenida por dos ángeles

La preparación está constituida por sulfato cálcico aglutinado con cola animal. El espesor oscila entre 200 y 600  $\mu\text{m}$ .

Las carnaciones resultan de la mezcla de blanco de plomo y bermellón.

Los ropajes están dorados y estofados, presentando la estratigrafía habitual con las capas de preparación, bol rojo, pan de oro y capa de color.

Los motivos azules están pintados con azurita y blanco de plomo. Los rojos se componen de un capa de bermellón y blanco de plomo y una veladura de laca roja.

Los pigmentos identificados han sido los siguientes:

Blancos:	blanco de plomo.
Rojos:	bol rojo, bermellón, tierra roja, laca roja, rojo de cromo.
Azules:	azurita.
Metálicos:	oro.

### 3.2.4. Escultura central del retablo: Santa Ana y la Virgen con el Niño

La preparación está compuesta por sulfato cálcico y cola animal.

El rostro de la Virgen presenta dos estratos de color bien diferenciados. El inferior, de mayor grosor, está constituido por blanco de plomo, tierra roja y un poco de bermellón. El segundo estrato está compuesto por blanco de plomo y tierra roja. En las manos de la Virgen se observa la superposición de cuatro estratos de color diferentes, todos ellos a base de blanco de plomo y bermellón o tierra roja.

En el rostro y las manos de Santa Ana se han encontrado únicamente dos capas de color, ambas a base de blanco de plomo y tierra roja.

En cuanto a la carnación del Niño, se aprecian tres estratos de color: los dos primeros con blanco de plomo, y el último con blanco fijo (sulfato de bario). De la utilización del blanco fijo –pigmento que se comenzó a utilizar a partir de la segunda mitad del s. XVIII– podemos deducir que esta última capa es reciente.

Los pigmentos identificados han sido los siguientes:

Blancos:	blanco de plomo, blanco fijo.
Rojos:	tierra roja, bermellón.

### 3.2.5. Arquitectura del retablo

Todas la muestras analizadas presentan la siguiente sucesión de estratos: preparación blanca de sulfato cálcico con un espesor máximo medido de 1.360  $\mu\text{m}$ , capa de bol rojo con un espesor de 15-30  $\mu\text{m}$  y pan de oro con un espesor inferior a 5  $\mu\text{m}$ .

### 3.3. ESTUDIO BIOLÓGICO

Las muestras de madera en las que se midió el contenido de agua fueron tomadas de distintos puntos del retablo y los resultados obtenidos oscilaron entre 4,6 y 6,2%. Se observó un aumento del contenido de agua en las muestras a medida que se desciende en el retablo. El contenido de agua de la estructura y por consiguiente el crecimiento de hongos, es debido a la elevada humedad ambiental que caracteriza a la época del año en que fueron tomadas las muestras. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Organismos xilófagos.

Muestra	Especie	Micelio fungico	Excrementos de insectos
B. 1	-	+	-
B. 2	<i>Castanea sativa</i>	-	-
B. 3	<i>Castanea sativa</i>	+	-
B. 4	<i>Castanea sativa</i>	+	-
B. 5	<i>Quercus robur</i>	-	+
B. 6	<i>Juglans regia</i>	-	-
B. 7	<i>Castanea sativa</i>	-	+

+ Presencia; - Ausencia.

Por otro lado, se tomaron también muestras de microorganismos e insectos en otros puntos del retablo.

Tras la siembra de los cultivos microbiológicos y su incubación en estufa, en algunas de las muestras, se observó crecimiento de colonias de hongos pertenecientes a la especie *Aspergillus niger*.

Las zonas del retablo más expuestas al ataque son aquellas que están en contacto con el muro de la iglesia. Esto puede ser debido a infiltraciones de humedad o a la escasa ventilación que poseen estas zonas. La temperatura también favorece el ataque de hongos (20-30 °C).

Se observaron restos de madera y excrementos de insectos xilófagos, casi exclusivamente en la parte inferior del retablo, lo que nos da una idea del tipo de plaga que está atacando o ha atacado el soporte. En este caso concreto se identificaron como excrementos de Anóbidos (ejemplo: *Anobium punctatum* De Geer). No se pudo obtener ningún insecto adulto completo sólo restos de éste, aunque debido al mal estado que presentaba no se pudo proceder a su determinación.

Se observaron multitud de orificios y galerías. Los orificios de salida tenían un diámetro de 2-3 mm y se detectaron algunos recientes por lo que la plaga presentaba actividad en aquel momento.

Del examen de los distintos tipos de degradación estudiados y de sus posibles causas, radica la importancia de identificar la especie leñosa de la cual están constituidas las distintas estructuras del retablo. Esto es para valorar mejor la extensión de las zonas más susceptibles de ataque.

Es evidente también la necesidad de adoptar una serie de intervenciones (tratamientos preservativos, ventilación de algunas zonas, necesidad de impedir la condensación, organización de inspecciones periódicas,...) para evitar el inicio y la extensión del ataque biológico.

#### 4. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Schweingruber, F.H., 1990, *Microscopic Wood Anatomy. Structural variability of stems and twigs in recent and subfossil woods from Central Europe*, Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research.
- [2] Elzinga-ter Haar, G., 1971, On the use of the electrón microprobe in analysis of cross-sections of paint sample, *Studies in Conservation* **16** (2), 41.
- [3] Plester, J., 1956, Cross-sections on Chemical Analysis of Paint Samples, *Studies in Conservation* **2** (3), 110-157.
- [4] Kockaert, L., 1973/74, Nieuwe vervaardiging van microscopische doorsneden in verfmesters, *Bull. I.R.P.A.* **XIV**, 118-120.
- [5] Caneva, G., Nugari, M.P. y Salvadori, O., 1994, *La Biología nel Restauro*, Nardini Editore, Firenze.
- [6] Español Coll, F., 1992, *Coleoptera, Anobiidae. Fauna Ibérica*, vol. **2**, Ramos, M.A. et al. (eds), Museo Nacional de Ciencias Naturales, C.S.I.C., Madrid.
- [7] Ellis, M.B., 1993, *Dematiaceous, Hyphomycetes*, Cab International.