

## **CAPÍTULO 2: EVALUACIÓN DE MATERIALES PARA LA CONSERVACIÓN DE OBRAS DE ARTE**

En este capítulo se van a analizar casos bibliográficos de estudios que se han realizado con los materiales utilizados en almacenamiento y/o exhibición de obras de arte.

Mientras que existen muchas referencias de estudios realizados para la evaluación de tratamientos aplicados a materiales de construcción (consolidantes, hidrófugos, sistemas de limpieza, etc), en el caso de materiales utilizados en almacenaje y/o exhibición de obras de arte las referencias que se tienen son muy pocas.

Teniendo en cuenta la experiencia existente en tratamientos para monumentos, en este proyecto se ha seguido una metodología semejante a la aplicada para su evaluación en diversos organismos, como el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, con algunos cambios para adaptarla a los materiales que en él se han.

### **2.1. Metodología general para evaluación de tratamientos**

La metodología a aplicar para determinar la idoneidad de cualquier tipo de técnica y producto de tratamiento es independiente del tipo de obra que se esté estudiando, y debe centrarse en evaluar los siguientes aspectos:

- Compatibilidad de los productos y técnicas empleados con los materiales originales de la obra o con otros productos o técnicas de tratamiento que se vayan a utilizar.
- Eficacia del tratamiento, es decir, que con él se consiga el fin que se persigue.
- Resistencia a los agentes de alteración que actuarán sobre la obra una vez restaurada.

En general, los métodos y técnicas de análisis y ensayo que podrían utilizarse para determinar estos tres puntos son los mismos que sirven para medir las diferentes características del material, si bien enfocados desde otro punto de vista. Tan sólo hay un

Metodología para ensayos de materiales empleados en obras de arte

grupo de técnicas cuya finalidad principal es determinar la alterabilidad de las muestras, que son los ensayos de alteración acelerada.

El estudio de estos tres parámetros se lleva a la práctica de la siguiente forma:

- Aplicación del tratamiento a materiales de obras de arte adecuadamente preparados y de características semejantes a las de la obra a tratar.

- Estudio de la compatibilidad con los materiales originales: se miden aquellas propiedades del material que pueden verse modificadas con la aplicación del tratamiento (propiedades físicas, mecánicas, textura, color, etc.) y se decide si esas modificaciones son aceptables o no.

- Estudio de la compatibilidad de unos tratamientos con otros: después de la aplicación del primer tratamiento se determinan las propiedades que interesen, tras lo cual se realiza el segundo tratamiento y se miden las modificaciones producidas. Es relativamente frecuente aplicar varios tratamientos al mismo objeto.

- Evaluación de la eficacia del tratamiento: en función del tipo de tratamiento, se cuantifica su efecto valorando las características que se pretenden mejorar.

- Determinación de la resistencia a los agentes de alteración: se someten los materiales ya tratados a ensayos que reproduzcan el efecto de los agentes y mecanismos de alteración que actúen sobre la obra, y se estudia su comportamiento. Normalmente, se efectúan ensayos de alteración acelerada para obtener resultados en plazos cortos.

## **2.2. Compatibilidad del material con la obra de arte**

El primer paso en la evaluación de los tratamientos sería determinar cómo se modifican algunas características intrínsecas del material (en el caso de aquellos tratamientos que se aplican sobre las obras de arte, como barnices, adhesivos, etc.), o bien evaluar si se produce alguna reacción entre los materiales originales y los que se introducen en

## Metodología para ensayos de materiales empleados en obras de arte

contacto con ellos (como sería el caso de los materiales empleados en embalaje, molduras, soportes, etc.).

Para cuantificar estos posibles cambios, ya sean debidos a la aplicación de algún producto o a la interacción entre el material original y los usados en la conservación de la obra, pueden medirse diversas características. El color y el aspecto superficial del material pueden verse modificados al cambiar la forma en que se refleja la luz. Este cambio puede cuantificarse de forma instrumental, por ejemplo, con un colorímetro o un espectrofotómetro UV con el dispositivo adecuado para medir en muestras sólidas. La colorimetría puede aplicarse tanto para llevar a cabo el seguimiento del color a lo largo del tiempo en los tratamientos aplicados in situ, como para estudiar los cambios que sufren las obras de arte tratadas tras la realización de los diferentes ensayos. Otras propiedades que pueden proporcionar una información importante son pH, porosidad, porometría, permeabilidad a gases y vapores.

En el laboratorio científico del Departamento Textil del Museo Histórico Nacional de Chile, se realizó un trabajo de investigación con el objetivo de evaluar la calidad de diversos materiales usados frecuentemente en almacenaje, exhibición y conservación de textiles. La selección y clasificación de estos materiales se realizó de acuerdo a su estructura química, física y tipológica, organizándolos en 7 grupos: polímeros, telas, papeles y cartones, maderas, cintas adhesivas, adhesivos y barnices.

Las alteraciones que pueden producir los materiales en contacto directo con los textiles son numerosas; entre ellas las más frecuentes son: desecamiento, debilitamiento y pérdida del grado de polimerización de las fibras, oxidación, manchas, decoloración, etc. Por ejemplo, la madera y el papel con alta acidez producen desecamiento y amarilleamiento. Polímeros como el PVC, componente de algunos plásticos de embalaje, producen gases clorados que dañan los tejidos de forma permanente. Los ácidos orgánicos o sulfuro de hidrógeno, componentes de ciertos materiales, interfieren y degradan las telas de origen celulósico.

Para evaluar estos posibles efectos, los ensayos seleccionados fueron el test de Beilstein que evidencia si el material contiene cloro; el test de Biuret que identifica las proteínas; el test de almidón que detecta si el material contiene almidón y el de la lignina que

reconoce la presencia de ésta en papeles y telas. El test de Oddy, que es un ensayo de envejecimiento acelerado que determina el tipo de interacción que se establece entre el material y un metal elegido como referencia, es de aplicación en este caso puesto que numerosos objetos textiles contienen elementos (lentejuelas, rellenos, aplicaciones) o hilos metálicos, los cuales pueden ser atacados en contacto con materiales inadecuados: el cobre es atacado por sulfatos, ácidos orgánicos y clorados, la plata es atacada por sulfuros y el plomo es atacado por ácidos orgánicos. También se determinó el pH.

### **2.3. Eficacia del tratamiento**

La eficacia de cualquier tipo de tratamiento se determinará a través de la medida de alguna característica que sea significativa del objetivo que se quiere conseguir.

Por otro lado, también debe tenerse en cuenta que el comportamiento de un determinado tratamiento puede variar en función de las condiciones ambientales que se hayan dado durante el tiempo de aplicación. Por lo tanto, se puede aprovechar esta fase del estudio para determinar las condiciones de aplicación más adecuadas: condiciones de temperatura y humedad ambientales, existencia de fisuras microscópicas, etc.

Para los materiales destinados a embalaje, no tendría sentido este aspecto, por lo que no se propone ninguna determinación.

### **2.4. Resistencia a los agentes de deterioro**

Para determinar la resistencia a los agentes de alteración se utilizan los ensayos de alteración acelerada para obtener resultados a corto plazo. Se someten los materiales ya tratados a ensayos que reproduzcan el efecto de los agentes y mecanismos de alteración que actúen sobre la obra, y se estudia su comportamiento.

Para cuantificar la resistencia a los agentes de deterioro se pueden medir ciertas características del material. Es esencial analizar la vulnerabilidad de estos materiales después de la aplicación de los ensayos realizados, así como identificar cambios químicos y morfológicos en su estructura. Con el objeto de evaluar los cambios morfológicos y químicos en la película de los materiales, se puede utilizar la

## Metodología para ensayos de materiales empleados en obras de arte

microscopía electrónica (SEM) y la espectrofotometría infrarroja por transformada de Fourier mediante reflectancia total atenuada (FTIR-ATR).

En el Centro de Restauración del Museo de Arte de Lituania se realizó una investigación cuyo objetivo principal era determinar la resistencia de ciertos materiales a los agentes de alteración. Para ello se utilizó un adhesivo llamado A-45K. Este adhesivo es un copolímero de acetato-acrilato de vinilo que se ha usado para montar objetos de seda durante veinte años, en condiciones de envejecimiento natural y artificial. Ciertos cambios en la estructura y morfología del polímero fueron establecidos mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) y espectroscopía por Transformada de Fourier con reflectancia total atenuada (FTIR-ATR). El método SEM reveló, no solo cambios en la película del adhesivo, sino también cambios en las mismas fibras de seda (rotura total o parcial de los filamentos). Las variaciones en la estructura química se determinaron mediante las variaciones en los espectros FTIR. Además, se determinaron cambios de color, acidez y solubilidad en los materiales estudiados.

Otra investigación para determinar la resistencia a los agentes de deterioro se llevó a cabo en el Instituto de Conservación Canadiense en 1983. En esta investigación, un grupo de restauradores iniciaron un proyecto para evaluar 27 adhesivos de acetato de polivinilo (PVAC) y 25 adhesivos acrílicos sobre la base de pH, emisión de volátiles dañinos, flexibilidad/resistencia y amarilleo después de envejecimiento bajo condiciones claras y oscuras. Las mediciones de pH demostraron que los adhesivos de acetato de polivinilo eran más ácidos que los adhesivos acrílicos y que el envejecimiento por luz solía disminuir el pH de ambos tipos. Los homopolímeros PVAC eran generalmente más ácidos que los copolímeros PVAC y se encontró que muchos adhesivos acrílicos que contienen acrilato de butilo son neutros. El análisis de compuestos volátiles de adhesivos PVAC y acrílicos demostró que emiten varios ésteres y compuestos residuales de disolventes, pero sólo los adhesivos PVAC liberaban cantidades apreciables de ácido acético. Los resultados indicaban que después de un periodo inicial de curado de varias semanas, la evolución de ácido acético de adhesivos PVAC no debe presentar un riesgo pronunciado. Por lo general, tanto los adhesivos PVAC como los acrílicos se volvieron menos flexibles después del envejecimiento en oscuro y los adhesivos PVAC poseían más resistencia y menos flexibilidad que los

Verónica Mantecón López

## Metodología para ensayos de materiales empleados en obras de arte

acrílicos. Los copolímeros PVAC evidenciaron y tuvieron más flexibilidad que los homopolímeros PVAC. Los adhesivos PVAC amarilleaban aproximadamente dos veces más rápidamente que los adhesivos acrílicos y el envejecimiento por luz solía causar un amarilleo más rápido en todos los adhesivos que el envejecimiento en oscuro.