

Evaluación de métodos de consolidación de estratos pictóricos afectados por procesos exotérmicos extremos: estudio comparativo y testado de materiales

Adrián Robles-Andreu **01**| Susana Martín-Rey **01**| María Castell-Agustí **01**| Vicente Guerola-Blay **01**| Cristina Robles-de la Cruz **01**

Uno de los agentes de deterioro más agresivos que puede afectar a la policromía de una pintura de caballete, es el daño provocado por fuentes de calor extremo. Este tipo de alteración se manifiesta en forma de ampollas, con extrema rigidez y pérdida de elasticidad de los materiales pictóricos, que extremadamente quebradizos complican las labores de manipulación y el tratamiento de fijación del color. En este trabajo se analizan los elementos fundamentales que entran en juego en estas reacciones exotérmicas, para evaluar el comportamiento tanto de los estratos pictóricos originales, como de diferentes materiales consolidantes y su adecuación o no en el tratamiento de pinturas afectadas por esta problemática. La metodología de estudio se dividió en tres etapas fundamentales: estudio del comportamiento físico-mecánico de pinturas al óleo sobre tela de imprimación comercial, cuando se encuentran sometidos a temperaturas extremas; estudio experimental de laboratorio, comprendidos los tipos y grados de alteración, mediante el análisis comparativo de diferentes materiales consolidantes, y elaboración de unas pautas metodológicas concretas, que facilitasen este tipo de tratamientos tan complejos.

Palabras clave

Adhesivos | Lienzos | Pinturas quemadas | Testado materiales |

Evaluation of consolidation processes of paint layers affected by extreme exothermic processes: a comparative study and testing of materials

Adrián Robles-Andreu **01**| Susana Martín-Rey **01**| María Castell-Agustí **01**| Vicente Guerola-Blay **01**| Cristina Robles-de la Cruz **01**

One of the most aggressive agents of deterioration that can affect the colors of a painting easel, is the damage caused by extreme heat. This type of alteration is manifested as blisters, extreme stiffness and loss of elasticity of pictorial materials, is extremely complicate the processing of color fixation. In this paper, the fundamental elements that come into play in these exothermic reactions are analyzed. The original paint layers performance and the consolidating materials suitability was considered too. The study methodology was divided into three main stages. First, a study of the physical-mechanical behavior of oil paintings on canvas commercial primer (used routinely by the artists) when they are subjected to extreme temperatures was performed. Later, we analyzed the types and degrees of alteration proceeded to the experimental laboratory, by comparative of different materials consolidating. Finally we proceeded to the elaboration of a specific methodological guideline, to facilitate this complex treatment.

Keywords

Adhesives | Burned paintings | Canvas | Tested materials |

URL de la contribución <<http://www.iaph.es/phinvestigacion/index.php/phinvestigacion/article/view/27>>

INTRODUCCIÓN

Las fuentes de calor intenso, como incendios, han supuesto uno de los factores de deterioro más graves y de mayor secuela en la conservación del patrimonio. El origen de esta investigación surge como consecuencia de este tipo de problemática, focalizada en el estudio de patologías y alteraciones del estrato pictórico cuando es sometido a temperaturas elevadas.

Se analiza la interrelación existente entre los diferentes grados de levantamiento que pueden darse y la temperatura, así como los riesgos que favorecen la migración y pérdida de numerosos componentes del color. De igual forma, se establecen protocolos de actuación previos y posteriores a la fase de consolidación, como herramientas de seguridad en el tratamiento de este tipo de películas pictóricas extremadamente rígidas y quebradizas.

Las pruebas de ensayo realizadas en laboratorio durante la fase de testado, han permitido valorar la calidad de los materiales de intervención, certificando así los requisitos de estabilidad futura exigidos.

OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Los objetivos marcados en esta investigación se han focalizado en la elaboración de una metodología de actuación capaz de abordar con seguridad la intervención de este tipo de patologías.

Para ello se seleccionaron diferentes sustancias adhesivas y papeles sustentantes con los que llevar a cabo el sentado del color, realizando ensayos de tipo físico, químico y mecánico, en probetas de laboratorio realizadas a tal efecto. Estos estudios empíricos han facilitado datos de rigor con los que poder valorar la efectividad de los materiales y su aplicabilidad en este tipo de estratos pictóricos.

GRADOS DE DETERIORO EN PROCESOS EXOTÉRMICOS ACUSADOS

Como es obvio, el calor extremo circundante a una obra pictórica favorece la degradación de los materiales que la componen. Hay que destacar que existen muy pocos estudios sobre el comportamiento térmico de las capas que forman un óleo sobre lienzo. Esto se debe, fundamentalmente, a la dificultad que implica la medición de la resistencia de cada uno de los diferentes materiales que constituyen la superficie pictórica.

La resistencia que mostrará este estrato, dependerá de la suma de los componentes que la formen en cada caso, por lo que cada capa de color mostrará una mayor o menor tenacidad ante el calor (COLOMBINI; KLEITZ, 2004: 59). Por lo general, los materiales orgánicos presentarán unos valores de resistencia térmica de entre 30 y 100°C, mientras que los polímeros sintéticos oscilan entre 150 y 200°C (KLEITZ; VALLET, 2000: 190).

De esta forma cuando se alcanzan temperaturas de ignición que fluctúan los 100°C, numerosos compuestos orgánicos de la pintura sufren graves procesos de deterioro térmico, apareciendo la destilación de compuestos volátiles y la oxidación parcial de alcohol aldehídos y ácidos.

Antes de alcanzar el punto de fusión del material, se llevarán a cabo diferentes procesos de degradación, como la decoloración del pigmento, fragilidad de los estratos superiores, reblandecimiento de la película pictórica, contracción o hinchazón de aglutinantes y deshidratación acusada de los materiales orgánicos (BOISSONNAS, 1963: 57).

En el caso de sucederse el proceso de pirólisis, la combustión provocará la descomposición de materiales pictóricos (a excepción de compuestos de tipo vidrio y metálico). Cuando el material alcance su temperatura de reblandecimiento (T_g), se producirá su deformación plástica, produciéndose diferentes grados de alteración en forma de ampollas. La ausencia de memoria plástica, favorecerá que las deformaciones del material se mantengan, no volviendo a recuperar su carácter inicial. Se determina que la elasticidad de un estrato pictórico mostrará su facultad de estiramiento y orientación de sus cadenas micromoleculares en la dirección del esfuerzo al que sea sometido (BOISSONNAS, 1963: 58).

Se pueden establecer diferentes grados de levantamientos, dispuestos en tres niveles en función a su gravedad. Hablaremos de levantamientos de grado 1 cuando éstos presenten una oquedad de entre 0 y 0.7 milímetros (hay que destacar que éstos carecen de aire en su interior, siendo un tipo de deformación de la película pictórica poco reversible).

Se denominan ampollas de grado 2 cuando los levantamientos oscilen entre 0.7 y 1.35 mm (mostrando aire en su interior, pudiendo afectar a la capa de preparación o no) (véase imagen 1).

Finalmente, se denominan ampollas de grado 3 aquellas que además de albergar aire en su interior, normalmente han superado su límite de deformación plástica (véase imagen 2).

Imagen 1 |

Detalle en luz rasante de ampollas del estrato pictórico del grado 2



EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS TRATAMIENTOS: MATERIALES E INSTRUMENTAL

La evolución de los tratamientos de pinturas quemadas a lo largo del tiempo, ha sido muy controvertida, dada la gran disparidad de productos y metodologías empleadas. Aunque se desconocen los primeros métodos empleados en estas películas, se puede afirmar con cierta seguridad, que muchas obras nunca se llegaron a intervenir, dándolas por perdidas o irrecuperables en numerosas ocasiones.

Una de las mayores alteraciones que manifiesta una pintura afectada por el fuego es su oscurecimiento y la formación de ampollas de diferente magnitud.

Las primeras intervenciones no presentaban una metodología de actuación ordenada y con cierta coherencia, ya que en fuentes escritas puede leerse cómo llegaban incluso a sacudirlas de forma enérgica, con el fin de que todos aquellos levantamientos producidos por el calor acabasen desprendiéndose. De igual forma, se ha constatado cómo también era muy habitual la utilización de cepillos duros (de pelo animal o de púas metálicas), espátulas e incluso cuchillas de afeitar, con las que se erosionaba la superficie pictórica, eliminando así las ampollas y zonas descohesionadas del color. Una vez eliminadas, se solía proceder al retoque pictórico de la obra intentando devolverle así su lectura inicial (DUPONT, 1966: 33).

Fue el tratadista Theodore de Mayerne, quien en el siglo XVII recomendó la aplicación de sucesivas capas de cola de pescado, como consolidante de pinturas quemadas. Se iba aumentando la concen-



Imagen 2 |

Ampollas de grado 3 con límite máximo de deformación plástica

tración progresivamente, aplicándose tanto en el anverso como en el reverso de la obra. Por otra parte, también aconsejaba el empleo de aceite de linaza o litargirio (óxido de plomo), como fijativos del color y barniz final. Una vez aplicado este aceite, aconsejaba presionar las ampollas suavemente con los dedos para lograr su adhesión. También proponía el uso de la goma-laca o caseína diluida, como alternativa al aceite, ya que no producían brillos como en el primer caso (DE MAYERNE, 1963: 65).

Pero uno de los materiales más profusamente empleados en el tratamiento de sentado de ampollas, ha sido la denominada colletta italiana. A este adhesivo se añadía en ocasiones aceite de nueces para dotarlo de mayor afinidad con los materiales originales de la obra (MAYER, 1993: 533).

También se tiene conocimiento de empleo de formol o mezclas de vaselina y esencia de petróleo en una proporción (1:1), como agentes de reblandecimiento del color, para a continuación pinchar la ampolla e introducir barniz de cuadros como material de relleno. Después se presionaba la zona mediante un paño, manteniendo la presión con una plancha y calor controlado (VILLARQUIDE, 2005: 505).

El cloroformo también ha sido un material empleado en el reblandecimiento de este tipo de superficies (GÓMEZ, 2001: 148). Su empleo exigía gran experiencia del restaurador, ya que se podía llegar a producir un reblandecimiento extremo del color, pudiendo llegar incluso a su disgregación. Hay que tener en cuenta que el cloroformo podía llegar a provocar la regeneración del estrato pictórico, es decir, de los mate-

riales propios de la película pictórica (como trementina de Venecia, barniz dammar y esencia de trementina). De este modo una vez aplicado el cloroformo, éste penetraba por osmosis pudiendo reblandecer en exceso y de forma irreversible el color. Del mismo modo, no puede dejarse pasar por alto la peligrosidad que este método suponía para la salud del restaurador.

En 1930 se presentó en Madrid en el congreso del ICOM el primer equipo diseñado por los restauradores con el objetivo de intervenir pinturas de caballete, conocido como mesa caliente. Este aparato supuso un gran adelanto en cuanto a forraciones, sin embargo también supuso una gran ayuda en tratamientos de pinturas quemadas sobre lienzo. Su estructura constaba de una plancha metálica a la que se le incorporaron, en su parte inferior, un sistema de lámparas infrarrojas, con las que calentar toda la superficie de forma homogénea. A este primer prototipo se le incorporó una bomba de vacío para conseguir presión, no obstante la fuerza ejercida resultó ser demasiado elevada, produciendo así interferencias de texturas con las telas de forración, además de aplastamiento de empastes (SCICOLONE, 2002: 107-111). Este problema no sería subsanado completamente hasta 1974, cuando se presentó el nuevo prototipo de mesa de succión en el congreso de Greenwich. Las mejoras fueron sustanciales, dado que la mesa permitía la circulación de aire homogéneo, gracias a las perforaciones practicadas sobre la superficie metálica (SANCHEZ ORTIZ, 2012 : 125).

La primera publicación que se puede encontrar de forma explícita sobre intervenciones de pinturas quemadas, fue en 1963 por Alain Boissonnas. En dicho artículo antes de comenzar a relatar el proceso de intervención, el autor ya anunciaba que la única forma de realizar un buen sentado del color, era mediante el tratamiento pormenorizado de cada una de las ampollas (BOISSONAS, 1964: 45).

En la misma década también encontramos tratamientos similares en obras sobre tabla, utilizando la bomba de vacío y la aplicación de calor por el anverso de la obra, con la ayuda de pistolas de aire caliente. En este caso las ampollas se bajaban mediante la ayuda de un rodillo de goma, utilizando como adhesivo mezclas de cera-resina (BOISSONAS, 1964: 49).

ESTUDIO EXPERIMENTAL

El desarrollo de la investigación se dividió en tres etapas fundamentales. En primer lugar se realizó un estudio de las patologías que presentaban diferentes pinturas al óleo sobre lienzo de algodón, dañadas por fuentes exotérmicas extremas. Se analizó su técnica pictórica, así

como el grado de deterioro sufrido en un incendio. Posteriormente, estos daños se reprodujeron con total exactitud en pinturas con la misma naturaleza, mediante focos de calor controlados con el fin de obtener los mismos grados de alteración.

En la segunda etapa de estudio se llevó a cabo la selección de los diferentes materiales adhesivos y sustentantes, para ser empleados en los ensayos de fijación del color. Tras esta fase, se desarrolló una metodología ordenada de actuación que permitiese el correcto sentido de las ampollas y la posterior valoración del grado de adhesión logrado.

Se testaron materiales adhesivos de tipo proteico (Gelatina Técnica de pura piel® a razón de 6g en 72mL de agua), polisacárido (Funori® a razón de 1g en 150mL de agua) y sintético (Beva-371® con una disolución 1:1 en White Spirit). En cuanto a los papeles o sustentantes, se analizó papel Japón (18g) y Tisú non tissé-54, siendo todos los materiales suministrados por CTS España. Se realizaron un total de 3 disoluciones por cada uno de los materiales, bajo unas condiciones climáticas estables de 50% de HR y una temperatura media de 25°C.

Todos los ensayos se realizaron en el taller de pintura de caballete y retablos del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universidad Politécnica de Valencia

Medición de Ph

Este estudio se realizó para determinar el rango de basicidad o acidez de las sustancias adhesivas, para valorar su idoneidad o no como

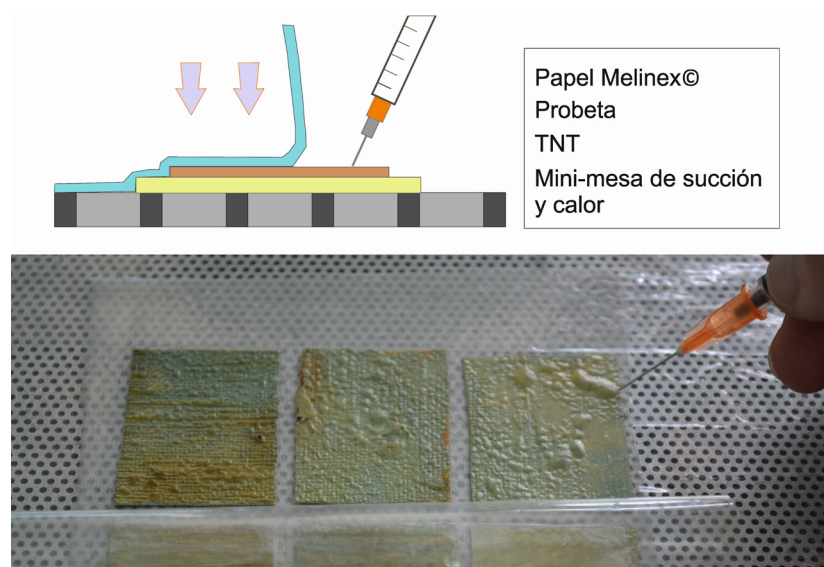


Imagen 3 |
Esquema del proceso de consolidación en la minimesa de succión

materiales consolidantes. Para ello se empleó en todos los adhesivos de base acuosa un Phmetro pH/mV METER DELTA, mientras que el adhesivo BEVA 371® se midió mediante tiras medidoras de pH de superficie.

En primer lugar se advirtió como Funori® fue el material que arrojó valores más cercanos a la neutralidad (7.2). Su aplicación en obras afectadas por el fuego por lo que en cuanto a su pH se refiere, sería aceptable. Por otra parte BEVA 371® (6,5) y Gelatina Técnica® (6,3) aportaron rangos más ácidos, pero dentro de los márgenes permitidos.

Análisis de dureza

El ensayo de dureza tiene como objetivo comprobar la resistencia de un material frente a un esfuerzo continuo de penetración. De este modo un adhesivo excesivamente rígido podría comprometer la integridad de la película pictórica, al no adaptarse a las necesidades físico-mecánicas requeridas por ésta.

En este caso, se aplicó la escala de medición Shore-A, realizando el ensayo con un durómetro digital de dureza Shore TH200. Se realizaron vertidos de cada una de las mezclas adhesivas en recipientes antiadherentes y tras su polimerización se cortaron con formato cuadrado con dimensiones de 1cm por lado y 3 mm de grosor.

De los resultados se observó cómo dentro del rango de medición (de 0 a 100), el adhesivo sintético BEVA 371® ofreció un valor de resistencia a la penetración mucho menor que el resto de los materiales (42,7). Mientras que Funori® y Gelatina Técnica®, mostraron datos mucho más elevados, con (93,6) y (92,4) unidades de dureza, respectivamente. Pero siempre dentro de la escala de dureza marcada por la norma Shore-A, por lo que no se descartó ninguno de ellos para la siguiente fase de testado.

Resistencia al despegado: Quick Stick

Para evaluar el grado de consolidación aportado por cada uno de los materiales, se procedió a la realización de uniones adhesivas mediante los papeles sustentantes (Japón 18g y TNT-54®), y cada uno de las mixturas testadas en los ensayos anteriores.

La adhesión se realizó mediante la mínimesa de succión, con el objetivo de aplicar de forma homogénea y controlada la presión y la temperatura. De este modo, las probetas se sometieron a calor progresivo hasta alcanzar 50°C y succión en aumento los 30HP interponiendo un film mylar melinex para conseguir el efecto de vacío.

Solo en las muestras de grado 2 y 3 se practicaron orificios con la ayuda de una aguja hipodérmica para sacar el aire de su interior e inyectar el adhesivo en su lugar. Posteriormente, tras la elastificación de la superficie se aplicó el papel de protección para ir eliminando las deformaciones del color de forma progresiva, e ir consolidando las ampollas y levantamientos del estrato (véase imagen 3).

Para valorar la resistencia a la tracción y por paralelismo, el grado de adhesión máxima logrado con cada uno de los materiales, se aplicó el método de ensayo Quick Stick mediante un dinamómetro digital FORCE GAUGE-FM200.

Se trata de un estudio innovador en el área de intervención de pinturas sobre lienzo, ya que su empleo se destina a otras áreas de investigación. Se basa en la medida de la resistencia al despegado de un cuerpo, sometido a esfuerzos manuales de tracción continuos y progresivos.

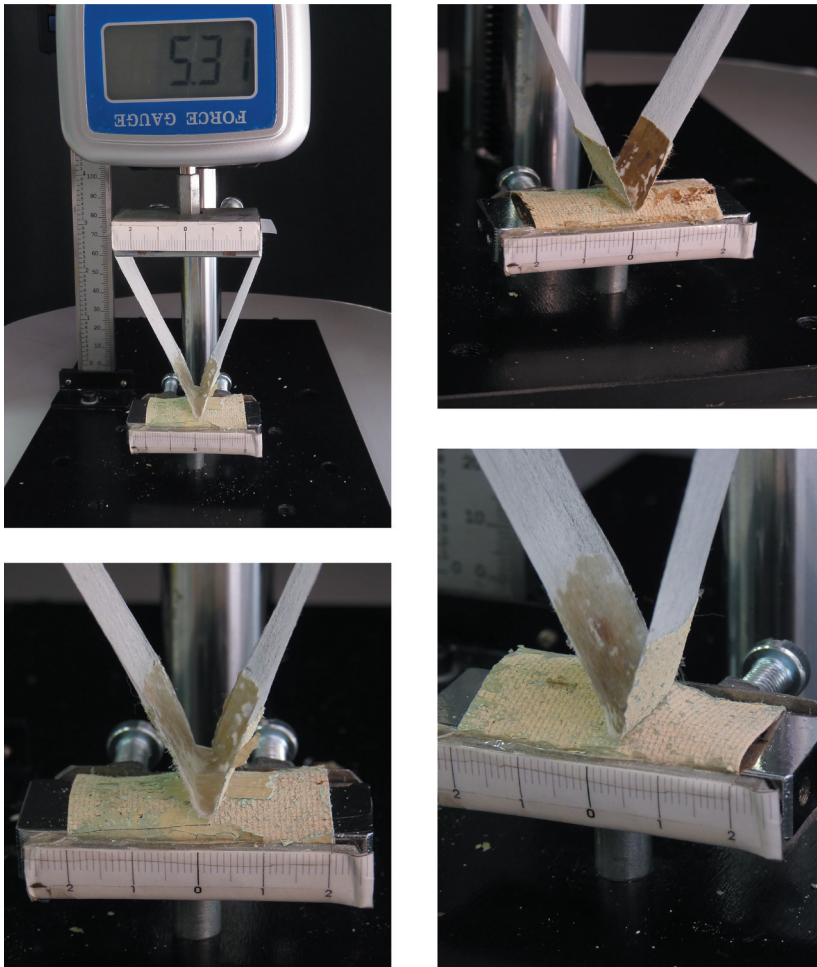


Imagen 4 |
Esquema del proceso de consolidación en la minimesa de succión

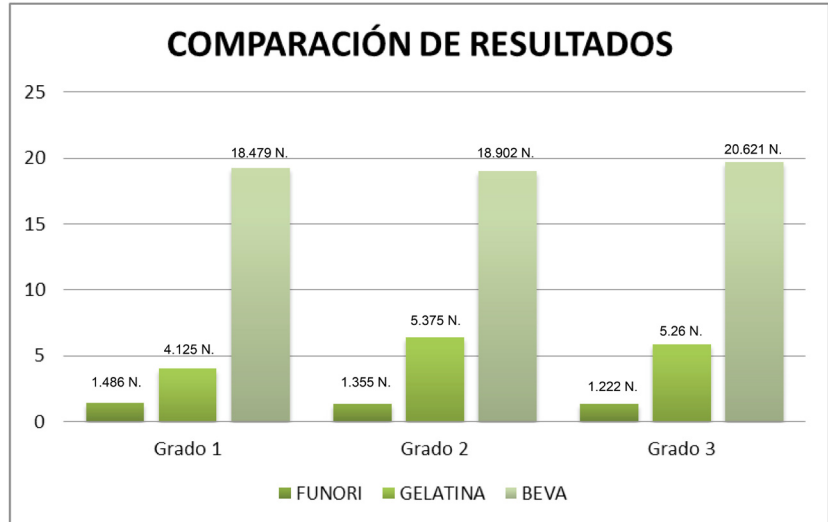


Imagen 5 |
 Resultados obtenidos mediante el ensayo de adhesión

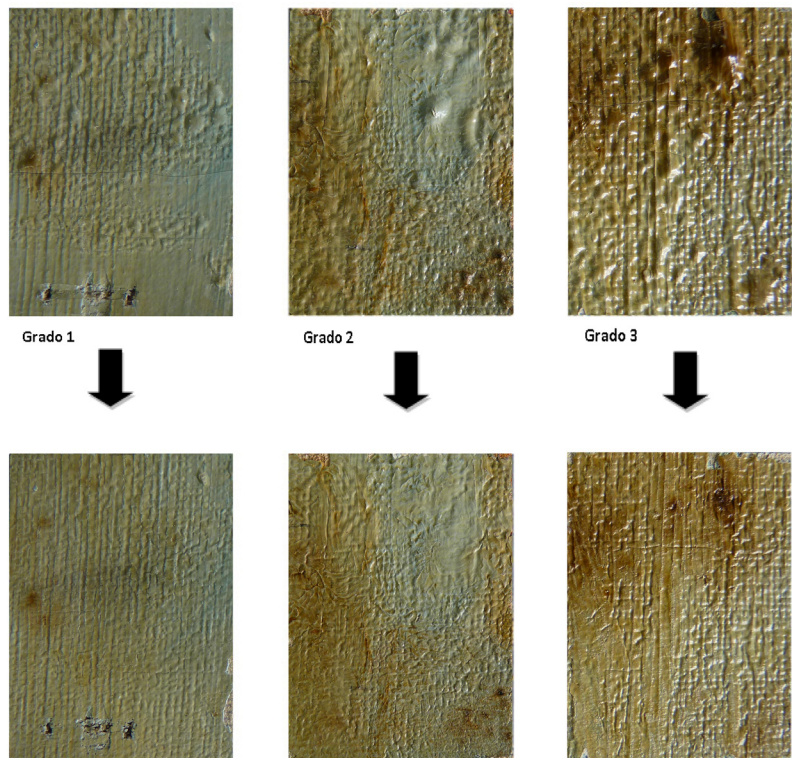


Imagen 6 |
 Macrofotografías del estrato pictórico, antes (imágenes superiores) y después del proceso de consolidación (franja inferior)

Cuando la adhesión sea correcta, el adhesivo quedará fijado en el momento de su aplicación sobre el sustrato, con alta tendencia a la fluencia, lo que puede desencadenar en rotura.

Cuando sea baja, permitirá que se despeguen los sustratos sin oponer excesiva resistencia (medida en Newtons).

Se adhirieron 4 cm del papel de protección en la parte central de las probetas consolidadas con la minimesa de succión, descritas anteriormente. Y se inició el ensayo, observando cómo y cuando empezaba a despegarse el papel y/o la superficie pictórica. De este modo se pudo constatar la fuerza adhesiva lograda y su penetración en la superficie a través de los diferentes estratos. Mediante este estudio pudo determinarse el tipo de fallo adhesivo obtenido, y la afinidad entre los sustratos pictóricos y los materiales empleados en la intervención.

Debe indicarse que en este ensayo no se provoca la reversibilidad del material adhesivo (mediante calor o disolvente), para obtener así el dato denominado de adhesión máxima o de resistencia máxima al despegado (véase imagen 4).

Tras la valoración de resultados de forma individualizada de cada uno de los materiales adhesivos, hay que destacar la gran diferencia de los valores ofrecidos, no cumpliendo todos los objetivos marcados en el inicio del ensayo. Funori® es la sustancia adhesiva con resultados muy por debajo de las necesidades requeridas por el estrato pictórico en cualquiera de los tres grados de alteración testados (no superando en ningún caso los 1,4 N). Gelatina Técnica® es el consolidante con mejores resultados en parámetros de consolidación y resistencia al despegado en cualquiera de los grados de deterioro analizados, con valores medios no elevados (en torno a los 5,3 N). BEVA 371® es el material con mayor grado de adhesión y resistencia al arranque (llegando a alcanzar los 20,6 N), pero con óptimos resultados en cuanto a dureza y elasticidad (véase imagen 5).

En este caso, el adhesivo de base proteica es el que se ajusta de forma más equilibrada a las necesidades manifestadas en la tipología de obra objeto del estudio y a los estándares de adhesión requeridos en conservación y restauración de pinturas sobre tela. Aunque las muestras han mantenido su rigidez inicial, no viéndose elasticidad mediante el empleo de esta sustancia. TNT-54® es el papel más idóneo por su elevada resistencia, capacidad de adaptación y elevada porosidad, frente a la fragilidad del sustrato de papel Japón (véase imagen 6).

RESULTADOS Y CONCLUSIONES FINALES

> El uso de la succión y el calor controlado mediante minimesa de succión y espátula caliente han favorecido el sentado de las alteraciones de grado 2 y 3, siendo muy importante su empleo.

> TNT ha demostrado alta resistencia, óptima porosidad y elevado poder de adaptación a las irregularidades de la superficie pictórica.

> El adhesivo polisacárido Funori® ha ofrecido un pH adecuado, sin embargo ha presentado una dureza elevada y poder de adhesión más limitado que el resto de los materiales.

> BEVA 371® es el consolidante con mayor poder de adhesión, pero con excelentes resultados de dureza y elasticidad en las probetas.

> Gelatina Técnica® a pesar de ofrecer un grado de dureza mayor que otros consolidantes y un pH ligeramente ácido, es el material que ha mostrado los mejores resultados de adhesión en pinturas quemadas en cualquiera de los grados de deterioro analizados.

> Es importante enfatizar que durante la etapa de punzado previa a la protección del color de los levantamientos de grado 2 y 3, una incorrecta aplicación metodológica puede provocar la fragmentación de las ampollas, provocando una red de craquelados que se evidenciará en los resultados finales.

> Estos estudios se encuentran en fase de desarrollo con la incorporación de materiales elastificantes, que mejoren las propiedades elásticas de los materiales proteicos y aditivos que refuercen la capacidad adhesiva de las mezclas mediante polisacáridos.

> Se potencia el valor en alza del empleo de sustancias naturales e inocuas para el restaurador y su entorno, frente a las más tóxicas y nocivas.

> Para finalizar, debe indicarse que la utilización de una mezcla adhesiva u otra dependerá de la naturaleza y técnica de la obra y de su grado de deterioro, así como las necesidades de intervención que presente.

BIBLIOGRAFÍA

- BASSET, J. M. et ál.** (2005)
Diploma de especialización Profesional Universitario en Servicios de Prevención, Extinción de Incendios y Salvamento. Módulo IV: Fundamentos teóricos y técnicos. Valencia: Alfa Delga Digital S.L., 2005
- BERGER, G.** (1965)
A vacuum envelope for treating panel painting. *Studies in Conservation*, vol. 10, n.º 1, 1965, pp. 18-23
- BOISSONNAS, A.** (1963)
The treatment of fire-blistered oil painting. *Studies in Conservation*, vol. 8, n.º 2, 1963, pp. 55-66
- BOISSONNAS, P.** (1964)
Emploi du vacuum pour les tableaux sur Bois. *Studies in Conservation*, vol. 9, n.º 2, 1964, pp. 43-49
- CIVIL, I.; MICHALSKI, S.; MURRAY, A.** (2002)
Crackin the "matter paintings" of Antonio Tápies: The role of artistic intent, deterioration and underlying mechanical. *Thirteenth Triennial meeting ICOM-CC.* Rio de Janeiro, 22-27 September 2002. London: James & James, 2002, pp. 407-413
- COLOMBINI, A.; KLEITZ, M. O.** (2004)
Thermal behaviour of a painting near a tire hearth. En Mader, S. (ed.) *Proceedings of the International Congress Catastrophes and Catastrophe Management in Museums. Sarajevo, 17-21 April 2001.* Innsbruck: Tyrolean Provincial Museum, 2004, pp. 57-63
- DE MAYERNE, T.** (1967)
Le Manuscrit de Turquet De Mayerne: 1620-1646. Lyon: Audin Imprimeurs, 1967
- DUPONT, C.** (1966)
Further developments in the treatment of fire-Blistered oil Painting. *Studies in Conservation*, vol. 11, n.º 1, 1967, pp. 31-36
- ERHARDT, D.; TUMOSA, C. S.; MECKLENBURG, M. F.** (2000) Natural and Accelerated Thermal Aging of Oil Paint Films. En ROY, A.; SMITH, P. (eds.) *Tradition and Innovation: Advances in Conservation, Preprints of the Contributions to the Melbourne Congress, 10-14 October.* London: The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 2000, pp. 65-69
- FINOZZI, A.; LODI, C.; SBURLINO, C.** (2012)
Progetto Restauro: Trimestrale per la tutela dei Beni Culturali. *Fondazione Villa Fabris Supplemento*, n.º 3, al 62, 2012, p. 42
- GÁLVEZ, E.** (1989)
Tratamiento de pinturas quemadas: El Cristo de la Villa de Yangüas. *Revista Pátina*, n.º 4, 1989, pp. 56-61
- GÓMEZ, M.** (2001)
Las pinturas quemadas de la catedral de Valencia: el retablo de San Miguel del Maestro de Gabarda. Valencia: Conselleria de Cultura i Educació, Subsecretaria de Promoció Cultural, 2001
- KLEITZ, M. O.; VALLET, J. M., et. ál.** (2000)
La prévention des sinestres dans les aires de stockages du patrimoine: Questions sur la sensibilité Thermique des peintures de chevalet en présence d'un incendie. Marseille. 2000, pp. 189-190
- MARTÍN-REY, S.; MARTÍN, J. M.** (2008)
Adhesión y adhesivos en intervención de pintura sobre lienzo. Valencia: Universitat Politècnica de València, 2008
- MAYER, R.** (1993)
Materiales y técnicas del arte. Madrid: Akal, 1993
- MCKAY, D. A.** (1977)
The Treatment of Blistered Paintings. Kingston, Ontario: Queen's University, 1977
- NICOLAUS, K.** (1999)
Manual de restauración de cuadros. Alemania: Konemann, 1999
- PIVA, G.** (2001)
L'Arte del Restauro: Il restauro dei dipinti nel sistema antico e moderno. Secondo le opere di Secco Suardo e del prof. R. Mancia. Milano: Ulrico Hoepli, 2001
- ROS, F.** (2001)
La polémica sobre los retablos de estuco en Sevilla a finales del siglo XVIII. *Laboratorio de Arte*, n.º 14, 2001, pp. 109-110
- SANCHEZ ORTIZ, A.** (2012)
Restauración de obras de arte: Pintura de caballete. Madrid: Akal, 2012
- SCHAIBLE, V.** (1993)
Il risamento del supporto e l'adesione del colore nei dipinti su tela. *O.P.D. Restauro*, n.º 5, 1993
- SCHILLING, M. R., KHAJIAN, H. P.; CARSON D. M.** (1997)
Fatty acid and glycerol content of lipids effect of ageing

and solvent extraction on the composition of oil paints. *Techne*, 5, 1997, pp. 71- 78

SCICOLONE, G. C. (2002)

Restauración de la pintura contemporánea: de las técnicas de intervención tradicionales a las nuevas metodologías. Hondarribia (Guipúzcoa): Nerea, 2002 (Arte y Restauración; 8)

STRAUB, R. E.; REESJONES, S. (1955)

There has been no previous of this method of treating fire-blistered painting, thought the hot-table has been used since its inception for attaching flaking and cupping paint. *Studies in Conservation*, vol. 2, n.º 2, 1955, pp. 55-63

SWEIDER, J. R.; SMITH, M. (2005)

Funori: Overview of a 300-Year-Old consolidant. *Journal of the American Institute for Conservation*, 2005, pp. 117-126

TAHK, C. (1979)

The recovery of color in Scorched Oil Paint films. *Journal of the American Institute for Conservation*, vol. 19, n.º 1, pp. 25-27

THIERRY, O. (2006)

Il trattamento di tre dipinti danneggiati da un incendio nella Chiesa di Eidsvoll, Norvegia. Lugano: Salvati dale fiamme: Gli interventi su edificio e oggetti d'arte danneggiati dal fuoco. SUPSI, 6 de octubre, 2006, pp. 98-100

VILLARQUIDE, A. (2005)

La pintura sobre tela II: Alteraciones, materiales y tratamientos de restauración. San Sebastián : Nerea, 2005