

IDONEIDAD ESTRUCTURAL DE LAS MASILLAS DE RELLENO EMPLEADAS EN PINTURA SOBRE LIENZO. ¿QUÉ ESTAMOS BUSCANDO?

Fuster-López, L.¹, Mecklenburg, M.F.
Castell-Agustí, M., Guerola-Blay, V.

RESUMEN

Una de las alteraciones más comunes y características de la pintura sobre lienzo, es su apariencia quebradiza como consecuencia directa del paso del tiempo. Deterioro que a menudo muestra su lado más dramático en forma de desprendimientos del estrato pictórico. La existencia de pérdidas en una pintura interfiere sin duda alguna en su apariencia estética. Bien es cierto que el tratamiento de las áreas afectadas contribuye notablemente a subsanar la imagen dañada. Sin embargo, en el caso de la pintura sobre lienzo conviene hacer algunas precisiones. El particular comportamiento de un lienzo hace que el tratamiento de las lagunas que afectan tanto a la película pictórica como al estrato preparatorio se convierta en una fase más compleja. Ello es debido a que la existencia de pérdidas compromete, estructuralmente hablando, a las capas que concentran la mayor parte de las fuerzas que se desarrollan dentro de una pintura.

Esta comunicación presenta el estudio realizado en torno a diferentes formulaciones que se han venido empleando como masillas de relleno en la reposición de faltantes en pintura sobre lienzo. Tomando como punto de partida el conocimiento de la respuesta dimensional y el desarrollo de tensiones que experimentan los diferentes estratos que componen la estructura de una pintura sobre lienzo debido a fluctuaciones medioambientales, así como las causas que originan el agrietamiento y desprendimiento de la película pictórica, esta comunicación plantea el estudio de las masillas desde el punto de vista de la compatibilidad mecánica. El objetivo es poder determinar qué formulaciones son las que mejor se adaptan al comportamiento estructural y la respuesta dimensional de la pintura sobre lienzo.

ABSTRACT

Paint losses are usually present in our paintings. The complex behaviour of canvas supported paintings makes the treatment of these damaged areas imply aesthetic and structural issues that might be considered.

This paper focuses on the study of filling materials used throughout history for the completion of missing areas of the paint layer in canvas paintings. Since literature on fillers only refers to their handling properties, traditional fillers (made of hide glues), synthetic formulations and ready mixed commercially manufactured fillers were tested. Valuable information about their mechanical and dimensional properties was obtained which helped to determine which fillers better adapt to the structural behaviour of canvas paintings as well as the RH allowable rank in which specific fillers can withstand moderate dimensional changes without apparent damage.

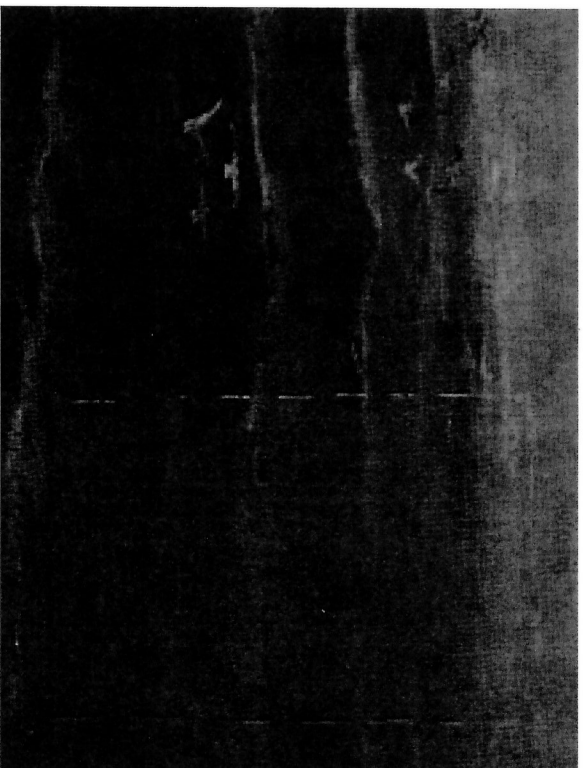


Imagen 7. Proceso de limpieza. Eliminación de la capa de PVAc del anverso

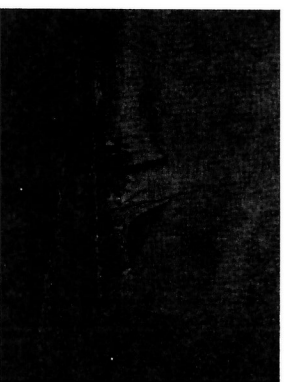


Imagen 8. Detalle de la zona del barco tras el proceso de restauración

¹ Profesora Ayudante, Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Camino de Vera s/n. 46022 Valencia (España).
Phone: +34 963877310 (ext. 73106) - Fax: +34 963877319
laufuslo@crbc.upv.es

INTRODUCCIÓN

A la hora de seleccionar qué formulaciones pueden resultar idóneas para la reposición de faltantes en una pintura es fundamental prestar una especial atención al soporte sobre el que están realizadas. Ello se debe a que, en función del soporte, las fuerzas se distribuyen de un modo particular en el interior de una pintura. Estas fuerzas (en tensión, en compresión, en cortante, en torsión...etc.) pueden ser originadas por causas externas (vibración, impacto, presión, o la simple acción de tensado de un lienzo...) o internas (y relacionadas directamente con las propiedades de los materiales: fluctuaciones termohigrométricas, cambios en su composición química... etc.).

En el interior de una pintura, estas tensiones suelen estar en equilibrio. La fuerza total de un material estratificado (ej. pintura) en condiciones ambientales normales es la suma de las fuerzas que actúan en cada capa. Las fuerzas desarrolladas en los diferentes estratos de una pintura son directamente proporcionales a sus propiedades mecánicas e inversamente proporcionales al grosor de las respectivas capas. La concentración de fuerzas suele realizarse en los estratos inferiores, y principalmente esto se debe a la suma de las tensiones generadas por los adhesivos.

Las tensiones existentes en una pintura sobre lienzo tienen su origen en el mismo momento de su creación. [15] y se debe básicamente a la naturaleza de los materiales que la componen, así como a las interacciones que entre ellos se producen y a las cargas que sobre ellos se aplican. En el caso de la pintura sobre lienzo la capa de preparación o de cola es el estrato en el que reside lo que podríamos denominar las 'fuerzas primarias' dado que es la capa que desarrolla las mayores tensiones en el conjunto de una pintura sobre lienzo en condiciones normales de humedad relativa (HR). El dramático entrecogimiento de este fino estrato de cola en condiciones de desecación es fuente de las tensiones de mayor magnitud en una pintura sobre lienzo y, en consecuencia, de un importante daño estructural.

El lienzo, al que comúnmente solemos llamar 'soporte textil' es por el contrario responsable de una proporción decreciente de la fuerza total de una pintura a medida que la humedad relativa va disminuyendo en el ambiente [10]. Es más, en todas aquellas pinturas en las que existe un estrato preparatorio o capa de cola, es dicho estrato el que realmente actúa como soporte de la pintura, siendo la película pictórica la segunda fuerza que contribuye a ser soporte. El lienzo pasa por tanto a un segundo plano y realmente no realiza tal función de soporte². [10, 11, 12, 13, 14].

¿Cómo afecta todo esto a las masillas de relleno?. La presencia de un material de relleno altera la distribución axial de las fuerzas que actúan en una pintura, ya que por lo general, la fuerza de la masilla suele ser mayor a la del soporte sobre el que se asienta. De ahí que si se aplica una fuerza de tensión, ambas zonas se comportarán de forma diferente y el resultado será que la masilla 'tirará' hacia abajo apareciendo contraída.

La higroscopicidad de los materiales artísticos es la causa de que un aumento o descenso en el contenido de HR del ambiente provoque una determinada tensión en ellos. La consecuencia directa será una variación de volumen. Esta variación de volumen (traducido en un mecanismo de expansión o contracción) es la válvula de escape que tiene dicho material para reducir las tensiones a las que se ve sometido. Si estas tensiones son suficientemente elevadas, se producirá el daño en el material. El agrietamiento se producirá por tanto cuando, ante un esfuerzo excesivo, dichos mecanismos no sean

² Las dos únicas excepciones a esta regla tiene lugar en condiciones muy concretas: una se produciría cuando una pintura esta sometida a una humedad relativa inferior al 80% y presenta grietas que afectan a la pintura, imprimación y preparación. Es en este momento cuando el lienzo actúa como si de una red de seguridad se tratase, manteniendo unidas los diferentes fragmentos de pintura. La segunda excepción se produce en condiciones de una extrema humedad relativa (a partir de 85%), y estando la pintura perfectamente tensada, el lienzo es responsable de casi toda la fuerza y sólo en esas circunstancias es probable que esté sujetando a la pintura.

suficientes para liberar tales tensiones. El agrietamiento de una pintura es por tanto la consecuencia directa de una tensión excesiva en su interior, tensión superior a la resistencia máxima que dichos materiales puede soportar.

Además de las sollicitaciones o tensiones mecánicas de un material éste también puede deteriorarse a causa de deficiencias en las fuerzas de atracción de sus moléculas, es decir, por presentar una deficiente adhesión y/o cohesión. Las fuerzas de adhesión y cohesión son las responsables de que las diferentes capas de un material compuesto estén unidas entre sí y de que presenten un particular comportamiento mecánico.

La pérdida de cohesión puede afectar a diferentes niveles y evidenciarse de forma diversa: craquelados (prematureo o de envejecimiento, que a su vez pueden degenerar en cazolelas), pulverulencia y delaminación. La pérdida de adhesión puede tener origen en fuerzas internas (tensiones inducidas por cambios termohigrométricos en forma de dilatación, contracción, hinchazón o merma...) o bien externas (golpes, presiones...). La alteración propia de una pérdida de adhesión es la delaminación o separación en capas (bien sea local o generalizado en toda la superficie de la pintura) [15]. De acuerdo con esto, la presencia de lagunas en una pintura es el síntoma más dramático de la combinación de una ruptura cohesiva y adhesiva en el estrato pictórico de una obra.

Por todo lo arriba expuesto básicamente buscamos un material que sea flexible, a la vez que resistente, es decir, que tenga una apropiada fuerza cohesiva y adhesiva. Por otra parte, no debe de ser un material que varíe mucho dimensionalmente con las fluctuaciones medioambientales, sino que sea estable. Por último, se busca una masilla cuyas propiedades mecánicas se asemejen lo más posible a una pintura antigua (módulo, flexibilidad, resistencia, ...etc). La razón fundamental para ello es que conociendo la respuesta dimensional y las propiedades mecánicas de una pintura antigua, se puede llegar determinar qué requisitos necesitará cumplir una masilla para que, se comporte (mecánicamente hablando) de forma similar a las pinturas antiguas. Dicho de otra manera, para que, con el paso del tiempo su comportamiento siga siendo compatible con el de una pintura antigua y responda de forma similar a las tensiones que experimente la obra. Ello significa que ambos materiales serán capaces de soportar los mismos rangos de HR, lo que garantizará su estabilidad y perdurabilidad.

En definitiva...¿qué se está buscando?:

1. **Un material que sea capaz de soportar las tensiones generadas por el tensado de una pintura.** Ello significa que:
 - Debe de mantener la distribución de fuerzas a la que ya hemos hecho referencia anteriormente.
 - Si es muy débil o excesivamente flexible, experimentará una deformación fuera del plano, es decir, se levantará y saltará ante la mínima vibración. (Esta no-alineación de fuerzas produciría un efecto similar a lo que ocurre en las zonas que presentan parches en el reverso de la obra).
 - Si presenta la rigidez adecuada, permanecerá en el plano, sin deformarse. La distribución de fuerzas será lineal. Se necesita una rigidez similar a la rigidez media de las pinturas.
2. **Un material fuerte y resistente,** es decir, que tenga una adecuada fuerza cohesiva y una idónea fuerza adhesiva. Adecuada fuerza cohesiva significa que sea lo suficientemente fuerte y compacto, de lo contrario, agrietará y se desprenderá. Si es excesivamente débil, agrietará en todo su grosor y entre capas. Una suficiente fuerza adhesiva implica que si no se adhiere bien al soporte textil, además de agrietar y levantarse, se desprenderá.

3. Un **material tan dimensionalmente estable como sea posible**: la pintura antigua no presenta una repuesta dimensional excesivamente dramática y queremos que el material de relleno sea similar, es decir, que tampoco reaccione significativamente.
4. Un **material reversible**: es decir, que tenga una fácil eliminación del exceso de material, sin dañar la película pictórica (evitando en todo el momento el desgaste por disolución, el desgaste por acción erosiva... etc).
5. Un **material que permita tratamientos posteriores**: texturización, retoque y barnizado. En este sentido, la rigidez o flexibilidad del material elegido como masilla debería de corresponderse con la rigidez o flexibilidad convenientes para el sistema de texturización elegido (incisión, impresión...). Ello implica por tanto, que el material tenga unas determinadas posibilidades de manipulación. Así mismo, se deberá de controlar la absorción de la masilla elaborada, con el fin de que se asemeje lo más posible a la absorción de las áreas originales circundantes, y no se creen zonas opacas por absorción del barniz en la fase de protección.
6. Un **material que no agriete durante el secado**. Así mismo, es también importante que los materiales empleados aglutinen bien, sin presencia de grumos ni burbujas de aire, que derivarían en protuberancias o pequeños orificios en la superficie de la masilla una vez seca respectivamente, y que podrían ser el origen de fisuras y su posterior agrietamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

OBJETIVOS

- Evaluar los efectos de la HR en las propiedades mecánicas tanto de adhesivos (naturales y sintéticos) como de las masillas formuladas a partir de ellos.
- Cuantificar las tensiones que desarrollan dichos materiales debido a las fluctuaciones termohigrométricas.
- Analizar la respuesta dimensional experimentada por las diferentes masillas a las variaciones de humedad.

Identificando el origen, cantidad y localización de las tensiones y conociendo las propiedades mecánicas y la respuesta dimensional tanto de la pintura como de las diferentes masillas, podremos relacionar los cambios medioambientales con los daños en la obra y, en consecuencia, seleccionar las masillas de relleno idóneas para la reposición de las partes faltantes de una pintura sobre lienzo.

EQUIPAMIENTO

El testado de los materiales se realizó en el Laboratorio de Mecánica del *Smithsonian Museum Conservation Institute* (SMCI) de Washington D.C bajo la supervisión de M. F. Mecklenburg. El equipamiento empleado en los ensayos consistió diferentes equipos de tracción ubicados en el interior de una cámara climática, en los que se podía controlar los valores de HR y T^a.

PREPARACIÓN DE MUESTRAS

Las muestras preparadas corresponden a diferentes tipos de adhesivo (naturales y sintéticos), formulaciones de masillas tradicionales (a base de cola orgánica y una carga inerte), mezclas sintéticas (a base de resina sintética y carga inerte) y masillas comerciales preparadas. La carga inerte empleada ha

sido carbonato cálcico (CaCO₃) en todos los casos, por presentar una mayor finura y uniformidad de grano (en tamaño y forma) que el sulfato cálcico.

Con el fin de conseguir muestras finas y homogéneas, cada masilla se preparó sobre una lamina de poliéster tensada sobre una superficie plana. Este procedimiento proporcionó al mismo tiempo información muy útil acerca de las propiedades físicas de las diferentes formulaciones (color, densidad, ductilidad...), así como cuestiones relativas al tiempo de secado, facilidad de manipulación, formación de burbujas de aire en la superficie... etc.

Un día después de su preparación, estando el material ya seco, se cortaron muestras de 0.75 cm de ancho con ayuda de un bisturí. Las muestras que presentaban inicio de grietas fueron desechadas. Se suavizaron los bordes de las muestras con ayuda de papel de lija de agua con el fin de eliminar los posibles defectos y fisuras existentes, y que podrían causar la ruptura prematura de la muestra durante el testado.

ENSAYOS REALIZADOS

El testado experimental se ha centrado en dos tipos de ensayos mediante el empleo de máquinas de tracción así como en pruebas de reversibilidad de las masillas formuladas.

Los *ensayos de tracción* proporcionan valiosa información acerca de la resistencia de los materiales y de cómo éstos se comportarán ante diferentes condiciones ambientales estando sometidos a una determinada carga. Los ensayos de tracción realizados de las diferentes formulaciones nos permitieron obtener la curva esfuerzo-deformación en condiciones de quasi-equilibrio, y en consecuencia, conocer la fuerza de cada masilla, su resistencia y deformación a la rotura, su rigidez y flexibilidad y su límite elástico entre otras propiedades de tipo mecánico. Al mismo tiempo, dichos tests también han permitido cuantificar las tensiones desarrolladas por cada masilla tensada ante diferentes valores de HR (desecación y humedad extrema).

El *ensayo de respuesta dimensional* de las masillas proporciona información acerca de su capacidad de interaccionar con el medioambiente en el que se encuentran y, en consecuencia, de experimentar modificaciones dimensionales.

La combinación de los resultados obtenidos en ambos ensayos puede proporcionar información muy útil acerca de la estabilidad y del posible agrietamiento de las masillas. En este sentido, la deformación dimensional experimentada como resultado de la desecación del material sea superior a la deformación máxima a la rotura experimentada por el mismo material ante la aplicación de una carga, se producirá la ruptura. De lo contrario, es decir, si la deformación mecánica supera a la deformación dimensional experimentada por la masilla, éste será capaz de soportar determinadas fluctuaciones de humedad sin daño aparente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

COMPORTAMIENTO MECÁNICO

1. El comportamiento mecánico de una masilla está determinado tanto por la relación carga-aglutinante y la concentración de volumen de pigmento (PVC) como por las características y concentración del adhesivo a partir del cual son elaboradas. La fuerza adhesiva del aglutinante influirá tanto en la fuerza cohesiva de la masilla resultante como en la fuerza adhesiva que permita la unión de la masilla al sustrato en el que se asiente. (fig. 1).

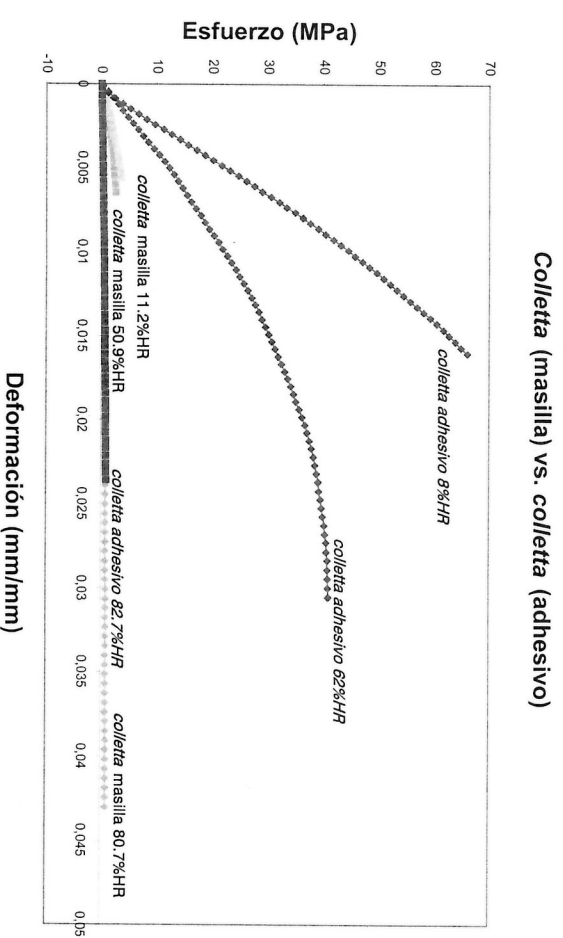


Figura 1. Comportamiento mecánico del adhesivo colletta y de masillas formuladas a partir de él

2. A grandes rasgos, los diferentes ensayos han demostrado que en condiciones ambientales normales (23°C, 50% HR) tanto en el caso de masillas tradicionales como sintéticas (fig. 2):

- La resistencia máxima a la tracción de las masillas es considerablemente menor que la del adhesivo del que se obtienen e inversamente proporcional al porcentaje carga-aglutinante. Es decir, a más carga, menor resistencia máxima de la masilla.
- Una proporción excesiva de carga respecto del aglutinante da lugar a una masilla débil (sin rigidez ni fuerza) y muy absorbente. Además, tanto la rigidez como la resistencia disminuyen considerablemente y la masilla se vuelve frágil, débil y con tendencia al agrietamiento. La flexibilidad, medida por el módulo de elasticidad o módulo de Young, también aumenta con una mayor proporción de carga respecto del aglutinante.
- Las masillas con una elevada PVC se caracterizan por su morbidez, fragilidad, y por la facilidad para desarrollar grietas prematuras. El riesgo de rotura y agrietado existirá si la masilla es sometida a fluctuaciones extremas de HR.
- Tal y como se ha demostrado en este estudio, la masilla nunca deberá superar una PVC del 75-80%. Las masillas elaboradas con una PVC del 80% o superior se caracterizan por su escasa resistencia y elongación, así como por su fácil agrietamiento, su debilidad y pulverulencia. Por el contrario, las masillas con una baja PVC y, en consecuencia, con un mayor porcentaje de adhesivo han resultado ser las que mayor resistencia presentan. Sin embargo, un exceso de adhesivo da lugar a muestras extremadamente frágiles y duras, con una reducida capacidad de deformación previo a su rotura.

3. En líneas generales podemos decir que en condiciones de desecación, todas las muestras tensadas ensayadas experimentan un incremento de módulo y de resistencia, hasta llegar a romper. Sin embargo, con valores muy elevados de HR, las masillas ven drásticamente reducida su rigidez, volviéndose muy flexibles y elongables, y reduciendo prácticamente a cero las tensiones sin llegar a romper.

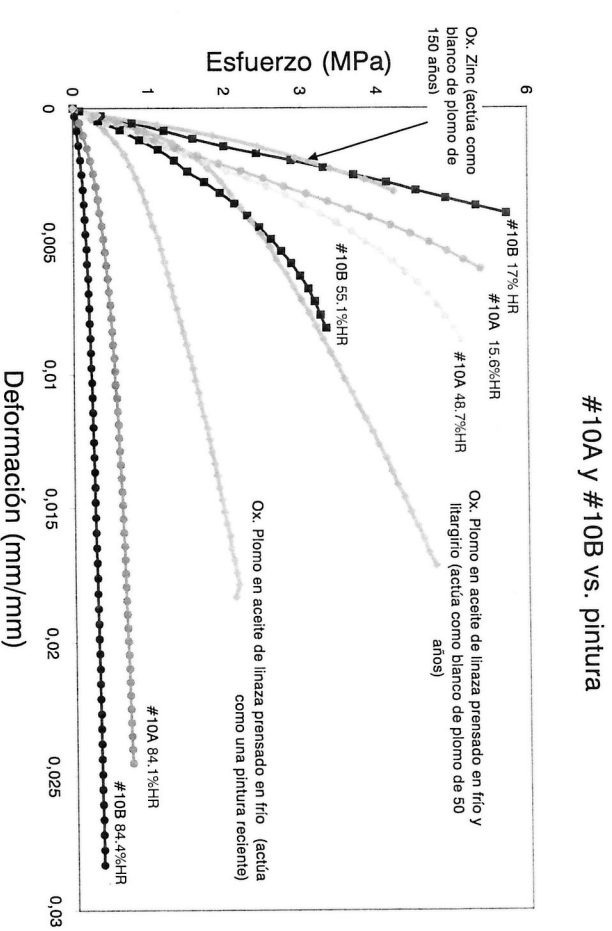


Figura 2. Comportamiento mecánico de la pintura al óleo en diferentes fases de su envejecimiento[12] en comparación con dos masillas 'tradicionales' formuladas sin melaza (#10A) y con melaza (#10B)

4. En lo que respecta a la influencia del empleo de aditivos como la melaza de caña de azúcar, sustancia tradicionalmente considerada como plastificante en imprimaciones y masillas elaboradas a partir de colas animales, se han observado cuestiones muy interesantes:

- En condiciones ambientales normales (23°C, 48% HR), la presencia de melaza en una formulación tradicional aporta una mayor respuesta dimensional ante las oscilaciones en los valores de HR. Ello significa que dichas masillas pueden alcanzar valores de elongación en torno al 0.75% antes de que la muestra rompa. Así mismo se ha observado que las masillas que contienen una porcentual de melaza adquieren en muchos casos una flexibilidad extraordinariamente significativa ($\pm 15\%$) así como un leve incremento en su resistencia máxima a la ruptura.
- En condiciones de desecación, las masillas sin presencia de melaza apenas ven mermada su capacidad de deformación previa a la ruptura. Sin embargo, las masillas que contienen melaza ven drásticamente reducida dicha capacidad de deformación en torno a un 15-50% a la vez que se vuelven un 20-50% más rígidas, lo que significa que se vuelven frágiles y quebradizas con valores bajos de HR. Ello se traduce en una mayor probabilidad de agrietamiento ante determinadas tensiones.

■ Con valores elevados de HR (en torno al 80% HR), tanto las masillas sin melaza como las formulaciones que contienen una porcentual de dicho aditivo se vuelven extremadamente plásticas debido principalmente a la elevada respuesta dimensional de las colas animales ante las oscilaciones de humedad. Ello se traduce en una flexibilidad muy por encima de lo deseable y una anulación casi total de su resistencia máxima a la rotura. Este comportamiento resulta incluso más drástico en el caso de las formulaciones con melaza (con valores que pueden llegar al 4.5% de elongación máxima) dado que la adición de esta sustancia induce una respuesta dimensional mayor en las masillas que la contienen.

5. En lo referente a la masilla elaborada a partir de *Mowiol 04-MI*[®] se observaron ciertas particularidades que hacen desaconsejable su uso básicamente debido a su dramática respuesta dimensional ante las fluctuaciones en los valores de HR.

Un primer estado del adhesivo realizado a -10°C y 50% RH dio como resultado un adhesivo fuerte con una resistencia máxima a la tracción superior a 12 MPa, aunque con una limitada elongación máxima previo a la rotura, que apenas supera el 0.35%. La adición de una carga inerte hace de la masilla un material con una resistencia máxima a la rotura en torno a 4MPa, mientras que la deformación máxima incrementa levemente. (Fig.3). Sin embargo, en condiciones ambientales normales (23°C y 55% HR), la masilla a base de *Mowiol 04-MI*[®] presenta una fuerza adecuada (si lo comparamos con las formulaciones tradicionales) en torno a 2.5MPa y una capacidad de elongación previo a la rotura del 1.5%, lo que sin duda demuestra que se trata de una masilla muy reactiva a las variaciones de HR.

En condiciones de desecación, y con una T^{m} de 22°C , la muestra se vuelve muy rígida y fuerte (6.2 MPa), aunque quebradiza y con una reducción en su capacidad de deformación de cerca del 75%. En condiciones de HR excesiva, el comportamiento de la masilla es excesivamente plástico: las tensiones desarrolladas por la muestra apenas superan 0.5 MPa, mientras que la capacidad de deformación es superior al 2%. (Fig. 3).

Masilla *Mowiol*[®]#9

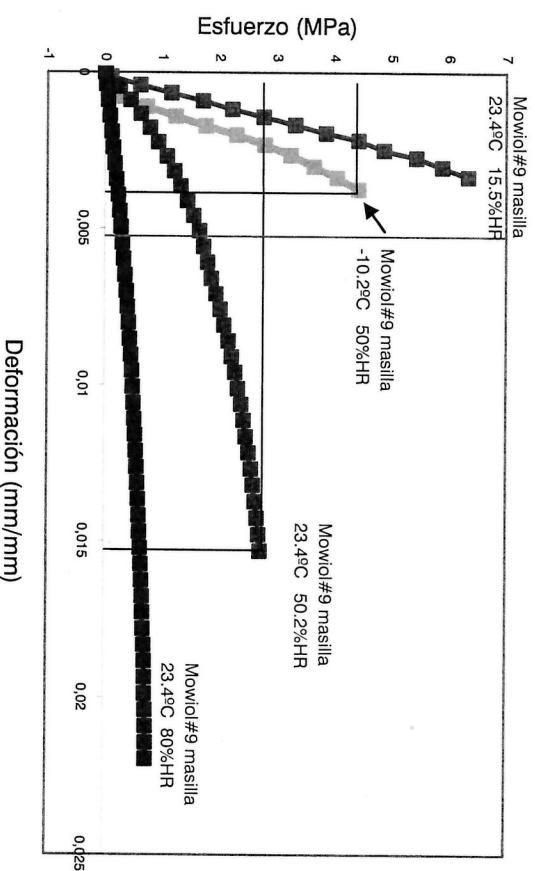


Figura 3. Influencia de las oscilaciones termohigrométricas en el comportamiento mecánico de la masilla formulada a partir de *Mowiol 04-MI*[®]

6. Las tres masillas comerciales estudiadas presentaron deficiencias mecánicas importantes que desaconsejan la realización de los ensayos de respuesta dimensional:

■ *Do it best*[®]: En condiciones ambientales normales la masilla es muy frágil y débil (apenas 0.4 MPa), mientras que su capacidad de elongación previo a la rotura se sitúa en torno al 1.5%. Ambos datos son característicos de una masilla blanda y plástica, sin apenas resistencia a la tracción y que se rompe en las manos, además de tratarse de un material con capacidad de experimentar significativas variaciones dimensionales con cambios de HR. (Fig. 4).

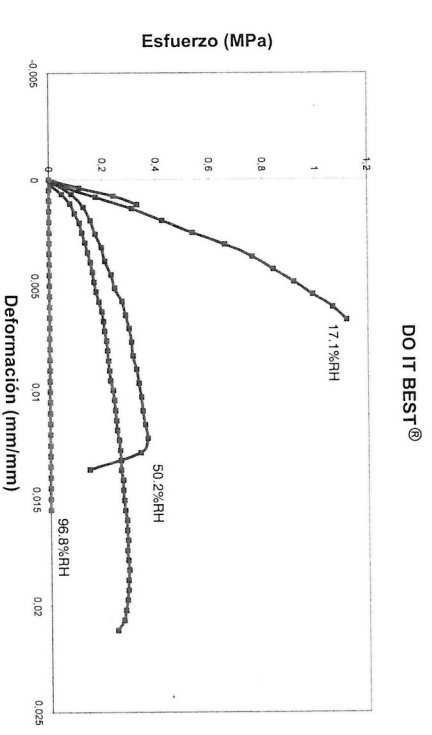


Figura 4

■ *Modostuc*[®]: es la masilla que menor resistencia a la tracción presenta (apenas 0.05MPa) de entre todas las masillas estudiadas, así como una muy reducida capacidad de deformación previa a la rotura. Apenas en condiciones de desecación, la masilla recupera cierta rigidez, sin embargo continúa siendo insuficiente.

Se trata además de una masilla muy higroscópica y con una elevada respuesta dimensional a las variaciones de HR. (Fig. 5).

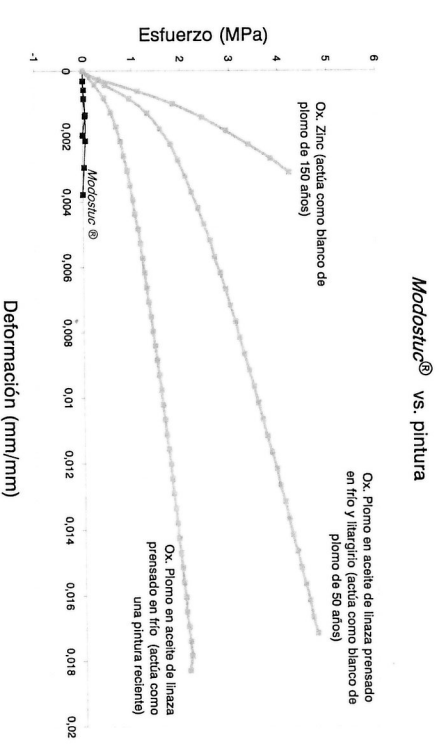
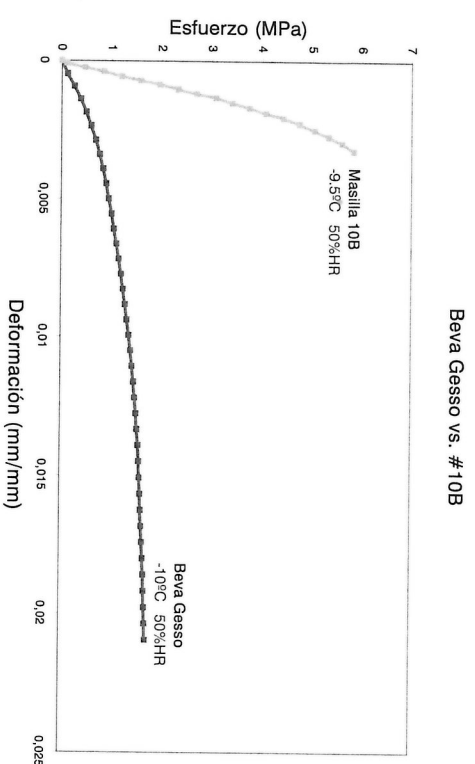


Figura 5

■ *Beva gesso*[®]: esta masilla presentó un comportamiento excesivamente plástico en todos los ensayos realizados. Incluso en condiciones de enfriamiento, la masilla es capaz de experimentar una considerable elongación (superior al 2%) previo a su rotura, mientras que apenas desarrolla una resistencia máxima próxima a 1.8 MPa, lo que define a esta masilla como un material blando, débil y, por tanto, deficiente para nuestro objetivo. (Fig. 6).



Beva Gesso vs. #10B

Figura 6

Estudio de la respuesta dimensional

A mayor PVC, menor respuesta dimensional, lo que significa una menor expansión lineal por humedad de las masillas tanto tradicionales como sintéticas. La comparación de las gráficas obtenidas del testado de las muestras de adhesivo con las gráficas de las masillas formuladas a partir de esos mismos adhesivos, podemos observar que la adición de un inerte limita sustancialmente la capacidad de la cola de reaccionar antes las variaciones en el contenido de HR del ambiente. (fig. 7).

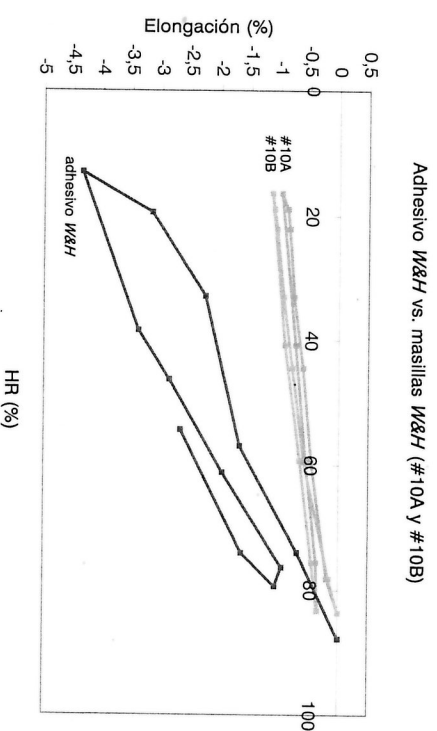


Figura 7. Influencia de la adición de una carga en la respuesta dimensional de un adhesivo

En el caso de las masillas tradicionales, la consecución de diferentes ciclos consecutivos de extrema desecación y humectación, hace que las colas animales vean mermada su capacidad de responder dimensionalmente a las fluctuaciones ambientales, lo que significa que cada vez su respuesta dimensional es menos extrema y más limitada. (fig. 8).

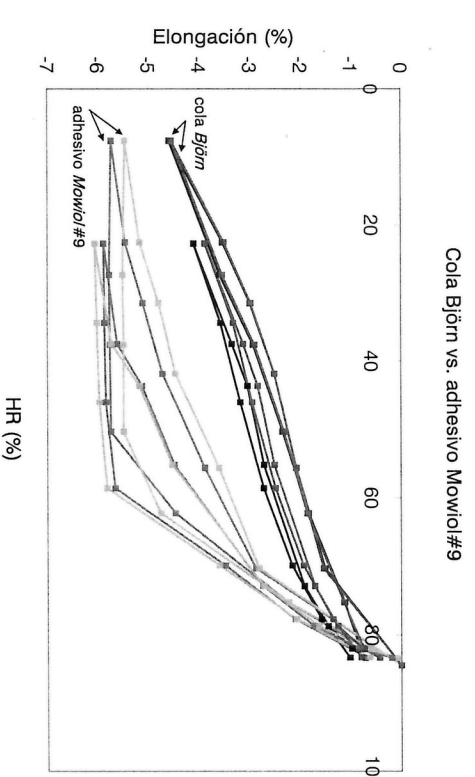


Figura 8. Comparación de la respuesta dimensional de diferentes adhesivos tras dos ciclos consecutivos

1. Cierta flexibilidad y resistencia son propiedades deseables en toda masilla de relleno empleada en la reposición de faltantes en pintura sobre lienzo. Sin embargo, tal y como se ha explicado, la presencia de melaza hace que la masilla sea dimensionalmente mucho más reactiva a las oscilaciones de HR de lo que realmente estos materiales pueden soportar si se atiende a la flexibilidad observada en los ensayos mecánicos.

La comparación de los resultados del testado mecánico de cada formulación con los obtenidos en el ensayo dimensional de las mismas lleva a la conclusión de que la presencia de melaza, aun dotando de cierta flexibilidad extra deseable, no hace sino limitar excesivamente el rango de HR permisible en el que dichas masillas pueden experimentar moderadas fluctuaciones dimensionales sin daño aparente. Ello significa confinar la obra (y las masillas) a unas condiciones ambientales muy limitadas con moderadas oscilaciones en los valores de HR con el fin de evitar su agrietamiento debido a las tensiones que se pudieran generar eventualmente en la estructura de la obra. La elongación máxima a la rotura de las muestras estudiadas es de un 0.2%-0.6%. Esto significa que las masillas presentan ya originariamente una limitada capacidad de deformación previo a su ruptura. Ello se debe a las particularidades de cada formulación en lo referente a la concentración del adhesivo, la relación carga-aglutinante y la PVC tal y como se ha explicado anteriormente. Lo interesante aquí no es tanto conocer cuánto son capaces de deformar estas masillas antes de su ruptura, sino establecer cuál es el **rango permisible de HR** en el que dichas masillas pueden experimentar variaciones dimensionales sin llegar a agrietar.

Los intervalos permisibles de HR varían de una masilla a otra. En este estudio hemos mostrado cómo las masillas que no contienen melaza son capaces de soportar oscilaciones de un 30% a un 50% en los valores de HR del ambiente en el que se encuentran, mientras que la adición de una porcentual de melaza hace disminuir este valor por debajo del 20%. De acuerdo con esto, la adición de melaza sí proporciona una flexibilidad extra tal y como los antiguos tratados sugieren. Llegados a este punto es necesario también considerar los inconvenientes que plantea la adición de este tipo de sustancias: la elevada reactividad dimensional de las masillas que contienen melaza se traduce en una alta probabilidad de agrietar en el caso de que se produzcan oscilaciones moderadas. Como consecuencia de ello será necesario limitar significativamente las oscilaciones de HR a las que se ven sometidas dichas masillas y esto no siempre es posible. (fig. 9).

Adhesivo W&H vs. masillas W&H

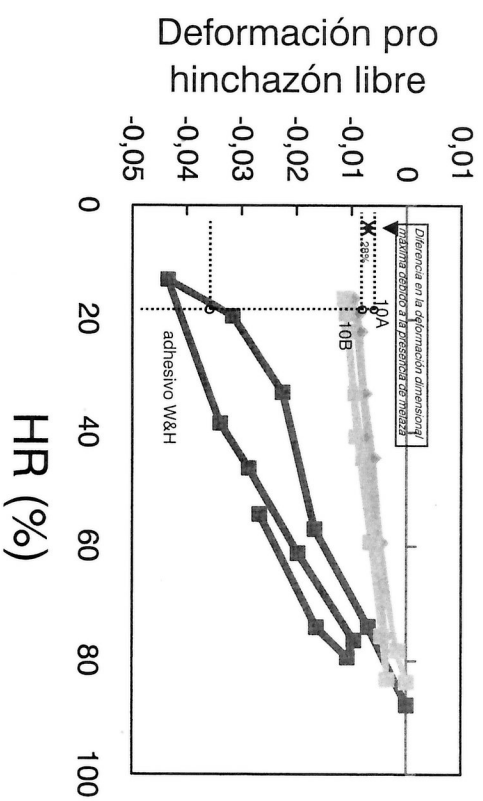
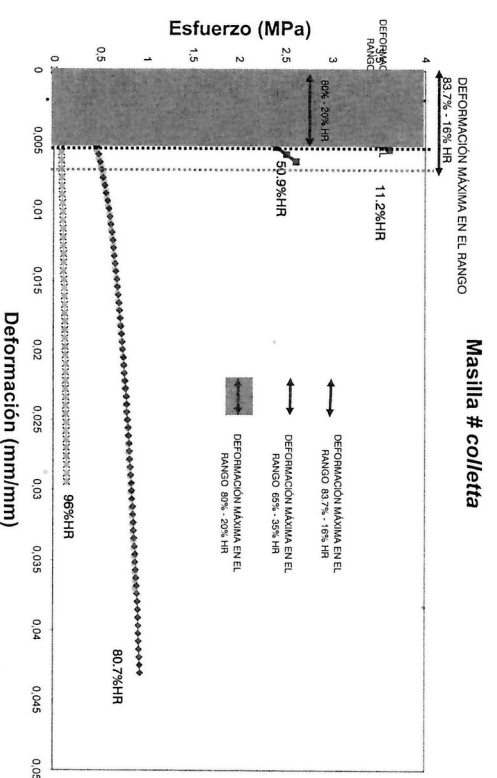


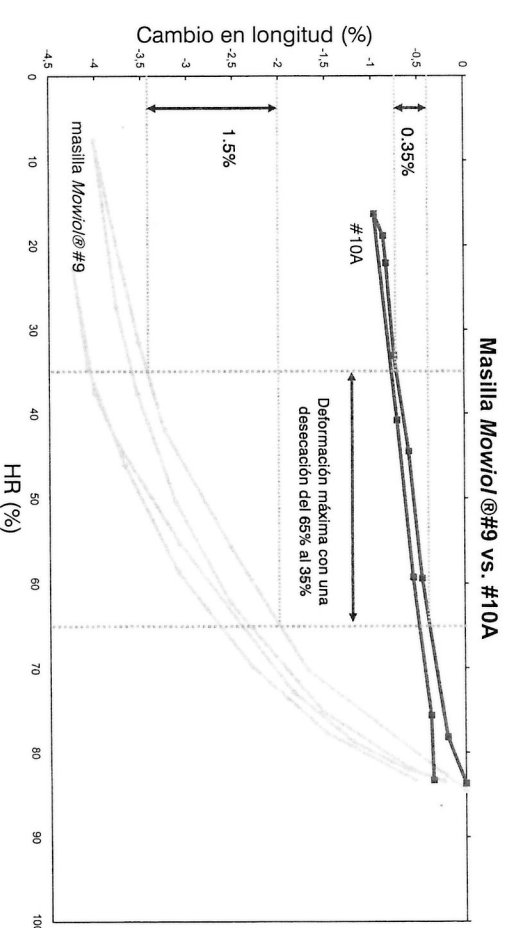
Figura 9. Influencia de la adición de melaza en una masilla formulada a partir de cola animal

Solamente es destacable una excepción a esta regla: la masilla elaborada a partir de *colletta*. Aun conteniendo una porcentual de melaza, esta masilla es capaz de experimentar por tanto la mayor deformación por desecación (0.52%) de entre todas las masillas tradicionales estudiadas y en el intervalo más amplio de valores de HR (20% HR- 80% HR) tal y como han demostrado los ensayos realizados. Por consiguiente, se trata de una masilla dimensionalmente muy estable ya que es capaz de soportar importantes oscilaciones higrométricas a la vez que significativas variaciones dimensionales sin experimentar daño aparente. (fig. 10).

Figura 10. Intervalo de HR permisible para la masilla elaborada a partir de *colletta*

- Observando el ensayo por isoterma podemos deducir que la masilla *Mowiol*®#9 es un material muy sensible a los cambios de HR y que presenta una marcada deformación plástica, además de mostrar una reducida fuerza y rigidez estructural, lo que hace más que probable que agriete y rompa si el material es sometido a una extrema desecación.

La muestra de *Mowiol*®#9 presenta además un comportamiento bastante diferente al de las masillas tradicionales en algunos aspectos. La consecución de dos ciclos con valores extremos de HR contribuye aún más a acentuar la deformación dimensional experimentada por la muestra. Es decir, mientras que la elongación máxima tras el primer ciclo se sitúa en torno al 4.5%, tras el segundo ciclo supera el 6%. Se trata en ambos casos de valores muy elevados. Esto es justo lo contrario a lo que ocurre en el caso de las masillas elaboradas a partir de colas animales: tras varios ciclos consecutivos de fluctuaciones extremas en los valores de HR, las masillas van viendo progresivamente mermada su capacidad de reaccionar dimensionalmente. (figs. 8 y 11).

Figura 11. Comparación de la respuesta dimensional de una masilla tradicional (#10A) y la masilla *Mowiol*®#9

La masilla a base de *Mowiol*®#9 fue también rechazada finalmente dado que el rango de HR permisible para esta masilla se reduce al 47-53%. Ello significa que las condiciones idóneas para su estabilidad son de apenas el 50% con unas oscilaciones de $\pm 3\%$. Sin duda condiciones medioambientales muy restringidas e incluso difíciles de mantener constantes para garantizar su estabilidad. (fig. 12).

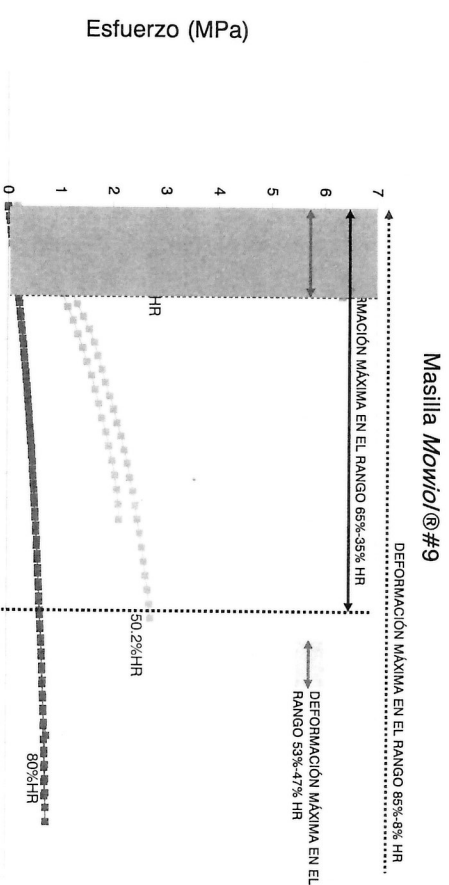


Figura 12. Intervalo de HR permisible para la masilla elaborada a partir de Mowiol®#9

Estudio de la reversibilidad

1. Todas las formulaciones tradicionales (con y sin melaza) son solubles en agua.
2. En el caso de las formulaciones sintéticas, tan sólo las masillas elaboradas a partir de Mowiol 04-MI® son reversibles con agua.
3. De las masillas comerciales, todas resultaron ser solubles en agua en mayor o menor grado a excepción de Beva Gesso® y Beva Vermiculita®.

CONCLUSIONES

La experimentación práctica desarrollada en este estudio hace ver la conveniencia de emplear masillas tradicionales para la reposición de faltantes en pintura sobre lienzo. Por una parte se ha mostrado lo diferente que puede llegar a ser las colas animales atendiendo a su origen y pureza principalmente y ello resulta muy interesante desde un punto de vista mecánico dado que se puede por tanto elegir aquella cola animal que ofrezca una particular rigidez, flexibilidad y resistencia de acuerdo con las características mecánicas de la pintura original. Existen ciertamente otras cuestiones importantes aunque secundarias como son la compatibilidad con los materiales originales así como la fácil manipulación y reversibilidad que hacen de estas masillas una buena opción para los propósitos planteados en esta investigación. Por otra parte muchas de estas cuestiones son difíciles de lograr con formulaciones elaboradas a partir de aglutinantes sintéticos.

La selección de colas animales con idóneas propiedades mecánicas así como una adecuada respuesta dimensional debería de hacer innecesaria la adición de otro tipo de sustancias recomendadas en recetas y antiguas leyendas basadas en el conocimiento empírico. En muchos casos, a pesar de una aparente mejora en las propiedades de manipulación de las masillas, se ha demostrado cuantitativamente que estos aditivos contribuyen no sólo a debilitar y disminuir la estabilidad estructural de muestras masillas sino también a limitar las condiciones medioambientales que pueden soportar hasta reducir las a intervalos casi imposibles en los que sólo se permiten oscilaciones de apenas el 15% HR.

Por último cabe decir que esta investigación ha permitido establecer interesantes conclusiones en torno a los aspectos estructurales que deben de contemplar las masillas de relleno empleadas en la reposición de faltantes de la pintura sobre lienzo, basándonos en el ensayo experimental de determinados materiales y formulaciones. Sin embargo, los resultados extraídos de dichos ensayos también han hecho surgir nuevas cuestiones que formarán parte de investigaciones futuras. Es necesario por tanto seguir trabajando en esta línea y profundizar aún más en los conceptos analizados, con el fin de dotar de la relevancia necesaria a una fase excesivamente sistematizada y obviada.

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación es un extracto de la Tesis Doctoral 'Materiales de relleno para la reposición de faltantes en pintura sobre lienzo: evolución histórico artística y análisis físico-mecánico'. Su desarrollo ha sido posible gracias al Programa de Incentivo a la Investigación de la Universidad Politécnica de Valencia así como a la estancia concedida por la Smithsonian Institution para la realización de la fase experimental en el Smithsonian Museum Conservation Institute bajo la supervisión de Marion F. Mecklenburg.

BIBLIOGRAFÍA

- FALVEY, D., "The advantages of Mowiol (Polyvinyl alcohol): comparative studies of organic and synthetic binding media for fillers for paintings on canvas". *ICOM Committee for Conservation, 6th Triennial Meeting*, Ottawa 1989, pp. 19810921-19810925.
- FUSTER, L., *et al.* - *Estudio de la idoneidad de las masillas de relleno en el tratamiento de lagunas en pintura sobre lienzo. Evolución histórico-técnica y análisis físico-mecánico*. (Tesis doctoral sin publicar. Universidad Politécnica de Valencia, 2006).
- FUSTER, L., CASTELL, M., GUEROLA, V., "La reposición de faltantes en pintura sobre lienzo. Evolución histórica y caracterización de los materiales de relleno". XIV Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Valladolid, 2002, pp. 475- 487.
- FUSTER, L., CASTELL, M., GUEROLA, V., *El estuco en la restauración de pintura sobre lienzo. Criterios materiales y procesos*. Ed. Universidad Politécnica de Valencia, 204.
- GONZÁLEZ, M. J., "La preparación e imprimación de los soportes pictóricos de madera y tela según la visión de algunos de los principales tratadistas de la historia de la pintura". *Actas del X Congreso de Conservación de Bienes Culturales. ICOM Español*, Cuenca, 1994.
- GREEN J., SEDDON, J., "A study for materials for filling losses in easel paintings and their receptiveness to casting of textures". *ICOM Committee for Conservation. 6th Triennial Meeting*, Ottawa 1981.
- HEBRARD, M. SMALL, S., "Experiments in the use of polyvinyl alcohol as a substitute for animal glues". *Gilded wood: conservation and history* (Gilding conservation Symposium, 1988), Ed. Soundview Press. Madison-Connecticut, 1991, pp. 277- 290.
- HEDLEY, G., "Relative humidity & the stress strain response of canvas paintings: Uniaxial measurements of naturally aged samples". *Studies in Conservation*, 33 (1988), pp. 133-148.
- HORIE, C. V., *Materials for conservation. Organic consolidants, adhesives and coatings*. Ed. Butterworth-Heinemann, Oxford, 1999.

- LOEW, M., SOLZ, J., "Commercial vinyl and acrylic fill materials". *JALIC*, nº 37, 1998, pp. 23-34.
- MECKLENBURG, M., *Some aspects on the mechanical behaviour of fabric supported paintings*, Report for the National Museum Act, Smithsonian Institution, 1982.
- MECKLENBURG, M., "The effects of atmospheric moisture on the mechanical properties of collagen under equilibrium conditions". *AIC Preprints, New Orleans, June 1988*, pp. 231-244.
- MECKLENBURG, M., "The structure of canvas supported paintings" *Preprints of the International Conference on Painting Conservation, Canvas: Behavior, Deterioration & Treatment*, Ed. Universidad Politécnica de Valencia, 2005, pp. 119-156.
- MECKLENBURG, M., TUMOSA, CH., "Mechanical behavior of paintings subjected to changes in temperature and relative humidity" *Art in Transit: studies in the transport of paintings*. National Gallery of Art- Washington, 1991, pp. 173-216.
- MECKLENBURG, M., TUMOSA, CH., "The relationship of externally applied stresses to environmentally induced stresses". *Fiber composites in infrastructure* (Proceedings), 1996, pp. 956-971.
- ROCHE, A., *Comportement mécanique des peintures sur toile*, CNRS Editions, Paris, 2003.
- ROCHE, A., "Comportment Mécanique des Peintures sur Toile: Evaluation de la Stabilité Mécanique aus Variations D'humidité et de Temperature," *Preprints of the International Conference on Painting Conservation, Canvases: Behavior, Deterioration & Treatment*, Eds. Castell, M, Fuster L., Martin, S., Guerola V., Universidad Politécnica de Valencia, 2005, 189-212.
- SCHNEIDER, R., "Infilling on painted surfaces with special reference to paintings on canvases, wood and metal". *ICCM Bulletin*, vol. 7, n. 2-3, 1981, pp. 43-47.

JULIO ROMERO DE TORRES EN SU MUSEO DE CÓRDOBA. CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE SU OBRA

Magdalena Moruno Acuña¹

RESUMEN

El Museo Julio Romero de Torres de Córdoba acoge la mayor parte de la obra de este insigne pintor -y la más emblemática sin lugar a dudas-, considerado por los críticos como el mayor exponente del Simbolismo español y el máximo representante del Prerrafaelismo en nuestro país.

A la muerte del artista, su viuda e hijos donaron al pueblo de Córdoba, siendo depositario su Ayuntamiento, los lienzos del artista que habían participado en la Exposición Iberoamericana de 1920, para crear un Museo en su memoria. Sus fondos se nutrieron con donaciones y depósitos de particulares, así como con las obras y mobiliario del estudio del pintor en Madrid.

En la presente comunicación se exponen diversos aspectos desconocidos por la mayoría en relación con su técnica y su obra, que han incidido directamente en una determinada consecución de la función conservadora -y también restauradora, por tanto- que comete el Excelentísimo Ayuntamiento de Córdoba, titular del mencionado museo.

ABSTRACT

Julio Romero of Torres Museum of Córdoba displays most of this well-known painter's artistic work -and, certainly, the most emblematic-, considered by the critics as the biggest exponent of the Spanish Symbolism and the maximum representative of the Pre-Raphaelitism in our country.

After the artist's death, his widow and children donated for the people of Córdoba, being his City Council the trustee, the liens of the artist that had taken part in the Latin-American Exhibition of 1920, to create a Museum in his memory. Its funds were supported with donations and private deposits, as well as with the works and furniture of the painter's studio in Madrid.

In the present paper there are shown diverse aspects, not known by the majority of people related to his skill and his work, which have influenced directly in a certain attainment of the curator function - and also restorer, therefore - that fulfils the City Council of Córdoba, holder of the mentioned museum.

Con Rafael Romero Barros (1832-1895) comenzó el periplo de una familia que fue, sin duda alguna, el punto de mira inevitable en la historiografía, la arqueología, la museología y la pintura de la ciudad de Córdoba. Desde su puesto, primero de conservador en 1862 y después de director, desde 1877 hasta 1895, del entonces llamado Museo Provincial, asentó las bases de los que luego serían los Museos de Bellas Artes y Arqueológico, siendo fundador de este último.

Junto a la labor de salvaguarda del Patrimonio cordobés, al que se dedicó abrumadoramente, desplegó una fértil tarea docente como profesor de la Escuela Provincial de Bellas Artes, fundada en 1865 a instancias de la Diputación Provincial, llegando a ejercer el cargo de director.

¹ Licenciada en Bellas Artes. Especialidad en Conservación y Restauración de Obras de Arte. Universidad de Sevilla. Conservadora- restauradora de BBCC. magnocu@us.es

Editores:

Pilar Roig Picazo

Juana C. Bernal Navarro

M^{ra} Teresa Moltó Orts

Esther Nebot Díaz

**XVI CONGRESO INTERNACIONAL DE
CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE
BIENES CULTURALES**

VOLUMEN II

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

EDITORIAL UPV

Ref.: 2006.2169

ÍNDICE

PONENCIAS INVITADAS

CENACOLO VINCIANO: STORIA, CONDIZIONI E RESTAURO	31
Pinin Brambilla Barillon	
LA PINTURA Y LA RESTAURACIÓN DE LOS FRESCOS DE MIGUEL ÁNGEL EN LA CAPILLA SIXTINA.....	39
Gianluigi Colalucci	
CESARE BRANDI E LA GERMANIA: ALLA RICERCA DI UN FONDAMENTO TEO- RICO PER L'INSEGNAMENTO DEL RESTAURO ALLE UNIVERSITÀ TEDESCHE	51
Ursula Schädler-Saub	
FACCIATA DI S. MARIA DEI BATTUTI DUOMO DI CONEGLIANO - TREVISO - ITALIA. INTERVENTO DI RESTAURO CONSERVATIVO DEL CICLO PITTO- RICO DI LODOVICO TOEPUT DETTO IL POZZOSERRATO	59
Sabino Giovannoni	
HOW FAR TO GO? EVOLVING STANDARDS IN THE CONSERVATION OF CERAMICS, GLASS AND RELATED MATERIALS	67
Victoria Oakley	
INDAGINI DIAGNOSTICHE SULLO STATO DI CONSERVAZIONE E SULLA TECNICA DI ESECUZIONE DELLE PITTURE RINASCIMENTALI DELLA CAPPELLA MAGGIORE NELLA CATTEDRALE DI VALENCIA	75
Carlo Lalli	
EL CÓDICE BREVVIARIO DE AMOR Y EL CONCEPTO DE MÍNIMA INTERVEN- CIÓN EN LA RESTAURACIÓN DE DOCUMENTOS	89
Arsenio Sánchez Hernampérez	
IL RESTAURO DELLA TOMBA DI GIULIO II IN SAN PIETRO IN VINCOLLA ROMA.....	105
Antonio Forcellino	
LA GALERIE D'APOLLO ET LA GALERIE DES GLACES: DEUX APPROCHES DE LA RESTAURATION DE L'OEUVRE DE CHARLES LE BRUN	113
Nathalie Volle	

© XVI Congreso Internacional de Conservación y Restauración de Bienes Culturales

Editores: Pilar Roig Picazo, Juana C. Bernal Navarro, M^a Teresa Moltó Orts, Esther Nebot Díaz.

Diseño y maquetación de la portada: Diego Seara Valdés, José A. Madrid García

Diseño y maquetación página web: Diego Seara Valdés

<http://www.upv.es/XVIcongresorestauracion>

Revisión originales y pruebas: Pilar Roig Picazo, Juana C. Bernal Navarro, M^a Teresa Moltó Orts,
Esther Nebot Díaz.

Edita: EDITORIAL DE LA UPV

Camino de Vera, s/n

46071 VALENCIA

Tel. 96-387 70 12

Fax 96-387 79 12

Imprime: REPROVAL, S.L.

Tel. 96-369 22 72

Depósito Legal: V-4133-2006

ISBN: 84-8363-025-7 (Obra Completa)

ISBN: 84-8363-027-3 (Volumen II)

16th

**International
Meeting
on Heritage
Conservation**



Preprints

XVI

**Preprints of the Papers to the Valencia Congress
2, 3 and 4 November
Valencia 06**