



Métodos, técnicas y materiales de consolidación y reintegración de soportes en pergamino

Autora: ISABELLA SOLIGO GAMA

Trabajo Final de Grado

Grado en Conservación-Restauración de Bienes Culturales

Tutor: Cristina Ruiz Recasens

Universidad de Barcelona

Curso: 2017/2018

Resumen

El pergamino es un soporte susceptible de ser reparado desde su proceso de fabricación. Este estudio se propone realizar un recorrido por los métodos tradicionales de reparación y las principales técnicas contemporáneas de consolidación mecánica y reintegración de pergaminos. A través de la revisión de la literatura disponible y de ejemplares originales previamente restaurados, se diseña un ensayo experimental para comprobar empíricamente el comportamiento de los materiales y técnicas de reparaciones tradicionales.

Palabras clave: pergamino, consolidación de soporte, reintegración de soporte, métodos tradicionales, obra gráfica

Abstract

The parchment is a support that can be repaired from its manufacturing process. This study aims to take a tour of traditional methods of repair and the main contemporary techniques of mechanical consolidation and reintegration of parchments.

An experimental essay is designed to empirically verify the behavior of traditional repair materials and techniques through the review of the available literature and original copies previously restored

Key words: parchment, support consolidation, support mending, traditional methods, graphic work

Índice

1. Introducción	5
2. Objetivo	6
3. Metodología	7
3.1 Revisión bibliográfica.....	7
3.2 Revisión de ejemplares originales previamente restaurados.....	8
3.3 Ensayos experimentales	9
3.3.1 Descripción de Materiales.....	11
3.3.2 Metodología de evaluación de los resultados	14
4. Consolidación y reintegración de pergaminos.....	15
4.1 Consolidación y reintegración por cosido	16
4.2 Reintegración y consolidación con parche y adhesivo	21
4.2.1 Reintegración con parche de pergamino y adhesivo	21
4.2.2 Soporte celulósico y adhesivo.....	26
4.3 Pulpa proteica y celulósica	29
5. Consideraciones.....	31
5.1 Consideraciones sobre consolidación y reintegración por cosido	31
5.2 Consideraciones sobre parches adheridos de pergamino y/o membrana.....	37
5.3 Consideraciones sobre la reintegración con soporte celulósico y adhesivo	42
5.4 Consideraciones sobre reintegración por pulpas proteica y celulósica.....	45
6. Resultados del ensayo experimental.....	46
6.1 Estado inicial de las muestras	46
6.2 Ciclos de cambios de humedad relativa	48
6.2 Estado final de las muestras.....	48
7. Conclusiones.....	50
8. Bibliografía.....	52



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Métodos, técnicas y materiales de consolidación y reintegración de soportes en pergamino

Isabella Soligo Gama

NIUB 16504423

Tutora: Cristina Ruiz Recasens

1. Introducción

En la cultura clásica, con la evolución y el crecimiento del sistema social y económico, se hacía necesario la adopción de un soporte de escritura durable y estable. Fue así que el pergamino, soporte utilizado desde la antigüedad por las culturas semitas (Reed, 1972: 86-117), fue ganando espacio al papiro. Algunos factores que habrían acelerado este proceso podrían ser los embargos comerciales desde Egipto con la prohibición de la exportación de papiro hacia Roma, la ya mencionada durabilidad y resistencia del soporte y, también, los significativos beneficios económicos resultantes de una mayor disponibilidad de la materia prima.

En Europa se puede situar el pergamino como el principal soporte de escritura del s. IV al XV (Tanasi, 2002: 57-58). A partir de la introducción del papel en el continente (s. XII aproximadamente), el uso del pergamino empezó a decaer lentamente. Con el advenimiento de la imprenta este soporte pasó a ser reservado a la producción de documentos oficiales y ediciones litúrgicas de gran relevancia y el uso del papel en el occidente ha definitivamente superado el uso del pergamino como soporte de escritura.

El proceso de transformación de la piel y de la preparación del pergamino para la confección de libros, documentos y artefactos, siempre ha estado condicionada por las costumbres artesanales de distintas tradiciones culturales. Esto confiere al soporte proteico un alto grado de unicidad, considerando que también el entorno, la alimentación, las características genéticas y las condiciones de salud de cada animal también influyen en el producto final.

Con la desaparición gradual del oficio de pergamintero se ha fragilizado el hilo del conocimiento sobre este material, su comportamiento y métodos de reparación.

Es necesario tener en cuenta los drásticos cambios de condiciones climáticas que muchos manuscritos y materiales de archivos han sufrido a mediados del s. XX por el uso de calefacción central y materiales aislantes en las nuevas edificaciones (Clarkson, 1992: 6). Este fenómeno se ha manifestado más tarde por la urgencia con que muchas colecciones tuvieron de ser acudidas por profesionales de la conservación-restauración (Ádám et al, 2006). Como consecuencia de la circulación y vigencia del papel y su similitud estructural con el pergamino (materiales bidimensionales con tendencia al plano), se han reproducido tratamientos estandarizados sin un pensamiento crítico sobre la especificidad del soporte proteico.

Es intrigante que el desconocimiento sobre la intervención de pergaminos se haya manifestado en los años 70 del s. XX (Reed, 1972) y siga siendo alertado en los años 2000 (Crespo Arcá, 2012), pese todo el avance tecnológico y difusión del conocimiento que se ha alcanzado en el campo de la restauración de obra gráfica. Conocer la naturaleza de materiales y técnicas contribuye a mejorar los resultados y minimizar los riesgos imprevistos durante una intervención.

Este estudio se centrará en las técnicas y materiales empleados en la consolidación mecánica y reintegración de pérdidas de material constitutivo de pergaminos. Esta investigación pretende realizar una revisión de la bibliografía disponible de ejemplares originales previamente intervenidos y un ensayo experimental de las técnicas tradicionales de consolidación y reintegración de pergaminos.

Una vez expuesto el tema y los objetivos que enmarcan esta investigación, se describe la metodología utilizada para respaldar la parte teórica y práctica del estudio. En los puntos siguientes se realiza una revisión bibliográfica, ejemplificando las técnicas descritas con casos publicados y los documentos originales consultados. En el punto 5 se realiza una discusión sobre los métodos y materiales revisados en el punto 4. En los siguiente apartado se cierra la investigación presentando los resultados de los ensayos experimentales y se plantean las conclusiones de todo el proceso de investigación. En los anexos se encuentran fichas descriptivas de los principales ejemplares consultados.

2. Objetivo

Para esta investigación se realiza una revisión de la bibliografía disponible, de ejemplares originales y una práctica experimental con los siguientes objetivos:

- Conocer los materiales y métodos de consolidación y reintegración, aplicados al tratamiento específico de pergaminos en el ámbito de la conservación-restauración de documento gráfico;
- Comparar los métodos descritos en la literatura con casos reales para observar los resultados obtenidos y su estado de conservación;
- Comprobar empíricamente la aplicabilidad de los métodos tradicionales de consolidación y reintegración por la elaboración de muestras con pergamino de fabricación moderna, siguiendo la metodología de la restauración crítica;
- Observar los efectos físicos de la exposición de las muestras a cambios cíclicos de humedad relativa.

3. Metodología

3.1 Revisión bibliográfica

Este estudio se inicia con la revisión de casos reales de intervención de consolidación y reintegración de soporte de pergamino. Las publicaciones monográficas sobre la intervención en soportes proteicos se concentran en ámbitos geográficos específicos pero son espaciadas en el tiempo. Se ha tenido en cuenta la reiterada citación de algunos autores y casos, ya que constituyen fuentes primarias de informaciones.

En Europa, precisamente en el ámbito inglés se tiene como referencia el libro de Ronald Reed, *Ancient skins, parchments and leathers* de 1972, citado en prácticamente todos los artículos publicados posteriormente. Del Reino Unido también se han consultado exponentes del s. XX en el campo de la intervención de soportes proteicos como Rogell Powell, Anthony Cains, Christopher Clarkson, Christopher Woods y Nicholas Pickwood.

En España se han consultado publicaciones de Luis Crespo Arcá, el manual de Javier Tacón Clavaín de 2009 para restauración de libros y documentos de archivo, y la traducción Ruth y Vicente Viñas del manual de RAMP de 1988, promovido por la UNESCO.

En Norteamérica, la nona edición (1994) del catálogo monográfico sobre pergamino promovido por el Book and Paper group of the *American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works*¹, fue de gran ayuda para entender las técnicas tradicionales y modernas, reconocidas en el campo de la restauración en los años 90. También se han consultado publicaciones como *Adhesive Compendium for Conservation* del *Canadian Conservation Institute* escrito por Jane Down (ed. 2015) junto al catálogo del BPG/AIC de 1989 sobre adhesivos y diversas publicaciones sobre materiales específicos encontrados en revistas científicas.

Desde los años 2000, se ha percibido que la realización de congresos internacionales y el mayor intercambio sobre de informaciones sobre materiales y técnicas para la restauración de pergaminos, ha resultado en publicaciones más frecuentes de intervenciones directas sobre pergamino. Como consecuencia, en una misma publicación es posible comparar los criterios y tendencias en diferentes ámbitos geográficos.

La consulta de artículos en revistas científicas o de divulgación, y de libros antiguos como lo de Ronald Reed, fue posible gracias a acuerdos de préstamos entre la Universidad de Barcelona y bibliotecas e instituciones de España y Europa.

¹ A partir de ahora será referido por la sigla BPG/AIC.

3.2 Revisión de ejemplares originales previamente restaurados

En paralelo a la revisión bibliográfica se ha recogido ejemplos de aplicación de las diferentes técnicas de consolidación y reintegración a través de fondos digitalizados en bibliotecas y archivos europeos. En el caso de la Biblioteca Nacional de Catalunya, la consulta a las digitalizaciones ha permitido realizar una criba de casos que pudieran contribuir a describir los patrones en las reparaciones originales, el estado de conservación de posteriores restauraciones y los materiales utilizados. En la *Tabla I* se presenta una lista de los documentos consultados.

Registro	Institución	Consulta	Registro	Institución	Consulta	Registro	Institución	Consulta
CIm 23631	BSB	online	10001	BNC	presencial	4699	BNC	presencial
EAP286/1/1/2	BL	online	1749	BNC	presencial	MPCANT/74	BNE	online
EAP286/1/1/4	BL	online	2636	BNC	presencial	Latin 11947	BNF	online
EAP286/1/1/10	BL	online	9110	BNC	presencial	Français 122	BNF	online
EAP286/1/1/12	BL	online	15810	BNC	presencial	Latin 1979	BNF	online
MS 22749	BL	online	4579	BNC	presencial	Latin 18094	BNF	online
MS 11831	BL	online	4239	BNC	presencial	Français 12593	BNF	online
Or 13028	BL	online	M 1327	BNC	presencial	Latin 1618	BNF	online
17682	BNC	presencial	M 1409/14	BNC	presencial	Latin 8874	BNF	online
12851	BNC	presencial	M 1451/16	BNC	online	Français 12593	BNF	online
18536	BNC	presencial	M 705	BNC	online	Latin 9643	BNF	online
5373	BNC	presencial	M 4364	BNC	online	Ms. ex-Vind. Gr. 1	BNN	online
2665	BNC	presencial	M 706	BNC	online	MsWettF 9	LS	online
13333	BNC	presencial	9535	BNC	presencial	Sang. 915	LS	online
M1409/2b,c,d	BNC	presencial	10001	BNC	presencial	47	LS	online
M 1408/1	BNC	presencial	15727	BNC	presencial	B IV 21	LS	online
M 1409/5a	BNC	presencial	9520	BNC	presencial	C207	LS	online
M 1409/5b	BNC	presencial	10021	BNC	presencial	Sang. 23	LS	online
20967	BNC	presencial	3716	BNC	presencial	MS 60	TCD	online
714	BNC	presencial	4341	BNC	presencial	MS 58	TCD	online
19404	BNC	presencial	12484	BNC	presencial	MS 56	TCD	online
22528	BNC	presencial	15726	BNC	presencial	MS C 371	UUL	online
18806	BNC	presencial	15725	BNC	online	MS W 34	WAG	online
10604	BNC	presencial	4423	BNC	presencial	MS W 3	WAG	online
17701	BNC	presencial	4424	BNC	presencial	Codex Usserianus	TCD	online
4393	BNC	presencial	16209	BNC	presencial	Codex Eykensis	TCD	online
10366	BNC	presencial	15206	BNC	presencial			
661	BNC	presencial	11448	BNC	presencial			

Tabla I – Relación de ejemplares originales consultados

Sigla	Institución
BSB	Bayerische Staatsbibliothek State
BL	British Library
BNC	Biblioteca Nacional de Catalunya
BNE	Biblioteca Nacional de España
BNF	Bibliothèque Nationale de France
BNN	Biblioteca Nazionale di Napoli
LS	Library of Switzerland
TCD	Trinity College Dublin
WAG	Walter Art Gallery
UPL	Uppsala University Library
SB	Stiftsbibliothek - Abbey Library of St. Gallen

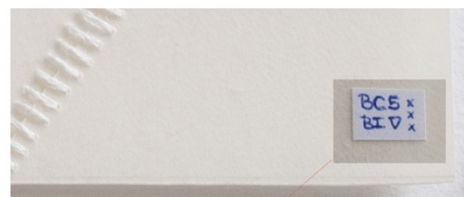
3.3 Ensayos experimentales

Por las limitaciones de medios y materiales adecuados manifestadas en las pruebas preliminares, y descartando las metodologías aplicadas durante el grado, se considera este estudio una oportunidad de comprobar empíricamente la aplicabilidad de dos técnicas tradicionales de reparación de pergaminos.

Se elaboran 17 muestras (*imagen 001*) rectangulares (7cm x 10cm), obtenidas del crupón de dos piezas enteras de pergamino de cabra, con el objetivo de conseguir muestras lo más uniformes posible, cuanto a la dirección y las tendencia de tracción de las fibras.

La primera técnica elegida es la consolidación mecánica de alteraciones lineales por cosido con hilo, a través de la perforación controlada de las muestras. Se han realizado plantillas de papel secante de la misma medida de las muestras, donde se ha hecho una ranura para que todos los cortes estuvieran en la misma posición. Se realiza un corte de 5 cm con bisturí, a $\approx 45^\circ$ en relación a la posición de la columna vertebral.

Se han testado previamente hilos de algodón, lino y seda con diferentes espesores y de acabado lo más natural que se ha encontrado. Las fibras fueron identificadas en microscopio para evitar hilos de mezclas con fibras naturales y sintéticas. Contrariando las consideraciones sobre los materiales textiles realizadas en el punto 5.1, es muy probable que el hilo de algodón sea mercerizado por el ligero brillo superficial, el nivel de torsión de los cabos y la morfología helicoidal menos pronunciada de algunas fibras. En el caso del hilo de lino, la versión natural y sin blanquear, utilizado por ejemplo en la encuadernación, es rígido y áspero, por lo que no se ha considerado satisfactorio los resultados de las pruebas previas, en cuanto a conservar el diámetro de las perforaciones y evitar el atrito excesivo del hilo. La seda utilizada no ha pasado por procesos de aumento de volumen de las fibras y es la más natural en comparación con otras marcas disponibles en el mercado. Por su bajo espesor se ha consolidado las muestras con 3 filamentos de 2 cabos, para equilibrar con el espesor de los otros hilos probados. La elección de la aguja se ha basado en pruebas con diferentes tipologías, diámetros y la forma de su cuerpo y punta. Se decanta a la utilización de una aguja² de sutura quirúrgica curva de cuerpo redondo y micropunta cortante (*imagen 006*). Se ha utilizado una ruleta metálica para marcar



- A - Pergamino de cabra 370-490 μ m
- B - Pergamino de cabra 490-510 μ m
- Cn⁰ - muestra con cosido y n⁰ ID
- Pn⁰ - muestra con parche y n⁰ ID
- BI - Banda izquierda
- ∇ - Dirección de la cola de animal
- x x - Posición de la columna vertebral

Imagen 001 – descripción del método de etiquetado de las muestras

Fuente: autora

001_grafico_etiqueta_muestras.jpg

² La descripción de las agujas quirúrgicas de sutura está normalizadas. Se esquematiza sus características en el apartado 3.3.1.1, *Gráfico 006*.

puntos equidistantes a 0,5 cm entre ellos y a 0,25cm del borde del corte. Con un punzón metálico se realizan perforaciones sobre una superficie rígida para evitar que la herramienta sea introducida más allá de su punta cónica. Se realiza la consolidación del corte con 3 tipos de hilos naturales y dos tipos de puntadas, cuya terminología se especifica en el apartado 4.1.

La segunda técnica experimentada es la reintegración de pérdidas de soportes, físicamente estables, por la aplicación de parches fijados al documento original con adhesivos de fuentes orgánicas. Se ha retirado parte del material constitutivo en el centro de las muestras con una plantilla con papel secante en forma de haba de 4 cm x 2-2,5 cm. Los parches se preparan con fragmentos de la banda derecha de pergamino B (de menor espesor), delimitando el perímetro de la pérdida por el lado de la carne con un punzón. Se bisela el perímetro (0,4 cm) del parche con un disco de lijado suave acoplado a un micromotor con brazo flexible y agarro de lápiz, que permite un trabajo más preciso hasta alcanzar la capa hialina. Se aplica una solución hidroalcohólica (50:50) en los bordes de la pérdida para auxiliar en la penetración del material de unión, y el adhesivo es pincelado en el perímetro lijado del parche. Una vez adheridos los parches, se colocan las muestras entre un tejido-no-tejido de poliéster y papel secante, y se deja secar el por una semana bajo peso (500g), cambiando la superposición de secantes periódicamente para evitar ondulaciones.

La elección de los materiales de adhesión fue basada en la compatibilidad con la naturaleza del pergamino y la reiterada utilización en el campo de la restauración de documentos gráficos. En el caso del Funori, de utilización más reciente en ámbito nacional, se ha elegido como un material comparativo al almidón, ambos de naturaleza vegetal. El ensayo contempla también el estudio de la eficacia de los adhesivos con concentración al 10% y al 5%.

Finalmente, se someten las muestras a ciclos de cambios de humedad relativa en una cámara no estanca, simulando un caso de archivos en condiciones no ideales, donde la humedad puede variar por uso del aire acondicionado o de la calefacción durante su periodo de funcionamiento. A cada 12h, durante dos semanas, se introducen y se retiran las muestras de la cámara, depositándolas sobre papel secante interpuesto por un tejido-no-tejido de poliéster, apartado de corrientes de aire, luz solar directa y poca variación de temperatura (22º-24ºC).

3.3.1 Descripción de Materiales

3.3.1.1 Consolidación y reintegración con cosidos

Pergamino de piel de cabra

Producido por Arte & Pergamino

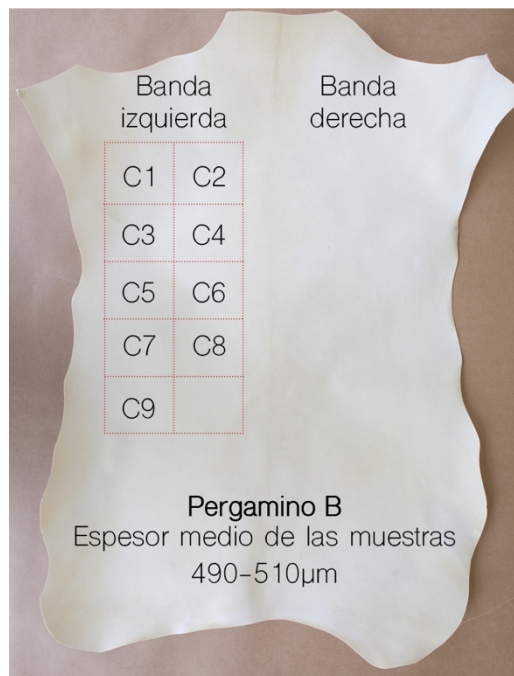


Imagen 002 – esquema de selección de muestras para la aplicación del cosido

002_grafico_pergB_muestras_cosido.jpg

Hilos

Algodón

Hilo de algodón An-Car (distr.)

Cabo: 3

Torsión: Z

Lino

Hilo de lino DMC®

Cabo: 3

Torsión: Z

Seda

Hilo 100% seda Seta Reale®

Cabos: 2

Torsión: Z

Herramientas

Aguja quirúrgica de sutura

Curvatura ½

Cuerpo redondo

Micropunta cortante

Enhebrado por ojo francés

Espesor: 550 µm

Punzón metálico para cosido

Ruleta para marcar puntos

Micrómetro Käfer® / modelo J15

Lectura - 0,01 mm

Profundidad de brazo - 18mm

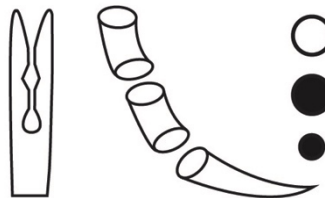


Gráfico 006 – esquema del formato de la aguja y su sistema de enhebrado

Fuente: autora

006_grafico_descripcion_aguja.jpg

Técnicas de cosido / ID muestras

	Algodón	Lino	Seda
Punto sobrehilado / continuo	C1	C2	C3
Punto espiga / Schmieden	C4	C5	C6
Reintegración por cosido con punto espiga	C7	C8	C9

3.3.1.2 Reintegración con parche de pergamino y/o membrana

Pergamino de piel de cabra
 Producido por Arte & Pergamino

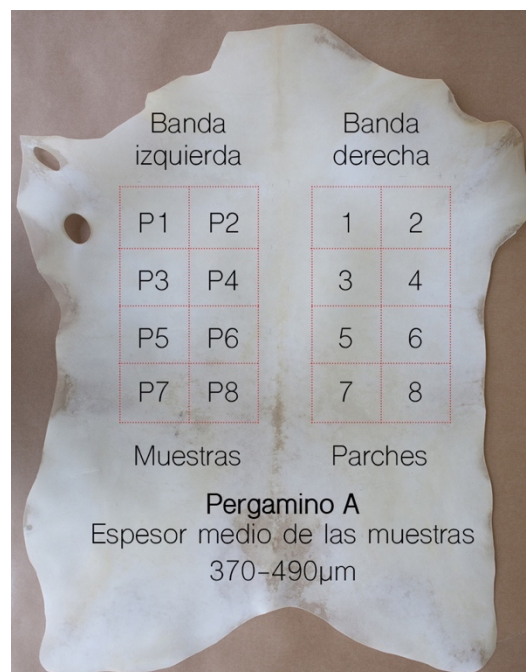


Gráfico 007 – esquema de selección de muestras para la aplicación del cosido
 007_grafico_pergB_muestras_cosido.jpg

Adhesivos

	Concentración	
	10%	5%
Gelatina Fotogelatina Restauración tipo 1 distribuido por GMW® Tipo B (bovino), pH 5,1, 250gr Bloom	5g soluto / 50ml de agua destilada	1ml de adhesivo al 10% diluido con 1ml de agua destilada
Esturión Films a diferentes proporciones entre 5-10% pre preparadas en la Universidad de Barcelona	1g soluto / 25ml de agua destilada	
Almidón Shofu Nori Pulver (sin gluten) distribuido por Kremer®	1:3 v/v - soluto : agua destilada	
Funori Alga deshidratada y blanqueada Distribuido por Stem®	10g soluto / 90ml de agua destilada	

Herramientas

Bisturí nº 3, hoja 15 Papel secante Tejido-no-tejido de poliéster Pesos	Micromotor Dremel® 3000 (Velocidad 4) Disco de lijado nº240 Micrómetro Käfer® / modelo J15 Lectura - 0,01 mm Profundidad de brazo - 18mm
--	--

Técnicas de reintegración y adhesivos / ID muestras

	Gelatina		Esturión		Almidón		Funori	
	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%
Parche tipo "sombbrero" de pergamino	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8

3.3.1.3 Ciclos de cambio de humedad relativa

Cámara de humedad

Caja de plástico de 73 cm x 41 cm x 15 cm (0,045 m ³)	Tejido-no-tejido de poliéster 50 gr/m ² (Hollytex®)
2x recipientes de cerámica con 500ml de agua en cada	Papel secante

3.3.2 Metodología de evaluación de los resultados

Se realiza un examen organoléptico de las muestras *a visu* y comparando la documentación fotográfica con luz natural y rasante, para determinar resultados cualitativos de cambios de color, rigidez y deformaciones mecánicas.

Herramientas

Termohigrómetro digital Möller

Rango de temperatura: -10/+70°C

Rango de humedad: 20/99%

Cámara Canon EOS 5D / 40mm

4. Consolidación y reintegración de pergaminos

Desde la adopción del pergamino como soporte de escritura se pueden encontrar ejemplares de mayor o menor calidad, ya que la elección de la piel se limitaba por lo que estaba disponible en el mercado o por la cantidad de dinero que se podía pagar por una piel de buena calidad (Newman & Quandt, 1994: 8). Por ese motivo, obras con intensidad artística (pinturas, dibujos o grabados) en hojas sueltas de pergamino, casi no presentan reparaciones de daños causados en el proceso de manufactura. Las pieles afectadas por heridas (“ojos”³) o rasgados, se destinaban a obras de menor valor artístico, y aparecen con frecuencia en libros litúrgicos de gran formato.

Las reparaciones originales se caracterizan por cosidos y parches de capa hialina o membranas de intestino, adheridos con colas proteicas, principalmente de pergamino (Newman & Quandt, 1994, p. 8; Reed, 1972: 220; Wächter, 1962: 25). En la baja Edad Media, cuando el pergamino escaseaba y pasó a ser un producto muy caro, se han utilizado parches de papel, por lo menos del s. XVII al XX (Newman & Quandt, 1994: 36), con resultados muy pobres, pero que a corto plazo resultaban eficaces para evitar pérdidas mayores. Fue solo a partir de los años 60 del s. XX, que se empieza a difundir de manera institucional las técnicas y materiales japoneses, que ya habían sido introducidos por algunos museos de Europa y EE.UU antes de la II GM (Masuda, 2015).

Mientras el papel japonés se fue afirmando desde entonces como la principal alternativa de reintegración y consolidación de los soportes celulósicos, para la restauración de pergaminos surgen nuevas propuestas que combinan recetas y técnicas tradicionales a los nuevos materiales disponibles. Se experimentan con diferentes formulaciones de suspensiones de fibras proteicas y celulósicas, pulpas mencionadas en diversas publicaciones como “pergamino reconstituido”⁴ (Wouters et al, 1992). Este método fue combinado laminaciones de papel japonés, membranas *Gold Beater’s* o piel de pescado (Newman & Quandt, 1994: 88). Con la difusión de nuevos adhesivos sintéticos, parches de pergamino, membranas y papel pasaron a ser aplicados con resinas vinílicas en solución o dispersión. En las pulpas de pergamino reconstituido se incluyen derivados sintéticos de la celulosa (Beöthy-Kozocsa et al., 1990; Wouters, 2000). Membranas, tejidos de fibras sintéticas y papeles recubiertos o impregnados de adhesivos acrílicos, también fueron utilizados (Mowery, 1991; Wouters *et al.*, 1992).

Toda evolución requiere una revisión del camino recorrido para evaluar los resultados. En este sentido, y en un contexto de intercambio global de informaciones, parece haber una tendencia en replantear la aplicación de las técnicas tradicionales o que cumplen ahora más de medio siglo (Crespo, 2012; Watanabe, 2017; Wikarski et al, 2015).

³ “Ojo” es como son conocidos los agujeros circulares causados por una descarnación excesiva en un punto, que se abren al tensar la piel en proceso de secado en bastidor. Valiéndose de los criterios modernos de restauración se consideran testigos del proceso de producción del pergamino, y excepto que conformen un riesgo de alteración mecánica del soporte, no deberían ser intervenidos.

⁴ Traducción literal de la expresión más utilizada para describir este material en inglés: *reconstituted parchment*.

4.1 Consolidación y reintegración por cosido

La reparación con hilo deriva de la técnica tradicional llevada a cabo por los fabricantes de pergaminos sobre las rupturas inherentes a la piel, o que surgieron durante el curso de elaboración de un manuscrito en los *scriptorium*, cancelerías y otros espacios expedición de documentos. Las razones más comunes para coser son satisfacer los requisitos visuales o físicos del objeto. Por el descosido parcial o degradación de los hilos, a veces es necesario intervenir sobre reparaciones originales y reemplazar hilos de hojas individuales de pergaminos o cueros (*imagen 008*) que se unieron originalmente mediante costura, como en el caso del *volumen* en rollo, anteriores al formato códice. En el norte de Europa también se han encontrado ejemplares consolidados por cosido muy elaborados que revelan la habilidad del interventor y una intención artística/decorativa. En éstos casos (*imagen 009*) los cosidos cumplen también una función estética y no son considerados como una opción de consolidación en las intervenciones modernas, pero son interesantes para plantear tratamientos de recuperación de las reparaciones originales, como se describirá más adelante.

La costura también se ha utilizado para consolidar manuscritos de pergamino no cosidos previamente, donde se desea una unión particularmente fuerte, o donde no hay superposiciones a lo largo del desgarro, como es el caso de cortes vivos, rotura de pliegues (grietas) o imperfectos de fabricación que se manifestaron más tarde (*imagen 010*).

También se pueden encontrar muchos casos de reintegración de pérdidas y consolidación de desgarros a la vez, a través del cosido de parches de pergamino (*imagen 011*) que sirven de soporte mecánico, principalmente en libros litúrgicos que fueron periódicamente manipulados como cantorales, antifonarios o graduales. Las consolidaciones y reintegraciones por cosido fueron ampliamente utilizadas en los *intra muros* de los conventos y monasterios, y han pasado a ser parte de las prácticas



Imagen 008 – rotura del cosido original que une las hojas de una Torah en rollo (BL Or 4224)
Fuente: British Library (CC-by)
Tomalak, A. (2015) Digitising Hebraic Scrolls publicado en Collection Care blog BL
008_cosido_torah_cuero_Or4224_BL.jpg

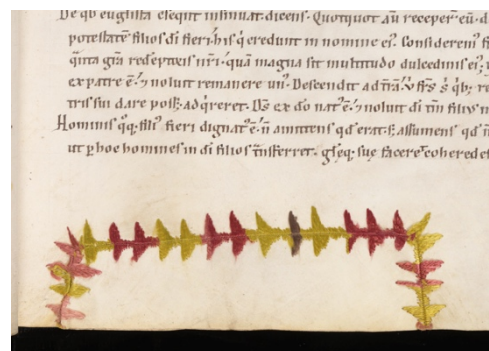


Imagen 009 – reintegración aplicada por cosido con intención decorativa en hilos de seda, en un libro de homilias del S. XII (SB Cod. 47, f. 13r)
Fuente: Stiftsbibliothek (CC-by)
009_cosido_artistico_47_13r_SB.jpg

en los talleres de restauración del S. XX, como atestiguan conocidas intervenciones⁵ de los años 50 y publicaciones de los años 80.

Estas iniciativas surgen en el ámbito Inglés, por influencia de primorosas restauraciones realizadas por Roger Powell, por cuyo taller han pasado y se han formado especialistas como Christopher Clarkson, Anthony Cains, Nicholas Pickwoad, Peter Waters, entre otros. Las intervenciones realizadas por Powell en el *Trinity College* de Dublín, son referencias para Anthony Cains y Barbara Giuffrida, que formaron parte de los equipos dirigidos por Powell en el salvamento del patrimonio bibliográfico en Florencia, por las inundaciones de 1966.

Cains (1982) y Giuffrida (1983), han publicado artículos que contienen diagramas de técnicas de consolidación por cosido, proponen materiales, directrices sobre como realizar las perforaciones o como elegir el fragmento de pergamino más adecuado para reintegrar pérdidas con parches cosidos.

Como principal requisito para la aplicación de este tipo de tratamiento, las fuentes mencionan que la zona a ser cosida debe estar fuerte y tener cierta resistencia mecánica, ya que las perforaciones y la tensión de los hilos pueden causar nuevos desgarros. Giuffrida (1983: 27) afirma que también se debe considerar que la distancia entre las perforaciones y el margen del desgarro debe ser mayor, si es una piel deteriorada o de poco espesor (vitela); mientras Cains (1982: 19) sostiene que el patrón de cosido y el espaciado de las puntadas será dictado por la necesidad de cada documento. Los dos autores mencionan la sustitución de antiguas consolidaciones cosidas, como puede ser el caso de la pérdida total o ruptura parcial de los hilos de reparaciones originales. En estos casos, proponen enrigidecer⁶ los extremos del hilo de sustitución y pasarlo a través de los agujeros, sin utilizar aguja, para evitar su apertura.



Imagen 010 – cosido con hilo de seda en arruga que ha evolucionado a un desgarro en documento notarial del S. XIII (BNC 661)

Fuente: fotografía realizada por la autora con el permiso de la Biblioteca Nacional de Catalunya
010_cosido_seda_M661_BNC.jpg

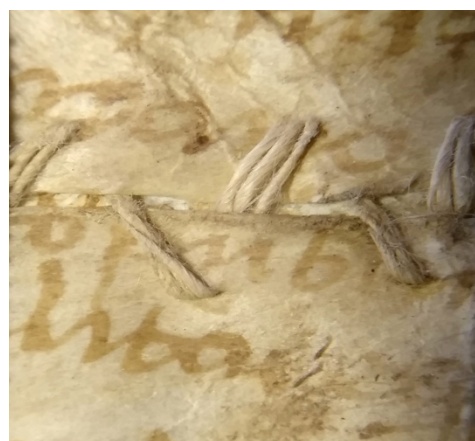


Imagen 011 – Consolidación de un desgarro a través del cosido con hilo de naturaleza basta. (BNC 714)

Fuente: fotografía realizada por la autora con el permiso de la Biblioteca Nacional de Catalunya
011_cosido_hilo_basto_714_BNC.jpg

⁵ El caso del manuscrito de Kells (TCD MS 58) restaurado por Roger Powell en 1956 ha servido de referencia para publicaciones posteriores de Anthony Cains (1982) y Barbara Giuffrida (1983) sobre el tema de consolidaciones y reintegraciones tradicionales.

⁶ Se sugiere el uso de acetato de polivinilo (PVAc) o una cita adhesiva.

Como un caso excepcional, pero que sirve de referencia, está la restauración del manuscrito C 371, perteneciente a la *Uppsala University Library* (UPL), en Suecia. El libro de 14 cm x 19 cm contiene 102 hojas (de 249) reparadas con diferentes puntadas y bordados en hilos de seda, que presentan buen estado de conservación, excepto por el hilo de color negro. La poca resistencia mecánica que presentan los hilos de este color ha hecho que algunos bordados quedaran sueltos por la ruptura de los filamentos de seda (*imagen 012*). La autora del estudio (Strand, 2003: 113) sugiere que el mal estado de este color en específico, es resultado del procesos de tinción, y/o de aportación de cuerpo y brillo a la seda⁷ con sales metálicas. Después de realizar análisis físico-químicos y confirmar⁸ la presencia de iones libres de Fe(II) en el hilo negro, se decidió consolidar las fibras de la seda por nebulización de adhesivo proteico⁹ (gelatina 1%), utilizando un humidificador ultrasónico. Los bordados fueron fijados a un soporte de crepelina de seda, con finas puntadas *couching*¹⁰ con hilo de seda. El soporte de crepelina fue fijado al pergamino, utilizando los agujero originales de reparación (*imagen 013*). Algunos desgarros lineales en los bordes de las hojas fueron reforzados con una puntada (no se ha especificado el material de los hilos) para soportar el estrés provocado por el paso de hojas (es un documento que puede ser consultado).



Imagen 012 – estado inicial del bordado descosido por la rotura de los hilos negros, que se han debilitado por su tinción con tinta metaloácida. (UPL C371)
Fuente: Uppsala University Library (CC-by)
012_bordado_C371_UPL_AT.jpg



Imagen 013 - estado final del bordado intervenido, consolidado por laminación con seda crepelina sujeta al original por cosido, utilizando los agujeros ya existentes. (UPL C371)
Fuente: Uppsala University Library (CC-by)
013_bordado_C371_UPL_FT.jpg

Para nuevas consolidaciones, Cains (1982: 19) menciona la técnica utilizada por Powell en el manuscrito de Mulling (TCD MS 60), donde se ha intervenido desgarros, que afectaban el soporte y los elementos sustentados, a través de cosidos con tiras de membranas Gold Beater's torcidas (*imagen 014*). Giuffrida (1983: 38) propone hilo de lino sin blanquear, y otras fuentes mencionan la utilización de hilos de

⁷ Tratamiento denominado por los autores como *Weighting*. Ver apartado 5.1 para más informaciones.

⁸ El en mismo artículo se describe algunos métodos tradicionales de obtención de tintes negros, entre los cuales está la mezcla de ácido tánico y sulfato de hierro, que puede generar reacciones de oxidación fragilizando la resistencia del hilo. Es el mismo efecto de las tintas metaloácidas alteradas que acaban por debilitar los soportes de escritura.

⁹ Strand (2003: 119) cita a Gesa Kolbe (2000) y su estudio sobre las cualidades de la gelatina en la estabilización de tintas metaloácidas, ya que al fijar los iones de Fe (II) libre, se neutraliza su efecto.

¹⁰ El punto *couching* es frecuentemente utilizado en la restauración de textiles. Esta técnica sujeta los hilos rotos y gastados a un nuevo soporte, con el mínimo de puntadas. Landi, S. *The textile conservator's manual*. 2nd ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1992, Pg. 117.

algodón, seda, piel, y nylon en tratamientos más modernos (Newman, Quandt, 1994: 8; Woods, 2006: 217). Sin embargo, en la revisión de ejemplares originales se ha observado también la utilización de hilos bastos, como puede ser de cáñamo o yute, principalmente en cosidos realizados durante el proceso de fabricación.

Para identificar los diferentes patrones observados durante la revisión de ejemplares, se han consultado manuales de conservación-restauración de material textil (Landi, 1992) y sutura quirúrgica (Salasche, 2008).

El patrón de costura más mencionado en la bibliografía es conocido como **punto espiga** (*imagen 015*), en el ámbito textil, o punto de Shmieden en la Medicina. Esta técnica consiste en puntos que van desde el interior al exterior, formando la figura de un “8” entre los bordes del desgarró. Éste fue una de las técnicas de cosido utilizadas por Powell en el manuscrito de Kells (TDC MS 58) para consolidar y reintegrar hojas mutiladas y pérdidas de soporte, con pergamino vitela (*imagen 016*). Entre los ejemplos encontrados se pueden considerar otros patrones comunes como el punto continuo (Medicina) o **sobrehilado** (textil), que rodea los dos bordes del corte o desgarró, formando líneas paralelas de hilo (*imagen 015: 2*). La revisión de ejemplares indica que es la puntada más común en las reparaciones realizadas durante el proceso de fabricación. Probablemente porque este punto une y sobrepone los bordes de la piel húmeda generando el efecto de consolidación en el rasgado, por los fluidos presentes entre las fibras de colágeno. Tal y como se observa en la imagen 017, la piel reparada con este patrón de cosido, durante el proceso de fabricación¹¹, se ha cicatrizado y se mantiene unida incluso en la ausencia del hilo.

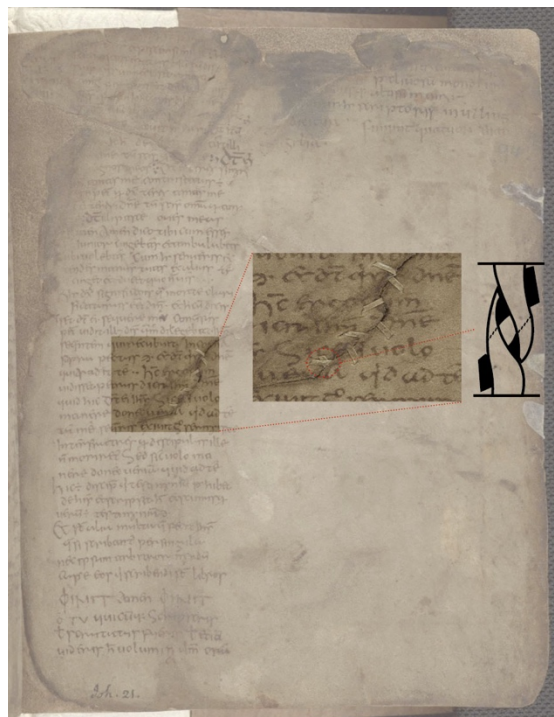


Imagen 014 – esquema de la torsión de la membrana utilizada por Roger Powell en la consolidación por cosido (punto espiga) de un desgarró del soporte que afectaba a los elementos sustentados, en el manuscrito de Mulling (TDC MS 60, f. 94)

Fuente fotografía: Trinity College Dublin (CC-by-nc)

Gráfico: realizado por la autora con base en esquema sugerido por Anthony Cains (1982, pg. 18)

014_esquema_membrana_mulling_MS60_TCD

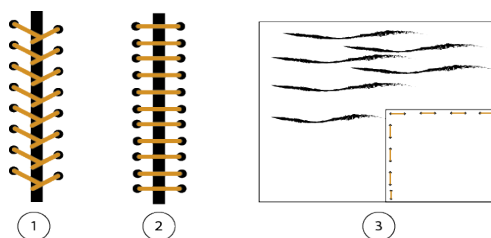


Imagen 015 – punto espiga (1), sobrehilado (2), punto bastilla (3)

Fuente: © Isabella S. Gama, 2018

015_diagrama_cosido.png

¹¹ Se puede identificar las reparaciones originales por la expansión de los agujeros de cosido, el aspecto fruncido y gelatinizado de los márgenes del desgarró consolidado. En el caso del documento citado (BNC 18536) también se puede destacar el surco dejado por la tensión del hilo en la piel húmeda y la grafía que sobrepone la cicatriz.

Para la aplicación de parches de pergamino cosidos, el patrón más encontrado es el tipo **bastilla** (imagen 015: 3), que consiste en unir dos piezas con caras encontradas a través de puntadas uniformemente espaciadas que atraviesan los dos soportes, pasando por el anverso y reverso (imagen 018, 019).



Imagen 016 – intervención realizada en el manuscrito de Kells, reintegrando el soporte original con un injerto de pergamino cosido por punto espiga. (TDC MS 58, f. 179)
Fuente: Trinity College Dublin – CC-by-nc
016_punto_espiga_kells_MS58_TCD.jpg

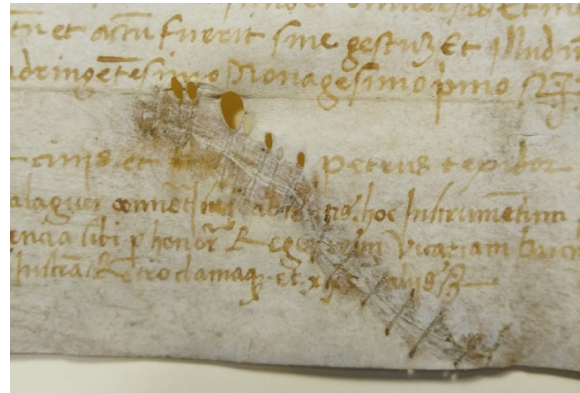


Imagen 017 – herida reparada durante la fabricación del pergamino, donde se observan agujeros alargados por coser la piel en tensión, surcos dejados por el hilo y el aspecto gelatinizado de la cicatriz.
(18536 BNC
Fuente: Fuente: fotografía realizada por la autora con el permiso de la Biblioteca Nacional de Catalunya
017_cosido_original_sin_hilo_18536_BNC.jpg

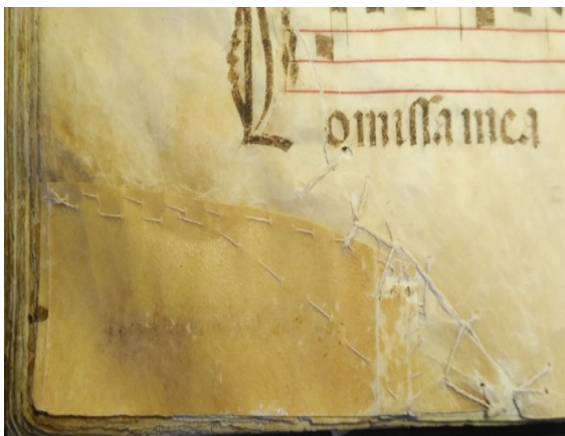


Imagen 018 – Parche de pergamino fijado por punto bastilla con hilo de naturaleza basta en un cantoral del S. XVI
(BNC 1327)
Fuente: fotografía realizada por la autora con el permiso de la Biblioteca Nacional de Catalunya
018_cosido_parche_BNC_M1327.jpg



Imagen 019 – parche de pergamino cosido por punto bastilla con tira de piel o membrana en la guarda móvil de un libro etíope del s. XIX (EAP286/1/1/10
Fuente: British Library - Endangered Archives Programme (cc-by-nc)
019_cosido_parche_bastilla_EAP2861110_BL.jpg



Imagen 020 – detalle de la reintegración por cosido llevada a cabo por el taller de restauración del Trinity College en Dublín por Roger Powell en los años 50. (TCD M58)
Fuente: Trinity College Dublin (CC-by)
020_detalle_intervencion_powell_kells_M58_TCD.jpg

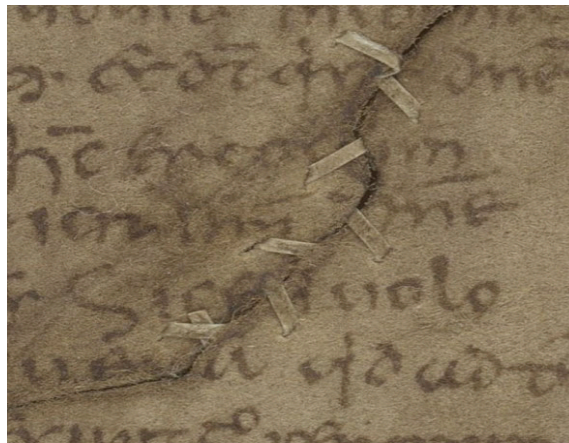


Imagen 021 – consolidación de desgarro realizada con tiras de membrana Gold Beater's, que pasan por ranuras en lugar de agujeros con el patrón espiga. (TDC M60)
Fuente: Trinity College Dublin (CC-by)
021_detalle_cosido_membrana_M60_TCD.jpg

4.2 Reintegración y consolidación con parche y adhesivo

4.2.1 Reintegración con parche de pergamino y adhesivo

Uno de los métodos más aceptados para la reintegración de libros y documentos en soporte proteico es el uso de parches de pergamino y/o membranas intestinales, tradicionalmente adheridas con colas proteicas. Estos materiales eran empleados por los fabricantes de pergamino tanto en la fase húmeda (entre la descarnación y tensado de la piel), cuanto en la fase seca en las últimas reparaciones antes de vender la piel; pero también eran comúnmente realizadas en los *scriptorium*, utilizando técnicas y materiales similares. Algunas publicaciones (Wächter, 1962: 24-25; Reed, 1972: 230-232) describen la reparación de cicatrices de fabricación con membranas aplicadas durante el secado de la piel con colas proteicas, que resultan en una reintegración transparente y que se adapta correctamente al original (*imagen 022*).



Imagen 022 - reparación original con membrana de tipo Gold Beater's en el manuscrito Vienna Dioscorides.
Fuente: Wächter, O. The restoration of the Vienna Dioscorides. En *Studies in Conservation*, Vol.7, nº1, 1962, pg. 24
022_reparacion_original_goldbeater_dioscorides_wachter.jpg

La pérdida de los parches originales puede revelar el aspecto del pergamino antes de la preparación de la superficie para la escritura (pulido o imprimaciones) (*imagen 023*). El uso finas membranas y de

adhesivos afines a la proteína del soporte, sumados a la poca cantidad de material necesaria para adherir parches en pequeño agujeros, prácticamente no dejan residuos en superficie (Clarkson, 1992: 19).

La bibliografía recoge muchas tipologías de membranas, siendo la más común las diferentes películas que pueden ser separadas de la superficie externa del intestino del buey, llamada de Caecum (Newman & Quandt, 1994: 32) o *Gold Beater's skin*. También se han utilizado membranas de la vejiga natatoria de algunas especies de peces como el esturión o la merluza (Reed, 1972: 131). La preparación de la membrana consiste en su lavado y desgrasado en solución alcalina (encalado), que también proporciona un tratamiento fungicida, y finalmente el secado en tensión (Giuffrida, 1983: 30; Thompson, 1983; Woods, 1995: 233). El proceso artesanal, consigue un material plano con caras discernibles, siendo una de ellas más brillante que la otra. En el ámbito inglés se ha utilizado también membranas proteicas artificiales, producidas por la industria alimenticia para la fabricación de salchichas y embutidos (*sausage-casing*) (Woods, 1995: 227; Newman & Quandt, 1994: 34).

En los documentos observados en la investigación previa, se han encontrado ejemplos de aplicación de tal membrana como refuerzo de parches de pergamino (*imagen 024*) o consolidación de zonas debilitadas. Algunos autores (Reed: 1972: 231; Woods, 1995: 232), han defendido el uso de las membranas por su transparencia y propiedades higroscópicas y de envejecimiento similares al del pergamino, además de su flexibilidad, resistencia y resiliencia.

Sobre el uso de parches de pergamino, los manuales y artículos sugieren que una pérdida sea reintegrada con un material lo más similar posible al original, para que se expandan y contraigan de manera uniforme en respuesta a las fluctuaciones de

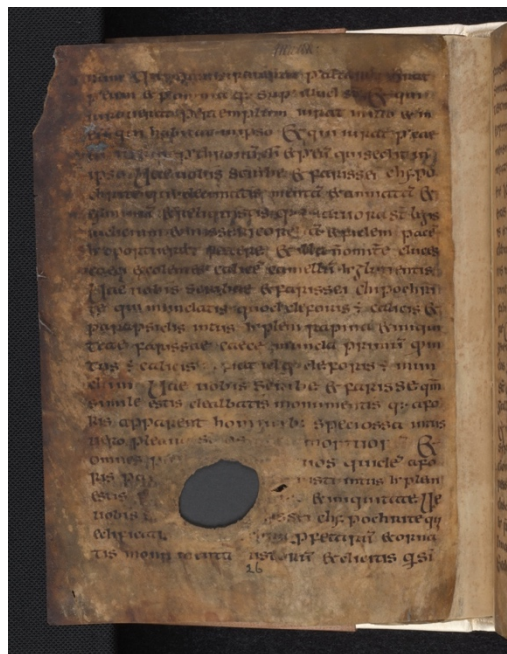


Imagen 023 – parche de reparación original que fue perdido dejando al descubierto las características original del pergamino (MS56 TCD)
Fuente: Trinity College Dublin (CC-by)
023_parche_perdido_MS56_TCD.jpg



Imagen 024 – membrana de tipo Gold Beater's utilizada para consolidar desgarros del soporte a mismo tiempo que sirven de refuerzo para el parche de pergamino.(BNC 17681)
Fuente: fotografía realizada por la autora con el permiso de la Biblioteca Nacional de Catalunya
024_membrana_consolidacion_17681_BNC.jpg

temperatura y humedad. La piel para el parche debe ser similar en apariencia, de la misma especie animal, y si posible, conforme a la orientación y ubicación de la piel original (Newman, Quandt, 1994: 89). Por otro lado, Anthony Cains (1983: 17) sugiere que los parches también pueden ser realizados a partir de fragmentos genéricos de pergamino vitela que se pueden biselar, lijar, pulir y teñir para que se adapte al original. A pesar de haber un consenso en la bibliografía consultada cuanto a la necesidad del parche tener menor espesor que el documento original (Woods, 1995: 232), parece ser una metodología contemporánea, ya que no siempre se cumple en las reparaciones realizadas durante la vida útil del documento, creando relieves por el peso del volumen, que son visibles una vez retiradas las reparaciones degradadas .

Como en las reparaciones tradicionales un fragmento de pergamino puede ser sencillamente adherido a la superficie del documento, casi siempre superando con creces las medidas de la pérdida. Sin embargo, los cambios en los criterios de intervención caminaron a la disminución de la cantidad de material añadido al original, y con eso se fueron desarrollando diferentes técnicas de injertos de pérdidas y lagunas. Las más utilizadas son la reintegración a bisel y el injerto de “sombbrero” (Viñas & Viñas, 1988: 48). El primero consiste en el biselado o limado de los márgenes del parche y también del documento original para mejorar su adhesión. La modificación del soporte original fue una técnica utilizada por restauradores como Roger Powell y Nicholas Pickwoard (apud Newman & Quandt, 1994: 90), Barbara Giuffrida (1983: 29) y Otto Wächter (1962: 24) (*imagen 025*).

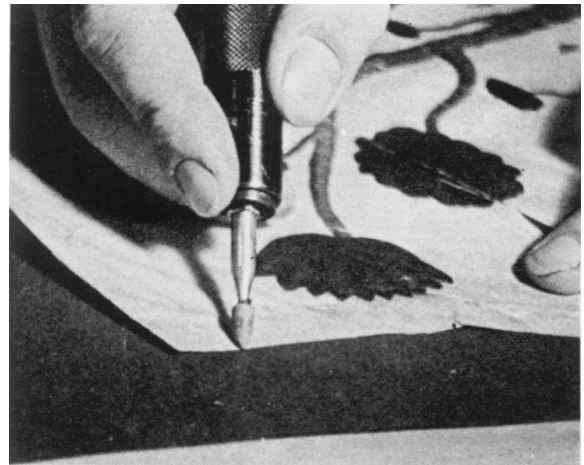


Imagen 025 – restauración del manuscrito Vienna Dioscorides con el biselado del soporte original llegado a cabo por Otto Wächter. Fuente: Wächter, O. The restoration of the Vienna Dioscorides. *Studies in Conservation*, Vol.7, nº1, 1962, pg. 24
025_biselado_original_wachter.jpg

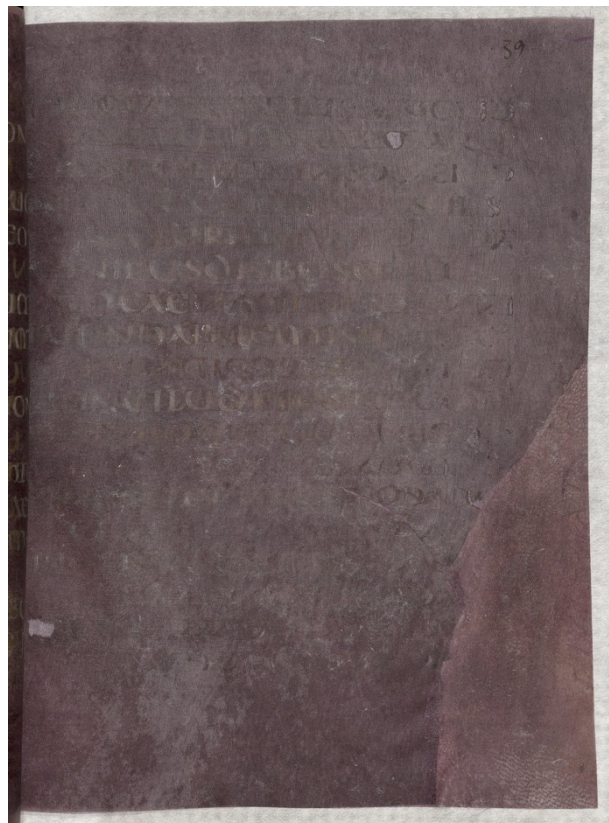
A su vez, en el injerto de “sombbrero” todas las modificaciones son realizadas sobre el parche. Anthony Cains (1983: 17) recomienda delimitar el perímetro de la pérdida sobre una mesa de luz y biselar los márgenes alrededor, de 3-5mm sobre el lado de la carne, hasta alcanzar la capa hialina. Este proceso es importante para no crear volúmenes, que en un libro con muchas reintegraciones pueden llegar a afectar la estabilidad de la encuadernación.

En algunos casos es necesario recurrir a procesos de tinción de un parche o injerto para integrar el material añadido, casi siempre más blanco que el original. Casos excepcionales como de los pergaminos púrpuros¹², también ha requerido intervenciones cromáticas sobre las reintegraciones de soporte

¹² Son códices sagrados de lujo realizados con pergaminos teñidos con el “púrpura de tiro”, proveniente de la mucosidad de moluscos buccino (*Murex brandaris*, *Nucella lapillus*) y que después eran manuscritos con oro o plata (crisografía). Duffy, C.. *Sea Snails and Purple Parchment*. [en línea] British Library: 16 de febrero de 2014 [Consulta: 25/04/2018], [Última revisión: 29/05/2018]. Disponible en: <<http://blogs.bl.uk/collectioncare/2014/02/sea-snails-and-purple-parchment.html>>

(*imagen 026*). La bibliografía recoge diferentes recetas de teñido de los parches e injertos como puede ser el baño con anilinas vegetales, utilizadas en la tinción del cuero (Cains, 1983: 22), infusiones (té) o incluso permanganato de potasio (Viñas & Viñas, 1988: 49-50). Estos procesos se realizan por inmersión del pergamino, antes del biselado del parche para no generar sombras y oscurecimiento del perímetro de la reintegración, y requieren un posterior secado por tensión. También se han utilizado tintas acrílicas y lápices acuarelables diluidos en xileno (Viñas & Viñas, 1988: 50).

Cuanto a los materiales utilizados para fijar los parches de pergamino y/o membrana, tradicionalmente se describe el uso de adhesivos proteicos como cola de pergamino, gelatina, cola animal y cola de esturión. Son recetas conocidas desde la antigüedad (Down & CCI, 2015: 37) y su calidad se condiciona por la materia prima, el proceso de extracción y el habito de utilizar aditivos (Schellmann, 2007).



Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

Imagen 026 – códice purpúreo reintegrado con parche teñidos en la esquina inferior derecha. (Latin)

El vinagre y la glicerina se han utilizado para ajustar la viscosidad de las colas en temperatura ambiente, mientras el almidón, la goma arábiga y la miel fueron empleados para controlar el contenido de agua y la flexibilidad de la película adhesiva una vez seca (Reed, 1972: 223).

La cola de pergamino, fue descrita en manuales medievales (Cennini, 1988: 84; Newman & Quandt, 1994: 10), muy empleada en el oeste Europeo y sigue siendo utilizada en el ámbito inglés y estadounidense (Down & CCI, 2015: 38). La cola de esturión fue utilizada en la región de la Rusia, de donde tradicionalmente proviene el material de mayor calidad (Peláez, 2016), y también en el Este de Europa, hasta que su explotación ha disminuido la cantidad de esta especie, encareciendo el producto final (Newman & Quandt, 1994: 10; Down & CCI, 2015: 38).

Los adhesivos vegetales más utilizada en la intervención de pergaminos es la cola de almidón, que ofrece productos de diferentes calidades, dependiendo de la planta de origen y del proceso de extracción. Son considerados materiales de baja capacidad adhesiva (Woods, 1995: 225), y a pesar de la poca similitud con la naturaleza del pergamino, esta cola fue muy utilizada para mejorar las propiedades de las colas proteicas utilizadas en la adhesión de parches (Reed, 1972: 223). En la ya mencionada restauración¹³

¹³ Di Bella, M. *Repairing Parchment*. [en línea] Trinity College Dublin: 6 de julio de 2016 [Consulta: 25/04/2018], [Última revisión: 29/05/2018]. Disponible en: < <https://www.tcd.ie/library/early-irish-mss/repairing-parchment/> >

del manuscrito de Kells, Roger Powell ha utilizado una mezcla¹⁴ 50/50 de almidón y gelatina, para adherir grandes fragmentos de pergamino en el perímetro de las hojas degradadas.

Desarrollado en los años 30, las soluciones, y más tarde las dispersiones de poliacetato de vinilo se han utilizado intensamente en los talleres de restauración durante los años 50-70. En el campo de la restauración de documentos gráficos, entre otros tratamientos, fue utilizado para adherir parches de pergamino y/o membrana, por ofrecer una película transparente, flexible (poca contracción) y supuestamente, de fácil reversibilidad por su aparente poca penetración en el soporte (Mowery, 1991). Diversas formulas comerciales fueron introducidas en el mercado, muchas sin las debidas especificaciones de composición, pero que fueron prontamente absorbidas en las prácticas en el taller por la facilidad de su uso (Crespo, 2012: 220) y su adaptabilidad a varios tipos de tratamientos, como reintegraciones¹⁵ y laminaciones¹⁶. Se han mezclado diferentes variedades de PVAc para modificar su viscosidad (Newman & Quandt, 1994: 19). y también con éteres de celulosa para mejorar los resultados de adhesión y reversibilidad (Viñas & Viñas, 1988: 47). También es conocido su uso como aditivo de adhesivos naturales como almidón, pergamino o gelatina (Mowery, 1991), por la convicción de mejorar su reversibilidad o controlar otras propiedades como la fuerza de adhesión, el tiempo de secado, las propiedades de envejecimiento y la plasticidad.

Los acetatos de polivinilo siguen siendo utilizados como una opción en tratamiento de obras muy sensibles al agua (Down & CCI, 2015: 146), pero también en casos donde se necesita fuerza de adhesión y resistencia a los movimientos del soporte y el material añadido, como en el caso de restauración de encuadernaciones en pergamino (Pardo, 2003: 94).

La fijación de los parches se hace en su mayoría con la aplicación a pincel de una fina capa de adhesivo sobre los bordes de la pérdida o sobre el material de reintegración y se deja secar bajo presión (Giuffrida, 1983: 29). Para las membranas de tipo Gold Beater's o de pescado se ha desarrollado una técnica (Cains, 1983: 94) que consiste en adherirlas previamente sobre una lámina de tisú o tejido-no-tejido sintético: se aplica el adhesivo en la membrana laminada y se posiciona sobre la zona a ser reintegrada, aplicando una ligera presión. Por último, se elimina el soporte secundario (tisú) mecánicamente o por reactivación con disolventes orgánicos (alcohol o acetona). Esta técnica permite un mayor control del parche para reintegraciones pequeñas o próximas a textos.

¹⁴ Se describe el uso de poca cantidad de alumbre y timol en la receta utilizada por Powell, probablemente por sus propiedades bactericidas en Newman, W., Quandt, A. *Chapter 18: Parchment Treatments*. 9th edition. The Book and Paper Group of the American Institute for the Conservation of Historic and Artistic Works: 1994, pg. 14

¹⁵ Steingrímsson, S., Brynjólfsson, H. *Codex Scardensis. History and restoration*. Care and conservation of manuscripts 8. Copenhagen: Museum Tusulanum Press, 2005, pg. 45

¹⁶ Newman, W., Quandt, A. *Chapter 18: Parchment Treatments*. 9th edition. Washington: The Book and Paper Group of the American Institute for the Conservation of Historic and Artistic Works: 1994, pg. 21

4.2.2 Soporte celulósico y adhesivo

El uso de soportes celulósicos para la reparación de pergaminos ha acompañado la decadencia de la cantidad y calidad del pergamino disponible. El acondicionamiento inadecuado de manuscritos y materiales de archivo ha ocasionado alteraciones mecánicas en los pergaminos por fluctuaciones de HR y la consecuente aparición de hongos. La ocasión de intervenir documentos muy degradados mecánicamente ha requerido reintegraciones con materiales más ligeros que no compitieran con los movimientos de contracción y expansión del soporte proteico. Para eso se ha recurrido al soporte celulósico disponible, como papeles artesanales que se pudieran desfibrar y adaptar a las irregularidades de las pérdidas (Newman & Quandt, 1994: 91). Durante el s. XX se han practicado laminaciones con papel mecánico, que no presentan buenos resultados estéticos o mecánicos pero que han detenido y evitado pérdidas mayores de material original (Ádám et al, 2006: 61). También se encuentran ejemplos de consolidaciones con papel sulfurado (Ref 4239) como una alternativa que permitiera la manipulación del soporte, sin alterar la lectura del documento. Sin embargo, no se encuentran publicaciones y en muchos casos no es posible tener acceso a la documentación de intervenciones realizadas con papel artesanal occidental. En la revisión bibliográfica se han encontrado solamente breves relatos sobre la retirada de laminaciones o injertos practicados entre los años 30-50 (Grossman, 2005: 212).



Imagen 027 – documento con desgarro central laminado en con papel artesanal occidental. Este tipo de intervención altera la estabilidad del soporte y impide la lectura del texto. (BNC 2636)
Fuente: Biblioteca Nacional de Catalunya – CC-by
027_laminacion_papel_artesanal_occidental_2636_BNC.jpg



Imagen 028 – pergamino restaurado con papel sulfurado (vegetal).
Fuente: Biblioteca Nacional de Catalunya – CC-by
028_reintegracion_papel_vegetal_4239_BNC.jpg

Acuerdos comerciales¹⁷ han favorecido el flujo de materiales japoneses en el norte Europeo del s. XVII al XIX. Fue con la apertura de nuevos mercados que marchantes de arte como Siegfried Bing, impulsaron el gusto por el arte japonés en la sociedad francesa. Bing también fue responsable por la publicación de “Le Japon Artistique”, que introdujo a muchos artistas europeos, a las técnicas y materiales orientales (V&A, 2018). En el campo de la restauración se han registrado intercambios entre profesionales japoneses e ingleses durante el primer cuarto del s. XX, con el objetivo de instruir el personal que intervenía la creciente colección oriental del British Museum (Webber, 2015: 12).

En 1965, la UNESCO y el comité nacional japonés del ICOM planeaban la conferencia “*Meeting of Experts on the Conservation and Restoration of Oriental Paintings in Japan*”, que se celebró en 1967 (Masuda, 2015: 2). En este entretiempp las inundaciones de Florencia en 1966 han reunido diversos especialistas para salvar el patrimonio bibliográfico afectado por la tragedia. La urgencia de la intervención y la donación de una gran cantidad de papel japonés por la *Association of Conservation Studios of Japanese Paintings and Documents*, contribuyeran a un cambio radical en las tendencias y protocolos de restauración.

La demanda por materiales específicos para la conservación ha introducido en los años 70, nuevos distribuidores en el mercado norteamericano y europeo, que desde entonces son los principales intermediarios entre los productores orientales y el mercado occidental, como Japanese Paper Place, Japico y Paper NAO (Webber, 2015: 13).

Por sus largas fibras, los papeles orientales pueden desfibrarse más fácilmente pudiendo adaptarse mejor a perímetros irregulares en el caso de pergaminos muy deteriorados, sin crear espesores en la mínima zona de solapamiento de materiales. Para ajustar la reintegración al espesor del pergamino se han utilizado soportes celulósicos de alto gramaje, impregnados con almidón o adhesivos derivados de la celulosa y PVAc (Newman & Quandt, 1994: 91; Mowery, 1991). Se han presentado técnicas de reintegración de hojas de pergaminos muy deterioradas por el fuego, que siguen la técnica de presentación¹⁸ de hojas sueltas de Nicholas Pickwoad (Crespo Arcá, 2012: 222), sustituyendo los hilos de lino por tiras de papel japonés (Gillis, 2015). También se ha utilizado reintegraciones de papel oriental laminado con membrana Gold Beater’s Skin (Newman & Quandt, 1994: 92). Actualmente la técnica más extendida es la injerto a dos capas de diferentes espesores, siendo que una de ellas (la más fina) solapa pocos milímetros el pergamino por la cara de la flor y la segunda capa va adherida a ésta, y no al original.

Cuanto a los adhesivos para fijar las reintegraciones y parches la tendencia a sido la misma para las versiones en pergamino: adhesivos naturales a base de colágeno y polisacáridos (Zmuda y Cantos, 2007), éteres de celulosa como metilcelulosa (Viñas & Viñas, 1988: 47), o hidroxipropilcelulosa (foto Codex MS W3) (Quandt, 1996), y acetatos de polivinilo (Mowery, 1991).

¹⁷ De 1639 a 1854 los holandeses era los únicos europeos permitidos en entrar y vivir en Japón. Registros de la Dutch East India Company apuntan la comercialización de cargamentos papeles japoneses “en Holanda e India”. Van Breda, J. “*Rembrandt etchings on oriental papers: papers in the collection of the National Gallery of Victoria*” [en línea] Art Journal of the National Gallery of Victoria, nº 38: 1997. [Consulta: 25/04/2018], [Ultima revisión: 29/05/2018]. Disponible en: <<https://www.ngv.vic.gov.au/essay/rembrandt-etchings-on-oriental-papers-papers-in-the-collection-of-the-national-gallery-of-victoria/>>

¹⁸ Método descrito en el apartado 5.1

Su aplicación es igual que con reintegraciones por pergamino: se puede aplicar adhesivo y parche o adherir un soporte secundario para mejor manipular injertos y parches pequeños, reactivando con disolventes para fijarlo al original. Los parches e injertos de soporte celulósico pueden ser teñidos con anilinas y infusiones de productos naturales (té, café, *yasha*¹⁹) o pintados con tintas acrílicas y acuarela, para adaptarse a los distintos colores de la carne y de la flor de la piel.

¹⁹ Técnica oriental de tinción del papel con piñas del árbol de Aliso. Poirier, J. *Yasha: a traditional Japanese paper dyeing technique* [en línea] Chester Beatty Conservation, 2017. [Consulta: 25/04/2018], [Última revisión: 11/06/2018]. Disponible en: <<https://chesterbeattyconservation.wordpress.com/2017/08/08/yasha-a-traditional-japanese-paper-dyeing-technique/>>

4.3 Pulpa proteica y celulósica

En los años 60, Otto Wächter (1962) describe una nueva técnica de reintegración de pequeñas pérdidas en soportes proteicos, como una solución para documentos afectados por hongos, insectos bibliófagos o agujereados por la oxidación de tintas metaloácidas. La técnica conocida más tarde por “pergamino reconstituido”²⁰, consiste en la aplicación de materiales sólidos, en forma de polvo o suspensiones aglutinadas por un adhesivo (Wouters, 2000: 77). Desde su idealización, las recetas de las pulpas de reintegración fueron siendo modificadas y testadas para diferentes fines, pero sus principales características están en la posibilidad de aplicación de un material fluido que se adapte a pérdidas irregulares y su habilidad de rellenar agujeros formando una red consistente de fibras proteicas (Reed, 1972: 222).

El medio más tradicional en la suspensión de fibras es la cola de pergamino o la gelatina, siendo que el primero fue más recomendado por el menor grado de desnaturalización del colágeno y por su contenido en moléculas más largas, que le conferirían mayor poder de relleno (Reed, 1972: 222). En la restauración del manuscrito Vienna Dioscorides, Wächter (1962: 25) añade cola de almidón a la pulpa tradicional con cola de pergamino, y otras recetas incluyen el uso de etanol o isopropanol (Viñas & Viñas, 1988: 49, 95; Watanabe, 2017: 134), y ácido acético (Reed, 1972: 223). Más recientemente se han propuesto modificaciones en recetas existentes añadiendo a la pulpa, cola de esturión como aglutinante (Schtempf, 2001 apud Wikarski et al, 2015: 27).

Para dar cuerpo a la pulpa tradicionalmente se han utilizado diferentes tipos de partículas de pergamino: en raspaduras (Wächter, 1962: 25), en polvo, obtenido del lijado del pergamino con micromotor, molido en una centrífuga de laboratorio o en una licuadora casera utilizando fibras congeladas de pergamino (Wikarski et al., 2015: 30; Wouters, 2000). También se han utilizado restos de cuero encalado, fragmentados en molinillos domésticos (Beöthy-Kozocsa et al, 1990: 99), y otras fuentes proteicas como fibras de seda, polvo de caseína y clara de huevo (Reed, 1972: 222). Actualmente se pueden encontrar confecciones de pergamino en polvo listas para su uso, lo que disminuye el tiempo de preparo de la pulpa y confiere más uniformidad al material obtenido (Wikarski et al., 2015: 28).

Desde las primeras recetas Wächter (1962) y Reed (1972) mencionan el uso de papel japonés sin dar mayores aclaraciones sobre que tipologías fueron empleadas o son más adecuadas. Algunas recetas más modernas utilizan mezclas de fibras de *kozo*, *mitsumata* o pulpas de celulosa sulfurada de pino (Wikarski et al., 2015: 29).

La reintegración se debe realizar sobre la mesa de succión para evitar la excesiva humectación del documento original, y para que la pulpa se distribuya uniformemente por la pérdida. Se posiciona el pergamino previamente humectado con la cara carnosa para abajo protegida por un tejido-no-tejido de poliéster (Reemay®, Hollytex o Bondina®) u otro material poroso como la crepelina de seda o papel japonés de bajo gramaje, que ayudará en la conformación de la película externa de la pulpa. Se

²⁰ Conocido también por otros términos como pulpa de fibra de celulosa y pergamino, papel de fibras de pergamino o dermal tissue. Wikarski et al. (2005) recoge el estado de la cuestión terminológica en el artículo *Filling in losses in parchment bound volumes – Part I*. Pg. 28

delimitan los bordes del documento con un filme de poliéster para crear una atmosfera de vacío que haga con que la pulpa vertida con cuentagotas, se adapte a las irregularidades de la pérdida. La utilización de papeles con fibras largas como las de *kozo*, pueden causar ligeras protuberancias en la pulpa (Wikarski, Eyb-Green y Baatz, 2015), por lo que una vez aplicada, es necesario manipular el material con espátula para obtener una superficie más uniforme. Otro recurso interesante es retardar el proceso de succión de la fase líquida de la suspensión interponiendo más de un soporte de fibras sintéticas entre la mesa y el documento (Watanabe, 2017: 132). Con esto se consigue trabajar también en el solapamiento milimétrico necesario, de la pulpa sobre el original (Newman & Quandt, 1994: 93). Para reintegraciones de mayor tamaño se pueden reforzar la zona con membranas de Gold Beater's Skin, sobre las dos caras de la reintegración, sobreponiendo algunos milímetros de los bordes de la pérdida, fijándola con cola de pergamino o almidón. Para evitar la ondulación o fruncido de la membrana por el uso de adhesivos acuosos, este proceso se debe realizar en la mesa de succión.

Con la adopción de materiales sintéticos se han propuesto reintegraciones con Eukanol Glanz N 103 543 (Larsen, 1975 apud Newman & Quandt, 1994: 93), adhesivo fabricado por Bayer® a base de caseína sintética, pero también acetatos de polivinilo (Newman & Quandt, 1994: 38), y éteres de celulosa (Wouters et al., 1992; Beöthy-Kozocsa et al, 1990: 99). El adhesivo puede ser mezclado para formar una pulpa consistente, o puede ser aplicado a pincel en los bordes de la pérdida, esparciendo el polvo de pergamino sobre este aglutinante (Newman & Quandt, 1994: 38). La versión sintética de la pulpa es una opción que ofrece menor interacción de agua con el soporte original. Sin embargo, si se quiere evitar completamente la humectación del documento original se propone el método seco, que consiste en la producción de una hoja de pulpa proteica y/o celulósica sobre la mesa de succión, y la posterior adhesión del injerto utilizando la película formada (Quandt, 1996; Clavaín, 2009: 197).

La textura de película seca de pulpa será definida por la superficie a que fue depositada y el tipo de mesa de succión utiliza, ya que pueden resultar en una pulpa de aspecto más o menos poroso (Pataki, 1997 apud Wikarski et al 2015: 27). La opacidad del material dependerá de las fibra celulósicas utilizadas, así como el grado y el métodos de molido del pergamino (Wikarski et al, 2015: 26-31). También se ha aumentado la opacidad con la adición de carbonato cálcico a la pulpa (Wouters, 2000: 84). Sin embargo, la superficie puede ser trabajada por pulido o por la utilización de tejido-no-tejido de poliéster de diferentes densidades.

Para conseguir compensar la diferencia entre las dos caras del injerto se puede sobreponer láminas pre moldeadas de pulpas, con más o menos contenido de fibras celulósicas o proteicas, para conseguir un perímetro transparente del injerto que solapa el documento original (Forstmeyer, 2012: 225). La unión de las láminas se hace cuando éstas están semi secas, presionando con peso ligero una contra la otra, y en seguida posicionándolas sobre la pérdida, dejando que se seque completamente bajo peso.

Wächter (1962: 25) menciona la posibilidad de adaptación cromática de la pulpa por la tinción de las fibras con colorantes disueltos en alcohol, mientras Forstmeyer (2012: 227) ha realizado pruebas satisfactorias con pasteles o colorantes para cuero, aplicados en la superficie del injerto de pulpa seca. En el caso del Codex Eykensis se ha practicado la tinción de la pulpa por reacción con formaldehído, que no ofreció resultados estéticos satisfactorios como relata Wouters (2000). Sin embargo, el uso de tal material fue considerado adecuado por sus propiedad antisépticas (Wouters, 2000: 85).

5. Consideraciones

5.1 Consideraciones sobre consolidación y reintegración por cosido

El método de consolidación y reintegración de pergaminos por cosido fue utilizado hasta mediados de los años 80, cuando empezó a ser considerado inadecuado por entrar en conflicto con las directrices éticas contemporáneas (Woods, 2006: 217). A pesar de parecer que esta técnica haya quedado restringida a casos donde parches adheridos no perdurarían (Munn, 1989), este tipo de intervención aún encuentra espacio para su discusión (Crespo, 2012; Clavaín, 2009: 193).

La principal ventaja de utilizar una técnica de consolidación sin adhesivo sería la fuerza, permanencia y flexibilidad de los hilo y cosidos que no contrarrestan los movimientos naturales del soporte (si están bien aplicados), superando, tal vez y en cierto modo, la objeción de realizar perforaciones en un documento original. La consolidación por cosido evita la superposición de materiales en las zonas de texto e iluminaciones, y no interfiere en posteriores análisis/estudios visuales y fotográficos (i.e. UV visible) principalmente en casos de palimpsestos (Giuffrida, 1983: 28).

Cains (1982) y Giuffrida (1983) sugieren que siempre que sea posible se utilice la técnica de consolidación por cosido, y la autora (Giuffrida, 1983: 27) remarca que los documentos muy deteriorados sean reforzados con membranas proteicas antes de ser intervenidos a través de esta técnica. Las pruebas previas al ensayo experimental realizado en el este estudio, mostraron que debe haber un equilibrio entre el diámetro de la herramienta utilizada para realizar los agujeros, la aguja y el hilo de costura. Éste último no debe crear volumen para no marcar la hoja adyacente y su textura debe ser apropiada, tanto para no causar desgastes por rozadura, cuando para evitar la apertura de los agujeros de cosido. Cuanto al tipo de hilo utilizado, Cains refuerza que debe ser lo más fino posible y que la tensión que se le da no debe ser grande, ya que la solidez del tratamiento viene de la fuerza acumulativa de los puntos de sutura.

Las ventajas del cosido fueron observadas por el restaurador de la Biblioteca Nacional de España, Luís Crespo en un artículo (2012) que analiza las reparaciones realizadas en el pasado, mostrando el ejemplo de un desgarrado consolidado a través del cosido y reforzado con un parche de pergamino adherido. Mientras el parche no ha resistido a los movimientos naturales del soporte y al ataque de microorganismos, el cosido se ha mantenido intacto.

En los años 50, Roger Powell ha intervenido el manuscrito Dimma²¹ (TCD MS 59) utilizando una técnica mixta de reintegraciones adheridas (probablemente por adhesivo proteico) y diferentes tipos de patrones de cosido. Una evolución de este proceso²² fue aplicado en el manuscrito de Mulling y Kells, también intervenidos por Powell. Desgarros en el centro de la hoja fueron consolidados con tiras torcidas de membrana de tipo Gold Beater's que pasan por ranuras en lugar de agujeros, disminuyendo

²¹ Consideraciones sobre intervenciones realizadas por Roger Powell son abordadas por Marco di Bella, restaurador senior de obra gráfica en el Trinity College de Dublín en "Repairing parchment." (2016) [en línea] Early Irish Manuscripts Project, Trinity College Dublin [Consulta: 25/04/2018], [Última revisión: 29/05/2018]. Disponible en: <<https://www.tcd.ie/library/early-irish-mss/repairing-parchment/>>

²² *Ibid.*

el riesgo de rotura del original, sin interferir en la lectura del texto. Luis Crespo (2011) ha utilizado hilo de lino y punto espiga para consolidar una hoja de un cantoral con un rasgado/desgarro que afectaba también a los elementos sustentados

En la revisión de ejemplares, se observa que los parches realizados durante la vida útil del documento se han aplicado como un paliativo a pérdidas y zona frágiles del soporte. Se encuentran parches reaprovechados y que no coinciden con el patrón de folículos del original, pero al no estar adheridos al soporte original no han provocado distorsiones mecánicas.

Éste es un tipo de consolidación posible en desgarros lineales, no siendo lo más apropiado para lagunas redondeadas o con formas muy irregulares. Si se obstaculiza el movimiento natural del pergamino se pueden causar distorsiones perimetrales, en respuesta a las fluctuaciones de humedad relativa (HR).

Las fibras proteicas y vegetales, en cuanto materiales orgánicos y porosos, tienen tendencia a entrar en equilibrio con las condiciones ambientales a que están expuestas. Sin embargo, los hilos de cosido y el pergamino reaccionan de manera contraria a los cambios ambientales. Con el aumento de la HR, el pergamino se expande y los bordes de los desgarros se aproximan, mientras los hilos encogen, a causa de su torsión. Con la pérdida gradual de humedad los hilos se distienden evitando la tensión de los agujeros de costura, mientras el pergamino se contrae y los bordes de los desgarros tiende a separarse. Este efecto acordeón proporcionado por la respuesta opuesta del material textil natural y los soportes proteicos, es el fundamento del sistema de presentación que utiliza hilos de lino adheridos en el reverso de hojas sueltas de pergamino, tensado sobre un bastidor (Pickwoad,1992 apud Crespo, 2012: 222).

Aunque no se encuentre explicitado en publicaciones que mencionan el uso de tiras de piel y membranas (Cains, 1982: 18; Woods, 2006: 217), la pervivencia de las mencionadas intervenciones realizadas con éstos materiales en los años 50, indican que la torsión²³ es un punto importante en este método. Caso contrario las membranas se podrían partirse o deformar los agujeros de cosido al contraerse, y por lo tanto contrarrestar los movimientos del pergamino frente a fluctuaciones de humedad. Sin embargo, se encuentran publicaciones en los años 90 (Newman & Quandt, 1994: 89; Woods, 1995: 227) que alertan sobre la calidad de las membranas proteicas para su uso específico en la restauración. Este material es distribuido bajo el nombre Gold Beater's Skin, sin tener en cuenta los procesos de fabricación para la obtención moderna de este producto, que pueden variar sustancialmente.

Las ventajas ofrecidas por las fibras vegetales pueden variar según su composición (*tablas II-III*) en celulosa, de morfología cristalina, pero también de otros productos como la hemicelulosa, pectina, lignina y ceras, que se alojan en la región amorfa de las cadenas moleculares. Los grupos amorfos son responsables por una mayor entrada de agua en la molécula, por lo que cuanto menor el grado de cristalinidad de una fibra, más grupo polares están disponibles para interactuar con la humedad ambiental (Tímár-Balázszy & Eastop, 1998: 15).

²³ Dando por supuesto que las condiciones de almacenaje y manipulación deben ser siempre controladas, independientemente de la técnica o materiales utilizados en la intervención directa del objeto.

Tabla II – Composición de las fibras vegetales

	% celulosa	% hemicelulosa	% pectina	% lignina
Yute	64,4	12,0	0,2	11,8
Cáñamo	67,0	16,1	0,8	3,3
Lino	64,1	16,7	1,8	2,0
Algodón	82,7		5,7	0,0

Tabla II – composición de las fibras vegetales utilizadas en la reparación y reintegración de pergaminos
Fuente: Batra, S. K. (1985) citado por Timár-Balázs, A., Eastop, D. *Chemical principles of textile conservation*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1998, pg. 31.

Tabla III - Comparación de las fibras celulósicas y proteicas

	Algodón	Lino	Seda (cultivada)
Fuente	Pelo de la semilla de la planta <i>Gossypium herbaceum</i>	Fibras del tallo de la planta liberiana <i>Linum usitatissimum</i>	Doble filamento extruido a través de la cabeza del gusano de seda, <i>Bombyx mori</i>
Composición química	82,7% celulosa 5,7% hemicelulosa + pectina 0% lignina	64,1% celulosa 16,7% hemicelulosa 1,8% pectina 2% lignina	Constituida principalmente por fibroína y sericina. Se componen de los mismos aminoácidos que la lana, pero predominan la glicina, la alanina, la serina y la tirosina.
Propiedades	Alta cristalinidad Baja resiliencia ²⁴ Elongación ²⁵ 3-7% Susceptible a infección por moho Regain ²⁶ : 8,5% Resistencia a la tracción ²⁷ : 3-4,9 g/den	Alta cristalinidad Baja resiliencia Elongación 2% Susceptible a infección por moho Regain: 12% Resistencia a la tracción: 2-7 g/den	Alta cristalinidad Alta resiliencia Elongación 20% Susceptible a infestación por insectos lepidópteros (polilla) Regain: 11% Resistencia a la tracción: 3-5 g/den
Proceso de manufactura	Desmotado (retirada de las semillas) Cardado (peinado de las fibras) Hilatura (formación del hilo) Mercerización ²⁸ Tejido/Teñido	Enriado ²⁹ / Macerado Descorteza Cardado Hilatura Mercerización Tejido/Teñido/Blanqueo	Extracción de los gusanos Hervido para para suavizar la sericina gomosa Hilatura Ponderación (<i>Weighting</i> ³⁰) Tejido/Teñido

Tabla III - Comparación de las fibras celulósicas y proteicas
Fuente: Tabla realiza por la autora según las publicaciones Timár-Balázs, A., Eastop, D. *Chemical principles of textile conservation*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1998. y Landi, S. *The textile conservator's manual*. 2nd ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1992.

²⁴ Resiliencia: capacidad que tienen las fibras de recuperarse después de sufrir una compresión o aplastamiento.

²⁵ Elongación: máximo estiramiento hasta el punto de rotura. Se expresa como un porcentaje de la longitud original de la fibra.

²⁶ *Regain*: capacidad de las fibras para absorber humedad. Se expresa como un porcentaje del peso seco de la fibra en condiciones estándar (65% HR, 21°C). Cuanto menor el porcentaje, mayor es su composición en agua en condiciones de laboratorio. Estos valores son diferentes en fibras naturalmente envejecidas.

²⁷ Resistencia a la tracción: capacidad de las fibras de soportar un esfuerzo.

²⁸ La mercerización es un proceso descubierto por John Mercer (1851), que consiste en sumergir los hilos algodón en una solución de hidróxido de sodio (NaOH) que causa el hinchazón de las paredes celulares de las fibras. Más tarde se descubre que si se mantienen el hilo en tensión durante el tratamiento alcalino, hay un aumento en el brillo de las fibras. Es un proceso ampliamente utilizado en fibras vegetales como algodón, lino y ramio.

²⁹ Técnica tradicional por descomposición bacteriana de la corteza y su posterior lavado en agua corriente de río. Actualmente se acelera este proceso con productos químicos.

³⁰ *Weighting*: adición de cuerpo y brillo de la seda con estaño, aluminio, hierro, plomo o sales de zinc, que son la fuente del mal estado de muchas de las sedas del siglo XIX y principios del XX.

En el caso específico del algodón, a pesar de la mayor cantidad de regiones cristalinas (alto contenido en celulosa), la higroscopicidad del material (bajo porcentaje de *Regain*) se debe a la función original de la fibra de mantener las condiciones ideales de humedad a la semilla de la especie *Gossypium herbaceum*. Por eso motivo, en condiciones inadecuadas de conservación, el algodón es un material más propenso a sufrir ataques microbiológicos, en comparación a las demás fibras vegetales.

Es importante elegir fibras estables considerando su composición química y su proceso de fabricación que caracterizan la torsión, el diámetro, la resistencia mecánica, tratamientos de color o recubrimientos que puedan llevar. Como criterio para su uso en la restauración se podría realizar las siguientes consideraciones adicionales:

- El proceso de mercerización aumenta la capacidad de absorción de agua, por eso fue adoptado en la industria textil, ya que facilita los procesos de tinción. Hilos de lino y algodón producidos por este proceso pueden no ser adecuados del punto de vista de conservación preventiva;
- La seda tratada por *weighting* puede presentar mucho brillo y ofrecer problemas de conservación;
- También la tinción artesanal de los hilos puede ser la causa de su futura debilidad

Aunque para una consolidación por cosido se utilice muy poco material textil, es interesante conocer la naturaleza de las fibras del hilo, y su proceso de obtención, para prever su comportamiento caso no se puedan garantizar condiciones ideales de conservación de un documento u obra (*tabla IV*).

Tabla IV

Principales agentes de degradación de las fibras vegetales y proteicas	
Reacciones fotoquímicas	Luces de todas longitudes de ondas pueden acelerar procesos de degradación, junto al oxígeno y la humedad. La energía de la banda ultravioleta es particularmente peligrosa ya que consigue descomponer los enlaces moleculares de las fibras.
Humedad	Cambios bruscos en la HR puede afectar las fibras variando su dimensión y forma, catalizando reacciones químicas y propiciando el ataque biológico del material. La absorción o pérdida de humedad, causan hinchazón y contracción de la fibra. Estos movimientos de estrés pueden modificar su flexibilidad, elasticidad y resistencia a la tensión. Si a esto se suman los movimientos del pergamino, los hilos con movilidad reducida por zurcidos muy estrechos, podrían romperse y desgarrar los agujeros de costura.
Temperatura	Como la mayoría de las alteraciones de soporte, los efectos de altas temperaturas se manifiestan por la fragilidad y decoloración marrón, que con respuesta a los productos de degradación de las cadenas moleculares del polímero (i.e oxidación de la celulosa, hemicelulosa, lignina o aminoácidos).

	En el otro extremo, los efectos de la congelación, en volúmenes infestados por insectos o como método de conservación preventiva utilizada en muchos museos norteamericanos ³¹ , no ha sido ampliamente estudiada ³² .
Proceso de fabricación	Añadir brillo y cuerpo a la seda (<i>Weighting</i>), y la mercerización del algodón, son ejemplos de procesos que pueden desencadenar la ruptura de los polímeros de las fibras, en condiciones adversas de conservación.
Modificación de pH	Puede ocurrir en el contacto entre materiales no afines (i.e adhesivos oxidados o acidificados) o por degradación del propio material (i.e sistemas de tinción). A condiciones de temperatura ambiente la celulosa es sensible a sufrir ataque por ácidos, ya que la base de los tratamientos de blanqueamiento son productos oxidantes, que por lo general tienen un pH 8 o superior, por ejemplo, para el tratamiento de las fibras de algodón. En el caso de las fibras proteicas, los enlaces peptídicos son más resistentes y pueden absorben pequeñas concentraciones de ácidos. Sin embargo, la seda o la lana, cuando sometidas a tratamientos y medios ácidos o alcalinos pueden sufrir hidrólisis entre pH 4-8 ³³ .

Tabla IV - Principales agentes de degradación de las fibras vegetales y proteicas

Fuente: Tabla realiza por la autora según las publicaciones Timár-Balázszy, A., Eastop, D. *Chemical principles of textile conservation*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1998. y Landi, S. *The textile conservator's manual*. 2nd ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1992.

Por último, se presenta un esquema según los patrones y materiales observado en la revisión de ejemplares tanto en las reparaciones originales, en la fabricación y en la elaboración del documento, cuanto las consolidaciones y reintegraciones realizadas en el ámbito de la restauración.

Tabla V

Resumen de caracterización de reparaciones original e intervenciones posteriores			
	Cosido de desgarros en fabricación	Cosido de desgarros posteriores	Parche o reintegración por cosido
Caracterización	<ul style="list-style-type: none"> - La piel de frunce cerca del cosido y tiene apariencia gelatinizada; - El hilo deja su impronta en la piel, aunque ya no se conserve; - Los agujeros de entrada del hilo se ven alargados; - Se evita aplicar textos e ilustraciones en las zonas cosidas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los bordes del desgarró tienden al plano, por lo que han pasado por el proceso de tensado todavía unido; - Los agujeros no están alargados; - Los cosidos pueden sobreponer el texto o ilustraciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - No siempre coinciden la zona de la piel utilizada para la reintegración con la parte a ser restituida; - Los parches no suelen acompañar la forma de la pérdida, son en su mayoría más grandes y con formas geométricas; - A medida que se degradan, los parches pueden ser sobrepuestos por otros fragmentos de pergamino adheridos o cosidos. Eso crea volumen en la zona reintegrada y aumenta el peso

³¹ Pacaud, G. *La désinsectisation par le froid*. En: La lettre de l'OCIM. Dijon: OCIM, 1996, pg 32.

³² Landi, S. *The textile conservator's manual*. 2nd ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1992, Pg. 19

³³ *Ibid.* Pg.19

			de la zona, causando pliegues en las esquinas; - Los parches pueden estar adheridos al original y reforzados por cosido.
Materiales	Hilos bastos como de yute o cáñamo, probablemente los mismo que se usaban para la tensión de la piel en el bastidor	Se observa una mayor variedad de hilos. Seda, algodón y lino	Algodón y lino
Patrón	Punto sobrehilado	Punto espiga	Punto sobrehilado y bastilla

Tabla V - Resumen de caracterización de reparaciones original e intervenciones posteriores

Fuente: © Isabella S. Gama, 2018

5.2 Consideraciones sobre parches adheridos de pergamino y/o membrana

En la reintegración con parches de pergamino y/o membranas se cumple el criterio de afinidad entre materiales cuanto a la naturaleza proteica de los dos soporte. Sin embargo, el proceso de fabricación de los pergaminos ha cambiado, y en su producción se pueden haber acelerado procesos con químicos fuertes o agentes blanqueantes (Newman & Quandt, 1994: 31), resultando muchas veces en un producto completamente diferente³⁴ del pergamino producido antes del s XVI-XVII (Crespo, 2012: 220). A esto se debe añadir que pergaminos nuevos son más propensos a ser afectados por cambios de ambientales, principalmente de HR, probablemente debido a procesos excesivos de enclado de la piel que rompen los puentes salinos³⁵ entre las moléculas de colágeno, dejando finales de cadena muy reactivos a la humedad ambiental.

Actualmente, la drástica reducción de fabricantes y la dispersión geográfica de los proveedores hace con que muchas veces la adquisición del pergamino no se haga presencialmente. Se dificulta la transmisión de las características organolépticas del pergamino y se omiten informaciones sobre el proceso de fabricación. Esto ha favorecido el uso de otros materiales para la reintegración de pergaminos, no siempre afines a su naturaleza proteica, como se describirá en los siguientes apartados.

Por otro lado, la membrana de tipo Gold Beater's fue un material muy apreciado en el campo de la restauración durante el s. XX, siendo mencionado en diferentes publicaciones como un material resistente y flexible, que puede deformarse sin romperse. Como mencionado en el apartado 5.1, la membrana pasó a ser comercializada sin distinción de su naturaleza y proceso de fabricación. Mientras originalmente se trataba de la membrana intestinal (Caecum) o de la vejiga natatoria de peces con poco contenido de grasa, hoy en día se pueden encontrar en el mercado productos completamente distintos entre si denominados como Gold Beater's Skin, ofrecidas normalmente de una a tres capas, con o sin tratamiento al alumbre. A su vez, las membranas artificiales son fabricadas a partir de fibras de colágeno molido, mezclados con glicerol, grasas y materias inorgánicas, formando una película por extrusión y pasando por un proceso de secado de 24h a 80°C (Woods, 1995: 227). Este material no tiene la resistencia de las membranas naturales, y los aditivos pueden afectar negativamente en las propiedades de envejecimiento natural esperado para un material de reintegración (Newman & Quandt, 1994: 35).

La casuística de encontrar materiales de calidad a precio justo, y que incluya informaciones precisas del fabricante, afecta principalmente al restaurador autónomo, ya que grandes instituciones pueden muchas veces contar con un buen proveedor de pergaminos y membranas, y tener la posibilidad de requerir piezas con características concretas. Esto facilita el trabajo de preparación de parches e injertos, y seguramente influyen en resultados estéticos más satisfactorios. A pesar de ser un proceso de reintegración que fue muy utilizado en el pasado, y de ser materiales ampliamente conocidos, la dificultad de conseguir una materia prima de calidad, puede haber desinteresado el uso de parches de pergamino y/o membrana.

³⁴ Cuanto a las características físicas y químicas del pergamino, que definen su higroscopicidad, densidad específica, opacidad, color y aspecto final de la piel.

³⁵ Fuerza de atracción que interactúa entre las moléculas de colágeno.

Por otro lado, aunque se cuente con tales facilidades es necesario considerar que no siempre es posible identificar el patrón de folículos de la piel (Newman & Quandt, 1994: 31, 89; Reed, 1972: 203) dependiendo del proceso de fabricación del pergamino original. Además, la manipulación de soporte y las condiciones de almacenamiento que pueden haber generado alteraciones que dificulten aun más esta identificación. Realizar una reintegración con un pergamino de diferente naturaleza animal y una zona distinta de la que debe ser reintegrada puede provocar distorsiones, por discrepancias de absorción de humedad. Cabe destacar que por el proceso de secado en tensión, en el comportamiento mecánico del pergamino siempre prevalece las tendencias originales de orientación de las fibras, que pueden ser similares, pero son únicas para cada ejemplar (Reed, 1972: 238).

Como últimas consideraciones sobre los parches de pergamino, se puede añadir que mismo rebajando sus márgenes, se ha comprobado³⁶ que inevitablemente se crea una zona perimetral de doble espesor en el documento, lo que debería ser evitado en bloques encuadernados.

Los adhesivos utilizados para fijar los parches de pergamino pueden agravar las deformaciones mecánicas si expuestos a fluctuaciones de HR y temperatura. Estas condiciones inician y aceleran procesos de degradación según las cualidades de cada adhesivo. Para su uso en la restauración es necesario tener en cuenta su compatibilidad con el soporte, que sus características reológicas se adapten a los métodos de trabajo elegidos, y poseer buenas propiedades de envejecimiento y reversibilidad. Sin embargo, cualquier intervención sobre el soporte implica la modificación de su naturaleza original, principalmente al tratarse de materiales porosos. Por lo tanto, la reversibilidad es un supuesto idealizado, también³⁷ en la reintegración por parches fijados con adhesivo.

Las colas a base de colágeno, son las opciones más afines al pergamino, pero es su nivel de pureza lo que definirá su correcta adaptación para nuevos tratamientos de restauración (Schellmann, 2007: 56).

La estructura química que aportará las características mecánicas de las colas animales, empiezan a ser definidas por el nivel de desnaturalización de las fibras de proteicas. Esto implica en la pérdida de la disposición de triple hélice de la molécula de colágeno. El proceso de extracción del colágeno se realiza por hidrólisis provocado por un pretratamiento³⁸ en medio ácido o alcalino y posterior la ebullición de pieles, cartílagos y huesos. Se rompen las cadenas proteicas en polímeros más cortos que consisten la fase dispersa de la solución coloidal formada. Procesos de extracción con parámetros muy abruptos (pH muy ácido o básico, altas temperaturas y larga extensión del tratamiento) resultarán en una solución con cadenas más cortas, de bajo peso molecular (PM). Ésta propiedad determinará la viscosidad e influenciará en la fuerza del gel (Bloom). Entre otros parámetros, como el contenido de determinados aminoácidos, concentración en solución y la temperatura, el PM es útil para estimar la capacidad de renaturalización de cada cola para formar una estructura de cadenas ordenadas. Cuanto mayor es el periodo de secado de los adhesivos a base de colágeno, más se estimula el desarrollo de una red unión más ordena de moléculas (Schellmann, 2007: 57).

³⁶ Ver punto 8. Resultados

³⁷ En relación al argumento de rechazo actual a la técnica de consolidación o reintegración por cosido, se destaca la discusión propuesta por Crespo, L. *Reflexionando sobre el pasado: mejoras en la conservación de documentos sobre pergaminos según las técnicas tradicionales de fabricación y restauración*. En Revista UNICUM. Barcelona: CRBMC, 2012, pg. 220.

³⁸ Este proceso no es necesario en la preparación de la vejiga natatoria del esturión. Schellmann, N. *Animal Glues: A review of their key properties relevant to conservation*. En Reviews in Conservation nº8. London: 2007, pg. 57

Las propiedades de cada cola animal son dependientes entre ellas y la elección de la tipología más adecuada debe basarse en el equilibrio de factores:

- **Peso molecular (PM):** disminuye con pretratamientos rigurosos y con por calentamiento excesivo/prolongado.
- **Fuerza del gel (Bloom/ gB):** aumenta con PM alto, incrementando el contenido de estructuras helicoidales.
- **Viscosidad:** aumenta con el incremento de la fuerza del gel (Bloom).
- **Fuerza mecánica:** aumenta con el incremento del contenido de estructuras helicoidales.
- **Elasticidad:** aumenta con el incremento del PM, el contenido de helicoides y la concentración de la solución.
- **Estabilidad a fluctuaciones ambientales:** es más alta con el mayor contenido en del contenido de estructuras helicoidales.

Tabla VI - Propiedades de las diferentes colas proteicas

Flujo de dependencia entre propiedades	Peso molecular (PM)	Fuerza del gel (Bloom/ gB)	Viscosidad	Fuerza mecánica	Elasticidad	Estabilidad a fluctuaciones ambientales
Cola de pergamino / pieles	Alto	Alto	Medio para muy alto	Medio para alto	Menos elástico que la cola animal, y gelatina de fuentes acuáticas	Más estable que la cola animal
Gelatina	Medio para alto	Alto	Medio para alto	Medio para alto	Menos elástico que la cola animal, y gelatina de fuentes acuáticas	Menos estable de la cola de esturión
Cola animal	Bajo para medio	Bajo para medio	Bajo para medio	Bajo para medio	Más elástico que la cola de pergamino (pero más frágil)	Menos estable que la cola de pergamino
Cola de esturión	Alto	Medio para alto	Muy alto	Alto	Más elástico que la cola de pergamino	Más alto que la gelatina

Tabla VI - Propiedades de las diferentes colas proteicas citadas en la revisión bibliográfica

Fuente: Schellmann, N. *Animal glues: their adhesive properties, longevity and suggested use for repairing taxidermy specimens*. En NatSCA news, 2009. pg. 40

Es común encontrar manchas de colas naturales oxidadas, rígidas o cristalizadas y que perdieron su poder de adhesión. Esto se debe en parte por el hecho de que muchas recetas tradicionales sugiriesen la utilización de aditivos orgánicos e higroscópicos que podían aumentar las posibilidades de un ataque biológico. Recetas de adhesivos proteicos mezclados con ácido acético fueron comunes (Cains, 1982;

Newman & Quandt, 1994; Reed, 1972). No obstante, este material añadido actúa alterando irreversiblemente la condición del pergamino original por la desnaturalización de sus moléculas de colágeno, por lo que no se recomienda su uso (N. C. Schellmann, 2007). Actualmente, las colas proteicas pueden contener preservativos industriales con el fin extender el tiempo de trabajo en temperatura ambiente, disminuir la propensión de ataques biológicos (i.e. dióxido de azufre³⁹) y reducir la sensibilidad a la humedad de la película seca de adhesivo (Schellmann, 2007: 55). Sin embargo, es ineludible reforzar que son las condiciones inadecuadas de uso y almacenamiento de los documentos, que desencadenan la mayoría de procesos de su degradación.

El uso de colas vegetales en la reparación de pergaminos fue limitado a la aplicación de colas de almidón. Es considerado un material de poco poder adhesivo y que demuestra sinéresis⁴⁰ (Woods, 1995: 226). La aportación de humedad por la utilización de este adhesivo puede requerir un secado en tensión, para evitar arrugas o encogimientos. La reversibilidad es otro punto crítico en la utilización de colas de almidón. Con el tiempo este material se vuelve menos soluble y requiere la aplicación de mucha humedad para ser retirado. Sus partículas se alojan entre las fibras de colágeno, causando rigidez del soporte y cambiando la estructura interna del pergamino, que responde de diferente manera a los cambios ambientales en comparación con las zonas circundantes al punto tratado (Woods, 1995: 226). Este movimiento dispar puede causar deformaciones mecánicas, acompañado de manchas y una mayor propensión a ataques biológicos en condiciones inadecuadas de conservación (Down & CCI, 2015: 48). En el ámbito de la conservación es preferible el uso de almidones sin gluten, ya que su presencia puede generar manchas y fragilizar las uniones (Down & CCI, 2015: 47).

El Funori, mucílago de algas rojas blanqueadas, viene siendo utilizado en procesos de consolidación por su baja viscosidad cuando se calienta, baja tensión superficial y su capacidad de construir puentes de hidrógeno⁴¹ al secarse (Harrold & Wyszomirska-Noga, 2015: 70). Como adhesivo ha sido mezclado con cola de almidón para mejorar su viscosidad, pero se sugiere que siempre se verifique el pH del Funori, ya que pueden haber variaciones entre cada lote debido al proceso de extracción y blanqueamiento del alga (Harrold & Wyszomirska-Noga, 2015: 71). Como adhesivo orgánico, el Funori también está sujeto a ataques biológicos, sin embargo estudios muestran la versatilidad de sus propiedades entre las cuales figura efectos antibactericidas (Tuvikene et al, 2015 apud Harrold & Wyszomirska-Noga, 2015: 71).

El uso adhesivos sintéticos fue poco estudiado en pergaminos, sin embargo, la bibliografía sugiere el uso de derivados de celulosa y soluciones y dispersiones polivinílicas como práctica habitual durante el s. XX. Mientras el primero es apuntado como el más estable de los adhesivos vegetales (Down & CCI, 2015: 72), en el caso de los co y homopolímeros de acetatos se han registrado algunas alteraciones. Anthony Cains (1982), Wouters (1995) y Mumford (2008) mencionan manchas cerosas y aumento de la transparencia del soporte por la presencia de aditivos plastificantes en adhesivos PVAc utilizados en

³⁹ En contacto con el oxígeno y humedad ambiental puede producir residuos ácidos. Valentín, N. et al. (2006) *Métodos y Técnicas para evaluar la calidad del aire en museos*. Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, 2006, pg. 64

⁴⁰ Es el proceso de pérdida de agua líquida durante el proceso de secado de geles. La gelatina, por ejemplo retiene agua en su interior de manera que pierde agua por vapor, sin expulsar grandes cantidades de agua líquida, como en el caso del almidón, que sería absorbida por capilaridad por el soporte. (Woods, 1995: 231) (Clavaín, 2009: 191)

⁴¹ Equiparable al proceso de renaturalización de las colas proteicas; es la característica común a los geles de licuarse o solidificarse según la temperatura, que dependen principalmente del grado de escisión de las moléculas.

intervenciones anteriores, entre los años 50 y 80. Las formulaciones en dispersión también pueden contener cargas, espesantes, disolventes, humectantes y estabilizadores (Down & CCI, 2015: 65).

Estudios apuntan la expulsión de ácidos volátiles en diferentes niveles en la película seca de adhesivos PVAc (Down, 2015: 36-38); en otros casos esta liberación de ácidos acontece en los primeros años de aplicación del adhesivo y después se estabiliza (Down, 2015: 38-40). Para todos los efectos, es un material moderno (tiene menos de 100 años de uso), que ha pasado por inúmeras modificaciones en su composición. Se tratan de recetas industriales de las cuales no se tiene la información completa, y que aún se requiere acompañar su envejecimiento natural y estudiar su reversibilidad.

Sobre la preparación de los parches, se considera que al utilizar la técnica del “sombbrero”, que retira la parte carnosa del pergamino hasta llegar a la capa hialina, se estaría haciendo una intervención puramente estética, al introducir un material, de cierta manera degradado mecánicamente, al original, por lo que sería un tipo de intervención de carácter mayoritariamente estético (Newman & Quandt, 1994: 90). Por otro lado, la aplicación de parches con la modificación del original no siempre es aceptado, como en la restauración del manuscrito de Kells donde los custodiantes no han permitido a Rogel Powell realizar el bisel en el documento original (Newman & Quandt, 1994: 90). Además, es una técnica completamente descartable con los criterios actuales de mínima intervención y reversibilidad.

Se debe tener en cuenta que la cara en que se fija el parche en el documento original, también puede influenciar en su futuro comportamiento. La flor de la piel es menos porosa y por lo tanto el adhesivo se queda más en superficie, creando una capa menos higroscópica y flexible que el pergamino, como en el caso de las colas proteicas. Si aplicado sobre la carne, los adhesivos penetran más en el soporte cambiando definitivamente su estructura interna, propiedades mecánicas y respuesta a los cambios de HR y temperatura. Si se refiere a tratamientos con adhesivos sintéticos, el contacto con disolventes y plastificantes, puede además causar la transparencia del soporte.

Para la aplicación de los parches queda excluida la reactivación de adhesivos por temperatura, ya que afecta de manera irreversible a la estructura de la proteína. Altas temperaturas reticulan las moléculas de colágeno, causando encogimiento⁴² y rigidez en el soporte.

Para la colocación de las reintegraciones, una buena opción es realizar la rehumectación de adhesivos naturales impregnados en la superficie del parche, a través de un tejido-no-tejido de poliéster. En lugar de utilizar solamente agua, se sugiere aplicar soluciones más diluidas del adhesivo utilizado en la fijación del parche (Mumford, 2008: 167) para disminuir los efectos de la humectación sobre fibras del pergamino, que pueden generar alteraciones mecánicas por la reorientación de las fibras y hidrólisis de las moléculas de colágeno (Tanasi, 2002: 323).

Si se quiere evitar completamente la humectación de soportes debilitados se recomienda el uso de éteres de celulosa u otras disoluciones sintéticas en disolventes orgánicos, que también pueden ser reactivados, para una mayor precisión en la colocación del parche. Todas las técnicas mencionadas se pueden realizar sobre una mesa de succión para controlar la expansión de los adhesivos.

⁴² Por la rotura de los puentes de hidrogeno de la estructura cuaternaria de la molécula de colágeno.

5.3 Consideraciones sobre la reintegración con soporte celulósico y adhesivo

La utilización de soportes celulósicos en la restauración de pergaminos responde primeramente a una lógica de mercado con la escasez de soportes proteicos de calidad y la introducción de nuevos materiales que disminuyen el coste (Zmuda & Cantos, 2007: 217) y tiempo de intervención (Clavaín, 2009: 196). A éstas ventajas se suma el hecho que nuevos pergaminos responden a los cambios de HR y temperatura con inestabilidad dimensional mucho más pronunciada que un soporte antiguo o muy deteriorado. Por eso, el soporte celulósico sería una opción de material más ligero y flexible que un parche o injerto realizado con pergamino. Sin embargo su aspecto fibroso, mate y maleable no es similar ni estética o mecánicamente a un soporte proteico (Reed, 1972: 230), por lo que muchas veces se han recurrido a impregnaciones o tratamientos en superficie que han saturado los poros del papel, causando transparencias, ondulaciones y rigidez superior al del soporte original (Viñas & viñas, 1988: 49).

En el oriente el término *washi* para designar el papel japonés producido por los métodos tradicionales y fibras bastas de *kozo*, *gampi* y *mitsumata*, llegó a ser diferenciado del papel mecánico occidental, de pulpa de madera, por el vocablo *youshi* (Mizumura et al, 2015: 45). Sin embargo, el acelerado proceso de mecanización y procesos químicos asumidos en la producción de papel oriental ha hecho que la primera expresión, *washi*, designase indistintamente a diferentes tipos de soportes celulósicos supuestamente japoneses. Desde los años 50 se importan y exportan partes de fibras bastas de *kozo*, *gampi* y *mitsumata* principalmente entre Japón, China y Tailandia (Mizumura et al 2015: 45). En esta época el problema de la acidez de los soportes celulósicos no era reconocido en la restauración japonesa, y no fue ampliamente conocido hasta los años 80, haciendo con el material distribuido en el occidente no se distinguiera entre pH neutral o alcalino, procesos de fabricación y el uso de materias primas que pudieran acidificar el soporte y no ser aptos para su uso en la restauración (Masuda, 2015: 3). Estudios indican que antes de los años 70 la mayoría de los papeles utilizados en la restauración eran soportes propios para la estampación (Webber, 2015: 13).

La variedad de términos, grafías y el reconocimiento de papeles por su nombre comercial, producen cierta confusión al elegir el material más adecuado tanto por parte de los distribuidores cuanto por los restauradores. La baja opacidad y elevada longitud de las fibras del papel oriental ha posibilitado la creación de técnicas innovadoras⁴³ y la aplicación más efectiva de técnicas tradicionales. Sin embargo, es necesario tener en cuenta la materia prima y el proceso de producción antes de elegir el soporte celulósico oriental más idóneo, para su uso en la restauración.

El proceso de fabricación empieza por un primer remojo de los tallos para separar mecánicamente la corteza, e impurezas solubles como taninos, almidón y proteínas. Del tallo de la planta de *kozo* se separan el *kurokawa* (corteza exterior más oscura), *amakawa* (intermedia o epidermis) y *shirokawa* (interior, que significa corteza blanca) (Mizumura et al., 2015: 49). Estas cortezas son mezcladas para conseguir papeles de diferentes tipologías y calidades. Para soportes de alta calidad se utiliza solamente la *shirokawa*, la corteza interior blanca (Mizumura et al., 2015: 49). El siguiente proceso de cocción de

⁴³ Ver punto 4.3 Reintegración con pulpas proteicas y celulósicas

las fibras con medio alcalino es responsable por la retirada de componentes no celulósicos como la lignina, pectina y glucosa. El material utilizado en la cocción, cenizas, hidróxido de calcio o soda caustica, dependerá de la especie de la planta – más o menos resinosa - y el nivel de la corteza a ser trabajada. Las fibras son lavadas y batidas a mano o mecánicamente para transformarse en una pulpa antes de ser diluida. Después de la formación de la hoja, el proceso de secado, antes realizado en tablas de madera, hoy en día es común utilizar placas de aluminio expuestas al sol. Este proceso reduce el tiempo de secado, pasando de 1-3h en la madera, a 2-5 min en las placas metálicas, haciendo con que el papel sufra encogimiento por la pérdida brusca de humedad y resulte en un soporte con fibras debilitadas (Mizumura et al., 2015: 55).

Así como en el caso del material textil, es el origen de las fibras, la extensión y el nivel de alcalinidad del proceso para ablandarlas, y el posterior blanqueado natural o químico, que influyen en la calidad final y determinan el uso de cada soporte.

En la producción de los soporte celulósicos orientales las pulpas de madera son utilizados para abaratar el precio de producción y muchas veces son adquiridos por las instituciones occidentales sin las suficiente aclaraciones. Un ejemplo proveniente del ámbito inglés, que es aplicable a la realidad de la mayoría de instituciones europeas por tener proveedores en común, se puede apreciar en la Tabla VII. De los papeles más utilizados en los últimos 30 años en el ámbito de la restauración, dos tercios contienen entre 10% y 70% de pasta de madera en su composición (Mizumura et al., 2015: 56).

Tabla VII – Soportes celulósicos orientales más utilizados por talleres ingleses

Papel	Descripción
<i>Arakaji natural</i>	Papel de producción artesanal de fibras de <i>kozo</i> y pulpa de madera sulfitada
<i>Atsukuchi</i>	Papel de producción artesanal, 70% fibras de <i>kozo</i> y 30 % pulpa de madera sulfitada
<i>Gampi</i>	Papel de producción artesanal o mecánica, 100% fibras de <i>gampi</i> , pH neutral
<i>Kawanaka</i>	Papel de producción artesanal, verjurado, 80% fibras de <i>kozo</i> y 20% de pulpa de madera sulfitada, pH neutral
<i>Kitakata natural</i>	Papel de producción mecánica, 90% fibras de <i>gampi</i> filipino y 10% de pulpa de madera sulfitada, pH neutral
<i>Kosu-shi</i>	Papel de producción artesanal, 70% fibras de <i>kozo</i> y 30 % pulpa de madera sulfitada
<i>Maruishi</i>	Papel de producción mecánica, 100% fibras de cáñamo de Manila, pH neutral
<i>Shoji</i>	Papel de producción mecánica, 30% fibras de <i>kozo</i> y 70 % pulpa de madera sulfitada
<i>Tengujo</i>	Papel de producción mecánica de fibras de <i>kozo</i> (cocinado en carbonato de sodio)
<i>Tonosawa</i>	Nombre europeo para <i>Kitakata natural</i>
<i>Tosa-shoji</i>	Papel de producción mecánica o artesanal, 50% fibras de <i>kozo</i> y 50 % pulpa de madera sulfitada, con reserva alcalina pH 7,5
<i>Tosa-washi</i>	Papel de producción mecánica de fibras de <i>kozo</i> y pulpa de madera sulfitada, pH neutral
<i>Usumino</i>	Papel artesanal, 100% de fibras de <i>kozo</i> (cocinado en carbonato de sodio)

Tabla VII – Soportes celulósicos orientales más utilizados por talleres ingleses

Fuente: Mizumura, Kubo y Moriki. (2015) *Japanese paper: History, development and use in Western paper conservation*. Adapt & Envelope 2015: East Asian Materials and Techniques in Western Conservation. Proceedings from the International Conference of the Icon Book & Paper Group, London. Pg.:55

Para la restauración de bienes culturales japoneses hay reglas que dictan el papel más adecuado: que sea hecho de fibras cultivadas en Japón, utilizando los métodos manuales tradicionales con tratamiento por alcalinos medios o débiles, y por último que no haya blanqueamiento químico de las fibras (Mizumura et al., 2015: 58).

Por definición, el *washi* no debería llevar pulpas de madera pero este material ya es una realidad en la producción de muchos papeles ampliamente utilizados en la restauración occidental, y los motivos son casi siempre económicos. De hecho los soportes con pulpas de madera, con pH neutral o reserva alcalina, son utilizados en la protección de documentos, por lo que no habría impedimentos para utilizar la versión oriental de tales soportes (Mizumura et al., 2015: 58). Sin embargo, la elección del material de reintegración para la restauración debe ser hecha con conocimiento y entendimiento, para garantizar su estabilidad y permanencia en el tiempo.

5.4 Consideraciones sobre reintegración por pulpas proteica y celulósica

Esta es una técnica de reproducibilidad limitada (Watanabe, 2017: 132; Wikarski et al., 2015: 42) ya que las recetas publicadas derivan de ámbitos geográficos dispersos, por lo que puede variar la disponibilidad y calidad de los materiales sustitutos. Además, esta técnica requiere un tiempo considerable de preparación y la utilización de maquinaria específica, como la mesa de succión, cuya versión artesanal con aspiradora doméstica de líquidos puede no ofrecer la opción de variar el nivel de succión en diferentes etapas del proceso como descrito en algunas publicaciones.

La elección de los materiales puede resultar en pulpa de diferentes propiedades mecánicas y aspectos según el grado de desintegración y la longitud de las fibras proteicas y celulósicas mezcladas. Las de mayor tamaño conforman un material resistente a la rotura y flexible, pero menos translúcido; mientras las fibras de menor tamaño producen un material más translúcido y más rígido, y a largo plazo pueden causar debilitamiento de la película (Wikarski et al., 2015: 40-41).

De los procesos descritos para la obtención de las fibras de papel con licuadora de palas metálicas puede reducir drásticamente el tamaño de las fibras, por eso lo más adecuado sería desintegrarlas por un proceso previo de hidratación.

Se han reportado casos de polvo de pergamino quemado por el calor generado en la rotación de micromotores, resultando en una fibra debilitada y ligeramente oscurecida (Wikarski, Eyb-Green y Baatz, 2015, p. 30).

Beöthy-Kozocsa analiza el nivel de degradación de las fibras de pergamino molidas o en polvo, obtenidas por diferentes procesos, a través de la medición de su temperatura de encogimiento. Mientras las fibras un pergamino nuevo y en buenas condiciones de almacenamiento presenta un temperatura de encogimiento que varía de 55°C a 65°C, su versión en polvo puede disminuir este valor en hasta 10°C (Wikarski et al., 2015: 35-36), por lo que suponen la introducción de un material previamente degradado en la composición de la pulpa.

Sobre el uso de pergamino nuevo para la producción del polvo de pergamino, Wikarski et al (2015: 31) contempla que la única retención es el hecho de la piel moderna contener residuos de productos químicos del proceso de fabricación, que puede afectar las propiedades de envejecimiento del material.

El alcohol es considerado un ingrediente esencial en la suspensión de fibras, para controlar la cantidad de agua en la pulpa, mejorar su penetración en el soporte, y por prevenir la descomposición de la pulpa (Wikarski et al., 2015: 32).

El ácido acético fue utilizado para mantener la fluidez de la pulpa y supuestamente aumentar la adhesión entre ésta y el soporte original. Sin embargo, el ácido tiene un efecto negativo de disolver las fibras proteicas y puede acabar por debilitar y oscurecer las zonas circundantes a la reintegración. Reed (224-225) también describe el hinchazón de las fibras de colágeno en presencia de ácido acético, que las induce a la retención de agua en la pulpa o en los aglutinantes.

6. Resultados del ensayo experimental

6.1 Estado inicial de las muestras

Durante la preparación de las muestras consolidadas o reintegradas por cosido, se han observado la relación entre materiales, como puede ser la consonancia entre el diámetro del hilo, de la aguja y de las perforaciones de cosido. Es este sentido, se observa que el espesor del hilo de seda es muy inferior en relación a las perforaciones del soporte. El aspecto ligeramente desfibrado de los hilos de algodón y lino, indican que han sufrido mayor fricción durante la aplicación del cosido, debido a su diámetro no adecuado.

Los tres tipos de hilos parecen integrarse visualmente a la superficie del pergamino y no presentan, por lo menos inicialmente, diferencias cuanto a la afectividad de su uso. Si se analizan los patrones de puntos utilizados, se puede percibir que hay una cierta tendencia de solapamiento de los bordes del corte en las muestras cosidas con el patrón sobrehilado.

Las muestras con parches adheridos no han satisfecho los requisitos visuales esperados. Los parches hacen más visible la alteración sufrida por el soporte, y las zonas de solapamientos quedan sombreadas y más oscuras que el color de la muestra, a pesar del biselado y pulido en la zona de carne del parche.



Imágenes 029, 030, 031 – Estado inicial de las muestras por cosido
029_muestras_cosido.jpg
030_muestras_cosido.jpg
029_muestras_cosido.jpg



Imágenes 032, 033, 034, 035 – Estado final de las muestras

032_muestras_parche_adhesivo.jpg

033_muestras_parche_adhesivo.jpg

034_muestras_parche_adhesivo.jpg

035_muestras_parche_adhesivo.jpg

6.2 Ciclos de cambios de humedad relativa

Se ha sometido las muestras a cambios periódicos de HR, cuyo rango de variación ha podido alcanzar los 75-80% dentro de la cámara de humedad y 55-65%, fuera de ella. Durante este periodo se fue percibiendo la modificación gradual en la tendencia al plano que de las muestras.

6.2 Estado final de las muestras

Tras el periodo de exposición de las muestras a ciclos de cambios de HR, todas las muestra se quedaron onduladas y presentan rigidez, en mayor o menor nivel.

En general, las muestras con cosido no han sufrido cambios en la morfología de los hilos o patrón de puntos. Todos los cosidos resistieron a las deformaciones mecánicas sufridas por el soporte que se ha combado hacia el lado de la flor de la piel.

Las muestra reintegradas por parches adheridos han ido deformado los perímetros de las pérdidas por la contracción de los adhesivo, causando ondulaciones que repercuten en todo el soporte. Se observa, que el poco espesor de los márgenes biselados hacen con que el parche reaccione de manera diferente en el punto de solapamiento, generando del el abultamiento de las zonas centrales de los parches que conservan la parte carnosa, remarcando aun más la diferencia de nivel entre el material añadido y lo que sería el soporte original.

El adhesivo que ha generado mayor rigidez y tensiones alrededor de la pérdida de la muestra fue el la cola de almidón al 5%, probablemente por su mayor contenido de agua, ya que al 10% no ha sufrido tales alteraciones. El parche adherido con fuori al 10% se ha despegado parcialmente del soporte, así como la muestra correspondiente a la gelatina al 10%.

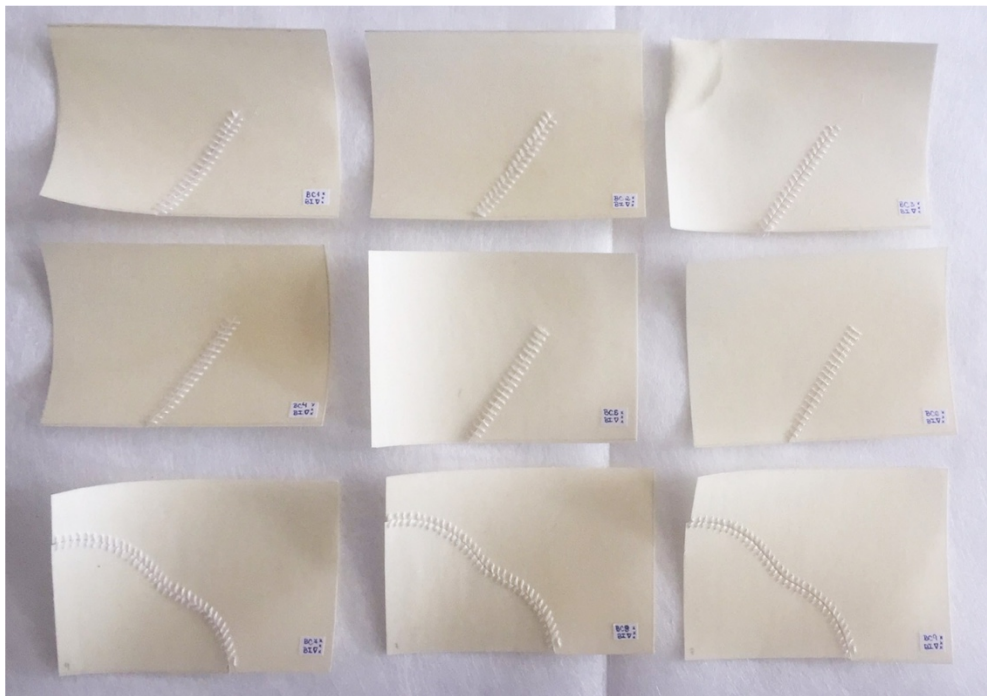


Imagen 036 – Estado final de las muestras por cosido
036_estado_final_muestras_cosido.jpg

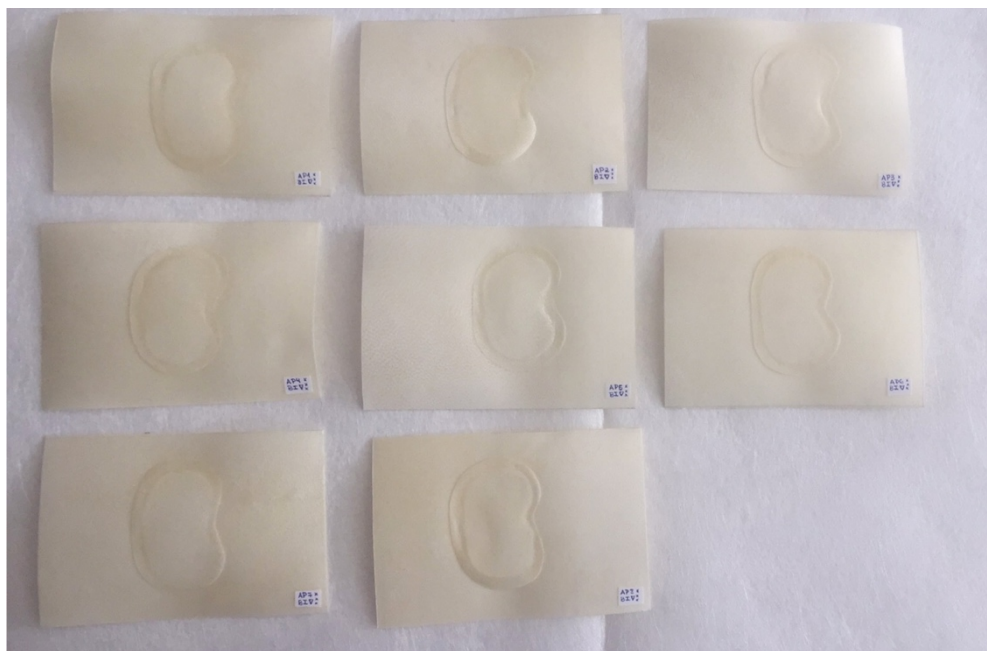


Imagen 037 – Estado final de las muestras por parche adheridos
037_estado_final_muestras_adhesivo.jpg

7. Conclusiones

El pergamino puede ser considerado el soporte de escritura de más larga vigencia, siendo un eslabón esencial en la transmisión del conocimiento y culturas universales. Resulta contradictorio que, a pesar de la transcendencia del pergamino, muchas veces se ignore la singularidad material de este soporte, en beneficio de métodos y materiales aplicados por inercia en el ámbito del documento gráfico. Por esta razón se considera de relevancia el tema y el abordaje de este estudio de carácter teórico, compilatorio y experimental.

Tal como figura en las partes iniciales de este estudio, se estima haber alcanzado los objetivos de conocer y comparar en casos reales los principales métodos de consolidación y reintegración, y las consecuencias de sus aplicaciones en el tratamiento específico de soportes en pergamino.

Se considera provechoso el resultado de la laboriosa revisión bibliográfica, puesto que las publicaciones más específicas y relevantes no se encuentran en España y solo se pueden obtener mediante pago. En este sentido se ha podido comprender la laguna de conocimiento existente en las praxis de intervención de pergamino. La comparación de criterios de intervención y de estudios técnicos sobre materias y métodos es esencial para gestionar proyectos de restauración, pero casi inviable para profesionales que decidan emprender, o se encuentren en la carrera autónoma. Por otro lado, se ha constatado que algunas de las publicaciones de libre acceso, de carácter recopilatorio, están desactualizadas, aunque en su tiempo fueron de gran relevancia para el avance de la disciplina y para la generación de protocolos críticos de intervención. Éste tipo de publicación ha resultado de extrema importancia en la revisión de ejemplares originales, ya que ampliaron los conocimientos aprehendidos durante el grado y han permitido la identificación de técnicas y materiales descartados o poco utilizados en la restauración contemporánea, pero que pueden requerir intervención en un futuro no tan distante.

Entre los resultados obtenidos en el ensayo experimental se destaca la resistencia y flexibilidad de las consolidaciones y reintegraciones realizadas por cosido. Pese a que normalmente el sistema de cosido provoque rechazo al ser confrontado con los criterios modernos de restauración, la revisión bibliográfica y de ejemplares originales ha evidenciado la perdurabilidad que esta técnica ofrece. Cuanto a las objeciones sobre la modificación física irreversible que provocarían los cosidos, se considera ineludible hacer la misma reflexión para toda y cualquier intervención aplicada a un soporte original, por mayor que sea la familiaridad o confianza que se tenga con un método o material. No obstante, se reconoce la limitación de los resultados obtenidos, y se considera pertinente realizar pruebas más extensas sobre probetas, antes de su aplicación en documento original.

Cabe mencionar las limitaciones de material y medios que imposibilitaron la realización de ensayos experimentales de los métodos de consolidación y reintegraciones de pergamino con pulpas proteicas y celulósicas, y con membranas de tipo Gold Beater's. En el caso de la membrana proteica, se ha adquirido el material con un proveedor de productos de conservación-restauración, pero su uso en el ensayo experimental ha sido desestimado después de verificar graves deficiencias en la resistencia mecánica del material.

Este estudio es solo un estado de la cuestión y se considera que futuras investigaciones pueden ampliar los ensayos experimentales con periodos más largos de exposición de las muestras a cambios ambientales y aplicación de técnicas de análisis por instrumentos, para alcanzar resultados más concluyentes. Personalmente, esta investigación ha suscitado el interés por futuras líneas de trabajo enfocadas a las técnicas y materiales tan diversos empleados en el s. XX en la restauración de pergaminos.

8. Bibliografía

- Ádám, "Ágnes, Liszewska, W. y Szlabey", G. (2006) «The changes in parchment restoration», en Fellows-Jensen, G. y Springborg, P. (eds.) *Care and conservation of manuscripts: proceedings of the 10th international seminar held at the University of Copenhagen*. Copenhagen: Museum Tusulanum Press, pp. 60-69. Disponible en: http://catalag.ub.edu/record=b1946672~S1*cat.
- Alcántara Peláez, S. (2016) *Adhesives for Parchment Treatment, THE BOOK & PAPER GATHERING*. Disponible en: <https://thebookandpapergathering.org/2016/01/14/adhesives-for-parchment-treatment>.
- Beöthy-Kozocsa, I., Sipos-Richter, T. y Szlabey, G. (1990) «Parchment Codex Restoration Using Parchment and Cellulose Fibre Pulp», *Restaurator*. Walter de Gruyter, Berlin / New York, 11(2), pp. 95-109. doi: 10.1515/rest.1990.11.2.95.
- Cains, A. (1982) «Repair treatments for vellum manuscripts», *The Paper Conservator*, 7(1), pp. 15-23. doi: 10.1080/03094227.1982.9638444.
- Cennini, C. (1988) *El Libro del arte : Cennino Cennini*. Editado por F. Brunello. Torrejón de Ardoz : Akal. Disponible en: http://catalag.ub.edu/record=b1095927~S1*cat (Accedido: 7 de enero de 2017).
- Clarkson, C. (1992) «Rediscovering the parchment the nature os the beast», *The Paper Conservator*. Taylor & Francis Group, 16(1), pp. 5-26. doi: 10.1080/03094227.1992.9638571.
- Crespo Arcá, L. (2012) «Reflexionando sobre el pasado: mejoras en la conservación de documentos sobre pergaminos según las técnicas tradicionales de fabricación y restauración.», *UNICUM, Revista de la Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Cataluña*, 11, pp. 81-98. Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/UNICUM/article/viewFile/282083/371242>.
- Down, J. L. (2015) «The evaluation of selected poly(vinyl acetate) and acrylic adhesives: A final research update», *Studies in Conservation*, 60(1), pp. 33-54. doi: 10.1179/2047058414Y.0000000129.
- Down, J. L. y Canadian Conservation Institute (2015a) *Adhesive compendium for conservation*. Ottawa : Canadian Conservation Institute,. Disponible en: http://cercabib.ub.edu/iii/encore/record/C__Rb2181684__Sjane down__P0,1__Orightresult__X2?lang=cat&suite=def (Accedido: 2 de abril de 2018).
- Down, J. L. y Canadian Conservation Institute (2015b) *Adhesive compendium for conservation*. Ottawa : Canadian Conservation Institute,. Disponible en: http://cercabib.ub.edu/iii/encore/record/C__Rb2181684__Sjane down__P0,1__Orightresult__X2?lang=cat (Accedido: 1 de abril de 2018).
- Forstmeyer, K. (2012) «Parchment leafcasting revisited», *Journal of the Institute of Conservation*, 35(2), pp. 219-229. doi: 10.1080/19455224.2012.723452.
- Gillis, J. (2015) *Re-mounting Codex Usserianus Primus | Early Irish Manuscripts, Trinity College Dublin*.

Disponible en: <http://www.tcd.ie/library/early-irish-mss/conservation-on-usserianus-primus/>
(Accedido: 5 de abril de 2018).

Giuffrida, B. (1983) «Book conservation workshop manual, part four : the repair of parchment and vellum in manuscript form», *The new bookbinder*. Disponible en: <http://www.urbis-libnet.org/vufind/Record/ICCROM.ICCROM33977> (Accedido: 24 de abril de 2018).

Grossman Krüger, A. (2005) «Care and Conservation of Manuscripts at the Library of Congress: An Overview», en *Care and Conservation of Manuscripts 8: Proceedings of the Eighth International Seminar Held at the University of Copenhagen, 16th–17th October 2003*, pp. 208-216.

Harrold, J. y Wyszomirska-Noga (2015) «Funori: The use of a traditional Japanese adhesive in the preservation and conservation treatment of Western objects», en *Adapt & Evolve 2015: East Asian Materials and Techniques in Western Conservation*, pp. 69-79.

Landi, S. (1992) *The Textile conservator's manual*. 2nd ed. : Butterworth-Heinemann. Disponible en: http://catalog.ub.edu/record=b1172570~S1*cat (Accedido: 21 de marzo de 2018).

Masuda, K. (2015) «East to West: The flow of materials and techniques in paper conservation», en *Adapt & Evolve 2015: East Asian Materials and Techniques in Western Conservation. Proceedings from the International Conference of the Icon Book & Paper Group, London 8–10 April 2015* <https://icon.org.uk/node/4998>, pp. 1-11.

Mizumura, M., Kubo, T. y Moriki, T. (2015) «Japanese paper: History, development and use in Western paper conservation», en *Adapt & Evolve 2015: East Asian Materials and Techniques in Western Conservation*, pp. 43-59.

Mowery, J. F. (1991) «The Conservation of a Thirteenth Century Armenian Manuscript». The Book and Paper Group of the American Institute for Conservation. Disponible en: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v10/bp10-12.html> (Accedido: 22 de abril de 2018).

Mumford, J. (2008) «The Codex Sinaiticus Project: 2. Conservation work», en *Care and Conservation of Manuscripts 10 : Proceedings of the tenth International Seminar held at the University of Copenhagen, 19th-20th October 2006*. Museum Tusulanum Press, pp. 153-170. Disponible en: <http://www.press.uchicago.edu/ucp/books/book/distributed/C/bo19079854.html> (Accedido: 2 de abril de 2018).

Munn, J. (1989) «Treatment Techniques for the Vellum Covered Furniture of Carlo Bugatti», *The Book and Paper Group of the American Institute for the Conservation of Historic and Artistic Works. 8th edition (BGP/AIC)*. The Book and Paper Group of the American Institute for Conservation. Disponible en: <https://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v08/bp08-04.html> (Accedido: 11 de abril de 2018).

Newman, W. y Quandt, A. B. (1994) *Chap. 18 Parchment in Paper Conservation Catalogue, The Book and Paper Group of the American Institute for the Conservation of Historic and Artistic Works. 9th edition (BGP/AIC)*. Washington D.C: American Institute for Conservation Book and Paper Group. Disponible en:

http://cool.conservation-us.org/coolaic/bpg/pcc/17_sizing-resizing.pdf.

Pardo, L. P. (2003) *Criterios. Restauración del Atlas Mayor o Geografía Blaviana. Nuevas técnicas de intervención*. Valencia.

Quandt, A. B. (1996) «Recent Developments in the Conservation of Parchment Manuscripts». The Book and Paper Group of the American Institute for Conservation. Disponible en: <http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v15/bp15-14.html> (Accedido: 11 de abril de 2018).

Reed, R. (1972) *Ancient skins, parchments and leathers*. Seminar Press. Disponible en: http://cisne.sim.ucm.es/record=b1008480~S6*sp1 (Accedido: 4 de abril de 2018).

Salasche, S. J., Orengo, I. F. y Siegle, R. J. (2008) *Consejos y técnicas en cirugía dermatológica*. Barcelona : Elsevier. Disponible en: http://cercabib.ub.edu/iii/encore/record/C__Rb1908528__Sidaorengo__Orightresult__X2?lang=cat&suite=def (Accedido: 11 de abril de 2018).

Schellmann, N. (2009) «Animal glues: their adhesive properties, longevity and suggested use for repairing taxidermy specimens», *NatSCA news*, pp. 36-40.

Schellmann, N. C. (2007) «Animal Glues: A review of their key properties relevant to conservation», *Reviews in Conservation*, (8), pp. 55-66. doi: 10.1179/sic.2007.52.Supplement-1.55.

Strand, A. (2003) «The examination and conservation of a medieval manuscript with embroidered repairs», en Fellows-Jensen, G. y Springborg, P. (eds.) *Care and conservation of manuscripts: proceedings of the 8th international seminar held at the University of Copenhagen*. Copenhagen: Museum Tusulanum Press, pp. 113-122. Disponible en: http://cataleg.ub.edu/record=b1946672~S1*cat (Accedido: 25 de febrero de 2018).

Tacón Clavaín, J. (2009) «La restauración en libros y documentos: técnicas de intervención», en. Ollero y Ramos, p. 193. Disponible en: https://cataleg.ub.edu/record=b1998750~S1*cat (Accedido: 25 de febrero de 2018).

Tanasi, M. T. (2002) «Storia e manifatura della pergamena», en Litta-Dentoni, A. (ed.) *Chimica e biologia applicate alla conservazione degli archivi*. Roma: Saggi 74 - Pubblicazioni degli archivi di stato, pp. 57-74.

Thompson, J. C. (1983) «Notes on the Manufacture of Goldbeater's Skin». The Book and Paper Group of the American Institute for Conservation. Disponible en: <https://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v02/bp02-15.html#ref1> (Accedido: 28 de abril de 2018).

Tímár-Balázs, A. y Eastop, D. (1998) *Chemical principles of textile conservation*. Oxford [etc.]: Butterworth-Heinemann. Disponible en: http://cercabib.ub.edu/iii/encore/record/C__Rb1407304__Schemical principles of textile__Orightresult__U__X6?lang=cat&suite=def (Accedido: 11 de abril de 2018).

Viñas, V. y viñas, R. (1988) «Las Técnicas tradicionales de restauración: un estudio del RAMP», *Programa General de Información y UNISIST*. Disponible en:

<http://unesdoc.unesco.org/images/0008/000827/082732so.pdf>.

Wächter, O. y Wachter, O. (1962) «The Restoration of the “Vienna Dioscorides”», *Studies in Conservation*. Taylor & Francis, Ltd. International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, 7(1), p. 22. doi: 10.2307/1505127.

Watanabe, M. (2017) «Reconstituted Parchment: Its Physical Properties and Suitability as a Repair Material for Parchment Bindings», *Restaurator. International Journal for the Preservation of Library and Archival Material*. De Gruyter, 38(2), pp. 127-151. doi: 10.1515/res-2016-0003.

Webber, P. (2015) «The use of Asian paper conservation techniques in Western collections», *Adapt & Evolve 2015: East Asian Materials and Techniques in Western Conservation*, 2015(April), pp. 12-27.

Wikarski, J., Eyb-Green, S. y Baatz, W. (2015) «Filling in losses in parchment bound volumes - Part I: Assessment of parchment and paper fibres in reconstituted parchment», *Restaurator. International Journal for the Preservation of Library and Archival Material*. Austria, 36(1), pp. 25-46. doi: 10.1515 / res-2014-0103.

Woods, C. (1995) «Conservation treatments for parchment documents», *Journal of the Society of Archivists*. Taylor & Francis Group, 16(2), pp. 221-238. doi: 10.1080/00379819509511780.

Woods, C. (2006) «The conservation of parchment», en Oddy, A. (ed.) *Conservation of leather and related materials*. Oxford: Butterworth-Heinemann, pp. 200-224.

Wouters, J. (2000) «The repair of parchment: Filling», *Reviews in Conservation*, 1.

Wouters, J., Gancedo, G., Peckstadt, A. y Watteeuw, L. (1992) «The conservation of the codex Eyckensis; the evolution of the project and the assessment of materials and adhesives for the repair of parchment», *The Paper Conservator*. Taylor & Francis Group, 16(1), pp. 67-77. doi: 10.1080/03094227.1992.9638578.

Zmuda, Z. K. y Cantos, M. J. R. (2007) «Utilización del papel japonés en la restauración de encuadernaciones en piel y pergamino», en *Criterios de intervención en la restauración de libros y documentos. Actas de las II Jornadas técnicas sobre restauración de documentos*, pp. 215-223.