

Publicación original:

Tacón Clavaín, J. *El proceso de restauración de un libro de 1525 manchado de aceite*. El libro como objeto de arte: Actas del II Congreso Nacional sobre Bibliofilia, Encuadernación Artística, Restauración y Patrimonio Bibliográfico. Cádiz, Palacio de Exposiciones y Congresos, 20-23 de abril de 2004. Excmo. Ayto. de Cádiz. pp. 335-347. ISBN: 84-89736-72-3

EL PROCESO DE RESTAURACIÓN DE UN LIBRO DE 1525 MANCHADO DE ACEITE.

Javier Tacón Clavaín
Biblioteca Histórica “Marqués de Valdecilla”
Universidad Complutense de Madrid.
jtaconcl@buc.ucm.es

24 de marzo de 2004

Resumen.

Con motivo de la exposición: “Jardines de papel”¹, celebrada entre el 30 de abril y el 29 de junio de 2003 en la Biblioteca Histórica “Marqués de Valdecilla” de la Universidad Complutense de Madrid, ingresó en el Departamento de Conservación y Restauración de la citada Biblioteca, el volumen con signatura: MED- 1176, con el fin de evaluar el posible tratamiento de restauración previo a la instalación en dicha muestra. Su estado de conservación incluía la presencia, en todas sus hojas, de amplias manchas de una sustancia grasa, perceptiblemente oscurecida. Evaluados los tratamientos posibles, se optó por la extracción de la sustancia mediante disolventes en baño, mediante el proceso que se describirá en las páginas siguientes.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.

1.1. Descripción bibliográfica². (Fig. 1)

Yuhanna Ibn Serapion (s. IX)

Practica Io.Serapionis...

Impressum Lugd[uni] : per Iacobu[m] Myt, 1525

Contiene: Practica Ioan[n]is Serapionis aliter breuiarium nuncupata. - Liber Serap. De simpli. medi. sumpta a pla[n]tis, mineralibus [et] a[n]i[m]alibus. - Liber Galeni ad Papiam de virtute centauree. - Pra[ct]ica Io. Platearii...
- Liber de simplici medi. eiusde[m] Platearii vulgariter Circa instans dictus. - Thesaurus pauperu[m] ab Io. XX. Po[n] Max. q[ui] an[te] Petrus Hispanus dicebat[ur]...

Se trata de una recopilación de obras médicas de diversos autores, entre los que se encuentran -además de Ibn Serapion- Galeno, Johannes Platearius o el Papa Juan XXI. Fue impresa en Lyon por Jacques Myt. Es una

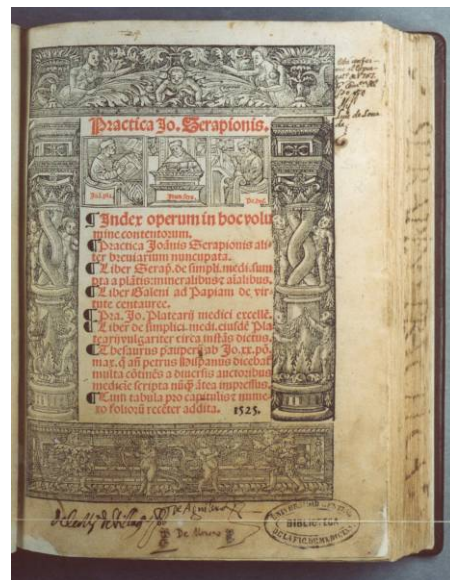


Fig. 1

¹ El libro es el nº 20 del catálogo de la exposición: *Jardines de Papel*. Universidad Complutense de Madrid y Consejería de Sanidad de la CAM. 2003. ISBN: 84-451-2452-8

² La descripción bibliográfica fue realizada gracias a la información proporcionada por Mercedes Cabello, de la Biblioteca Histórica de la UCM

edición infrecuente, ya que el Catálogo Colectivo del Patrimonio Bibliográfico únicamente recoge el ejemplar de la Biblioteca Nacional. El Catálogo Colectivo de Francia no describe ningún ejemplar de esta edición. Sin embargo sí se recoge su referencia en los catálogos de las bibliotecas de Cambridge, de la National Library of Medicine de Bethesda y de la Wellcome Historical Medical Library.

La Biblioteca Histórica posee dos ejemplares de la obra, uno de ellos muy incompleto. El ejemplar con signatura MED 1176, que es el objeto de este tratamiento, procede de la Casa de Aprobación de la Compañía de Jesús de Villagarcía. El otro ejemplar, incompleto, está encuadernado en dos tomos con signaturas INC M-6 y 7 procede del legado del doctor Anastasio Chinchilla.

1.2. Identificación material.

Cuerpo del libro:

Libro impreso sobre papel verjurado de pasta de trapos. Las dimensiones del volumen son, en centímetros: 26 de alto, 19 de ancho y 4,2 de grosor. Contiene un frontispicio con orlas xilográficas e impresión tipográfica en rojo y negro. En el resto de la obra no aparece ningún otro grabado salvo letras capitales. Contiene anotaciones manuscritas y censuras realizadas ambas con tinta ferrogálica, además de sellos tampón de propiedad de la Facultad de Medicina de la Universidad Central.

Encuadernación:

El estado de deterioro que presentaba la encuadernación, permitía el acceso a algunos elementos para realizar su descripción, como el tipo de costura y el material de refuerzo del lomo. Otros elementos, sin embargo, pudieron examinarse durante el desmontaje de la obra para realizar su tratamiento.

La totalidad de los 36 cuadernos del volumen, salvo 4 de ellos, están compuestos por 4 bifolios; de las 4 excepciones, 3 son cuadernos de 2 bifolios y uno de ellos tiene 3. La guarda que se conserva es un pliego de papel blanco cosido junto a los cuadernos de la obra. La costura de los cuadernos y las guardas se realizó sobre 4 nervios naturales, dobles, de piel blanquilla. En todos los cuadernos, la costura se realizó sobre los 4 nervios –costura a la española-, salvo en la costura de la guarda, que se salta uno de los nervios.

Los nervios de la costura enlazan con la tapa de cartón. En este sentido, hay que destacar que sólo una de las dos tiras de piel de cada nervio, enlaza con la tapa, cortándose el otro durante la construcción de la encuadernación (FIG. 2). Los orificios de enlace con la tapa están situados a 1 cm aproximadamente del canto del cartón; los nervios enlazan desde la cara exterior hacia la interior y vuelven de nuevo a la exterior, dejando un lazo de sujeción de 1 cm. aprox. No existen indicios de rebajado del cartón para alojar el nervio.



Fig. 2

El enlomado consta de 5 tiras de refuerzo de pergamino reutilizado -con presencia de grafía manuscrita- y abundante cola de origen animal. Los restos de cabezadas que se

conservan, revelan que fueron cosidas sobre núcleos de piel que enlazaban con las



Fig. 4

tapas.

La cubierta es de piel lisa, con decoración gótico-renacentista gofrada a base de hilos y pequeñas flores circulares de 4 pétalos (FIG. 3). Se aprecian indicios de la existencia de 4 cintas de cierre en la tapa. Tras el desmontaje de la guarda se confirmó que eran de la misma piel que la cubierta (FIG 4). No presenta rótulo alguno en el lomo. El corte delantero contiene un rotulado sencillo con tinta manuscrita.



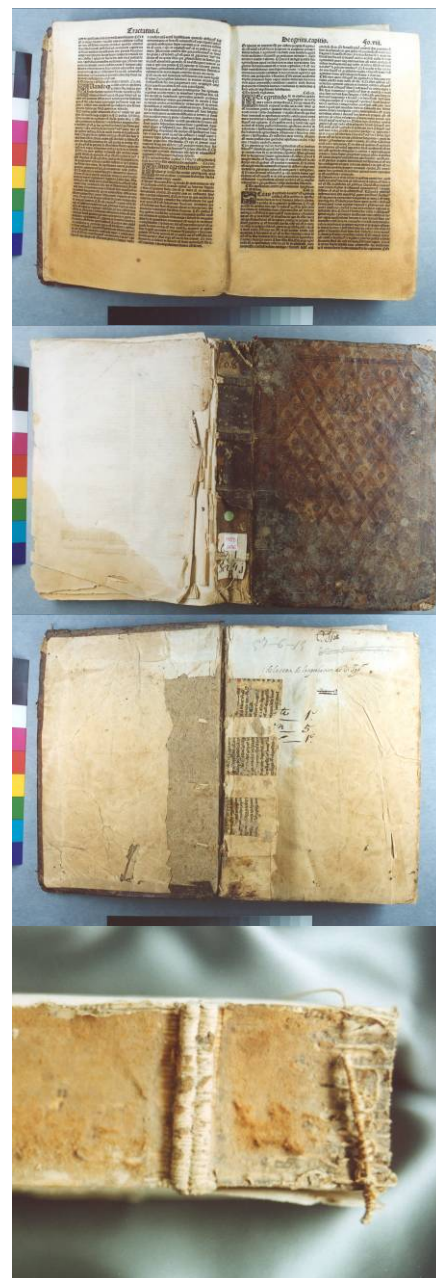
Fig. 3

2. ESTADO DE CONSERVACIÓN

La alteración más llamativa que presentaba el libro era la presencia de la sustancia grasa que impregnaba la totalidad de las hojas en un gran porcentaje de su superficie, estando algunas de ellas completamente impregnadas (FIG. 5). La causa de esta circunstancia es desconocida, pero apunta claramente a un origen accidental, barajándose la hipótesis del vertido de una lámpara de aceite sobre el volumen.

Además de la alteración anterior, el libro presenta un deterioro físico importante con las siguientes alteraciones:

- Pérdida de la tapa posterior completa y la guarda de tapa y guarda volante correspondiente. Pérdida de parte de material de cubierta –piel- en la zona del lomo. (FIG. 6)
- Debilitamiento en las puntas de la tapa que se conserva, con deterioro físico incluyendo pequeñas pérdidas de piel.
- Deterioros físicos importantes en las últimas hojas de la obra, debido a la desprotección por la circunstancia anterior. Los dos últimos cuadernos se encuentran casi sueltos.
- Deterioro químico producido por las tintas ferrogálicas de las censuras, provocando la fragilidad del soporte en las tachaduras, que ya ha ocasionado ligeras pérdidas de soporte en estas zonas.
- Roturas en las guardas de la tapa que se conserva y despegado de 4 de los refuerzos del lomo adheridos a esta tapa. (FIG. 7)
- Pérdida de la cabezada de pie –quedando sólo los hilos de enlace con los cuadernos- y deterioro importante de la de cabeza, permaneciendo unido el núcleo precariamente por restos de hilo. (FIG. 8)



Figs. 5, 6, 7 y 8.

3. ESTUDIOS PREVIOS

Los estudios y pruebas preliminares se centraron en el examen organoléptico de la sustancia aceitosa y la medición de su pH para establecer básicamente su estado y comportamiento, así como en la búsqueda de un tratamiento posible.

3.1. Estudios sobre la sustancia aceitosa

Examen organoléptico

La sustancia en cuestión, presentaba un estado de oxidación avanzada, detectable por su oscurecimiento y por su olor rancio. Las hojas con mayor presencia de esta sustancia, conservan un tacto graso y ligeramente pegajoso, manteniendo una flexibilidad aceptable, lo que puede indicar que no se trata de un aceite secante –de linaza, nueces, etc.-, que habría provocado una oxidación mayor y prácticamente la solidificación del bloque de hojas impregnadas. En este sentido, el aceite lampario –aceite de oliva de gran acidez, no apto para el consumo- o, posteriormente, el aceite de ballena, eran los combustibles habituales de las lámparas. Con la aplicación de una gota de agua sobre las zonas afectadas, se observa el comportamiento hidrófobo del papel impregnado, permaneciendo la gota sin indicios de absorción por parte del papel durante un tiempo amplio.

Medición de pH.

Con el fin de aproximarse a las características químicas de la sustancia grasa, se midieron los valores de pH tanto en la superficie de las zonas manchadas, como en zonas con el papel limpio de esta sustancia. El método utilizado fue la aplicación de una gota de agua bidestilada sobre la superficie y posterior medición del pH con pHmetro electrónico³. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Folio	pH sobre la mancha	pH sobre el papel sin afectar
XV	4,5	5,9
CCXLI	4,65	5,8

La acidez ligeramente mayor en las zonas manchadas, puede proceder de los ácidos orgánicos producidos durante la oxidación del aceite y por la oxidación inducida de los propios materiales del papel. Otra señal que indica la mayor actividad oxidativa en las zonas manchadas, se aprecia al observar el estado más avanzado de oxidación que presentan las tintas ferrogálicas en las zonas impregnadas respecto de las que no lo están. (FIG. 9)

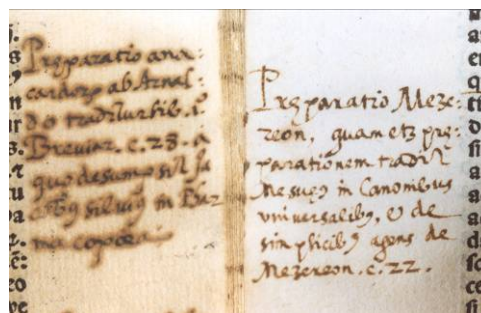


Fig. 9

3.2. Evaluación de los tratamientos posibles

La actividad oxidativa de la sustancia que impregna las hojas, unido al valor cultural del objeto -que impone su conservación a largo plazo-, requiere de un tratamiento que elimine el aceite de las hojas del libro para ralentizar en lo posible el deterioro que

³ Hanna Instruments 8417 con electrodo de contacto HI 1413. El instrumento fue calibrado con soluciones estandarizadas inmediatamente antes de las mediciones.

provoca al soporte. Se valoraron los métodos posibles para la extracción de la sustancia grasa de entre las fibras del papel. Esencialmente existen tres métodos posibles para ello, que serán seguidamente evaluados: tratamiento con enzimas lipolíticas, extracción mediante disolventes y saponificación.

Tratamiento con enzimas

La enzima lipasa, produce la ruptura de las cadenas moleculares de la grasa oxidada, catalizando la hidrólisis de los triglicéridos presentes en los aceites oxidados permitiendo su posterior disolución⁴. El aglutinante de la tinta tipográfica contiene un aceite secante –de lino o nueces- que quedaría también expuesto a la acción de esta enzima. El tratamiento requiere de un control de la temperatura para aumentar la efectividad; la temperatura óptima de actuación de esta enzima se sitúa en torno a 35 – 37°C^{5, 6}. En experimentos realizados con distintas lipasas y tipos de manchas oleosas, envejecidas artificialmente, los resultados no han sido satisfactorios⁷.

Extracción con disolventes

Otro de los tratamientos posibles es la extracción por disolución de la sustancia con un disolvente apropiado. Para ello deben ser evaluados distintos tipos de disolventes tanto en lo que concierne a eficacia en la disolución de la mancha como en su inocuidad para las tintas de impresión. En pruebas de diferentes disolventes para la eliminación de este tipo de manchas, los mejores resultados fueron obtenidos con butoxietanol⁸.

Saponificación

Este tratamiento consiste en la alteración química de las grasas en medio fuertemente alcalino para convertirlas en sustancias solubles en agua –jabón-. Este tipo de tratamiento es muy agresivo⁹, pudiendo afectar al aglutinante de las tintas de impresión y al papel, ya que la celulosa oxidada es sensible a la acción de los álcalis.

Conclusiones

De los tres métodos posibles para el tratamiento, se optó por la evaluación del método por disolventes, como el más apropiado debido a los peligros de efectos adversos y complejidad de aplicación tanto del tratamiento con enzimas como de la saponificación.

3.3. Determinación del disolvente apropiado.

Para la correcta evaluación del disolvente apropiado, se extrajo una pequeña muestra de una de las hojas del volumen con mayor cantidad de aceite. La muestra extraída consistió en una tira de aproximadamente 1,5 mm de ancho y 5 cm de largo, la cual fue

⁴ Henry, W. (Ed.). “Technical exchange-Conservation Materials, Ltd.”. *WAAC Newsletter*, Vol. 11, Nº 2, 1989, pp.11-14.

⁵ Henry, W. 1989. op. cit.

⁶ Charles, V. “Grease stain on paper”. Cons. DistList (lista de correo). 28/3/97. disponible en: <http://palimpsest.stanford.edu/byform/mailling-lists/cdl/1997/0420.html> [23/3/2004]

⁷ Blüher, A.; A. Grube; U. Bornscheuer y G. Banik. “A Reappraisal of the Enzyme Lipase for Removing Drying Oil Stains on Paper”. *The Paper Conservator* 21 (1997): 37-47.

⁸ Grube, A. “Die Entwicklung und Anwendung von Lipasegelen in der Papierrestaurierung”. Diplomarbeit. Stuttgart 1996. Resumen en inglés: “Development of Lipase Gels for Removal of Linseed Oil Stains from Paper” Dipl. Tesis. Resumen disponible en: http://www.sabk.de/archiv/abstracts_eng.htm [23/3/2004]

⁹ Viñas V. y R. Viñas . *Traditional Restoration Techniques: a RAMP study*. General Information Programme and UNISIST - Paris: Unesco, 1988. apdo. 3.4: Restoration techniques: materials and procedures. Disponible en: <http://www.unesco.org/webworld/ramp/html/r8817e/r8817e00.htm> [23/3/2004].

seccionada en pequeños rectángulos de 1,5 X 3 mm. aprox. que fueron sometidos a pruebas con distintos disolventes, reservando uno de ellos sin tratar para comparar resultados.

Las pruebas consistieron en la inmersión, en tubos de ensayo, de las muestras con cada disolvente, a temperatura ambiente, durante 15 minutos, posterior extracción del baño y secado al aire. A continuación se observaron en lupa binocular a 40X junto a la muestra patrón, con el fin de apreciar la diferencia aparente, los distintos disolventes probados y sus resultados fueron:

Disolvente	Resultado aparente
Tolueno	No se aprecia efecto.
Isopropanol	Se aprecia efecto limpiador.
Acetona	Se aprecia efecto limpiador.
Cloruro de metileno	Se aprecia efecto limpiador.
Percloroetileno	No se aprecia efecto.
Butoxietanol	Se aprecia efecto limpiador.
Eter de petróleo	No se aprecia efecto.

Una vez identificados los disolventes con efecto sobre la mancha, se compararon las muestras correspondientes a cada uno de ellos entre sí, comprobando que butoxietanol e Isopropanol, en este orden, eran los que ofrecían mayor extracción ya que las muestras eran más claras. Dado que ambos disolventes son miscibles en agua, se probó con una mezcla de ambos añadiendo una pequeña porción de agua. La mezcla probada (con el mismo método) fue: Butoxietanol: 1 parte, Isopropanol: 1 parte y agua destilada: 0,25 partes. Los resultados de esta mezcla fueron sustancialmente mejores, debido seguramente al aumento de polaridad por la adición de agua.

Vistos los resultados anteriores, se realizó una última prueba, añadiendo al agua de la mezcla, un 0,2% de detergente neutro no-iónico (Tergitol NP-9 de Sigma Chem.) y ampliando la proporción de Isopropanol, por razones de economía y para suavizar el posible efecto en la tinta. En esta última prueba se advirtió una ligera mejora en el resultado respecto de la muestra tratada sin Tergitol.

Por lo tanto, a falta de realizar las pruebas de resistencia de la tinta, el disolvente que se determinó para el tratamiento fue: Isopropanol: 2 partes, Butoxietanol: 1 parte y Tergitol NP-9 al 2% en agua: 0,4 partes. (FIG. 10)

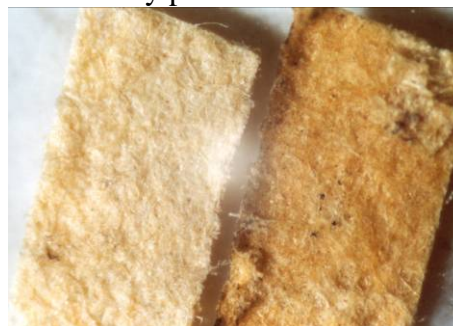


Fig. 10

3.4. Pruebas de resistencia de la tinta tipográfica al disolvente.

Las pruebas fueron realizadas en varias zonas de tinta negra, así como en la tinta roja de la portada. Consistieron en la aplicación de una pequeña gota de la mezcla sobre la tinta, observando el efecto a través de lupa binocular a 40X. En ninguna de las pruebas se apreció difusión de elementos tintóreos. Una segunda prueba se realizó aplicando una gota sobre la tinta, superponiendo seguidamente un papel absorbente encima y presionando ligeramente; en ninguna de las pruebas se apreció transferencia de tinta hacia el papel absorbente. Como prueba final, se sumergió una de las últimas hojas del libro en 500 cc. de la mezcla determinada, durante 3 horas, seguido de un aclarado en Isopropanol puro y posterior secado. No se observó alteración alguna en las tintas,

apreciándose una notable mejora de las propiedades ópticas de la zona afectada por la mancha. (FIG. 11).

4. DETERMINACIÓN DEL TRATAMIENTO

En base a las pruebas preliminares realizadas, teniendo en cuenta el alto valor documental del ejemplar y que la presencia de la sustancia aceitosa comprometía la conservación a largo plazo del objeto, debido al proceso de oxidación que provocaba, se determinó un tratamiento que incluyera:

- Desmontaje de la obra y limpieza de la suciedad libre por aspiración
- Tratamiento de extracción del aceite por baño de la mezcla de disolventes determinada en las pruebas preliminares
- Reparación de los deterioros físicos de las hojas y guardas, incluyendo la consolidación de las zonas debilitadas por la acción de tintas corrosivas en censuras.
- Montaje en la disposición original, incluyendo la restauración de la encuadernación.



Fig. 11

5. EJECUCIÓN DEL TRATAMIENTO

Tras la cumplimentación de la documentación de registro y control y la realización de las fotografías iniciales, los métodos para la aplicación del tratamiento fueron los siguientes:

- I Desmontaje de la obra.
 - a) Desmontaje de la encuadernación, despegando en seco, con la ayuda de una espátula fina, la piel del lomo. Esta era la única sujeción del cuerpo del libro a la tapa al estar rotos los nervios y la guarda en la zona del cajo
 - b) Despegado de los refuerzos del lomo con Laponite® preparado con agua en forma de gel. Con el mismo método se despegó la guarda de la tapa.
 - c) Limpieza por aspiración del polvo en todas las hojas. Al mismo tiempo se confecciona el diagrama de la costura (que resultó a la española en todos los pliegos) y se revisa la foliación impresa y las firmas, corrigiendo a grafito algunas erratas en la foliación.
 - d) Desmontaje de cuadernos con las operaciones siguientes:
 - i) Consolidación de los nervios y cadenas con almidón para evitar que se deshagan en el desmontaje con el fin de conservarlos intactos.
 - ii) Seccionado del hilo de costura en todos los segmentos entre nervios y cadenas en todos los cuadernos (FIG. 12)
 - iii) Desmontaje de los bifolios centrales de cada cuaderno, dejando los exteriores unidos entre sí por el adhesivo del enlomado.(FIG. 13)
 - iv) Extracción de los nervios y cadenas conservándolos en el expediente de la restauración. (FIGS. 14 – 15)
 - v) Desmontaje en baño acuoso de los bifolios anteriores (FIG. 16) y secado, completando el desmontaje (FIG 17)



Figs. 12 a 17

- e) Tratamiento de extracción del aceite. El tratamiento se llevó a cabo en campana extractora. El proceso seguido fue la inmersión consecutiva, por grupos de 28 bifolios, en tres baños con 10 litros de la mezcla preparada (FIG 18). En cada tanda se desechó el líquido del primer baño (que quedaba más manchado), conservando el resto para los siguientes grupos, en los que se añadía disolvente limpio en La cubeta final. Se realizó un último baño en Isopropanol puro para favorecer el secado, el cual se realizó en mesa de succión (FIG 19). Hay que advertir que el uso de disolventes ha de realizarse con los medios de protección individual apropiados (mascarilla, gafas, etc.). La retirada del disolvente usado (110 litros en total) se llevó a cabo de acuerdo con la normativa vigente de la Comunidad Autónoma de Madrid por medio de una empresa autorizada, en el marco del programa de retirada de residuos tóxicos y peligrosos de la UCM.
- f) Lavado y desacidificación. Posteriormente las hojas fueron lavadas en 3 baños consecutivos de agua a 50°C a la que se añadió solución saturada de hidróxido de Calcio hasta que su pH fue 8.

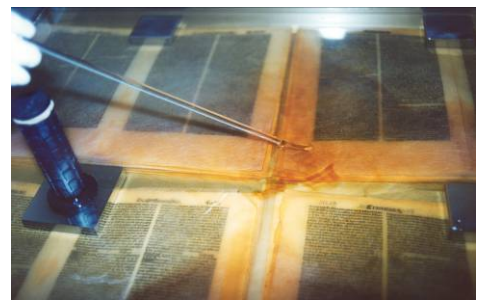


Fig.18



Fig. 19

- g) Reparación de deterioros físicos.
- i) Composición de la guarda mediante reintegración de zonas perdidas con papel japonés de grosor similar y laminación con papel japonés de 8 gr/m². el adhesivo utilizado fue almidón de trigo.
 - ii) Consolidación de las zonas degradadas por tinta ferrogálica con refuerzos de papel japonés de 8 gr/m² adherido con Archibond® mediante espátula termostática. Reparación de roturas y zonas perdidas de las hojas (primeras y últimas) con reintegraciones y refuerzos de papel japonés adherido con almidón de trigo.

h) Tratamiento de la encuadernación original.

- i) Consolidación de las esquinas de la tapa mediante inyectado de Klucel®G al 2% en etanol.
- ii) Limpieza superficial de la piel con agente limpiador superficial¹⁰ compuesto por agua destilada (996 gr.), detergente neutro no iónico – Tergitol NP-9- (2 gr.) y Carboximetilcelulosa (2 gr.). (FIG. 20)
- iii) Aplicación al lomo y zona del cajo de la piel, de emulsión 5% grasa compuesta por: Keroseno (625 gr.), agua destilada (300 gr.), aceite de pezuña de buey (30 gr.), detergente neutro no iónico –Tergitol NP-9- (25 gr.) y lanolina anhidra (20 gr.)¹¹.



Fig. 20

i) Montaje:

- i) Composición de cuadernos y guardas en su orden. Como guarda final (perdida) se puso un pliego de papel artesanal nuevo (Moulin du Verger de 120 gr/m². Ligero prensado del bloque.
- ii) Cosido sobre nervios dobles de piel zumaque, de guardas y cuadernos, por los mismos orificios de la costura original (FIG 21). Enlomado con tela de algodón adherida con Evacón® y almidón de trigo (1:2). Ligero curvado del lomo y marcado de cajos.
- iii) Encartonado de la tapa perdida con cartón



Fig. 21

Canson Museum® de 2000 micras (FIG. 21). La tapa original que se conserva se montó con los nuevos nervios por los orificios originales (FIG 22). Sólo se utilizó una de las tiras de cada nervio para realizar el encartonado. La adhesión de los nervios sobre el cartón se efectuó con Evacón® y almidón de trigo (1:2).

- iv) A continuación se cubrió la tapa nueva y todo el lomo, incluyendo una banda que monta sobre la tapa original (bajo la piel antigua), con piel de cabra adherida con

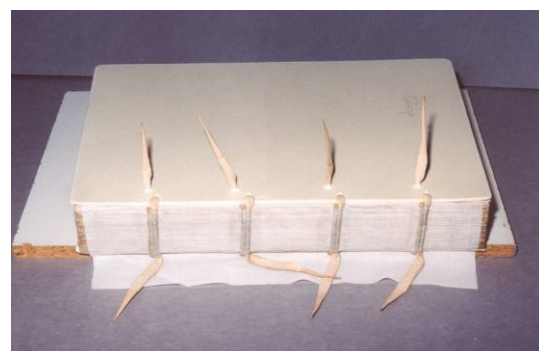


Fig. 22

¹⁰ Formula extraída de: “Guidelines for the conservation of leather and parchment bookbindings”. Koninklijke Bibliotheek. Disponible en:

http://www.kb.nl/kb/resources/frameset_kb.html?/kb/cons/leather/ [24/3/2004]

¹¹ Formula extraída de: “Guidelines for the conservation of leather and parchment bookbindings”. Op. cit.

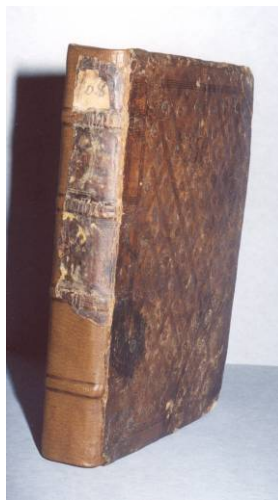


Fig. 23

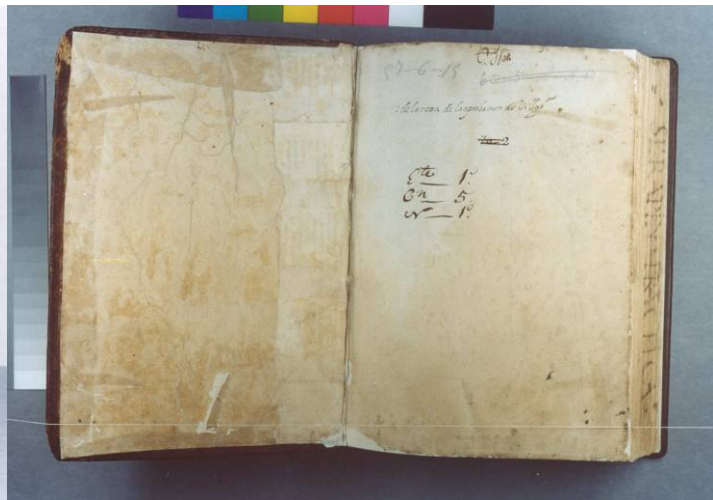


Fig. 24

- v) almidón de trigo. Una vez seco, se adhirió la piel original sobre la nueva con Klucel®G al 3% preparado en mezcla de isopropanol y agua (10:1). (FIG 23)
- vi) Pegado de los refuerzos de tela sobre las tapas con Evacón® y almidón (1:1) y de las guardas de tapa con almidón. (FIG 24)
- j) Confección de caja de protección con cartón Premier CDX® de 650 micras.

6. RESULTADOS.

Los resultados del tratamiento fueron plenamente satisfactorios. Se consiguió el objetivo de extraer gran cantidad del aceite (FIG 25) que impregnaba las hojas sin provocar efectos no deseados en la estabilidad de las tintas. Sin embargo, la oxidación inducida por la sustancia ha provocado el oscurecimiento irreversible del papel en las zonas manchadas, lo que indica que, de no haberse realizado el tratamiento, el proceso de oxidación hubiera ocasionado, a largo plazo, un deterioro mayor. Las mediciones efectuadas del pH en el papel, durante y después del tratamiento, confirma la estabilización química obtenida; los resultados de estas mediciones, comparándolas con las mediciones previas fueron:



Fig. 25

Folio	ANTES DEL TRATAMIENTO		DESPUÉS DE LA EXTRACCIÓN		pH mancha	pH papel
	pH mancha	pH papel	pH mancha	pH papel		
XV	4,5	5,9	5,7	6,2	7,0	7,1
CCXLI	4,65	5,8	5,8	5,8	7,0	7,2

