



Escola Superior
de Conservació i Restauració
de Béns Culturals de Catalunya

ESTUDI DE L'ENGRUT DE MIDÓ DE BLAT

PER LA INTERVENCIÓ DE CONSERVACIÓ I
RESTAURACIÓ DE SUPORTS CEL·LULÒSICS

Núria Solsona Castelló.
Tutora: Ma Àngels Balliu Badia.
Treball Final de Grau.
Grau en Ensenyaments Artístics Superiors de Conservació i Restauració de Béns Culturals.
Especialitat Conservació i Restauració de Document Gràfic.
Curs acadèmic: 2021/2022.

RESUM

L'engrut de midó de blat és un adhesiu mil·lenari molt emprat en el camp de la conservació i restauració del document gràfic. Amb la realització d'aquest treball s'ha realitzat una revisió la informació consultada sobre l'engrut de midó de blat, fent especial èmfasi en la seva elaboració i els seus usos posteriors en la conservació i restauració de suport cel·lulòsic.

A la part pràctica s'ha pogut experimentar amb el material amb diferents tipus de preparacions i amb la seva aplicació amb un sistema de laminació, per poder adquirir una certa habilitat.

PARAULES CLAU

Midó, engrut, laminació, paper japonès, *washi*, *ura-uchi*.

AGRAÏMENTS

Aquest treball no s'hauria pogut realitzar sense la col·laboració de totes aquelles persones que m'han animat i donat suport durant la seva elaboració. En particular, voldria destacar l'ajuda rebuda de la Ma Àngels Balliu Badia, que m'ha guiat en tot moment en l'elaboració i desenvolupament d'aquest Treball Final de Grau (TFG). D'altra banda, m'agradaria agrair l'ajuda rebuda de la Cristina Gallego, que m'ha ajudat a gravar el vídeo, i a la Blanca Arias, que m'ha ajudat a realitzar l'edició del vídeo, on s'engloba tota l'experimentació realitzada sobre la preparació de l'engrut de midó de blat i la realització de laminacions. Voldria agrair també la revisió de la citació bibliogràfica realitzada per la Verónica Ramírez.

Per acabar, un especial agraïment a la meva família pel seu suport incondicional.

Sense elles no hauria estat possible.

ÍNDEX:

1. INTRODUCCIÓ	1
1.1 JUSTIFICACIÓ.....	2
1.2 ESTAT DE LA QÜESTIÓ.....	2
1.3 HIPÒTESI I OBJECTIUS.....	3
1.4 METODOLOGIA.....	3
1.5 PARTS DEL TREBALL.....	4
1.6 ACLARIMENTS.....	5
2. L'ENGRUT COM A ADHESIU EN EL CAMP DE LA CONSERVACIÓ I RESTAURACIÓ	6
2.1 EL MIDÓ.....	6
2.2 ELABORACIÓ DE L'ENGRUT EN LA CONSERVACIÓ I RESTAURACIÓ DEL DOCUMENT GRÀFIC.....	8
2.3 L'ENGRUT.....	15
3. APLICACIONS DE L'ENGRUT A LES ESPECIALITATS DE CONSERVACIÓ RESTAURACIÓ A L'ESCRBCC	19
4. LAMINACIÓ AMB ENGRUT DE MIDÓ DE BLAT	21
4.1 <i>WASHI</i>	22
4.2 EINES JAPONESES.....	29
4.3 TIPOLOGIES DE LAMINACIONS.....	32
4.3.1 FASES DE LA LAMINACIÓ <i>URA-UCHI</i> PER IMPREGNACIÓ DEL PAPER DE REFORÇ.....	35
5. MARC PRÀCTIC	36
5.1 ASSAIG EN PROVETES.....	36
5.2 INTERVENCIÓ DE CONSERVACIÓ I RESTAURACIÓ DEL DIARI <i>BRAZO Y CEREBRO</i>	43
6 CONCLUSIONS	47
7 BIBLIOGRAFIA I RECURSOS ELECTRÒNICS	49
8. INDEX FOTOGRÀFIC I TAULES	54
9. ANNEXOS	60
ANNEX 1: EXTRACCIÓ DEL GLUTEN DE LA FARINA DE BLAT PER OBRENIR MIDÓ DE BLAT:.....	60
ANNEX 2: ALTRES ÚSOS DE L'ENGRUT:.....	60
ANNEX 3: ANNEX FOTOGRÀFIC.....	62
ANNEX 4: APLICACIONS DE L'ENGRUT A LES ESPECIALITATS DE CONSERVACIÓ RESTAURACIÓ A L'ESCRBCC.....	71
ANNEX 5: QUADERN DE BITÀCOLA.....	78
ANNEX 6: <i>BRAZO Y CEREBRO</i>	79
ANNEX 7: FITXES D'INTERVENCIÓ DE LES PECES.....	80

1. INTRODUCCIÓ

Els adhesius juguen un paper important a la realització de reforços i consolidacions, dins del món de la conservació i restauració de document gràfic. Sobretot per suports molt degradats que presenten molts estrips o pèrdues de suport.

Perquè un adhesiu pugui ser emprat en el camp de la conservació i restauració ha d'estar demostrat que tingui un bon envelliment, sigui inòcua, reversible i ha de tenir un bon enllaçat amb la superfície del suport a intervenir. No pot provocar tensions o canviar l'aparença de l'obra.

Des de l'antiguitat han estat utilitzats molts tipus d'adhesius, essent l'engrut de midó de blat un d'ells i ha estat utilitzat per totes les civilitzacions tant d'orient com d'occident.

A principis del segle passat els conservadors i restauradors occidentals van caure en l'afirmació que l'engrut de midó de blat era fàcilment atacable per microorganismes a causa del seu origen orgànic. Aquest fet va causar que caigués majoritàriament en desús en el camp de la conservació i restauració, sent substituït pels acetats de polivinil i els èters de cel·lulosa, perquè són més fàcils de preparar o ja es venen preparats i es conserven durant més temps al taller.

El present treball té com a objectiu realitzar un recull d'informació sobre l'engrut de midó de blat per poder aprofundir el coneixement sobre aquest adhesiu, i per posteriorment, poder realitzar una pràctica on s'experimentarà amb les diferents maneres de realitzar l'engrut de midó de blat. També es durà a terme l'experimentació amb una de les aplicacions posteriors de l'engrut, el procés de laminació.

La laminació del suport cel·lulòsic és el procés de consolidació físicomecànica amb un nou suport cel·lulòsic. Es realitza només en el cas que el suport estigui molt debilitat, a causa que és un procés molt intervencionista.

Existeixen diverses tècniques o metodologies de laminacions, que seran explicades en el present treball. També es va tenir la motivació de realitzar diferents experimentacions amb la dilució de l'engrut per poder observar quina era la millor opció en el cas de voler laminar un document.

La utilització de l'engrut ha estat molt present en els materials a intervenir en el camp del document gràfic, tant com a material constituent com a adhesiu de les peces. Per consegüent, el coneixement d'aquest material és indispensable per poder establir una metodologia de treball adequada.

1.1 JUSTIFICACIÓ

La motivació d'aquest treball és ampliar el coneixement sobre l'engrut de midó de blat, adhesiu de caràcter orgànic i vegetal, tenint present, d'una banda, totes les explicacions rebudes durant els estudis de conservació i restauració a l'Escola Superior de Béns Culturals de Catalunya (ESCRBCC), i, d'altra banda, la manera de treballar oriental lenta i tradicional.

En aquest sentit, s'experimenta amb la realització de l'engrut de midó de blat i amb el seu aplicat posterior, en especial les laminacions de suport cel·lulòsic amb paper japonès.

D'altra banda, l'article de la darrera revista de l'*Unicum*, *Washi, el paper dels déus. Notes sobre la seva història, naturalesa i usos en conservació i restauració* de Luis Crespo Arcà, conservador i restaurador de la Biblioteca Nacional d'Espanya, va ser una font d'inspiració per la utilització del *washi* en el present treball.

Finalment, l'ús de l'engrut de midó de blat com a adhesiu en un taller de conservació-restauració s'ajusta als meus criteris personals d'emprar materials naturals i d'origen no animal.

1.2 ESTAT DE LA QÜESTIÓ

S'ha trobat abundant bibliografia que fa esment de l'engrut de midó de blat. Hi ha informació en l'àmbit químic respecte la composició del material, informació sobre la seva preparació i també pel que fa a l'aplicació d'aquests adhesius en casos pràctics de conservació i restauració.

És un adhesiu natural molt emprat en el camp del document gràfic i llibre, però molt poc emprat a les altres especialitats, a excepció de la pintura sobre tela i per la intervenció d'obra orgànica a béns arqueològics, ambdós casos amb un ús recent.

Per aquest motiu, la gran majoria d'articles corroboren que és un adhesiu que sempre s'ha emprat a orient i en les últimes dècades ha estat recuperat a occident. L'ICCROM organitza cursos, tant al Japó (Curs de conservació del paper japonès, a Tokio) com a Llatinoamèrica (*Un encuentro con oriente*, a Mèxic) amb col·laboració amb mestres restauradors japonesos per difondre les bonances d'aquest adhesiu, la manera de preparar-lo i l'explicació de tècniques japoneses.

1.3 HIPÒTESI I OBJECTIUS

L'objectiu principal d'aquest treball és poder contrastar la informació consultada sobre l'engrut de midó de blat i en concret la seva preparació i les seves aplicacions posteriors, per poder respondre a la següent hipòtesi: L'engrut de midó de blat és un adhesiu adequat per la realització de laminacions amb *washi* del suport cel·lulòsic.

Per poder comprovar la hipòtesi plantejada s'han definit els següents objectius:

- Ampliar el coneixement sobre el midó, a través de la realització d'una revisió bibliogràfica.
- Conèixer les diferents tipologies de midons.
- Determinar quins són els midons més emprats en el camp de la conservació i restauració de béns culturals.
- Experimentar i ampliar els coneixements sobre la seva preparació i observar com es comporta químicament en els seus canvis d'estat.
- Saber quina és la millor proporció d'aigua i engrut segons el procés a realitzar de consolidació, reintegració i laminació.
- Conèixer les eines corresponents per la preparació d'aquest adhesiu i cercar sobre possibles eines occidentals similars a les emprades a Orient.
- Ampliar el coneixement sobre el *washi*, per poder determinar els diferents tipus existents i comprendre per què és un dels materials més emprats i preuats a la conservació i restauració del document gràfic.
- Conseqüentment, un dels objectius principals del treball també és aconseguir tenir certa agilitat en la realització de les laminacions que es poden trobar en el document gràfic, seguint la tècnica japonesa *ura-uchi*, ensenyada durant les classes de l'assignatura de tercer curs de Teoria i Pràctica de la Conservació i Restauració del Document Gràfic I de l'ESCRBCC.

1.4 METODOLOGIA

Per poder dur a terme aquest treball és necessari una recerca bibliogràfica exhaustiva d'informació sobre l'engrut de midó de blat, la seva aplicació en la conservació i restauració del document gràfic. A més a més d'estudiar la història del paper i saber com està compost, per poder determinar que és el

paper japonès i el seu ús a les laminacions. Aquesta recerca es realitzarà mitjançant la utilització de bibliografia, articles, intranet i xarxes socials.

Per poder observar l'ús del midó a les diferents especialitats es realitza unes entrevistes als docents, de les respectives especialitats, del centre de l'Escola Superior de Béns Culturals de Catalunya (ESCRBCC).

Es desenvolupa un marc pràctic que consisteix en la realització de diferents proves de preparació de l'adhesiu d'engrut de midó de blat i la seva posterior aplicació a les laminacions amb paper japonès, segons l'estil oriental *ura-uchi*, on l'engrut de midó de blat és aplicat al paper de reforç.

Posteriorment, aquests coneixements són aplicats a la intervenció de dos bifolis del diari anarquista *Brazo y Cerebro* (Número de registre: DG/4/03/461), cedides per la Biblioteca Arús. Les conclusions extretes amb anterioritat durant l'experimentació seran aplicades per la intervenció de la peça.

1.5 PARTS DEL TREBALL

El present treball es divideix en els següents apartats:

Capítol I. L'engrut com a adhesiu en el camp de la conservació i restauració

Aquest apartat engloba el coneixement adquirit sobre el midó i les diverses tipologies de midó. També es desenvolupa les diferents fases de creació de l'engrut i les seves característiques com a adhesiu.

Capítol II. Aplicacions de l'engrut a les especialitats de conservació restauració a l'ESCRBCC

En aquest apartat es resumeix la informació aportada pels diferents docents de l'àmbit de la conservació-restauració de l'ESCRBCC, respecte a l'ús de l'engrut a les diferents especialitats. Les entrevistes es poden consultar transcrits a [l'annex 4 pàgina 71.](#)

Capítol III. Laminació amb engrut de midó de blat

En aquest apartat del treball es descriu el procés de laminació. Especificant que és el *washi*, fent un breu resum de la seva història, la composició intrínseca del paper i els diferents tipus de *washi* que existeixen.

Així doncs, especificant també les diferents tipologies de laminacions que existeixen i detallant el material adient per realitzar-les.

Capítol IV. Marc pràctic

En aquest apartat es descriu la metodologia i resultats extrets de l'experimentació amb l'engrut de midó de blat i les laminacions de les diferents provetes i la posterior intervenció d'una peça.

1.6 ACLARIMENTS

En aquest treball s'utilitza la terminologia de *cocció* per descriure el procés -tant químic com físic- que pateix el midó de blat en el moment en què canvia la seva estructura molecular per convertir-se en un engrut i permetre el seu ús com a adhesiu. Aquest terme és molt comú en l'àmbit gastronòmic, fet que pot causar una confusió terminològica en l'àmbit més científic de la conservació i restauració. Malgrat això, la gran majoria d'articles consultats feien referència a aquest procés com a *cocció* - canviant la paraula en els seus respectius idiomes-. És per això que considerem adequat l'ús d'aquesta terminologia en aquest treball.

2. L'ENGRUT COM A ADHESIU EN EL CAMP DE LA CONSERVACIÓ I RESTAURACIÓ

L'engrut és un adhesiu mil·lenari emprat en el camp de la conservació i restauració del document gràfic. S'utilitza per a la realització de consolidacions, reintegracions de suport i laminacions d'obra gràfica, documents d'arxiu i bibliogràfics.

D'altra banda, l'engrut també pot ser un element constitutiu de la peça, com quan és emprat per l'aprest del paper o dels teixits de plànol, el pintat de les guardes acolorides d'engrut i per l'encolat de les enquadracions de pell.

És freqüent la confusió en l'ús dels termes de midó i engrut. El midó és el producte inicial, que consisteix en una pols precipitada i seca, que acostuma a ser de color blanquinós. Quan aquesta pols és hidratada amb aigua i posteriorment cuita s'origina l'engrut; un adhesiu natural i vegetal, humit i amb viscositat, molt emprat en el camp del document gràfic.

Per tant, quan es parla de la matèria primera a partir del qual es realitza l'adhesiu es parla de midó, mentre que quan es parla de l'adhesiu, parlarem d'engrut.

2.1 EL MIDÓ

El midó és un carbohidrat natural, que es troba a plantes com la patata, l'arròs, el blat de moro, la mandioca o el blat. És la substància que utilitzen exclusivament les plantes per emmagatzemar els seus aliments a les arrels, tubercles, fruits i llavors. És una cadena llarga de sucres simples, també anomenats polisacàrids, que està present en forma de grànuls i que no presenta característiques adhesives¹.

El midó està compost per dos tipus de polímers, ambdós formats per monòmers de glucosa, que determinen les seves característiques adhesives:

L' AMILOSA : L'amilosa és un polímer d'unitats de D-glucosa, unides per enllaços α -1,4 glicosídics, essencialment lineals, encara que moltes molècules tenen poques ramificacions α -1,6 (0,3 – 0,5 %). Les ramificacions són o molt curtes o molt llargues i estan separades per grans distàncies, cosa que permet a la molècula actuar com un polímer lineal. Les cadenes glicosídiques de l'amilosa es disposen en forma d'hèlix amb 6 unitats de glucosa per volta i té un pes molecular comprés entre 150.000 i 1.000.000.²

¹ RAMPTON, A. "Almidón de la casaba y almidón de trigo: Estudio comparativo para su uso en conservación de papel". A: *II Congreso del Grupo Español del IIC (Barcelona noviembre de 2005)*. Barcelona: IIC, 2005, p. 1. ISBN: 848043154-7.

² DIAZ NAVARRO, J.; BARÓ VALLE, I.; BORREGO, S. "Evaluación de almidones de Arroz cubanos como adhesivo para la restauración de documentos: Fuerza de adhesión y flexibilidad". *Ge-Conservación*. (18 d'octubre de 2021), núm 20, p. 220. ISSN: 1989-8568.

Aquesta estructura lineal, regular i estable permet que a l'assecar-se es formi una pel·lícula forta, pel fet que en el procés de dilució les molècules s'associen entre elles i es vinculen a través d'enllaços d'hidrogen. Per tant, acaba influint en el fixat de l'adhesiu.³

L' AMILOPECTINA: L'amilopectina és un polímer de D-glucoses, unides per enllaços α -1,4, presenta ramificacions amb enllaços α -1,6 (4 – 5%). Existeix un punt de ramificació cada 15-30 restes de glucosa i el pes molecular és de l'ordre de 100.000.000.⁴

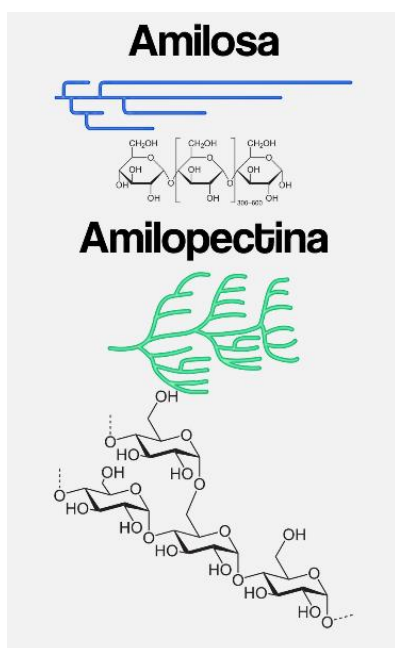


Figura 1. Representació de les cadenes d'amilosa i amilopectina del midó.

És el component majoritari. Té una estructura amorfa i irregular o ramificada, fent que les seves molècules no puguin alinear-se fàcilment i es produeixen enllaços d'hidrogen i una aglutinació massa dèbil. Influeix a la força de l'adhesivitat. Com més percentatge conté més rígid serà l'adhesiu resultant.⁵

En conseqüència, la força adhesiva del midó depèn de la relació entre el seu contingut d'amilosa i d'amilopectina. Un major contingut d'amilosa significa una major força adhesiva.⁶

Aquesta afirmació es pot observar a la següent taula, on es compara la força adhesiva de diferents midons en funció de la seva proporció d'amilosa i amilopectina:⁷

Tipus de planta	Proporció d'amilosa a l'engrut (%)	Grau de polimerització, DP _n		Formació del gel
		Amilosa	Amilopectina	
Blat	25	1300	7500	Fort
Arròs	16-19	1100	10,000	Poc
Patata	23	4900	11,200	Poc
Sègol	26			
Blat de moro	22-28	930	16,000	Fort
Tapioca	17-22	2600		Poc

Taula 1. Observació del contingut d'amilosa i amilopectina de diferents plantes.

³ CRESPO ARCÁ, L. *Propiedades de almidones y funori que condicionan sus usos en restauración.* YouTube [vídeo digital], 3 de novembre de 2021. <<https://www.youtube.com/watch?v=aTQWQQhEi5M&t=23s>> [Consulta: 9 desembre 2022].

⁴ DIAZ NAVARRO, J.; BARÓ VALLE, I.; BORREGO, S., *op.cit.*, p. 220.

⁵ CRESPO ARCÁ, L., *op.cit.*

⁶ MAITLAND, C. " Microscopy for Paper Conservation: Comparing Various Adhesives and Examining Wheat Starch Paste Preparation Methods" *The Book and Paper Group.* Vol. 29 (2010), núm. 29, p. 129-130.

⁷ CRESPO ARCÁ, L., *op.cit.*

Segons el procés d'intervenció a realitzar i el suport a intervenir pot variar el grau d'adhesivitat i rigidesa necessària. Aquests dos factors són els determinants a l'hora de triar el midó més adequat, sent, per tant aconsellable consultar el contingut d'amilosa i amilopectina que conté cadascun, segons les propietats que es vulguin aprofitar del midó.

El midó més emprat, en la conservació i restauració del suport cel·lulòsic, per l'elaboració de l'engrut és el midó de blat. La mida dels grànuls oscil·la entre 25 a 50 microns, els més llargs, i entre 5 a 10 microns de diàmetre, els més petits i esfèrics. La llavor del blat conté un 70% de midó i un 12% de gluten (proteïna). Després de la molta, el gluten pot ser separat a través de processos d'amassat i rentat, ja que els grànuls de midó són més densos que els del gluten. A una temperatura normal, els grànuls de midó no es veuen afectats per l'aigua, més enllà de l'inflament que es produeix per l'absorció. Sent, per tant, insolubles a l'aigua.⁸

Al Japó existeix un midó, anomenat *Jin Shofu*, que és preferit per molts estudis de conservació orientals, donat que és considerat un midó altament purificat. S'ha de remarcar que el nom fa referència d'una manera genèrica al midó precipitat importat del Japó, trobant diferents qualitats en funció del proveïdor.⁹

Malauradament, la importació de midó és difícil en alguns països, sobretot a Llatinoamèrica. Per aquest motiu els conservadors i restauradors llatinoamericans estan actualment experimentant per poder aconseguir midons amb característiques similars al midó de blat, com ara el midó de la mandioca.¹⁰

Els grans de midó, de qualsevol mena de planta, quan es barregen amb aigua i es couen, es produeix l'inflament i el trencament d'aquests, creant una pasta de dispersió aquosa col·loidal amb bones qualitats adhesives, excel·lents pel seu ús com a adhesiu en el camp de la conservació i restauració, anomenat engrut.¹¹

2.2 ELABORACIÓ DE L'ENGRUT EN LA CONSERVACIÓ I RESTAURACIÓ DEL DOCUMENT GRÀFIC

Com s'ha esmentat prèviament, l'engrut de midó de blat és un adhesiu molt utilitzat en el camp de la conservació i restauració del document gràfic (obra gràfica, material d'arxiu i material bibliogràfic). És un adhesiu que s'ha de preparar en petites quantitats perquè té una vida curta, a causa de la seva naturalesa orgànica i a la seva degradació progressiva des del dia de la seva preparació, quedant inservible en 7 dies, aproximadament.

⁸ RAMPTON, A., *op.cit.*, p. 2-3.

⁹ MATSUMARU, M. "Wheat starch paste: A study of cooking profiles and adhesives properties across preparation recipes." *Journal of the Institute of Conservation*. Vol. 44 (2021), núm. 1, p. 27. DOI: 10.1080/19455224.2020.1864747.

¹⁰ RAMPTON, A., *op.cit.*, p. 1.

¹¹ THORNTON, J. *Adhesives and adhesion*. Buffalo: Buffalo State College, 2005, p. 8.

La ràpida degradació de l'engrut motiva que no es pugui comercialitzar i cada taller ha de preparar la quantitat necessària segons la intervenció.

Les receptes sobre la seva preparació poden variar de professional a professional, comportant pràctiques diferents i a vegades contradictòries.

En aquest apartat s'explica els diferents passos a realitzar per la preparació de l'engrut i les diferents variables del procés.¹²

1. ELECCIÓ DEL MIDÓ

El primer pas és l'elecció del midó per la preparació de l'engrut. Com s'ha esmentat prèviament, depenent del midó que s'empri, variarà la proporció d'amilosa o d'amilopectina, poden aportar diferències significatives a les característiques de l'engrut com a adhesiu.

El midó més comú en el camp de la conservació i restauració del document gràfic és la pols, precipitada i seca, de midó de blat. A la bibliografia també s'esmenta que hi ha receptes japoneses que utilitzen midó humit i fresc, anomenat *namajin*¹³ o farina de blat per realitzar l'engrut, que conté aproximadament un 70% de midó i un 12% de gluten.¹⁴

2. HIDRATACIÓ DEL MIDÓ

El pas posterior a l'elecció del midó és la seva hidratació. La preparació més habitual es realitza per volums, amb una proporció que dependrà de la latitud i altitud on estigui situat el taller. Per exemple, a Barcelona s'empra la mesura de volum (1:3), és a dir un volum de midó per tres d'aigua desionitzada.¹⁵

Per aconseguir un volum 1:3, el midó s'aboca dins d'un recipient i posteriorment s'afegeix tres parts iguals d'aigua desionitzada. És aconsellable emprar aigua desionitzada, destil·lada o filtrada pel procés.

Tot seguit es remou per assegurar la seva completa hidratació. És recomanable tapar-ho, per evitar que la pasta es contami amb les partícules de l'ambient.

¹² MATSUMARU, M., *op.cit.*, p. 26-30.

¹³ El *namajin* últimament s'està emprant molt entre els conservadors japonesos, però no es pot exportar degut a que es degrada molt fàcilment. WILLIS, P. "The manufacture and Use of Japanese Weath Starch Adhesives in the Treatment of Far Eastern Pictorial Art" *Studies in Conservation*. Vol. 29 (1984), núm. 1, p. 123-126. ISSN: 0039-3630.

¹⁴ VINCENT, D. "A Study of the Properties of Aged Starch Paste (Furu-Nori)" *Studies in Conservation*. Vol. 33 (1988), núm. 1, p. 123-126. ISSN: 0039-3630.

¹⁵ L'altitud del país on es visqui influencia la hidratació del midó. A Barcelona el volum 1:3 funciona. És aconsellable, segons l'altitud respecte el nivell del mar, fer proves entre les diferents concentracions de volum, per aconseguir un millor adhesiu.

Un cop preparat es deixa reposar el temps que es cregui convenient. Es pot deixar a temperatura ambient o a dins de la nevera.¹⁶

Segons diferents receptes, el temps d'hidratació del midó, previ a la cocció, pot oscil·lar des dels 20 minuts fins a diversos mesos, o pot ser també completament omesa.¹⁷

La conservadora del Museu de Belles Arts de Boston, Katherine Sanderson, va realitzar diferents entrevistes i enquestes a conservadors i restauradors de document gràfic, preguntant com realitzaven l'engrut, si l'hidrataven prèviament a la cocció i perquè realitzaven aquest pas. Curiosament, les dues respostes més rebudes, tot i contradir-se, van ser:

- L'hidratat previ a la cocció produeix una pasta més "forta" i amb més poder "adhesiu".
- L'hidratat previ a la cocció produeix una pasta més "suau" i visualment "agradable".

Només l'11% dels enquestats hidraten l'engrut prèviament a la cocció, mentre que el 78% mai l'hidraten. L'11% restant van reportar que tenen la intenció de realitzar el pas, però tot sovint no tenen temps i realitzen la cocció sense la hidratació prèvia.

Amb aquest últim grup es pot observar que molts conservadors creuen que el procés d'hidratació simplement produeix un adhesiu amb propietats més favorables, però que encara que no es realitzi aquest pas es pot aconseguir una pasta funcional.

Finalitzades les enquestes, Katherine Sanderson va realitzar un seguit de proves per veure quin engrut donava les millors prestacions, depenent de la hidratació prèvia. Va realitzar 4 tipus d'hidratacions:

- a) 5 minuts.
- b) 1 hora.
- c) 24 hores.
- d) 5 dies.

Les seves conclusions van ser que hidratar el midó durant una hora (prova B) va donar com a resultat un engrut amb una consistència suau i amb un contingut d'humitat adient. També va observar que les hidratades durant 5 minuts i 24 hores, també donaven aquest resultat òptim, mentre que la hidratada durant cinc dies, donava com a resultat un engrut molt aigualit i sense gaire poder adhesiu.¹⁸

¹⁶ Recomanació personal: És millor deixar el midó a hidratar a dins de la nevera, perquè al hidratar-se, els grans s'inflen i es precipiten al fons. La capa d'aigua i la capa del midó hidratat es separen millor i és més fàcil de realitzar la decantació de l'aigua.

¹⁷ MATSUMARU, M., *op.cit.*, p. 27.

¹⁸ SANDERSON, K. "Making It Stick: Paste on Paper". *The Book and Paper Group*. Vol. 26 (2007), núm. 29, p. 156-157. ISSN: 0887-8978, p. 155-159.

La hidratació permet l'inflament dels grans del midó, facilitant el seu trencament durant el procés de cocció i afavorint el resultat òptim de l'adhesiu.¹⁹

A l'assignatura de Teoria i Pràctica de la Conservació i Restauració del Document Gràfic I de l'ESCRBCC s'opta per deixar hidratar el midó durant 24 hores.

Un cop acabada la hidratació es decanta l'aigua. Respecte al volum de midó hidratat que queda, s'afegeix 3 volums d'aigua desionitzada. Posteriorment, es remou i es canvia la solució al recipient on es realitza la cocció.

3. COCCIÓ DEL MIDÓ

Per dur a terme la cocció de midó de blat és necessari una font de calor directa. Existeixen diversos aparells que realitzen la cocció del midó com la flama directa (fogó de gas), l'escalfor mitjançant salseres automatitzades i l'escalfor mitjançant plaques d'inducció de laboratori.

El 1989 es va introduir l'ús de microones per la cocció del midó, des de la seva aparició ha anat guanyant molta popularitat, sobretot per fer petites proporcions d'engrut.²⁰

Hi ha conservadors com Bas van Velzen²¹, que afirmen que l'engrut realitzat a microones és fàcil i ràpid de fer, però comporta una pèrdua de qualitat de la pasta, ja que no es cou del tot.²² Reafirmat per Bruce Miller²³, que diu que l'engrut realitzat a microones no gelatinitza del tot i alguns grans de midó poden quedar crus.²⁴

Altres conservadors com Luís Crespo Arcà²⁵, desaconsellen l'ús de salseres automatitzades i microones econòmics, perquè no tenen la potència adequada i no arriben a trencar tots els grans de midó. Per a realitzar una correcta cocció dels grans de midó al microones s'ha d'emprar un microones, de com a mínim 1000 watts.²⁶ La millor opció sempre és la flama directa (fogó de gas), però com està prohibida per normativa de riscos laborals a espais docents i a la majoria d'institucions, actualment s'està experimentant amb plaques d'inducció, que permetent observar tots els canvis d'estat corresponents de la cocció i assegurant els trencaments dels

¹⁹ CRESPO ARCÀ, L., *op.cit.*

²⁰ MATSUMARU, M., *op.cit.*, p. 27.

²¹ Bas van Velzen és docent en Conservació i Restauració de Paper a la Universitat d'Amsterdam.

²² VAN VELZEN, B. "Paste Preparation for Works on Paper". *Conservation On Line* [blog], 24 de febrer de 2012.<<http://cool.conservation-us.org/byform/maillinglists/cdl/2012/0234.htm>> [Consulta: 27 gener 2022].

²³ Bruce Miller és conservador i restaurador de Pintura. Treballa a Seattle, EEUU.

²⁴ MILLER, B.; ROOT, W. "Long-Term Storage of Wheat Starch Paste". *Studies in Conservation*. Vol. 36 (1991), núm 2, p. 87-88. ISSN: 0039-3630.

²⁵ Luís Crespo Arcà, conservador restaurador de la Biblioteca Nacional d'Espanya.

²⁶ Al comprar l'aparell s'ha de tenir la precaució de que els 1000 watts siguin del microones i no pas del grill. La majoria de microones domèstics tenen 750 watts de microones i 1000 de grill.

grànuls de midó hidratats.²⁷ L'aspecte negatiu de les plaques d'inducció és que s'escalfen amb molta rapidesa, en comparació amb el foc de gas, en el que es pot graduar millor la seva aportació calorífica. Així i tot, cal buscar la placa adequada.

Durant la cocció es modifica l'estructura dels grans de midó. A través de l'aigua afegida i l'increment de la temperatura, els grans de midó s'inflen fins a trencar la seva estructura i es forma un gel. Aquest procés és conegut amb el nom de gelatinització.²⁸

La **gelatinització** es comença a produir entre els 55 i els 80°C.²⁹ Veient-se afavorida amb la hidratació prèvia, ja que s'aconsegueix un millor inflament dels grànuls. Amb l'ajuda de l'escalfor es produeix el procés de la **lixiviació**, nom amb el qual s'anomena el procediment mitjançant el qual es trenquen les parets dels grànuls de midó inflats i les molècules d'amilosa surten de manera irreversible, donant com a resultat l'adhesiu.³⁰

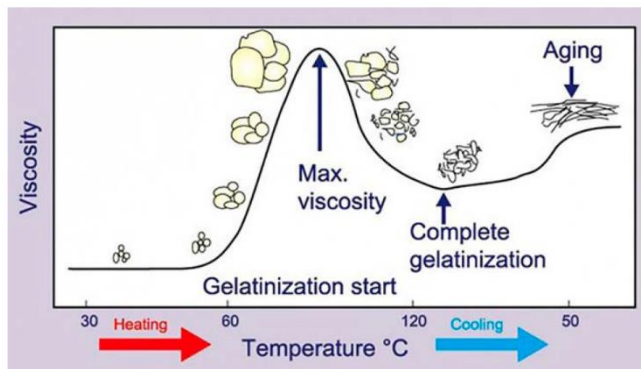


Figura 2. Relació entre la condició del midó i la seva viscositat.

El següent procés a observar és la **retrogradació**, que succeeix en el moment en el qual l'engrut comença a refredar-se i l'adhesiu es converteix en una massa compacta i homogènia, on s'origina la reordenació de les cadenes d'amilosa i d'amilopectina. Aquest procés es va accentuant amb el pas dels dies i es pot observar com la massa desprèn aigua i apareix la formació de microorganismes.³¹

La retrogradació de l'amilosa és molt més ràpida que la de l'amilopectina i en el cas del midó de blat és més gran per tenir fraccions més llargues dels seus polímers.³²

La cocció al microones s'ha de parar cada 30 segons, aproximadament, i barrejar la massa. S'ha de realitzar ràpidament, per intentar disminuir el procés de retrogradació. En total, la cocció a microones pot durar entre 5 i 6 minuts.

La cocció a fogonet o amb placa d'inducció permet observar en tot moment els diferents canvis (color, consistència i textura) que pateix el midó. S'ha de barrejar tota l'estona, en un inici a una temperatura elevada i quan comença

²⁷ CRESPO ARCÁ, L., *op.cit.*

²⁸ *Ibid.*

²⁹ MATSUMARU, M., *op.cit.*, p. 27.28.

³⁰ CRESPO ARCÁ, L., *op.cit.*

³¹ La retrogradació es veu afavorida si s'emmagatzema a dins de la nevera. *Ibid.*

³² MATSUMARU, M., *op.cit.*, p. 30-32.

el procés de gelatinització es baixa la temperatura. La cocció acostuma a durar entre 15 i 25 minuts.

Un cop acabada la cocció es deixa refredar a temperatura ambient o en immersió amb aigua freda, per ajudar a fer que es refredi de manera més ràpida.³³

4. TAMISAT

El tamisat de l'engrut és recomanat per moltes receptes perquè ajuda a homogeneïtzar significativament la textura de la pasta i a recuperar la seva adhesivitat.

L'estri necessari per a aquest procés és el *norikoshi*, realitzat artesanalment amb fusta i crin de cavall, que s'ha de col·locar en posició adequada, amb la crin col·locada en diagonal respecte a la posició del conservador i restaurador.

La bibliografia precisa que el tamisat es pot dividir en dues accions:

- *Kneading*: Amassar l'engrut per la superfície del *norikoshi* amb un *Samoshi* (espàtula de fusta) durant 20 cops en moviments circulars.
- *Sieving*: Forçar a poc a poc la pasta amasada a través del *norikoshi* amb un *Samoshi* (espàtula de fusta).³⁴

Amb aquest procés s'aconsegueix suavitzar les zones cristal·litzades a causa de la retrogradació i redistribuir l'aigua entre les molècules de l'engrut, per recuperar l'adhesivitat.³⁵ Aquest procés es pot repetir tantes vegades com es cregui necessari.

Per poder realitzar el tamisat de l'engrut és necessari un instrumental adequat, descrit a l'apartat [4.2, a la pàgina 28](#).

5. EMMAGATZEMATGE

Un cop cuit i tamisat, l'engrut es pot deteriorar en qüestió de dies, tant per la mateixa retrogradació³⁶ de l'engrut, com per l'aparició de microorganismes, a causa de la seva naturalesa orgànica.

³³ MATSUMARU, M., *op.cit.*, p. 30.

³⁴ *Ibid.*, p. 30.

³⁵ VANDER MEEREN, M.; ESTRADA VALADEZ, T.; TERRAZAS CANTILLÁN, A. *El almidón de trigo: Preparación y uso. Experiencias en la Coordinación Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural – INAH, México*. YouTube [vídeo digital], 3 de novembre de 2021. <<https://www.youtube.com/watch?v=uVEelv16OIM&t=1080s>> [Consulta: 9 desembre 2022].

³⁶ Els conservadors i restauradors japonesos fan ús de la retrogradació per produir una pasta envellida anomenada *furunori*. El qual és conegut com un adhesiu fàcilment reversible amb poc poder adhesiu, apte per alguns processos de conservació, com ara la segona laminació dels *kakejiku*. ([Per més informació anar a l'apartat 2.3, pàgina 15](#)).

La retrogradació s'accentua quan l'engrut s'emmagatzema a 4°C, que és la temperatura que acostumen a tenir les neveres. Per tant, és recomanable que no s'emmagatzemin al seu interior.³⁷

Per endarrerir l'acció microbiològica i la deterioració és recomanable emmagatzemar l'engrut en recipients, amb poc contingut d'aire, dipositats en llocs a temperatura ambient i ben airejats.³⁸ Seria recomanable emmagatzemar l'engrut en plaques de petri esterilitzades, pots de vidre esterilitzats o xeringues esterilitzades.

És bàsic preparar la quantitat justa i necessària per no malbaratar producte ni esforços.

Preparar l'adhesiu en un espai net i ventilat, amb materials i eines netes (netejadades prèviament amb etanol o l'ebullició de l'instrumental) i amb mans netes o amb guants, s'aconsegueix la disminució de l'aportament microbiològic. Aquests factors aporten la màxima esterilitat del taller possible.³⁹ Les característiques de l'adhesiu es poden veure afectades per l'ús de conservants, per tant, el seu ús és desaconsellable.

6. PASTAT I DILUCIÓ

Un cop acabat el tamisat l'engrut s'ha de pastar, per garantir el seu afinament. Sent imprescindible la humectació del estris abans de la seva utilització.

Aquest procés consisteix en l'amassat de la pasta tamisada. El recipient adequat on es realitza aquesta acció és el *noribon*, de bambú on es pasta l'engrut, amb l'ajuda d'una *bake* (paletina japonesa) concretament, la *shigokibake*, que és una brotxa de pèl molt curt i dur. Es pasta l'engrut amb la *shigokibake* de forma adequada en el *noribon*, fent moviments sobre la pasta per traslladar-la de dalt cap a baix del recipient, intentant que l'adhesiu no s'escampi cap a les vores.

Una forma d'observar si l'engrut està llest és aixecant la *shigokibake* amb pasta i veure com pengen els fils d'engrut de la pròpia brotxa.

Un cop l'engrut està correctament pastat es procedeix al procés de dilució. S'afegeixen petites quantitats d'aigua i es torna a pastar i remenar fins que s'hagin incorporat perfectament l'aigua i l'engrut. S'afegeix aigua fins que s'aconsegueix la quantitat de dilució adequada segons la intervenció a realitzar (consolidar o laminar).

³⁷ *Íbid.*

³⁸ MATSUMARU, M., *op.cit.*, p. 30-31.

³⁹ BOLÍVAR SANZ, H.; GAZTAÑAGA GARABIETA, A. *Estudio de susceptibilidad al biodeterioro de varios tratamientos adhesivos utilizados en restauración de papel*. YouTube [vídeo digital], 3 de novembre de 2021. <<https://www.youtube.com/watch?v=60uTfE91idU&t=1831s>> [Consulta: 10 desembre 2022].

Com s'ha esmentat en aquest apartat, per poder realitzar el pastat i diluït de l'engrut és necessari un instrumental adequat, emprat d'unes maneres determinades, descrites a l'apartat [4.2, a la pàgina 29](#)

2.3 L'ENGRUT

L'engrut de midó de blat és l'adhesiu més emprat en el camp de la conservació i restauració del paper. Es caracteritza per ser un adhesiu molt polar i de base aquosa. Motiu pel qual la seva utilització és molt adient en suports cel·lulòsics, com el paper o la fusta, perquè també són suports polars.

Els engruts han estat adhesius mil·lenaris molt emprats al llarg del temps. Sobretot en suports cel·lulòsics, perquè tots dos són polisacàrids.

Al Japó l'engrut és utilitzat com a material constitutiu de les obres d'art, és a dir l'empen com a adhesiu durant la seva realització. Per tant, no és emprat exclusivament per la conservació i restauració, com succeeix a occident.

Els usos de l'engrut com a material constitutiu poden anar des de l'adhesió d'estructures de fusta, fins a la realització de revestiments tradicionals a les pintures de cavallet.

Durant els últims anys del segle passat es va perdre el seu ús en el camp de la conservació i restauració, perquè la bibliografia desaconsellava el seu ús a països mediterranis o amb molta humitat, perquè es deia que utilitzar un adhesiu natural vegetal podria afavorir la presència de microorganismes i la biodeterioració, i per tant l'obra podria ser atacada amb més facilitat.⁴⁰

Aquest canvi de visió es va produir a occident, tot i que a orient mai es va deixar d'emprar. Va ser així com es va decidir canviar l'engrut de midó de blat per acetats de polivinil o èters de cel·lulosa (metilcel·lulosa o hidroximetilcel·lulosa), que són d'origen sintètic i es prepararen més fàcilment i tenen una millor conservació que els engruts.

Darrerament, els professionals s'han tornat a emmirallar amb orient i s'han recuperat els engruts com a adhesius en el camp de la conservació i restauració, perquè s'han dut a terme diverses proves i han pogut comprovar que l'engrut és resistent al pas del temps, és químicament estable, manté la seva capacitat d'adhesió i és reversible en aigua. Aquestes característiques són els requisits establerts com a necessaris per a l'ús dels adhesius en el camp de la conservació i restauració.

La recuperació de l'engrut com a adhesiu en el camp de la conservació a l'estat espanyol va ser deguda a la recerca i formació de conservadors i restauradors Europeus que han tingut la voluntat d'aprendre dels mestres japonesos, com Luís Crespó Arcà, conservador restaurador de la Biblioteca Nacional

⁴⁰ THORNTON, J., *op.cit.*, p. 8.

d'Espanya⁴¹, o Katarzyna Zych Zmuda⁴², conservadora restauradora en un taller propi, *Papyri ARS*.

En els darrers anys s'han fet cursos per Europa i Llatinoamèrica amb la voluntat d'apropar les tècniques de conservació i restauració japoneses als professionals d'altres països, amb la col·laboració de mestres japonesos.⁴³ També s'han ofert cursos de formació al Japó per a professionals de la conservació i restauració occidentals.

Mitjançant aquests cursos i les explicacions realitzades pels mestres japonesos sobre la seva pròpia experiència amb la utilització de l'engrut de midó de blat, s'han pogut recuperar els seus beneficis i han pogut ser comprovats pels conservadors-restauradors occidentals. Recuperant, així doncs, moltes tècniques de conservació d'origen oriental.

Alguns museus, com el *British Museum (Hirayama Studio)*⁴⁴ de Londres o el Museu Nacional Etnogràfic (*Restorient*)⁴⁵ a Leiden, han obert estudis de conservació amb mètodes orientals perquè tenen moltes peces d'art asiàtic. Aquests estudis han aportat els coneixements orientals als professionals de la zona, enriquint la seva formació.⁴⁶

Tots els ambients presenten espores, en el cas que s'arribi a les condicions favorables pel creixement dels microorganismes es poden produir floridures, que és el terme amb el qual es descriu el creixement dels fongs.

Existeixen aproximadament 100 espècies de fongs reconeguts com potencials agressors del paper, sent l'*Aspergillus* i el *Penicillum* els més comuns.

Aquests dos fongs són els mateixos responsables del deteriorament de l'engrut, ja que s'alimenten del sucre que conté el midó. Els factors que promouen la seva germinació són la humitat i la temperatura.

⁴¹ Luís Crespo Arcà ha realitzat cursos de formació sobre l'art de la conservació i restauració japonesa a Catalunya, concretament a la Biblioteca de Catalunya i al Centre de Conservació de Béns Mobles (CCRBM).

⁴² Katarzyna Zych Zmuda ha realitzat cursos de formació sobre l'art de la conservació i restauració japonesa a Catalunya, concretament a la Biblioteca de Catalunya i a les Puel·les. ZYCH, K. "Papyri ARS". *Katarzyna*. [Blog]. <<http://www.papyriars.es/katarzyna>> [Consulta: 15 març 2022].

⁴³ L'ICOOM (*International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property*), la Coordinació Nacional de Conservació del Patrimoni Cultural, l'Institut Nacional d'Antropologia i Història de Mèxic (CNCPC-INAH) i la *National Research Institute for Cultural Properties* de Japó organitzen cursos internacionals de conservació de paper a Llatinoamèrica, anomenat: *Un encuentro con Oriente*. ICCROM. *Curso internacional de conservación de papel en América: Un encuentro con Oriente*. [En línia]. <<https://www.iccrom.org/es/news/curso-internacional-de-conservaci%C3%B3n-de-papel-en-am%C3%A9rica-un-encuentro-con-orient>> [Consulta: 15 març 2022].

⁴⁴ BRITISH MUSEUM. *Working at the Hirayama Studio*. [En línia]. <<https://blog.britishmuseum.org/working-at-the-hirayama-studio/>> [Consulta: 11 març 2022].

⁴⁵ RESTORIENT. *The restoration Studio for oriental art on paper and silk*. [En línia]. <<https://www.restorient.com/>> [Consulta: 11 març 2022].

⁴⁶ CRESPO ARCÀ, L. *Presentació del núm. 20 de la revista Unicum de l'ESCRBCC*. YouTube [vídeo digital], 8 de novembre de 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=iNoIM_Y37IA&t=1316s> [Consulta: 7 gener 2022].

Una humitat relativa superior a 75% i mantinguda durant un cert temps, amb una temperatura entre 24 i 30°C pot provocar la seva germinació.⁴⁷ En aquestes condicions tot material orgànic, contingui engrut o no, és susceptible que pateixi creixement microbiològic i, per tant, pateixi biodeterioració fins a arribar al podritament.

En conseqüència, tot suport orgànic es pot veure atacat per microorganismes i biodeterioració, però ha d'estar acompanyat d'una humitat relativa i unes temperatures extremes. Un principi inamovible és que les obres estiguin correctament emmagatzemades i amb unes condicions mediambientals adequades no s'haurien de veure alterades. Per aquest motiu, s'ha d'implementar la conservació preventiva a les col·leccions.

L'engrut al Japó no s'empra únicament per la conservació i restauració, sinó que acostuma a estar present en la creació de diferents tipologies d'obres.

La conservació de pintures japoneses involucra tenir una certa habilitat pel que fa a la selecció i aplicació de materials i tractaments de conservació, ja que les obres japoneses com els rotlles (*kakejiku*), les pantalles plegables (*byobu*) o les portes corredisses (*fusuma*), acostumen a estar realitzades amb material orgànic (seda o paper) que acostumen a patir danys físics, sobretot amb la humitat i la pressió. A vegades les obres que presenten elements sustentats que amb el temps acaben presentant pulverulència, causada per la desprotecció de les capes pictòriques.⁴⁸

Tots aquests factors han comportat que els conservadors japonesos hagin adquirit, amb el pas dels anys, unes habilitats que els permet conservar els materials constituents dèbils i al mateix temps poder retornar l'estabilitat dels elements sustentats.

A més a més de l'engrut de midó de blat, els conservadors restauradors japonesos també empren els següents adhesius:

Furunori: El *furunori* és una pasta d'engrut de midó de blat envellida durant, aproximadament, deu anys. S'empra únicament pel laminat dels *kakejiku*. Cada estudi de conservació es prepara el seu propi *furunori*, de fet tradicionalment és preparat pels estudiants de conservació que són aprenents, així quan acaben els seus estudis (al Japó acostumen a ser deu anys d'aprenentatge) aconseguen veure els resultats del seu engrut de midó de blat envellit. El *furunori*, en contra posició a l'engrut normal, no és tan viscos ni presenta tant poder adhesiu, sinó que es comporta com un adhesiu amb una força mitjana.⁴⁹

⁴⁷ RAMPTON, A., *op.cit.*, p. 5.

⁴⁸ HAYAKAWA, N. "Scientific approaches for adhesives in the conservation of Japanese paintings". A: ICON BOOK & PAPER GROUP. *Adapt & Evolve 2015: East Asian Materials and Techniques in Western Conservation. Proceedings from the International Conference of the Icon Book & Paper Group (Londres 8, 9 i 10 d'abril de 2015)*. Londres: The Institute of Conservation: 2017), p.60.

⁴⁹ *Íbid.*, p. 61.

	Pasta envellida (<i>furunori</i>)	Engrut de midó de blat
Color	Blanc o color pàl·lid.	Blanc
Acidificació	pH 4-5	pH 5-6
Viscositat	Baixa	Alta
Components químics	No clar	Clar
Flexibilitat	Alta	Baixa
Tensió	Baixa	Alta
Reversibilitat	Alta	Mig

Taula 2. Taula comparativa entre l'engrut envellit durant 10 anys (*furunori*) i l'engrut de midó de blat.

Quan l'engrut es retrograda⁵⁰ les seves molècules tendeixen a recristal·litzar i a perdre pes molecular, a causa de la descomposició. Les molècules de l'engrut són descompostes per una amilasa alfa en unitats de glucosa i en polisacàrids de menor pes molecular.

L'engrut retrogradat és el que es desenvolupa quan la pasta està emmagatzemada per un període llarg de temps. La presència d'àcids orgànics afavoreix l'increment de la degradació de la pasta, fins que al final es forma una pasta àcida amb presència de biodeterioració. Aquesta biodeterioració ha d'estar present només a la superfície de la pasta, com si fos una mena de pell, en cap moment ha d'estar present al mig.

D'altra banda, si els microorganismes descomponen l'engrut abans que es retrogradi prou, tota la pasta serà utilitzada pels microorganismes. Per tant, es suggereix que l'engrut es mantingui primer a una temperatura baixa durant un cert període de temps, per assegurar la seva correcta retrogradació.⁵¹

Mamenori: El *mamenori* és una pasta d'engrut realitzada amb les baines de soja. El seu mètode de preparació encara no ha estat identificat. Avui dia, l'única informació que es té és que aquesta pasta ja s'emprava abans del segle XIII per encolar paper.⁵²

Funori: El *funori* és un adhesiu molt popular al Japó. Prové d'algues vermelles collides a les costes del Japó. Existeixen tres tipus d'espècies: *ma-funori* (*Gloiopeltis tenax*), *fukuro-funori* (*Gloiopeltis furcate*), i *hana-funori* (*Gloiopeltis complanata*).

Després de la collita s'acostuma a preparar, mitjançant la cocció de les fulles de les algues en aigua, per posteriorment ser blanquejades amb llum solar.

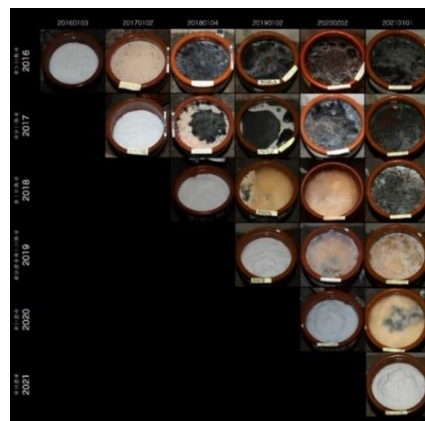


Figura 3. Imatge on s'observa l'evolució de l'engrut de midó de blat cap a *furunori*, després de 5 anys d'envelliment.



Figura 4. Imatge on s'observa el *funori*.

⁵⁰ Com la retrogradació es genera a baixes temperatures, es veu afavorida a l'hivern.

⁵¹ *Íbid.*, p. 62-63.

⁵² *Íbid.*, p. 60.

Les seves dues característiques principals són la gran reversibilitat que presenta en aigua i l'alta viscositat que presenta. Aquestes característiques la fan perfecta pels seus tres usos diferents, com a adhesiu per revestiments, com espessidor i com a consolidant. Cal esmentar que els japonesos rarament utilitzen el *funori* sol com a consolidant, sinó que s'acostuma a barrejar amb coles animals o engruts, perquè el poder adhesiu del *funori* per si sol no és suficient per a la consolidació.

Els conservadors japonesos han notat que les condicions de la pasta de *funori* varien segons la temperatura d'extracció. Les dues espècies de *funori* més emprades són la *ma-funori* i la *fukuro-funori*. Totes dues mostren un pes molecular més elevat si són extretes amb temperatures d'extracció altes. Pel que fa a l'espècie *ma-funori* és aconsellable realitzar l'extracció a 85°C aproximadament, mentre que pel que fa a l'espècie *fukuro-funori* és aconsellable realitzar-la a 75°C aproximadament.

Com les característiques d'extracció d'aquestes dues espècies difereixen, és possible seleccionar quina espècie de *funori* es necessita per a finalitats específiques en funció de les condicions d'extracció desitjades, ja sigui per utilitzar-les com a espessidor o com a revestiment.⁵³

3. APLICACIONS DE L'ENGRUT A LES ESPECIALITATS DE CONSERVACIÓ RESTAURACIÓ A L'ESCRBCC

L'engrut de midó de blat és un dels adhesius més utilitzats en el camp de la conservació restauració del document gràfic. Això ens va fer plantejar si realment les altres especialitats també l'utilitzen tant com en el camp del document gràfic. Així que es va decidir realitzar una entrevista als docents de l'Escola Superior de Béns Culturals de Catalunya (ESCRBCC), relacionada amb l'ús d'aquest adhesiu.

Les preguntes que es van plantejar als professors de l'àrea de conservació i restauració van ser les següents:

- Utilitzeu l'engrut com a adhesiu?
- Quin midó utilitzeu per a la realització de l'engrut?
- Perquè escolliu aquest midó?
- Com el prepareu?
- Utilitzeu algun conservant?
- Com l'emmagatzemeu?
- Quins usos li doneu? El barregeu amb algun altre producte?
- El considereu un adhesiu tradicional o de nova incorporació en la vostra respectiva especialitat?

⁵³ *Íbid.*, p. 63-67.

		Ús com a adhesiu	Sobre quin material?	Origen Midó	Cocció	Conservació
Especialitat de C i R de Document Gràfic	Obra gràfica (3er curs)	SI	Pell i material cel·lulòsic	Blat	Inducció / Microones	Paper film Pot de plàstic cobert d'aigua. No nevera.
	Enquadernació (4t curs)	SI	Pell i material cel·lulòsic	Blat	Salsera / Microones	Paper film No nevera.
Especialitat de de C i R de Béns Arqueològics	Suport orgànic i inorgànic (3er curs)	SI	Pell, fusta i ossos	Arròs	Inducció	Paper film No nevera.
	Suport inorgànic (4t curs)	NO	---	---	---	---
Especialitat de C i R de de Pintura	Pintura sobre taula i pintura mural (3er curs)	NO	---	---	---	---
	Pintura sobre tela (4t curs)	SI	Tela	Blat	Microones	Nevera
Especialitat de C i R de d' escultura	Suport inorgànic (3er curs)	NO	---	---	---	---
	Suport orgànic (4t curs)	NO	---	---	---	---

Taula 3. Taula on es representen les preguntes realitzades a les diferents especialitats sobre el midó.

Després d'haver realitzat les diferents entrevistes als docents de les diferents especialitats, es pot concloure que:

- Als tallers on s'intervé obra de caràcter orgànic és on s'ha sentit a parlar de l'engrut i és emprat en certes ocasions.
- L'engrut és compatible amb materials orgànics, com paper, fusta, cuir, teixit i os.
- És important conèixer la procedència de l'obra i com estarà emmagatzemada. Si no es segueixen els paràmetres preventius indicats pel conservador-restaurador, l'engrut pot ser atacable per microorganismes.
- D'altra banda, tot adhesiu pot ser susceptible de ser atacat per microorganismes o biodeterioració. Per tant, aquest factor no hauria de ser limitant del seu ús.⁵⁴
- A l'ESCRBCC, actualment, s'està experimentant amb aquest adhesiu en especialitats que mai s'havia emprat, com a l'assignatura de tercer de pràctica i Teoria i Pràctica de la Conservació i Restauració de Béns Arqueològics I. A més a més que l'ESCRBCC també ha implementat la consolidació fil a fil, on s'han realitzat diversos TF i, per tant, experimentacions amb l'engrut.

Per llegir les entrevistes completes, anar a [l'Annex 4 pàgina 71](#).

⁵⁴ BOLÍVAR Y GAZTAÑAGA., *op.cit.*

4. LAMINACIÓ AMB ENGRUT DE MIDÓ DE BLAT

La laminació sempre ha estat un procés molt discutit en el món de la conservació i restauració, ja que es pot perdre part de la llegibilitat de l'obra i és una pràctica molt intervencionista i arriscada. Només en alguns casos d'extrema necessitat es fa imprescindible per la reubicació o conservació de fragments. Sempre és preferible una laminació en humit i amb adhesius coneguts amb papers japonesos de baix gramatge o amb tissue rehumectable, com recomana Andrea Pataki.⁵⁵

La finalitat del procés de laminació és consolidar físicomecànicament el suport cel·lulòsic o proteic amb un nou suport cel·lulòsic o proteic. Aquest procés és, fonamentalment, curatiu i no ha de ser emprat de forma massiva i indiscriminada.

Per aquest motiu, sempre s'ha de valorar si la peça requereix aquest reforç extra. D'aquesta manera, és important saber quan s'ha de realitzar aquest procés, com s'ha de realitzar i quins materials s'han d'emprar.

Primer de tot és necessari realitzar un examen exhaustiu de tots els elements constitutius de la peça, el seu estat de conservació, establir les causes de les seves alteracions a través dels sentits i les analítiques fisicoquímiques més adients.

És aconsellable realitzar aquest procés únicament quan el suport de l'obra estigui molt dèbil o presenti una consistència tan baixa que no permeti assegurar el seu manteniment. En aquest últim cas es podria realitzar una doble laminació.

S'ha de tenir present que l'obra ha d'estar exempta de qualsevol mena d'agent endogen que pugui provocar el deteriorament del document. Per tant, s'hauran de realitzar les mesures correctives oportunes per anul·lar qualsevol efecte nociu i alteracions intrínseques, com per exemple acidesa, brutícia superficial o atac microbiològic. En el cas que es realitzés la laminació a sobre de les alteracions podria ser motiu d'increment d'aquestes. Per aquest motiu és important erradicar els factors d'alteració presents a l'obra prèviament a la laminació. Carmen Crespo i Vicente Viñas afirmen el següent:⁵⁶

“Antes de proceder a la laminación hay que erradicar cuantos factores de alteración -causas o efectos- estén presentes en el documento. De no ser así, al recubrir el papel, quedarían definitivamente incorporados a su

⁵⁵ PATAKI, A. Tisú rehumedecible, preparación y aspectos practicos. Vol.30 (2009).

⁵⁶ CRESPO, C.; VIÑAS, V. *La preservación y restauración de documentos y libros en papel: Un estudio del RAMP con directrices*. París: UNESCO, 1984. Programa general de información y unisist. organización de las naciones unidas para la educación, la ciencia y la cultura, p. 90.

estructura e, incluso, podrían aumentar haciendo inútil y contraproducente este sistema de restauración.”

Aquest recobriments haurà de ser tènue, d'opacitat mínima i de màxima consistència. D'altra banda, en papers o cartolines amb més gruix, com els emprats per gravats, dibuix o plànols, i sempre que no existeixi text en el revers, es podrà emprar un recobriments més gruixut encara que es descarti la seva transparència.

Els llibres o documents que han patit una important oxidació de les tintes metal·loàcides i han estat tractats amb fitat càlcic com a quelant, es recomana aprestar o laminar amb gelatina tipus B.⁵⁷

4.1 WASHI

El paper japonès també es pot anomenar *washi*, vocable compost pels termes *Wa* que significa japonès i *Shi*, paper. Per tant, qualsevol mena de paper produït al Japó serà anomenat *washi*.

El paper és un suport mil·lenari, inventat al 105 dC a la Xina per Ts'ai Lun, quan va combinar per primera vegada fibres vegetals macerades. Es va inventar perquè els xinesos buscaven un substitutiu al paper de seda, que era massa car i lent de produir.

Al segle VI dC va arribar el secret de la seva creació al Japó. Els japonesos van adoptar aquest nou material des del moment que els hi va arribar i amb el pas del temps van anar invertint temps i recursos en ell, fent que les tècniques evolucionessin de manera que avui dia el paper japonès sigui uns dels suports cel·lulòsics més preuats dins del camp de la conservació i restauració de paper.

Encara que el paper sigui d'origen xinès i que els japonesos van emprar gairebé els mateixos materials per la seva preparació, existeixen diferències entre el paper xinès i el japonès degudes a altres factors com ara el clima, la humitat, el tipus d'aigua i les possibilitats de cultiu. Així, el paper japonès és més resistent, mentre que el xinès té un grau d'absorció més elevat.

Al Japó es va emprar aquest tipus de suport per realitzar sutres budistes. En el període *Shotoku* (593-622 dC) es va afavorir un creixement artístic i desenvolupament del paper. D'aquesta manera els agricultors es van

⁵⁷ Es creu que la gelatina contribueix a la millora de l'estabilitat de la tinta i el suport, degut a la seva estructura molecular, però es recomana que si el document ha sofert un atac de microorganismes s'hauria d'emprar Metilcel·lulosa com a adhesiu, per evitar afavorir el seu futur creixement.

LERA SANTÍN, A. "Nuevas aplicaciones enzimáticas en procesos de conservación y restauración de soportes celulósicos". A: ESCOHOTADO IBOR, Ma. T.; BAZETA GOBANTES, F. *Innovación y nuevas tecnologías en la especialidad de conservación y restauración de obras de Arte*. Bilbao: Universidad del País Vasco, 2021, p. 220. ISBN: 9788498606898.

dedicar a la producció del paper i es dedicaven a la recol·lecció d'arbustos i la producció del mateix paper.

La primera fàbrica de paper es va anomenar *Shioku-In* i es va establir al costat del riu de Kioto durant l'any 806 dC.⁵⁸

La cel·lulosa és el principal component de les fibres de paper. Totes les fibres vegetals són cèl·lules, en aquest cas mortes, i per tant sense nucli ni citoplasma.

Les cèl·lules estan unides entre elles mitjançant un enllaç electroquímic, concretament enllaços de ponts d'hidrogen, que produeixen un enllaç més dèbil que quan les cèl·lules eren vives, però prou fort per a poder crear fulls de paper.

Les fibres tenen una forma de tub capil·lar irregular, tot i que la seva forma física i química (volum, longitud, gruix i característiques intrínseques) pot variar segons la procedència del tipus de planta, arbre o arbust, les condicions ambientals i la manufactura.

Hi ha processos de la fabricació del paper per tal d'extreure els components no desitjats (resines, lignines o pectines⁵⁹), intentant deixar exclusivament la cel·lulosa, que es troba a les parets de les cèl·lules.

La cel·lulosa és un polímer homopolisacàrid estructurat en forma de cadena. La seva fórmula empírica és $(C_6H_{10}O_5)_n$. Per tant, el monòmer de la cel·lulosa està format per sis àtoms de carboni, deu d'hidrogen i cinc d'oxigen, mentre que la n indica el grau de polimerització. Està expressat amb una lletra i no un número, perquè no és possible comptar amb precisió els monòmers que componen una molècula concreta, a més a més que pot variar molt entre cada molècula.⁶⁰

La molècula de cel·lulosa està formada per una llarga cadena de monòmers com el que s'observa a la figura x que estan units entre ells, gràcies als àtoms d'oxigen que es combinen amb els àtoms de carboni 1 i 4 (anomenat enllaç beta-1,4-glucosídic).⁶¹

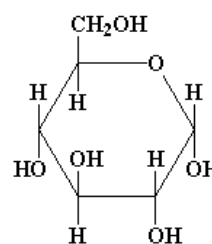


Figura 5. Monòmer de la cel·lulosa.

El *washi* presenta un bon comportament al tractar-se de microfibrilles que formen una superfície homogènia i uniforme. Acostumen a ser papers molt resistents, sense gaire rigidesa i químicament inerts.

⁵⁸ LAZAGA, N. "Washi El Papel Japonés". Madrid: Clan Editorial, p. 15-26. ISBN 978-84-967-4587-2.

⁵⁹ En matèria primera fusta

⁶⁰ MUÑOZ VIÑAS, S. "La restauración del papel". 2a ed. Madrid: Tecnos, 2018, p. 82. ISBN 878-84-309-1251-7. p. 79-85.

⁶¹ *Ibid.*, p. 84-84.

Amb el pas dels anys, al Japó es va anar perfeccionant la tècnica de la creació del paper, però sempre es van emprar les fibres dels mateixos tres arbustos com a matèria primera:⁶²

- **Kozo** (*Brossonetia Papyrifera*): L'escorça del Kozo és emprada en el 90% de la producció del Washi. És un arbust caducifoli d'entre 3 i 5 metres, que pertany a la família de les moreres. El paper realitzat amb Kozo, es caracteritza per ser molt resistent i tenir una bona adhesió. Té unes fibres d'entre 15 i 20 mm de longitud.



Figura 6. Arbust de Kozo.

Originàriament, el Kozo es trobava al desert de la muntanya de les Illes Shikoku i Kyushu.⁶³

- **Gampi** (*Wikstroemia Canescens*): El Gampi és un arbust, pertanyent a la família de les *Timileacees*, que es troba a les zones muntanyoses i càlides del Japó. Pot arribar a tenir fins a 1,5 metres d'alçada. Les seves fibres es caracteritzen per tenir d'entre 4 a 5 mil·límetres, aportant una gran resistència a la voracitat dels insectes. Dona com a resultat un paper translúcid amb cert carterig i amb una textura brillant. El Gampi no es pot conrear, fet que realitza que la seva fibra sigui la més cara d'entre els arbustos emprats per la realització de paper.⁶⁴



Figura 7. Arbust Gampi.

- **Mitsumata** (*Edgewortnia Papyrifera*): El Mitsumata és un arbust originari de la Xina, pertanyent a la mateixa família que el Gampi, a les *Timileacees*. Acostuma a créixer fins a 1,5 metres. Té les fibres més curtes⁶⁵ que el Kozo i el resultat final del producte és més llis, més brillant i més absorbent. Les fibres de Mitsumata tenen la qualitat de repel·lir els insectes. La bibliografia indica que aquest tipus de fibra ja era emprada l'any 614 per la realització de paper.⁶⁶



Figura 8. Arbust Mitsumata.

Existeixen una gran varietat de papers japonesos, presentant diferents característiques. La fabricació del paper japonès es realitza a 11 prefectures,

⁶² BALLIU BADIA, Ma A. *PAPER JAPONÈS. Procés de fabricació artesanal. Mestres japonesos. WASHI*. Apunts de l'assignatura "Teoria i Pràctica de la Conservació i Restauració del Document Gràfic I" de tercer curs, inèdits. Barcelona: ESCRBC, 2021.

⁶³ HIROMI PAPER INC. *Catàleg general*. Los Angeles: Cyber Copy; 2022, p. 5.

⁶⁴ *ibid.*, p. 5.

⁶⁵ CRESPO ARCÁ, L. *Presentació del núm. 20 de la revista Unicum de l'ESCRBC*. YouTube [vídeo digital], 8 de novembre de 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=iNoIM_Y37IA&t=1316s> [Consulta: 7 gener 2022].

⁶⁶ HIROMI PAPER INC., *op.cit.*, p. 5.

distribuïdes al llarg de tot el país i, on cadascuna d'elles està especialitzada en diferents tipus de papers.⁶⁷ Les prefectures són:

- 1- **Prefectura Kochi:** Tosa Washi.
- 2- **Prefectura Tokushima:** Awagami.
- 3- **Prefectura Ehime:** Shuso Washi
- 4- **Prefectura Shimane:** Sekishu Hansi.
- 5- **Prefectura Shimane:** Izumo Mingeishi.
- 6- **Prefectura Nara:** Yoshino Gami.
- 7- **Prefectura Fukui:** Echizen Washi.
- 8- **Prefectura Gifu:** Mino Washi.
- 9- **Prefectura Toyama:** Yukyu-shi.
- 10- **Prefectura Saitama:** Hosokawashi.
- 11- **Prefectura Yamagata:** Usu-gami.

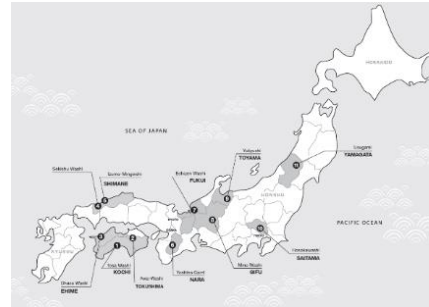


Figura 9. Mapa de les onze prefectures japoneses.

Adquirir el paper japonès directament del Japó presenta grans complexitats. A més a més de l'elevat cost econòmic, cal tenir en compte les dificultats pròpies de la importació, així com la manca de mostraris que permetin comparar els diferents tipus de papers que es presenten als catàlegs.

KOZO MIX ROLLS (see p.39)										
No.	Code	Paper Name	Size	g/m ²	Material	Cooking	Drying	pH	Sizing	Mill Location
318	HPR-MM-1	Kozo-shi Roll	47"x60m	30	65% Thai Kozo, 10% Hemp, 25% Pulp	C/S	Ir	7.0	I	Tokushima
319	HPR-01	Okawara Roll	38"x10yd	60	40% Thai Kozo, 10% Hemp, 50% Pulp	C/S	Ir	7.0	I	Kochi
323	HPR-18	Shiramine Roll (MM-5)	46"x50m	110	30% Thai Kozo, 70% SP Pulp	C/S	Ir	7.0	I	Tokushima
	HPR-18	Shiramine 10m Roll (MM-5)	46"x10m							
324	HPR-19B	Mulberry Roll Thick 27"	27"x10yd	52	20% Thai Kozo, Hemp 80% Pulp	C/S	S	7.0	I	Kochi
324	HPR-19B	Mulberry Roll Thick 38"	38"x10yd	52	20% Thai Kozo, Hemp 80% Pulp	C/S	S	7.0	I	Kochi
361	KMR-05	Kikura 21g	38"x10m	21	50% Thai Kozo, 50% Manila Hemp	C/S	Ir	7.0	I	Kochi
362	KMR-06	Kikura 44g	38"x10m	44	50% Thai Kozo, 30% Manila Hemp, 20% Pulp	C/S	Ir	7.0	I	Kochi

Figura 10. Extracte de catàleg

Per aquest motiu els conservadors occidentals opten per comprar a distribuïdors europeus, en el cas d'Espanya a *Arte y Memoria*. Aquests distribuïdors tenen una selecció reduïda de papers japonesos, a un cost elevat, però amb la diferència de què tenen mostraris preparats, oferint als professionals una garantia del material abans de ser comprat perquè permet comprovar organolèpticament les característiques dels diferents papers.

Les diferents característiques de fabricació del paper condicionen la seva qualitat. Per aquest motiu és important documentar-se en els paràmetres següents a l'hora de decidir quin paper emprar durant la intervenció:

- Tipus de manufactura: **artesanal** o **industrial**.
- **Referència**.
- **Mida**.
- **Gramatge**: Fa referència al pes del paper en grams per unitat de superfície. Un paper amb alt gramatge té major pes, és més gruixut i compacte, mentre que un paper amb baix gramatge és menys pesat i més prim, gairebé transparent.

⁶⁷ *ibid.*, p. 8.

- **Gruix:** Ve determinat per la profunditat de les fibres aplicades a la reixeta, la laminació de les fulles seques o mullades i el tensat o polit de les fulles.
- **pH:** El pH dels papers *washi* acostuma a ser neutre o bàsic.
- **Molí paperer.**
- El tipus de **fibra:** El tipus de fibra defineix la resistència del paper. El tipus i el grau de colpejat durant la preparació de la pasta també influeix.
- **Cocció:** Segons la cocció de la fibra es determina la seva pervivència i les conseqüències quan s'empra a sobre d'un altre paper.
- L'**assecatge:** pot ser sobre fusta o metall.
- I si conté **aprest.**⁶⁸

Exemple:⁶⁹

SEKISHU WHITE

- **Paper japonès fet a mà.**
- **Ref.:** HP-59.
- **Mida:** 25 x 38,5"
- **Gramatge:** 33 g/m²
- **Gruix:** 140 micres.
- **pH:** 6,5.
- **Molí:** Kochi.
- **Fibra:** 70% Kozo japonès, 30% polpa al sulfit.
- **Cocció:** Sosa càustica.
- **Assecatge:** Acer inoxidable.
- **Aprest:** Cap

Com s'ha explicat prèviament, és important remarcar que la paraula japonesa *washi* no fa referència a paper fet a mà d'alta qualitat, sinó que fa referència a tota mena de paper produït al Japó. Per tant, no s'ha de caure en la creença que el paper que comercialment és anomenat *washi* és d'alta qualitat i està produït a mà. Cal tenir en compte totes les característiques anteriors per determinar si el *washi* és d'alta qualitat o si és l'adequat per la intervenció a realitzar.

Així i tot, la fabricació del *washi* artesanal i el paper occidental artesanal difereix en alguns aspectes, com mostra la taula a continuació:⁷⁰

DIFERÈNCIES ENTRE EL WASHI I EL PAPER OCCIDENTAL	
WASHI ARTESANAL	PAPER ARTESANAL OCCIDENTAL
Fet amb fibres de <i>Kozo</i> , <i>Gampi</i> i <i>Mitsumata</i>	Generalment les fibres són més curtes i estan realitzades de cotó o tèxtils
No s'afegeix cap aprest.	S'afegeix aprest a la pasta (gelatina, colofònia o engrut)
Blanquejat pel sol, l'aigua o la neu	S'introdueix el blanqueig a partir del 1884 (sobretot quan la matèria primera fusta s'implementa)

⁶⁸ CRESPO ARCÁ, L., *op.cit.*,

⁶⁹ BALLIU BADIA, Ma A. *Mostrari de paper japonès*. Inèdit. Barcelona: ESCRBCC, 2022.

⁷⁰ HIROMI PAPER INC., *op.cit.*, p. 7.

Separació de les fibres mitjançant el procés del batut	Separació de les fibres mitjançant malls o pila holandesa
Utilització del mètode <i>Nagashizuki</i> ⁷¹ per la creació de les làmines de paper amb una forma de teixit metàl·lic amb un marc de fusta	Les làmines són realitzades amb una sola immersió i sacseig de la forma
Els fulls es disposen un a sobre l'altre i s'elimina la humitat gradualment per pressió.	Els fulls es dipositen sobre feltres de llana i són pressionats a alta pressió. ⁷²
Els fulls de paper són assecats per tensió (sobre fusta). Es produeix una contracció mínima. No requereix d'un aplanat posterior	L'assecatge dels fulls de paper es realitza per oreig. Es produeix una contracció elevada i es requereix d'una futura pressió per el seu aplanat.
Fulls lleugers, prims, flexibles i translúcids	Fulls pesats, gruixuts i densos. També solen ser rígids, fermes i opacs
S'aconsegueix papers de diferents gruixos i diferents característiques.	S'aconsegueix una varietat limitada de papers i amb característiques molt semblants.

Taula 4. Comparació entre el paper artesanal realitzat a Japó (*washi*) i el paper artesanal d'occident.

Com té tants usos diferents, existeixen diferents tipus de *washi* amb diferents textures i gruixos. Això proporciona a cada tipus de paper japonès un nombre de propietats diferents. Acostuma a ser compatible amb el paper de la zona a reforçar o intervenir; és fàcil d'aplicar i es suavitzava quan es remulla amb aigua; és transparent; i adquireix una certa resistència quan està plegat. Com que el paper japonès és bàsicament una estora de fibra feta de fibres llargues i fortes sense enredar, es pot modelar fàcilment en un ambient humit. Quan s'utilitza a la restauració, fins i tot el paper japonès prim, fràgil i no direccional, com el *Tengujoshi*, ofereix uns resultats magnífics. El paper japonès es barreja perfectament amb la superfície del document, gràcies a l'aplicació d'una moderada quantitat d'engrut de midó de blat, que fa que s'adhereixi.

La primera vegada que es va emprar paper japonès per intervenir obres d'arxiu a occident va ser durant la inundació de Florència l'any 1966. Els conservadors europeus van reconèixer el seu potencial com a bon material per tractar objectes danyats per l'aigua i des de la riuada de Florència, tant els conservadors occidentals com orientals, han contribuït a difondre les tècniques de conservació japoneses.⁷³

Katsuhiko Masuda afirma que:

“Realment crec que la inundació de 1966 a Florència va ser un esdeveniment històric que va fomentar la difusió del paper japonès al món Occidental després de la realització per experts que el paper japonès és un material excel·lent per a la conservació, ja que s'allibera del problema de l'àcid que es troba en altres tipus de paper.”

⁷¹ El paper és realitzat capa per capa en un moviment de balanceig amb l'ajuda d'un motlle, anomenat *Keta*. A la pasta de paper se li afegeix Neri per poder ajudar en la seva formació.

⁷² El procés del *washi* artesanal no es disposa cap feltre entre paper i no s'encolen perquè no tenen cap agent aprestant, mentre que en el procés del paper artesanal occidental es disposen feltres perquè hi ha un encolat.

⁷³ MASUDA, K. “World-wide spread of conservation using japanese paper”. *The Association for Study of Washi Culture*. p. 25-26. ISSN: 2190-3433.

El paper japonès es realitza a partir de les matèries primeres, es a dir de les fibres de *Kozo*, *Gampi* i *Mitsumata*. Primerament, es couen les tiges i s'extreuen totes les matèries no desitjades. Posteriorment, es retiren les tiges cuites amb aigua corrent, per coure-les amb diversos mitjans alcalins i aconseguir retirar la lignina present a les fibres. Tot seguit, les fibres es tornen a rentar amb aigua corrent, per poder retirar al màxim les restes de la reacció química. Per la cocció es solen utilitzar quatre tipus de productes que es poden utilitzar per separat o combinats:

- **Cendres vegetals:** Augura una major permanència i durabilitat al paper.
- **Carbonat de sodi i hidròxid de calci:** Els papers occidentals també són tractes amb aquests dos productes. Danyen les fibres, però com s'empren en temps i proporcions curts no arriben a danyar del tot les fibres.
- **Hidròxid de sodi:** És el producte més perjudicial per a la cocció de les fibres. És desaconsellable l'ús d'un paper *washi* cuit amb aquest producte per la restauració de béns culturals.

Posteriorment, es banqueja les fibres. Sobretot es realitza si el paper està destinat a pintar o escriure.⁷⁴ Les fibres es blanquegen mitjançant dos procediments:

- **Immersió de les fibres en el corrent dels rius:** Aquest procés té dos objectius; desfer-se dels productes no desitjats i la realització d'un rentat a l'aire lliure on el sol blanqueja les fibres naturalment.
- **Exposició de la radiació solar a la neu:** Amb aquest procés no s'aconsegueix l'eliminació total de les impureses.

Un cop realitzat el blanquejat es separen les fibres entre elles mitjançant el procés de la fibril·lació, que consisteix en el batut de les fibres. Per realitzar aquest procés tradicionalment s'empraven uns malls de fusta amb l'extrem ample i dentat, amb una forma molt característica. Avui dia es pot realitzar el mateix amb una màquina semblant a una pila holandesa.

Posteriorment, es procedeix a la creació dels fulls, seguint el sistema *nagashizuki*, emprant neri com a dispersant i sense l'ús de coles, perquè les fibres es queden unides mitjançant ponts d'hidrogen.⁷⁵

Un cop realitzats els fulls es realitza l'assecatge. Aquest procés determina la qualitat final del paper. Si s'asseca amb molta escalfor, com per exemple, sobre planxes metàl·liques, dona com a resultat un paper rígid; mentre que si s'asseca lentament i sense gaire escalfor, s'obté un paper més suau. En el

⁷⁴ Degut a que amb els rentats anteriors de les fibres no s'aconsegueix retirar tota la lignina i les fibres continuen tenint un aspecte marronós.

⁷⁵ CRESPO ARCÁ, L. "Washi, El paper dels déus. Notes sobre la seva història, naturalesa i usos en conservació i restauració". Unicum. (2021), núm. 20, p. 10-16. ISSN: 1579-3613.

següent enllaç es pot visualitzar un [vídeo](#)⁷⁶ que mostra els passos de la creació del paper japonès artesanal.

4.2 EINES JAPONESES

A continuació es presenta el material adequat per poder fer un procés de laminació.⁷⁷

BAKES O PALETINES JAPONESES

Són paletines realitzades artesanalment i sense cap element metàl·lic. Cada *bake* té una funció específica, segons la diferència de pèls, duresa, gruix i llargada modifiquen la funció de la brotxa. Factors que determinen la funció de la brotxa.

A continuació, es fa una relació de les diferents *bakes* adequades en el seu ús per la conservació i restauració:

SHIGOKIBAKE: Brotxa de pèl d'os rentador. Molt emprada a la zona de Kyoto. Té els pèls curts i és emprada per pastar l'engrut de midó i per retirar l'excés d'adhesiu durant l'encolat del paper. A vegades també s'utilitza per encolar o laminar teles i sedes. En el camp de l'enquadernació també és útil en altres processos, com l'encolat de les guardes d'un llibre.



Figura 11. Shigokibake

Per pastar l'engrut amb una *shigokibake* s'ha d'agafar i fer els moviments de manera adient, en el següent [vídeo](#)⁷⁸ realitzat pel mestre japonès Keisuke Sugiyama es pot observar la manera correcta.

NORIBAKE: Brotxa de pèl de cabra (blanca) o cua de cavall (negra). S'utilitza per a l'aplicació d'engrut o èters de cel·lulosa. És molt útil per l'aplicació de midó en grans quantitats, com pel procés de laminació. En el camp de l'enquadernació també és útil en altres processos, com l'encolat de les guardes d'un llibre.



Figura 12. Noribake

Per impregnar el paper japonès amb engrut amb una *noribake* s'ha d'agafar i fer els moviments de manera adient, en el següent [vídeo](#)⁷⁹ realitzat pel mestre japonès Keisuke Sugiyama es pot observar la manera correcta.

⁷⁶ TEWAZA. *Mino washi paper. Japan traditional crefts Aoyama Square*. YouTube [vídeo digital], 2 de novembre de 2015. <<https://www.youtube.com/watch?v=ZCLcFnTc3z4>> [Consulta: 5 abril 2022].

⁷⁷ Es recomanable cercar la informació en catàlegs originals. Tot i que comprar-les directament a Japó és difícil.

⁷⁸ KEISUKESUGIYAMA_CONSERVATION. "How to use the "kneading" brush!" [Instagram], 26 de gener de 2021. <<https://www.instagram.com/p/CKGzPup3uo/>>

⁷⁹ KEISUKESUGIYAMA_CONSERVATION. "How to use the "pasting" brush!" [Instagram], 18 de gener de 2021. <<https://www.instagram.com/p/CKL-ouFJvDb/>>

MITZUBAKE: Brotxa de pèl de cérvol. Hi ha pèl de cérvol d'estiu i d'hivern. El pèl d'estiu és més fi i, per tant, no reté tanta aigua, mentre que el pèl d'hivern és més gruixut i reté molta més aigua. S'utilitza per humectar l'obra amb aigua i escampar-la de manera homogènia.

La suavitat dels seus pèls permet aplicar engrut en papers fins o delicats, com el paper tissue re-humectable per laminar papers danyats amb tintes metal·loàcides.



Figura 13. *Mitzubake*

TSUKEMAWASHIBAKE: Brotxa de pèl de cabra. S'utilitza per aplicar adhesiu amb gran precisió, com a les vores del paper o per l'aplicació de bandanes per a l'estirat de paper o laminar. És imprescindible per poder tallar paper a l'aigua i per unir papers encolats després de ser tallats a l'aigua. També és útil per preparar papers re-humectables.

Figura 14. *Tsukemawashibake*



KUROGE TSUKEMAWASHIBAKE: Brotxa de pèl de cavall. S'utilitza per aplicar adhesiu amb gran precisió, com a les vores del paper o per l'aplicació de bandanes per a l'estirat de paper o laminar.

Imprescindible per poder tallar paper a l'aigua i per unir papers encolats després de ser tallats a l'aigua. També és útil per preparar papers re-humectables.

Figura 15. *Kuroge Tsukemawashibake*



NAZEBAKE /NADEBAKE: Botxa de fibra vegetal utilitzada per expulsar l'aire i la humitat a les laminacions, alinear les fibres del paper japonès i allisar el paper.

La *nazebake* s'ha d'agafar i manipular amb els moviments adients. En el següent [vídeo⁸⁰](#) realitzat pel mestre japonès Keisuke Sugiyama es pot observar la manera correcta.

Figura 16. *Nazebake*



UCHIBAKE: Brotxa de pèl de cavall o fibra vegetal de jonc i palma. S'utilitza colpejant a sobre de la peça ja laminada, per adherir l'obra amb el paper encolat. També té la funció



⁸⁰ KEISUKESUGIYAMA_CONSERVATION. "How to use the "smoothing" brush" 13 de gener de 2021. <<https://www.instagram.com/p/CKL-ouFJvDb/>>

d'eliminar les possibles arrugues causades durant la laminació.

A l'hora de netejar-la no s'ha d'emprar mai aigua.

Figura 17. *Uchibake*



NORIKOSHI

Tamís de crin de cavall i fusta de bambú que s'utilitza per tamisar l'engrut, un cop cuit. És molt important humectar-lo abans de la seva utilització.

Figura 17. *Norikoshi*

SHAMOJI

Espàtula de bambú que s'utilitza per tamisar l'engrut al *Norikoshi*.

Figura 18. *Shamoji*



NORIBON

Recipient de bambú que s'utilitza per pastar l'engrut un cop ha estat tamisat. És molt important humectar-lo abans de la seva utilització.

Figura 19. *Noribon*



KARIBARI

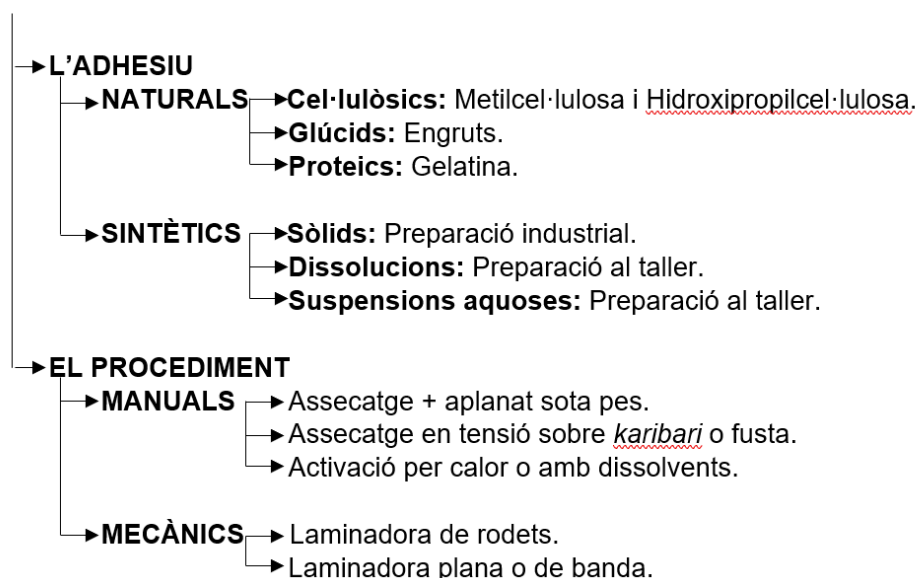
El *karibari* és un panell o taulell de fusta de cedre emprat tradicionalment al Japó per aplanar obres d'art sobre paper. Consisteix en una gelosia de fusta clara amb vetes rectes folrada amb diferents tipus de paper japonès i impermeabilitzada superficialment amb *shibu* (suc de caqui fermentat). Poden tenir diverses mides, però tradicionalment acostumen a ser de 240 x 106 cm, per 3 cm de gruix.

S'ha incorporat als tallers de restauració occidentals per la seva utilitat com a superfície de treball en procediments que requereixen d'humitat com la realització de laminacions.⁸¹

⁸¹ WEBBER, P.; HUXTABLE, M. "Karibari: The Japanese drying-board". The Paper Conservator. Vol 9 (1985), núm.9 , p. 54-55. ISSN: 03094227.

4.3 TIPOLOGIES DE LAMINACIONS

Existeixen diversos factors que a tenir en compte a l'hora de laminar, com:



Un altre factor a valorar és el tipus de paper japonès a emprar, tenint en compte els diferents factors característics explicats prèviament. L'elecció del paper vindrà determinada per les característiques de l'obra. Es pot emprar un paper japonès de baix gramatge (3,5 g/m²) per establir físicomecànicament el suport de l'obra, aconseguint, d'altra banda, molta transparència, però en cas que el document escaigui un paper japonès d'alt gramatge (20 g/m²) per establir el suport s'ha de tenir present que afectarà la llegibilitat de l'obra, però l'estabilitat del suport és prioritària.⁸²

La direcció de fibra, tant del paper de reforç com el del suport de la peça, és un factor important a l'hora de laminar. S'ha de decidir prèviament a la realització del procés.

Per l'elecció dels adhesius s'han de valorar els següents factors:

- **La viscositat:** Els adhesius es poden dissoldre a diferents concentracions. S'ha de tenir present que a major viscositat, menor aportació d'aigua i menor penetració.
- **La quantitat:** S'ha d'aplicar la quantitat justa d'adhesiu. Si el material de reforç s'impregna en excés, pot causar zones brillants. D'altra banda, si no s'impregna amb suficient adhesiu el reforç no s'adherirà. Aquest factor ve determinat per les característiques del suport de reforç, com la seva porositat o la seva textura.

Existeixen diverses metodologies d'assecatge, les més comunes acostumen a ser per pressió o per tensió. Cada metodologia té els seus avantatges i desavantatges. En el cas de realitzar un assecat per pressió o sota pes, s'han

⁸² MUÑOZ VIÑAS, S. *La restauración del papel*. 2a ed. Madrid: Tecnos, 2018. ISBN 978-84-309-1251-7, p. 309-322.

de canviar els secants periòdicament. És una metodologia que assegura l'òptima unió entre el reforç i l'obra.

Mentre que l'assecatge per tensió està pensat per materials molt texturats, papers amb la verjura molt marcada o paper amb policromies amb un cert gruix, perquè no s'ha d'aplicar cap pes a sobre i es pot realitzar sobre *karibari*.

A vegades aquestes dues metodologies es poden fusionar. És aconsellable per obres dèbils i molt fragmentades, ja que disminueix el risc de desplaçament durant l'assecatge.

Cada conservador ha de triar la manera òptima del procés de laminació, tenint en compte els factors acabats d'explicar. No hi ha una única manera de laminar, sinó que existeixen moltes variacions del procés. Salvador Muñoz Viñas cita el següent:⁸³

“Puesto que cada restaurador ha perfeccionado su propio modus operandi a base de pruebas y errores, cada uno puede pensar honestamente que su técnica es superior a las demás. De hecho, en su caso individual es muy probable que sea así, pero desde luego es conveniente relativizar este tipo de opiniones. La mejor manera de laminar una obra es, sencillamente, la que permite a un restaurador, trabajando en una circunstancia concreta sobre una obra determinada, obtener resultados satisfactorios.”

L'aplicació del paper japonès sol ser la part més difícil del procés, degut a que els dos suports han d'humectar-se per poder disminuir l'aparició de les arrugues. Transportar un suport humit és molt difícil i pot provocar el trencament del paper. En alguns casos, els conservadors-restauradors solen ajudar-se amb un llistó de fusta (anomenat *kakedake*⁸⁴, al Japó) on s'encola un lateral del paper al llistó i es manté tens. Una altra opció pot ser l'extensió d'un paper japonès mullat amb l'ajuda d'un plàstic (com un Melinex™) que permet el trasllat del paper japonès encolat.

La humectació ha de ser realitzada sempre tant al suport de reforç com a la peça a reforçar per evitar, com s'ha esmentat amb anterioritat, l'aparició d'arrugues i ondulacions.

El vocable japonès que fa referència a la laminació és ***ura-uchi***, el mot *ura* fa referència a “del darrere o per darrere”. Els conservadors-restauradors actuals han adoptat el terme ***soko*** per distingir-se de les tècniques dels ***hyogu*** (conjunt de tècniques que empraven tradicionalment els muntadors d'art sobre paper i seda japonesos per portes, *byobu* o *kakejiku*) perquè els conservadors

⁸³ *Íbid.*, p. 322-333.

⁸⁴ NIHONGA, Z. *An Illustrated Dictionary of Japanese-Style Paintings Terminology*. Tōkyō: Tōkyō Bijutsu, 2007, p. 169 X. ISBN: 9784808708771.

restauradors actuals combinen el coneixement científic i les analítiques a les tècniques tradicionals.

Tenim dues possibilitats pel que fa a l'aplicació de l'engrut :

- Impregnació de l'obra amb engrut de midó de blat, també coneguda com a tècnica xinesa.
- Impregnació del paper japonès de reforç amb engrut de midó de blat.⁸⁵

Sempre es trasllada el paper japonès de reforç, ja que l'obra no es pot traslladar estant mullada.

Actualment, en el camp de la conservació i restauració hi ha variacions del procés de laminació que són útils en el cas de tenir elements sustentables solubles a l'aigua o si l'estat de conservació del document es troba molt alterat, com per exemple la corrosió produïda per tintes metal·loàcides.

- **Laminacions amb paper re-humectable:** Les laminacions amb papers re-humectables estan pensades per quant una obra necessita un reforç físicomecànic, però a causa de les seves alteracions o característiques no aguanta la humitat que aporta l'adhesiu.

D'aquesta manera es pot preparar una làmina de paper japonès amb hidroxipropilcel·lulosa⁸⁶ (Klucel G[®]), engrut de midó de blat, polímers termoplàstics poli 2-etil-2oxazolina⁸⁷ (Aquazol[®]) per posteriorment reactivar-la de la manera adient; amb escalfor o amb aigua/alcohol.⁸⁸

Tipus de paper re-humectable	Reactivat
Engrut de midó de blat	Aigua
Aquazol [®]	Alcohol o escalfor
Klucel [®] G	Alcohol
Gelatina tipus B	Aigua

Taula 5. Característiques dels tipus de papers re-humectables.

- **Laminacions amb material termo-fusible:** L'ús d'aquests tipus de laminacions és ideal pels casos en els quals les altres maneres de laminar no són possibles de realitzar, com en el cas que una obra sigui impossible de manipular o d'humectar. Són fibres de cel·lulosa impregnades amb un adhesiu termo-fusible, com l'Archibond[®] Tissue.

Es realitzen les laminacions amb materials ja preparats amb adhesius que s'activen amb escalfor.⁸⁹ Aquest tipus de laminat evita les deformacions causades per la humitat, però, d'altra banda, l'obra es veu sotmesa a una

⁸⁵ *Ibid.*, p. 156.

⁸⁶ CTS. *Klucel G*. [En línia]. <<https://shop-espana.ctseurope.com/103-klucel-g>> [Consulta: 17 febrer 2022].

⁸⁷ CTS. *Aquazol*. [En línia]. <<https://shop-espana.ctseurope.com/99-aquazol>> [Consulta: 17 febrer 2022].

⁸⁸ MUÑOZ VIÑAS, S. *La restauración del papel*. 2a ed. Madrid: Tecnos, 2018. ISBN 978-84-309-1251-7, p. 323.

⁸⁹ Aquest tipus de laminació es realitza amb l'obra en sec, no fa falta humectar-la prèviament.

calor i pressió elevada. La seva reversibilitat és qüestionable. Per aquest motiu és recomanable la laminació amb paper re-humectable.⁹⁰

Tipus de paper termo-fusible	Adhesiu	Reactivat
Archibond® Film i paper japonès	A base de Paraloids®	Escalfor
Archibond® Tissue	A base de Paraloids®	Escalfor

Taula 6. Característiques dels tipus de papers termo-fusibles.

4.3.1 FASES DE LA LAMINACIÓ *URA-UCHI* PER IMPREGNACIÓ DEL PAPER DE REFORÇ

Per poder realitzar la tècnica de laminació és necessari la preparació prèvia de l'engrut de midó de blat, diluït amb la mesura adequada segons les necessitats de l'obra ([explicació realitzada a l'apartat 2.2 de la pàgina 8](#)). També és necessari estar amb una postura còmoda i no aguantar la respiració durant el procés.

1. Preparació de tot el material i comprovació de què tot estigui present i al seu lloc.
2. Humectar l'obra que es vol laminar amb l'ajuda d'un polvoritzador Dahlia®, repartir la humitat amb l'ajuda d'una *mitzubake* i posteriorment tapar-la amb un plàstic perquè no s'evapori la humitat del paper.
3. Introduir la *noribake* a dins del *noribon* perquè quedi ben impregnada d'engrut i amb uns moviments tècnics([explicació realitzada a l'apartat 4.2 de la pàgina 29](#)) i localitzats, escampar l'adhesiu per tot el paper japonès. Amb una mà es subjecta l'extrem del paper japonès mentre que amb l'altra mà s'aplica l'adhesiu, sempre del centre cap a un lateral i posteriorment del centre cap a dalt i del centre cap a baix. Aquest moviment es repeteix fins que tot el paper japonès queda impregnat d'engrut. Per assegurar que la impregnació hagi arribat a tota la superfície es repetirà el mateix moviment vertical i horitzontalment sobre tota la superfície.
4. Sucar la punta de la *nazebake* amb l'engrut diluït i picar a sobre del *karibari* per extreure l'engrut sobrant. Amb la *nazebake* es realitza el retirat de l'excés d'adhesiu de la superfície i la recol·locació de les fibres del paper japonès. S'han de realitzar moviments segurs, suaus i ràpids. És un moment molt delicat, amb perill d'arrencament de fibres.
5. Destapar el document i comprovar que continuï humit. En el cas que s'hagi assecat, tornar a polvoritzar i a escampar la humitat amb la *mitzubake*.

⁹⁰ *Íbid.*, p. 323-324

6. Amb una *noribake*, impregnar la punta del *kakedake* (llostó de fusta) amb engrut de midó de blat.
7. Amb unes pinces aixecar la punta inferior del paper japonès i pinçar amb els dits índex i cor la part aixecada, per aixecar a poc a poc el lateral de paper japonès i dipositar-lo a sobre del *kakedake*.
8. Aixecar el paper japonès de la superfície i reendreçar-lo, en el cas que quedin ondulacions.
9. Orientació del paper japonès amb un gir de canell. Amb una mà aguantar el llostó de fusta, mentre que amb l'altra escairar el paper japonès a uns mil·límetres més a dalt de la cantonada del document. Adherir del paper japonès a sobre de la superfície amb una *mitzubake*.
10. Retirat de la humitat i recol·locació de les fibres del paper japonès amb una *nazebake*. En el cas que la laminació presenti arrugues, enretirar amb un *uchibake*, mitjançant un colpeig lleu i constant a sobre de les arrugues.
11. Assecatge entre teixit no teixit (Reemay®), paper assecant, vidres i pesos. És recomanable canviar els secants al cap de 5 o 10 minuts de l'efectuació de la laminació.

5. MARC PRÀCTIC

Complementant tota la recerca de bibliografia, metodologies i eines, a continuació es desenvolupa la part pràctica del treball. Està dividida en dues parts:

- L'assaig en provetes.
- Laminació d'unes obres reals.

5.1 ASSAIG EN PROVETES

Un cop realitzada la cerca bibliogràfica i amb l'objectiu de disposar del coneixement i de la pràctica necessària, es va procedir a l'assaig en provetes.

Per la pràctica de les provetes es decideix emprar midó de blat. En primer lloc, perquè és el més habitual en el camp de la conservació i restauració del document gràfic i a la nostra zona geogràfica, i, en segon lloc, perquè pel seu contingut d'amilosa i amilopectina fa que tingui unes característiques òptimes d'adhesivitat i rigidesa.⁹¹ Per tot plegat, es considera que és l'engrut més adequat.

Es va decidir experimentar amb dues maneres diferents de cocció: a fogonet (amb placa d'inducció) i al microones. Coure l'engrut a fogonet va representar una pràctica personalment nova perquè a l'assignatura de tercer de Teoria i

⁹¹ El midó de blat que es va emprar per les provetes va ser un midó japonès (*Jin-Shofu*) distribuït per l'empresa *Paper Nao*.

Pràctica de la Conservació i Restauració del Document Gràfic I només es va poder realitzar pràctiques de cocció a microones.

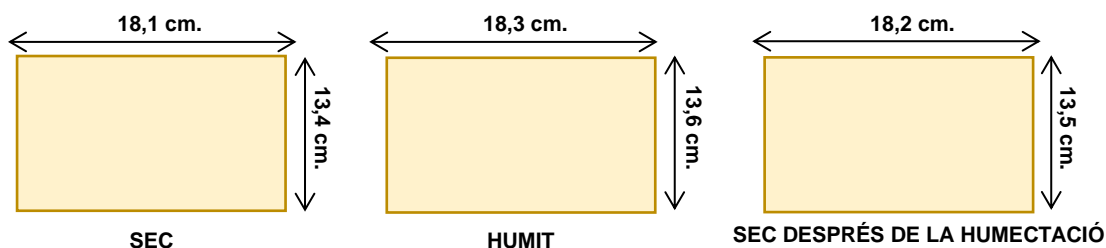
Es van realitzar diferents dilucions de l'engrut per comparar el seu comportament. Tot i que en la dinàmica habitual dels tallers la dilució s'efectua sense mesurar, es va decidir practicar amb tres dilucions diferents per afavorir l'estudi: afegint 80 ml d'H₂O sobre una mostra inicial d'engrut de 50 g (poc diluït), afegint 160 ml d'H₂O (mig diluït) i afegint 300 ml d'H₂O (molt diluït). Al final es va desestimar la dilució a 80 ml d'H₂O, perquè la seva elevada densitat fa que sigui més adient per la realització de consolidacions i no pas pel procés de laminació.⁹²

Finalment, es va decidir practicar amb el laminat. Es va decidir emprar provetes de petit format, per poder agafar confiança de manera més ràpida. Es va optar per laminar amb paper japonès, tant a fibra com a contrafibra de les provetes, que presentaven les següents característiques:

CARACTERÍSTIQUES DE LES PROVETES	
Tipus de suport	Paper de fabricació industrial extret d'una enciclopèdia. ⁹³
pH	4,94
Conductivitat	136,97 µm/cm
Gruix	0,151 mm
Tipus d'element sustentat	Tinta negra d'impressió.
Solubilitat element sustentat a l'aigua	Insoluble
Inestabilitat element sustentat	Estable
Carteig	Elevat
Porositat	Poca

Taula 7. Característiques de les provetes.

Es va calcular la dilatació del paper abans i després d'humitejar-se, per poder observar com pot condicionar el comportament final de la laminació:



Esquema 1. Característiques de les provetes.

Es pot concloure que en realitzar la humectació, el suport augmenta 2 mil·límetres en totes direccions i un cop assecat s'encongeix un mil·límetre. Per

⁹² Es va arribar a la conclusió que una dilució d'entre 50 i 80 ml d'H₂O desionitzada, cada 50 g d'engrut, era la millor per poder intervenir talls i estrips en materials cel·lulòsics.

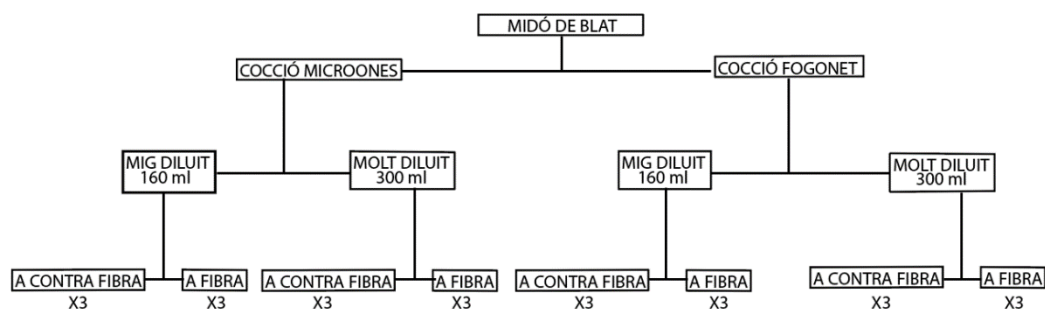
⁹³ Les provetes es van extreure de l'enciclopèdia *La gran historia universal*. Concretament del Volum III: *La edad de los metales*. Publicada al 1986.

tant, es pot concloure que a l'humectar les provetes, d'aquesta experimentació, amb aigua desionitzada augmenten un mil·límetre en totes direccions.

A l'hora de començar amb l'experimentació es preparen les provetes. S'agafen les fulles de l'enciclopèdia i es tallen les pàgines per la meitat. Posteriorment, es retira l'aprest de les pàgines amb aigua calenta, submergint els fulls durant 2 hores en una cubeta d'aigua calenta i posteriorment es deixen assecar per oreig.⁹⁴

S'ha decidit experimentar amb els tipus de cocció de l'engrut de midó de blat (tal com s'ha explicat en el [capítol 2.2 de la pàgina 8](#)). Aquestes tipologies són la cocció a foc directe amb una placa d'inducció i la cocció a microones. Es realitzen 6 sessions de cocció a fognonet⁹⁵ i 6 sessions de cocció a microones.⁹⁶ Les diferents sessions estaran descrites al quadern de bitàcola.⁹⁷

Podeu veure el vídeo explicatiu al canal de YouTube de l'ESCRBCC:
<https://youtu.be/zwqPw2yxS1k>



Esquema 2. Esquema de les provetes realitzades durant cada sessió. On s'especifica el tipus de cocció, el tipus de dilució i la direcció del laminat.

Hidratació

Habitualment, la hidratació del midó de blat es realitza a volum 1:3; en les proves del present estudi, per garantir homogeneïtat en les diferents sessions, es va fer mesurant 50 g de midó i 150 ml d'aigua desionitzada (volum 1:3), barrejades a dins d'un Pyrex[®] que es deixa reposar durant 24 hores a la nevera.

Amb les diferents proves realitzades, s'observa que deixar hidratar el midó a dins de la nevera, durant 24 hores, afavoreix la decantació l'endemà, aconseguint una millor separació entre l'aigua i el midó hidratat.

Cocció

Per realitzar la cocció del midó, es realitzen dues proves diferents:

⁹⁴ Aquest procés previ es realitza degut a que les provetes contenen un gran contingut d'aprest i dificultaria el procés de laminació.

⁹⁵ Placa d'inducció de la Marca Jata Electro de 2.100 watts de potència. (Model VIN 145).

⁹⁶ Microones de la marca LG de 1000 watts de potència. (Model No.: MH6535GIB/00).

⁹⁷ Veure quadern de bitàcola de les característiques de les diferents coccions. ([Veure Annex 5](#)).

- **Cocció a microones:** Pràctiques realitzades amb un microones de 1000 watts de potència (marca LG[®], Model No.: MH6535GIB). La cocció dura aproximadament 6 minuts, retirant la pasta del microones cada 30 segons aproximadament. Es va calcular els canvis de temperatura durant la cocció.
 - **Inici:** 27°C aprox (temperatura ambient).⁹⁸
 - **Màxim punt de cocció:** 93°C aprox.

- **Cocció al fogonet:** Pràctiques realitzades amb una placa d'inducció amb 2.100 watts de potència (Marca Jata Electro[®] , Model VIN 145). La intensitat es visualitza en watts i no en graus centígrads. Aproximadament la cocció dura uns 20 minuts. S'ha de remenar tota l'estona. A l'inici es comença amb 500 watts i a la meitat de la cocció (passats entre 10 i 15 minuts) quan comença el procés de gelatinització, es baixa a 100, per evitar que el midó s'enganxi a la base.

Amb les pràctiques de cocció es conclou que, sota el meu criteri i amb les condicions d'experimentació descrites, la cocció al fogonet és preferible a la cocció a microones. El fogonet permet observar en tot moment els canvis que pateix l'engrut durant la cocció, permet remenar-se de manera contínua i, per tant, no perd mai la seva forma compacte.

L'engrut al microones es cou més ràpid, però al treure'l del microones per barrejar-lo, part d'ell es queda adherit a les parets i es cou de manera diferent del que es queda al recipient. S'ha d'evitar barrejar aquests dos engruts. També s'ha observat que l'engrut realitzat al microones conté més aire.

Pel que fa a la placa d'inducció emprada, es conclou que no va ser l'adient, ja que es regulava amb watts i no amb graus centígrads i l'interval de potència era molt gran. És recomanable treballar amb una placa on es puguin visualitzar tant els watts com els graus centígrads amb els quals es treballen i que el seu interval de cocció sigui el més petit possible.⁹⁹ Com la placa d'inducció que es va emprar només es podria visualitzar en watts, seria recomanable tornar a realitzar les provetes i extreure de nou conclusions.

Tamisat

Pel tamisat s'utilitza el *norikoshi* i un *shamoji*. Com no es té cap *shamoji* s'empra una llengüeta rígida de silicona.

⁹⁸ Tenint en compte que les pràctiques van ser realitzades entre el mesos de setembre i octubre.

⁹⁹ Al taller de tercer curs de l'especialitat de conservació i restauració del document gràfic s'ha comprat una placa d'inducció de la marca Sunavo (Model: CHK-S2116) amb una potència de 2000 watts. Permet la visualització a watts i a graus centígrads, amb un interval de 10 graus, permetent la regulació de la temperatura de manera més precisa.

S'opta per passar l'engrut dues vegades pel *norikoshi*, aconseguint d'aquesta manera que el gra de l'engrut quedi més prim i el pastat sigui més fàcil.

Per aquest motiu, és recomanable tamisar l'engrut tantes vegades com sigui necessari, fins que s'observi l'absència de grumolls.

En la present experimentació l'engrut cuit al microones presenta més grumolls, mentre que l'engrut cuit a inducció presenta una estructura més consistent i homogènia, sense tanta presència d'aigua.

Emmagatzematge

Per l'emmagatzematge es diposita l'engrut a dins d'un pot de plàstic i es cobreix amb aigua desionitzada.

Pastat

Pel pastat, es pesen 50 g d'engrut. La resta s'emmagatzema a dins d'un pot de plàstic cobert d'aigua desionitzada.

Aquests 50 grams d'engrut es pasten amb una *shigokibake*, seguint els moviments apresos durant l'assignatura de Teoria i Pràctica de la Conservació i Restauració del Document Gràfic I¹⁰⁰, i mitjançant l'observació dels vídeos del mestre japonès Keisuke Sugiyama que difon al seu compte d'Instagram, com el següent [vídeo](#).¹⁰¹

És molt important realitzar un bon pastat previ a la dilució. D'aquesta manera disminueix el risc que quedin partícules d'engrut mal pastat a la dilució final i que, per tant, quedin surant a la superfície.

Es van realitzar dues dilucions diferents¹⁰²:

- **Dilució a 160 ml d'aigua desionitzada** (mig diluït).
- **Dilució a 300 ml d'aigua desionitzada** (molt diluït).

Una de les grans conclusions d'aquest treball és que visualment no s'observa cap diferència, durant el procés de pastat i dilució, entre l'engrut cuit al microones i l'engrut cuit a placa d'inducció.

Laminat

Per la realització del laminat s'ha optat per seguir la laminació japonesa *Ura-Uchi* per impregnació amb engrut de midó de blat del paper de reforç, explicada prèviament al [punt 4.3.1 de la pàgina 35](#). En el següent [vídeo](#)¹⁰³

¹⁰⁰ La professora titular d'aquesta assignatura és l'Àngels Balliu Badia.

¹⁰¹ Keisuke Sugiyama és un conservador de pintures japoneses i professor associat de la Universitat Tohoku d'art i disseny. KEISUKESUGIYAMA_CONSERVATION. "Kneading wheat starch paste!" [Instagram], 28 de maig de 2021. <<https://www.instagram.com/p/CPa25HUnW8c/>>

¹⁰² En un principi es va provar diluir amb 80 ml d'aigua desionitzada, però es va arribar a la conclusió de que l'engrut estava poc diluït i aquest tipus de consistència és l'ideal per la consolidació de talls i estrips i no pas per realitzar laminacions.

¹⁰³ KEISUKESUGIYAMA_CONSERVATION. "Lining Silk" [Instagram], 18 de octubre de 2020. <<https://www.instagram.com/p/CGfBYdbJgv7/>>

s'observa al mestre japonès Keisuke Sugiyama laminant un rotllo de seda, seguint la tècnica *ura-uchi* i ajudant-se amb una *kakedake*.

Es realitzen diverses pràctiques:

- **Laminat amb engrut de midó de blat, cuit al microones i dissolt afegint 160 ml d'aigua, a fibra i a contra fibra.**
- **Laminat amb engrut de midó de blat cuit, al microones i dissolt afegint 300 ml d'aigua, a fibra i a contra fibra.**
- **Laminat amb engrut de midó de blat, cuit al fogonet i dissolt afegint 160 ml d'aigua, a fibra i a contra fibra.**
- **Laminat amb engrut de midó de blat, cuit al fogonet i dissolt afegint 300 ml d'aigua, a fibra i a contra fibra.**

Les laminacions realitzades amb l'engrut dissolt afegint 160 ml d'aigua van resultar menys complexes de realitzar, degut a que l'engrut és més espès i aporta menys humitat al paper japonès i per tant, el paper japonès és més fàcil de manipular.

Pel que fa a la laminació japonesa *ura-uchi*, a l'inici va ser complicat realitzar els passos amb seguretat, sobretot a l'hora de treballar el paper japonès amb la *nazebake*¹⁰⁴ o a l'hora de realitzar el moviment de canell per girar el paper japonès, adherit per un lateral al *kakedake* (llestó de fusta).

A l'hora de la realització de les laminacions no es va observar cap diferència entre l'engrut cuit a microones i a inducció.

Les primeres provetes es van laminar amb un paper japonès *Sekishu* de 20 g/m², però a mitjans de l'experimentació es va decidir que aquest paper japonès no era l'adequat per les provetes, segons les seves característiques, i es va optar per emprar un paper japonès *Sekishu* de 10 g/m².

Assecatge

Per l'assecatge es disposa l'obra laminada entre teixits no teixits (Reemay®) de 17 g/m², entre papers secants, vidres i pesos.

Passats 5 minuts es canvia de paper assecant i es deixa assecant sota pes fins a l'endemà.

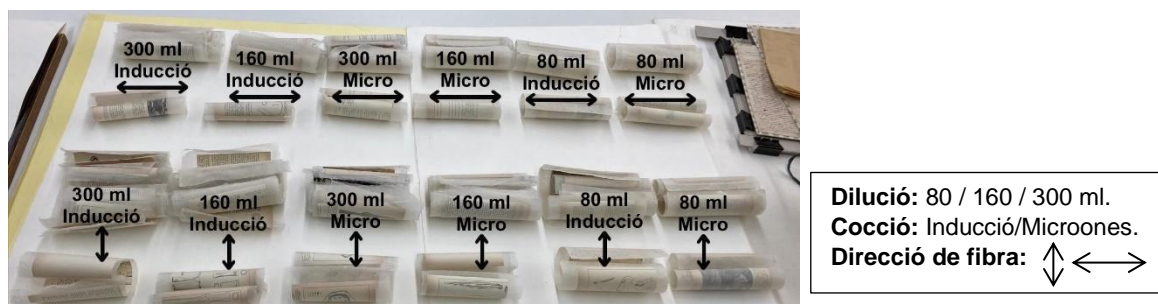
Es va observar que les provetes on s'havia passat la *nazebake* menys vegades, el paper assecant quedava més humit respecte a les que s'havia passat la *nadebake* un major número de vegades.

Posterior a l'assecatge

Un cop acabada la laminació es deixen les provetes sense cap pes per comprovar les seves reaccions a humitat relativa i a temperatura ambient.

¹⁰⁴ Degut a que el paper japonès era d'un baix gramatge i la *nazebake* s'ha de passar per sobre del paper amb molta cura i emprant la força justa.

Es dipositen a una superfície plana, ordenades amb la següent disposició, separant una proveta de cada bloc :

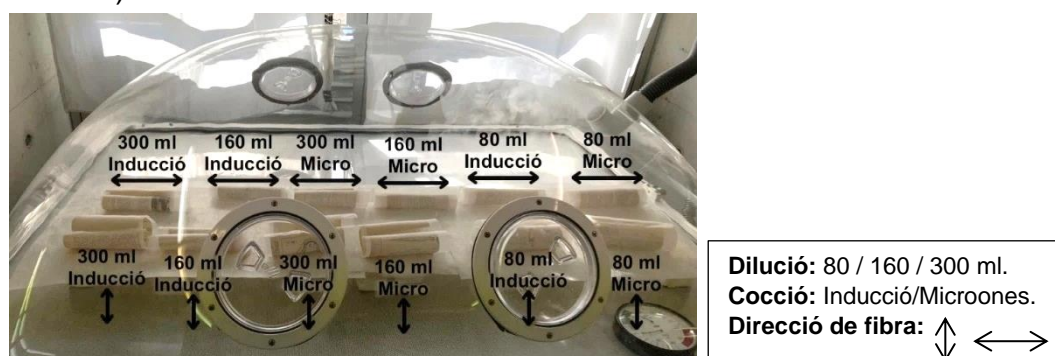


Esquema 3. Observat de les provetes a temperatura i humitat ambiental.

A una humitat relativa del 40% es pot concloure el següent:

- Les laminacions realitzades a contrafibra estan més enrotllades que les que es van realitzar a fibra.
- Les laminacions realitzades amb l'engrut diluït a 160 ml estan més enrotllades que les diluïdes a 300 ml. Això es pot deure al fet que en contenir un percentatge més elevat d'engrut ofereix més resistència.
- D'alta banda, també es pot observar que la reversibilitat de la laminació realitzada a una diluïció amb 160 ml d'aigua desionitzada ofereix més resistència que no pas la realitzada amb 300 ml d'aigua desionitzada. Encara que la reversibilitat de les laminacions és òptima en tots els casos i es pot realitzar de manera mecànica, sense la necessitat d'exercir molta força.

A continuació, es dipositen de la mateixa manera a dins del nebulitzador, durant 10 minuts, amb una temperatura i humitat relatives controlades (20 °C i 60% HR).



Esquema 4. Observat de les provetes a humitat controlada.

S'observa el següent:

- Les primeres provetes a relaxar-se davant la humitat són les diluïdes a 80 ml d'aigua desionitzada.
- Les provetes que han trigat més a relaxar-se davant la humitat relativa són les laminacions diluïdes a 160 ml d'aigua desionitzada i laminades a contrafibra.
- Passats els 10 minuts totes les provetes s'han relaxat i s'han aplanat, reaccionant a la humitat.

Un cop finalitzada l'experimentació es conclou que per la intervenció dels diaris seria adient preparar l'engrut de midó de blat al fogonet amb placa d'inducció, posteriorment diluir-lo a 300 ml d'aigua desionitzada¹⁰⁵ i realitzar les laminacions a fibra, emprant el paper japonès *Sekishu Extra-Thin* de 10 g/m². Amb aquests factors es garanteix una millor reversibilitat de la laminació.

Com a resum de l'experimentació, s'ha gravat un vídeo on queden exposades tant la preparació de l'engrut de midó de blat com la seva aplicació en les laminacions.

5.2 INTERVENCIÓ DE CONSERVACIÓ I RESTAURACIÓ DEL DIARI *BRAZO Y CEREBRO*

Al taller de 4rt curs de l'especialitat de conservació i restauració de document gràfic, concretament a l'assignatura Teoria i Pràctica del Document Gràfic II, van arribar dues peces procedents de la Biblioteca Arús de Barcelona amb el següent número d'inventari de la institució: R 58.865, i es va numerar amb el següent número de registre al taller: DG/4/03/461. Són dos diaris, constituïts per un bifoli cadascun, pertanyents a un diari anarquista, *Brazo y Cerebro*.

Després d'haver realitzat l'examen organolèptic de les dues peces, es va determinar que s'havien de laminar pel revers, a causa de la fragilitat del suport, causades pels múltiples estrips i pèrdues que presentaven. A més a més de ser un paper de diari molt prim, que en el seu moment ja va ser creat amb la voluntat que no perdurés.

Els dos diaris presentaven un suport molt debilitat i molt acidificat, degut a la mala qualitat del material emprat en el seu moment per la seva creació. Es tracta d'un paper de diari, que actualment es troba a pH 3. Per l'època de fabricació, pel pH i per l'examen organolèptic, es dedueix que és un paper de matèria primera de fibres de fusta, obtenció de pasta mecànica i amb poc tractament químic. Això ha portat al debilitament i acidificació del suport, originant molts estrips i pèrdues de suport.

Després de realitzar l'examen organolèptic i les proves fisicoquímiques pertinents es determina que la necessitat d'intervenció d'aquesta peça és prioritària. Cal intervenir en l'àmbit químic, per tal d'eliminar l'acidesa causada per factors intrínsecs del mateix paper i s'ha de laminar per solucionar els problemes fisicomecànics d'estabilitat del document. ([Veure imatges del procés a l'Annex 3, pàgina 62](#)).

Per la intervenció de les dues peces, es van realitzar els següents processos:

¹⁰⁵ Encara que la manipulació del paper japonès sigui més complexa amb dilucions elevades (300 ml), es constata que el resultat final de la laminació presenta millors resultats perquè l'obra queda més relaxada i amb una major reversibilitat.

Neteja mecànica en sec

Neteja del suport, de manera mecànica, amb una goma d'esborrar de fum de cautxú natural vulcanitzat, una esponja de maquillatge i una paletina. S'intenta no tocar l'element sustentat, perquè amb el fregament mecànic de la goma es pot eliminar la tinta impresa que queda en superfície.

Correcció de plecs i dobles

Correcció dels plecs i els dobles del suport amb l'ajuda d'una plegadora d'os i unes pinces de plàstic.

Neteja humida

Realització de la neteja humida per immersió, amb *buffer* de citrat sòdic a pH6 amb la conductivitat ajustada a 2.278,2 µs/cm perquè els documents es troben a una conductivitat mitjana de 455,64 µs/cm, amb protecció flexible i permeable de teixit no teixit (Reemay®) de 34 g/m², durant 30 minuts.

Desacidificació

La desacidificació es realitza per immersió en hidròxid càlcic semi-saturat en H₂O desionitzada amb protecció flexible i permeable de teixit no teixit (Reemay®) de 34 g/m², durant 30 minuts.

Assecatge

Es deixa assecar el document, per oreig, a un assecador d'arts gràfiques.

Preparació d'engrut de midó de blat

S'hidrata engrut de midó de blat a volum (1:3) amb aigua desionitzada per poder realitzar la consolidació dels estrips que presenten les peces. Es deixa hidratar durant 24 hores a dins de la nevera.

Posteriorment, es decanta i es torna a afegir a volum (1:3) l'aigua desionitzada, es barreja i es traspassa el midó hidratat a dins d'una petita cassola per poder realitzar la cocció a placa d'inducció. La cocció dura 22 minuts. Posteriorment es deixa refredar l'engrut durant 30 minuts.

Es tamisa l'engrut pel *norikoshi* humit, amb l'ajuda d'una espàtula de silicona, dues vegades. Per aconseguir una textura més fina.

Es pasta l'engrut a dins d'un *noribon* humit amb una *shigokibake* humida, fins que no queden grumolls. Posteriorment, es dilueix a 80 ml d'aigua desionitzada, quedant la consistència perfecta per la consolidació d'estrips i la reintegració de pèrdues de suport.

S'emmagatzema l'engrut sobrant a dins d'un pot de vidre cobert d'aigua desionitzada.

Consolidació dels estrips i les pèrdues de suport

La consolidació dels estrips i les pèrdues de suport que presenta l'obra es realitzen amb paper japonès tenyit amb cafè d'un gramatge de 19 g/m², emprant sempre un paper de reforç amb un gruix similar al de la peça.

Es reintegra per la cara interna del bifoli i s'empra engrut de midó de blat com a adhesiu, diluït a 80 ml d'aigua desionitzada. Les consolidacions i empelts

realitzats es deixen assecar entre teixit no teixit (Reemay®) de 17 g/m², paper assecant, vidres i pesos.

Aplanat

Aplanat dels documents, prèviament humectats amb polvoritzador Dahlia® entre teixit no teixit (Reemay®) de 18 g/m², papers secants i sota pes, per poder realitzar una laminació amb més garanties.

Preparació d'engrut de midó de blat

S'hidrata engrut de midó de blat a volum (1:3) amb aigua desionitzada per poder realitzar la laminació de les peces amb paper japonès. Es deixa hidratar durant 24 hores a dins de la nevera.

Posteriorment es decanta i es torna a afegir a volum (1:3) aigua desionitzada, es barreja i es traspassa el midó hidratat a dins d'una petita cassola per poder realitzar la cocció a placa d'inducció. La cocció dura 20 minuts. Posteriorment es deixa refredar l'engrut durant 30 minuts.

Es tamisa l'engrut pel *norikoshi* humit, amb l'ajuda d'una espàtula de silicona, dues vegades. Per aconseguir una textura més fina.

Es pasta l'engrut a dins d'un *noribon* humit amb una *shigokibake* humida, fins que no queden grumolls. Posteriorment es dilueix amb 300 ml d'aigua desionitzada, quedant la consistència perfecta per laminar. S'emmagatzema l'engrut sobrant a dins d'un pot de vidre cobert d'aigua desionitzada.

Laminació

El document necessita un reforç general i per tant, s'opta per laminar les cares internes de les peces, degut a que tant l'anvers com el revers de les obres presenten elements sustentats.¹⁰⁶

Aquest procés es realitza amb paper japonès *Sekishu Extra Thin*¹⁰⁷ de 10 g/m². Les provetes realitzades al llarg del treball van ser realitzades seguint la vessant japonesa de laminació *ura-uchi*, aplicant l'adhesiu a sobre del paper de reforç per posteriorment adherir una cantonada del paper japonès al *kakedake* i transportar el paper de reforç a sobre de l'obra i anar laminant amb cura.

A causa de les dimensions de les obres es creu més adequat impregnar el paper japonès de reforç amb l'engrut, però en lloc de traslladar el paper japonès amb un *kakedake* es prefereix traslladar-lo amb l'ajuda d'un plàstic i d'un altre company, degut a que el document és de mida més gran que les provetes realitzades i conseqüentment, les taules on s'han de realitzar les laminacions estan molt elevades i no es té la suficient alçada per aixecar el paper japonès a l'alçada necessària.

¹⁰⁶ Els papers de premsa requereixen intervencions molt intervencionistes, com desacidificar i laminar.

¹⁰⁷ Es va tirar laminar amb el paper japonès *Sekishu Extra Thin* de 10 g/m² per les seves característiques: Té un **Gruix** de 31 µ; **pH**: 7,3; **Molí paperer**: Kochi; **Fibra**: 100% kozo japonès; **Cocció**: sosa càustica; **Assecatge**: acer inoxidable i **sense aprest**.

Per aquest motiu s'ha decidit realitzar una laminació per impregnació del paper japonès amb engrut de midó de blat molt diluït (300 ml d'H₂O desionitzada), estant col·locat a sobre d'un plàstic o acetat, amb el que posteriorment serà transportat i adherit a sobre l'obra.

Per la realització d'aquest laminat és aconsellable ser dues persones. Una centra el paper japonès i adhereix el paper japonès a sobre de l'obra, mentre que l'altre baixa a poc a poc el plàstic per dipositar el paper de reforç a poc a poc, de manera tensada, per no crear tensions o arrugues.

Aplanat final

Un cop acabada la laminació es col·loca el document entre papers secants, teixits no teixits (Reemay[®]) de 17 g/m², fustes i es deixa sota pes. És necessari un canvi de secants passats 5 minuts del seu aplanat.

Protecció

Per últim, es realitza una camisa de Paper Barrera Canson[®] de 80 g/m² pel document. Com s'ha intervingut dues peces iguals, s'opta per realitzar una carpeta amb solapes de cartró de conservació de color gris (part externa) i blanc (part interna) de 230 g/m², per poder emmagatzemar les dues peces juntes, amb les seves respectives proteccions de Paper Barrera Canson[®].

6 CONCLUSIONS

Aquest treball es va iniciar amb la voluntat de respondre la hipòtesi plantejada, si l'engrut de midó de blat és un adhesiu adequat per la realització de laminacions de suport cel·lulòsic amb *washi* i, d'altra banda, poder ampliar els coneixements adquirits prèviament a través de la cerca bibliogràfica i experimental amb aquest adhesiu de caràcter natural i orgànic.

Aquest treball final m'ha servit per poder experimentar amb l'adhesiu que els professionals de la nostra àrea geogràfica estan recuperant. S'han pogut observar les seves virtuts al llarg de l'experimentació realitzada i s'ha pogut aplicar posteriorment a una obra real.

L'experimentació realitzada es va acotar a la pràctica de dos tipus de cocció (microones i placa d'inducció) i a dos tipus de dilucions del pastat de l'engrut (160 ml i 300 ml d'aigua desionitzada). Seria interessant ampliar el camp de recerca en un futur, per realitzar una experimentació més acurada amb diferents tipus de suports (paper artesanal i paper de premsa) i fer anàlisis de fibres prèviament a les laminacions, per observar el seu canvi de comportament.

S'han realitzat moltes sessions de laminació i de cocció de l'engrut. Això ha suposat una gran organització. L'ús del quadern de bitàcola ha estat essencial per poder mantenir aquest ordre.

Tot i haver dut a terme diverses experimentacions, no es pot afirmar quina és la millor manera de preparació de l'engrut o la millor dilució, perquè sempre dependrà de l'obra a laminar i el tipus de paper japonès que s'emprarà.

És remarcable que el present treball evidencia que la suposada complexitat que presenta la preparació de l'engrut, es pot acabar solucionant amb la pràctica i l'experimentació, observant, tanmateix, en aquest treball la idoneïtat de les preparacions efectuades en ser posteriorment aplicades en laminacions de forma satisfactòria.

Així doncs, l'engrut de midó de blat és una excel·lent alternativa natural a la metilcel·lulosa que està present a molts tallers, per la comoditat de preparació i la seva llarga conservació.

En aquest sentit, cal destacar que l'experimentació amb la preparació d'engrut de midó de blat i la seva posterior aplicació s'està realitzant a altres institucions, com al *Taller de Conservación de Acervos Documentales de la Coordinación Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural* de Mèxic o a la Biblioteca Nacional d'Espanya.

Com s'ha pogut observar, existeixen diversos tipus de midons en el camp de la conservació i restauració, essent el midó de blat el més emprat. Hi ha països de Llatinoamèrica que no poden disposar d'ell, per les dificultats de la seva importació. Per aquest motiu els conservadors-restauradors llatinoamericans

han apostat per la recerca de midons amb les mateixes característiques i propietats que el midó de blat.

Conèixer les eines adequades per la preparació d'aquest adhesiu és essencial per comprendre les tècniques japoneses de laminació, sobretot les diverses funcions que realitza cada *bake* i les diferents maneres de manipulació que té cadascuna. Un dels objectius del present treball que no s'ha pogut realitzar era la cerca de possibles substituïts més accessibles de les *bakes*, però és una línia de futura investigació. Però, per exemple, s'ha buscat un substituït de la *nazebake* amb els pinzells realitzats amb fulla de palma d'ús culinari o el substituït de la *uchibake*, amb una paletina amb molta densitat de pèl i tallada amb les puntes molt curtes.

Per concloure, es pot afirmar que l'engrut de midó de blat és un dels adhesius orgànics i vegetals més adients per laminar suports cel·lulòsics amb paper japonès. El present treball m'ha permès agafar més confiança amb la cocció de l'engrut de midó de blat i amb la realització de laminacions seguint el mètode japonès *ura-uchi*. D'altra banda, seria aconsellable continuar amb la línia d'investigació i d'experimentació per poder adquirir més pràctica en la preparació de l'engrut i en el seu aplicat posterior.

Podeu veure el vídeo explicatiu de la cocció del midó de blat per fer l'engrut al canal de YouTube de l'ESCRBCC: <https://youtu.be/zwqPw2yxS1k>

7 BIBLIOGRAFIA I RECURSOS ELECTRÒNICS

BIBLIOGRAFIA

- BALDWIN, A M. "Predicting Failure in Hinges: Measurement of Lap/Shear Bond between Japanese Tissue, Wheat Starch Paste and Oil-Saturated Newsprint". *The Book and Paper Group*. Vol. 17 (1998), núm. 17, p. 9-27. ISSN: 0887-8978.
- BALLIU BADIA, Ma A. PAPER JAPONÈS. Procés de fabricació artesanal. Mestres japonesos. WASHI. Apunts de l'assignatura "Teoria i Pràctica de la Conservació i Restauració del Document Gràfic I" de tercer curs, inèdits. Barcelona: ESCRBC, 2021.
- BELARD, R.; HIGUCHI, H.; PERRY, J. "Furunori (aged wheat starch paste): challenges of production in non-traditional Settings". *Journal of the Institute of Conservation*. Vol. 32 (2010), núm. 1, p. 31-51. DOI: 10.1080/19455220802630735.
- BELLO URGELLÈS, C.; BORRELL CREHUET, À. *Los documentos de archivo: Cómo se conservan*. Gijón: Trea, 2008. ISBN: 9788497043885.
- CCI (CANADIAN CONSERVATION INSTITUTE). "Wheat Starch Paste. Notes 11/4". (1993). ISSN: 0714-6221.
- CONTRETAS ZAMORANO, G M. "Nuevas tecnologías en la conservación y restauración de obras de arte sobre papel". A: ESCOHOTADO IBOR, Ma. T.; BAZETA GOBANTES, F. *Innovación y nuevas tecnologías en la especialidad de conservación y restauración de obras de Arte*. Bilbao: Universidad del País Vasco, 2021, p. 70-90. ISBN: 9788498606898.
- CRESPO ARCÁ, L. "*Washi*, El paper dels déus. Notes sobre la seva història, naturalesa i usos en conservació i restauració.". Unicum. (2021), núm. 20, p. 5-20. ISSN: 1579-3613.
- CRESPO, C.; VIÑAS, V. *La preservación y restauración de documentos y libros en papel: Un estudio del RAMP con directrices*. París: UNESCO, 1984. Programa general de información y unisist. organización de las naciones unidas para la educación, la ciencia y la cultura.
- DIAZ NAVARRO, J.; BARÓ VALLE, I.; BORREGO, S. "Evaluación de almidones de Arroz cubanos como adhesivo para la restauración de documentos: Fuerza de adhesión y flexibilidad". *Ge-Conservación*. (18 d'octubre de 2021), núm 20, p. 219-227. ISSN: 1989-8568.

- FREÁN HERNÁNDEZ, Ó. “Ideas y vidas a través del Atlántico. El anarquismo americano en la prensa libertaria gallega”. *Historia y Política* (2019), núm.42, p. 117- 143. ISSN: 1575-0361.
- FLOCK, H.; DIEBELS, S.; JÄGERS, E.; DEMUTH, P. “New Investigations of Adhesives for Tear Repair of Canvas Paintings”. *Studies in Conservation*. Vol. 66. (2020), núm. 6, p. 321-341. DOI: 10.1080/00393630.2020.1827185.
- GEAR, F. Adhesivos a base de almidón en Latinoamérica. (Document d’ús intern)
- HAYAKAWA, N. “Scientific approaches for adhesives in the conservation of Japanese paintings”. A: ICON BOOK & PAPER GROUP. *Adapt & Evolve 2015: East Asian Materials and Techniques in Western Conservation. Proceedings from the International Conference of the Icon Book & Paper Group (Londres 8, 9 i 10 d’abril de 2015)*. Londres: The Institute of Conservation: 2017), p.60-68.
- HIROMI PAPER INC. *Catàleg general*. Los Angeles: Cyber Copy: 2022.
- IAFRATE, S.; ANDREANO, M.; IOLE, M.; VALERIA JERVIS, A.; PARIS, M.; SANTAMERIA, U. “Research study on suport materials and adhesives for the restoration of gilt leather: First results.” A: *Leather and related materials* (Lisboa 2011), Lisboa: ICOM-CC, 2011, p.1-9.
- KATO, M.; KIMISHIMA, T. “Karibari: Tge Japanese drying technique”. A: ICON BOOK & PAPER GROUP. *Adapt & Evolve 2015: East Asian Materials and Techniques in Western Conservation. Proceedings from the International Conference of the Icon Book & Paper Group (Londres 8, 9 i 10 d’abril de 2015)*. Londres: The Institute of Conservation: 2017), p.91-98.
- LAZAGA,N. “*Washi El Papel Japonés*”. Madrid: Clan Editorial. ISBN 978-84-967-4587-2.
- LERA SANTÍN, A. “Nuevas aplicaciones enzimáticas en procesos de conservación y restauración de soportes celulósicos“. A: ESCOHOTADO IBOR, Ma. T.; BAZETA GOBANTES, F. *Innovación y nuevas tecnologías en la especialidad de conservación y restauración de obras de Arte*. Bilbao: Universidad del País Vasco, 2021, p. 70-90. ISBN: 9788498606898.
- LISZEWASKA, W. ““Japanese Polysaccharide Adhesives. Wheat Starch and Funori in Theory and Practical Conservation Treatments”. *Papier Restaurierung*. Vol. 6 (2005), núm.4, p. 23-30. ISSN: 1563-2628.
- MAITLAND, C. “ Microscopy for Paper Conservation: Comparing Various Adhesives and Examining Wheat Starch Paste Preparation Methods” *The Book and Paper Group*. Vol. 29 (2010), núm. 29, p. 129-138.

- MARÍN ORTEGA, S. “El engrudo de almidón de Arroz como adhesivo para hueso arqueológico. Primeras pruebas.” A: LOPEZ-POLIN, L.; MORENO-RIBAS, E.; DIAZ-CORTES, A.; VALTIERRA, N. *RCR HUESO: Iª Reunión Conservación y Restauración de Hueso (Tarragona, 26, 27 y 28 de octubre de 2021)*, Tarragona: Institut Català de Paleoecologia Humana i Evolució Social, 2021, p. 156-161.
- MARTÍNEZ CARRIÓN, R.; ROCABAYERA VIÑAS, R. “Els olis essencials. Conservació preventiva en el control microbiològic”. *Unicum*. (2011), núm. 10, p.135-141. ISSN: 1579-3613.
- MASUDA, K. “East to West: The flow of materials and techniques in paper conservation”. A: ICON BOOK & PAPER GROUP. *Adapt & Evolve 2015: East Asian Materials and Techniques in Western Conservation. Proceedings from the International Conference of the Icon Book & Paper Group (Londres 8, 9 i 10 d’abril de 2015)*. Londres: The Institute of Conservation: 2017), p.1-11.
- MASUDA, K. “World-wide spread of conservation using japanese paper”. *The Association for Study of Washi Culture*. p. 24-29. ISSN: 2190-3433.
- MATSUMARU, M. “Wheat starch paste: A study of cooking profiles and adhesives properties across preparation recipes.” *Journal of the Institute of Conservation*. Vol. 44 (2021), núm. 1, p. 25-46. DOI: 10.1080/19455224.2020.1864747.
- MILLER, B.; ROOT, W. “Long-Term Storage of Wheat Starch Paste”. *Studies in Conservation*. Vol. 36 (1991), núm 2, p. 85-92. ISSN: 0039-3630.
- MUÑOZ VIÑAS, S. *La restauración del papel*. 2a ed. Madrid: Tecnos, 2018. ISBN 978-84- 309-1251-7.
- NIHONGA, Z. *An Illustrated Dictionary of Japanese-Style Paintings Terminology*. Tōkyō: Tōkyō Bijutsu, 2007. ISBN: 9784808708771.
- PATAKI, A. Tisú rehumedecible, preparación y aspectos prácticos. Vol.30 (2009). (Document d’ús intern).
- RAMPTON, A. “Almidón de la casaba y almidón de trigo: Estudio comparativo para su uso en conservación de papel”. A: *II Congreso del Grupo Español del IIC (Barcelona noviembre de 2005)*. Barcelona: IIC, 2005, p. 49-55. ISBN: 848043154-7.
- SANDERSON, K. “Making It Stick: Paste on Paper”. *The Book and Paper Group*. Vol. 26 (2007), núm. 29, p. 155-159. ISSN: 0887-8978.
- SANTOS DE DIOS, S. *Aplicación de la celulosa bacteriana a la restauración del patrimonio bibliográfico y documental en papel*. Directors:

Juan Carlos Villar Gutiérrez i M. Eugenia Eugenio Martín. Tesi doctoral inédita. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Ingeniería y Gestión Forestal y Ambiental, 2015.

- THORNTON, J. *Adhesives and adhesion*. Buffalo: Buffalo State College, 2005.
- VALENTIN, N. *Biodeterioro de los materiales de archivos y museos. Conservación y prevención*. Instituto Cultural de España. Disponible en línea a:
<<http://www.aacidcf.org.co/documentos/MI%2018.283%20Valentin,%20Nieves.%20Biodeterioro.pdf>> [Consulta: 9 febrer 2022].
- VINCENT, D. "A Study of the Properties of Aged Starch Paste (Furu-Nori)" *Studies in Conservation*. Vol. 33 (1988), núm. 1, p. 123-126. ISSN: 0039-3630.
- WANG, S.; LIU, X. "Alterations of polysaccharides, starch gelatinization, and retrogradation". A: RODRIGUEZ-AMAYA, D.; AMAYA FARFAN, J. *Chemical Changes During Processing and Storage of Foods*. Londres: Elsevier, 2021. p. 171-214. ISBN: 9780128173800.
- WEBBER, P. "East and West: A unified approach to paper conservation". *The paper Conservator*, Vol. 30 (2006), núm. 30, p. 43-56. ISSN: 03094227.
- WEBBER, P.; HUXTABLE, M. "Karibari: Tge Japanese drying-board". *The Paper Conservator*. Vol 9 (1985), núm.9 , p. 54-60. ISSN: 03094227.
- WILLIS, P. "The manufacture and Use of Japanese Weath Starch Adhesives in the Treatment of Far Eastern Pictorial Art" *Studies in Conservation*. Vol. 29 (1984), núm. 1, p. 123-126. ISSN: 0039-3630.

RECURSOS ELECTRÒNICS:

- BOLÍVAR SANZ, H.; GAZTAÑAGA GARABIETA, A. *Estudio de susceptibilidad al biodeterioro de varios tratamientos adhesives utilizados en restuaración de papel*. YouTube [vídeo digital], 3 de novembre de 2021. <<https://www.youtube.com/watch?v=60uTfE91idU&t=1831s>> [Consulta: 10 desembre 2022].
- BRITISH MUSEUM. *Working at the Hirayama Studio*. [En línia]. <<https://blog.britishmuseum.org/working-at-the-hirayama-studio/>> [Consulta: 11 març 2022].
- CENTREDEDOCUMENTACIOMUSEUTEXTIL. "Realización de un maniquí a medida" [Facebook], 28 de juliol de 2017. <<https://www.facebook.com/cdmtextil/videos/1459227567494925/>>

- CRESPO ARCÁ, L. *Presentació del núm. 20 de la revista Unicum de l'ESCRBCC*. YouTube [vídeo digital], 8 de novembre de 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=iNoIM_Y37IA&t=1316s> [Consulta: 7 gener 2022].
- CRESPO ARCÁ, L. *Propiedades de almidones y funori que condicionan sus usos en restauración*. YouTube [vídeo digital], 3 de novembre de 2021. <<https://www.youtube.com/watch?v=aTQWQQhEi5M&t=23s>> [Consulta: 9 desembre 2022].
- CTS. *Aquazol*. [En línia]. <<https://shop-espana.ctseurope.com/99-aquazol>> [Consulta: 17 febrer 2022].
- CTS. *Klucel G*. [En línia]. <<https://shop-espana.ctseurope.com/103-klucel-g>> [Consulta: 17 febrer 2022].
- CTS. *Tylose MH-300*. [En línia]. <<https://shop-espana.ctseurope.com/113-tylose-mh-300-p>> [Consulta: 17 febrer 2022].
- ICCROM. *Curso internacional de conservación de papel en América: Un encuentro con Oriente*. [En línia]. <<https://www.iccrom.org/es/news/curso-internacional-de-conservaci%C3%B3n-de-papel-en-am%C3%A9rica-un-encuentro-con-oriente>> [Consulta: 15 març 2022].
- KEISUKESUGIYAMA_CONSERVATION. “How to use the “kneading” brush!” [Instagram], 26 de gener de 2021. <<https://www.instagram.com/p/CKgLzPup3uo/>>
- KEISUKESUGIYAMA_CONSERVATION. “How to use the “pasting” brush!” [Instagram], 18 de gener de 2021. <<https://www.instagram.com/p/CKL-ouFJvDb/>>
- KEISUKESUGIYAMA_CONSERVATION. “How to use the “smoothing” brush!” [Instagram], 13 de gener de 2021. <<https://www.instagram.com/p/CKL-ouFJvDb/>>
- KEISUKESUGIYAMA_CONSERVATION. “Kneading wheat starch paste!” [Instagram], 28 de maig de 2021. <<https://www.instagram.com/p/CPa25HUnW8c/>>
- KEISUKESUGIYAMA_CONSERVATION. “Lining Silk” [Instagram], 18 de octubre de 2020. <<https://www.instagram.com/p/CGfBYdbJgv7/>>
- MATSUMARU, M. “Paste-Making Tips with Two Recipes”. *The Book & Paper Gathering* [blog], 20 d'octubre de 2016. <<https://thebookandpapergathering.org/>> [Consulta: 11 març 2022].

- RESTORIENT. *The restoration Studio for oriental art on paper and silk*. [En línia]. <<https://www.restorient.com/>> [Consulta: 11 març 2022].
- TEWAZA. *Mino washi paper. Japan traditional crefts Aoyama Square*. YouTube [vídeo digital], 2 de novembre de 2015. <<https://www.youtube.com/watch?v=ZCLcFnTc3z4>> [Consulta: 5 abril 2022].
- VAN VELZEN, B. "Paste Preparation for Works on Paper". *Conservation On Line* [blog], 24 de febrer de 2012. <<http://cool.conservation-us.org/byform/maillinglists/cdl/2012/0234.htm>> [Consulta: 27 gener 2022].
- VANDER MEEREN, M.; ESTRADA VALADEZ, T.; TERRAZAS CANTILLÁN, A. *El almidón de trigo: Prepaación y uso. Experiencias en la Coordinación Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural – INAH, México*. YouTube [vídeo digital], 3 de novembre de 2021. <<https://www.youtube.com/watch?v=uVEelv16OIM&t=1080s>> [Consulta: 9 desembre 2022].
- ZYCH, K. "Papyri ARS". *Katarzyna*. [Blog]. <<http://www.papyriars.es/katarzyna>> [Consulta: 15 març 2022].

8. INDEX FOTOGRÀFIC I TAULES

ÍNDIX FOTOGRÀFIC:

- **Figura 1:** Representació de les cadenes d'amilosa i amilopectina. (Dibuix: <<http://plastidiosenzimasyalmidon.blogspot.com/2011/04/estructura-amilosa-y-amilopectina.html>>)[Consulta: 15 febrer 2022].
- **Figura 2:** Relació entre la condició del midó i la seva viscositat. (Dibuix: MATSUMARU, M., . [op.cit., p. 28.]
- **Figura 3:** Imatge on s'observa l'evolució de l'engrut de midó de blat cap a *funori*, després de 5 anys d'envelliment. (Fotografia: Keisuke Sugiyama).
- **Figura 4:** Imatge on s'observa el *funori*. (Fotografia: <<https://www.washiarts.com/tools/funori-japanese-seaweed-adhesive>>)[Consulta: 15 abril 2022].
- **Figura 5:** Monòmer de la cel·lulosa. (Esquema: <<https://www.pslc.ws/spanish/cell.htm>>)[Consulta: 15 març 2022]
- **Figura 6:** Arbust de *Kozo*. (Dibuix: HIROMI PAPER INC. *Catàleg general*. Los Angeles: Cyber Copy: 2022, p. 5.)

- **Figura 7:** Arbust de *Gampi*. (Dibuix: HIROMI PAPER INC. *Catàleg general*. Los Angeles: Cyber Copy: 2022, p. 5.)
- **Figura 8:** Arbust de *Mitsumata*. (Dibuix: HIROMI PAPER INC. *Catàleg general*. Los Angeles: Cyber Copy: 2022, p. 5.)
- **Figura 9:** Mapa de les onze prefectures japoneses. (Dibuix: HIROMI PAPER INC. *Catàleg general*. Los Angeles: Cyber Copy: 2022, p. 8.)
- **Figura 10:** Extracte de catàleg. (Retall d'un catàleg: HIROMI PAPER INC. *Catàleg general*. Los Angeles: Cyber Copy: 2022, p. 15.)
- **Figura 11:** *Shigokibake*. (Fotografia: L. Gil).
- **Figura 12:** *Noribake*. (Fotografia: L. Gil).
- **Figura 13:** *Mitzubake*. (Fotografia: L. Gil).
- **Figura 14:** *Tsukemawashibake*. (Fotografia: J. Lopez).
- **Figura 15:** *KurogeTsukemawashibake*. (Fotografia: J. Lopez).
- **Figura 16:** *Nazebake*. (Fotografia: L. Gil).
- **Figura 17:** *Uchibake*. (Fotografia: L. Gil).
- **Figura 18:** *Norikoshi*. (Fotografia: <https://store.hiromipaper.com/products/norikoshi-strainer?variant=52801546123>) [Consulta: 15 febrer 2022].
- **Figura 19:** *Shamoji*. (Fotografia: <https://overreview.io/home-kitchen/dining/dining-entertaining/flatware/serving-utensils/serving-spoons/rice-potato-servers/maple-rice-paddle-traditional-wooden-p1153639>) [Consulta: 15 febrer 2022].
- **Figura 20:** *Noribon*. (Fotografia: <https://tienda.arteymemoria.com/es/accesorios-y-herramientas-de-conservacion/193-cubeta-noribo.html>) [Consulta: 15 febrer 2022].
- **Figura 21:** Imatge d'un teixit de plànol. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 22:** Imatge de la pasta de paper humit barrejat amb engrut de midó de blat per la realització de maniquins de conservació, al Museu del Tèxtil de Terrassa. (Fotografia: M. Rodríguez).

- **Figura 23:** Visualització de la gran tensió superficial del paper de les provetes, amb una gota d'aigua desionitzada. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 24:** Bany d'aigua calenta per extreure l'aprest de les provetes, per disminuir la seva tensió superficial i millorar la penetració d'humitat. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figures 25 i 26:** Midó hidratat i decantat (esquerra) midó amb el volum d'aigua afegit, abans de la cocció (dreta). (Fotografies: N. Solsona).
- **Figures 27 i 28:** Diferència entre l'estat inicial de la cocció del midó de blat (esquerra) i l'estat final (dreta) amb placa d'inducció. (Fotografies: N. Solsona).
- **Figures 29 i 30:** Diferència entre l'estat inicial de la cocció del midó de blat (esquerra) i l'estat final (dreta) al microones. (Fotografies: N. Solsona).
- **Figura 31:** Comparació final de la textura de l'engrut de midó de blat cuit al microones (esquerra) i a placa d'inducció (dreta), en els seus respectius recipients de cocció. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 32:** Comparació final de la textura de l'engrut de midó de blat cuit al microones (dreta) i a placa d'inducció (esquerra). (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 33:** Tamisat de l'engrut de midó de blat amb l'ajuda d'un Norikoshi, un Noribon i un fals Shamoji. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figures 34 i 35:** Comparació entre l'engrut de midó de blat abans de ser pastat i diluït (esquerra) i el seu estat posterior al pastat i al diluït (dreta). (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 36:** Emmagatzematge de l'engrut realitzat en un pot de vidre, cobert amb aigua desionitzada. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 37:** Humectació de l'obra prèvia a la laminació. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 38:** Impregnació del paper japonès de reforç amb engrut de midó de blat. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 39:** Retirat de la humitat i l'adhesiu sobrant amb una Nazebake. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 40:** Re-humectació de l'obra prèvia a la laminació. (Fotografia: N. Solsona).

- **Figura 41:** Adherit del paper japonès impregnat a sobre del Kakedake. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 42:** Recol·locació del paper japonès a sobre del *Kakedake*. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 43:** Adhesió del paper japonès a sobre de l'obra amb una Mitsubake. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 44:** Presentat del paper japonès a sobre de l'obra. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 45:** Reordenació de les provetes laminades per grups, per observar el moviment intrínsec de cada tipus de laminació a una temperatura i humitat ambiental. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 46:** Resultat de les provetes laminades per grups, per observar el moviment intrínsec de cada tipus de laminació a una temperatura i humitat ambiental. S'observa com totes s'han acabat enrotllant sobre si mateixes. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figures 47 i 48:** Relaxat de les provetes laminades amb humitat controlada, a través de l'aplicació d'humitat amb un lluernari i un vaporitzador.
- A la imatge de l'esquerra s'observen les provetes enrotllades, mentre que a la de la dreta s'observen és relaxades, a causa de la presència d'humitat elevada (60%).(Fotografies: N. Solsona).
- **Figura 49:** Resultat del relaxat forçat de les provetes, on s'observen la diferència entre les laminades a fibra (relaxades) i a contra fibra (enrotllades). (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 50:** Neteja mecànica en sec dels bifolis de les revistes. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 51:** Neteja humida amb buffer de Citrat Sòdic a pH 6 dels bifolis de les revistes(Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 52:** Consolidació d'estrips i pèrdues de suport amb engrut de midó de blat i paper japonès tenyit. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 53:** Aplanat de les peces sota premsa. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 54:** Resultat de l'aplanat sota premsa. (Fotografia: N. Solsona).

- **Figura 55:** Humectat previ a la laminació de la peça. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 56:** Escampat de la humitat per la superfície de tota la obra. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 57:** Tapat de la peça humida, per evitar l'evaporació de l'aigua (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 58:** Impregnació del paper japonès de reforç amb engrut de midó de blat, molt diluït. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 59:** Impregnació del paper japonès de reforç amb engrut de midó de blat, molt diluït. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 60:** Comprovació de de que tot el paper estigui impregnat de manera homogènia amb l'adhesiu. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 61:** Re-humectat de la peça previ a la laminació. Escampat de la humitat amb una Mitsubake. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 62:** Inici del laminat entre dues persones amb l'ajuda d'un plàstic. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 63:** Presentat de la laminació. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 64:** Adhesió del paper japonès de reforç amb una Mitsubake. . (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 65:** Adhesió del paper japonès de reforç amb una Mitsubake. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 66:** Adhesió del paper japonès de reforç amb una Mitsubake. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 67:** Acabat del procés de laminació. Retirat de la peça per dipositar-la sota pes pel seu assecatge. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 68:** Resultat de la laminació. Dipositat sota pes pel seu assecatge. (Fotografia: N. Solsona).
- **Figura 69:** Resultat final de la carpeta de protecció dels dos bifolis de la revista Brazo y Cerebro. (Fotografia: N. Solsona).

ÍNDIX DE TAULES:

- **Taula 1:** Observació del contingut d'amilosa i amilopectina de diferents plantes. (Taula: CRESPO ARCÀ, L. *Propiedades de almidones y funori que condicionan sus usos en restauración*. YouTube [vídeo digital], 3 de novembre de 2021. <<https://www.youtube.com/watch?v=aTQWQQhEi5M&t=23s>> [Consulta: 9 desembre 2022].
- **Taula 2:** Taula comparativa entre l'engrut envellit durant 10 anys(*funori*) i l'engrut de midó de blat. (Taula: HAYAKAWA, N. "Scientific approaches for adhesives in the conservation of Japanese paintings". A: ICON BOOK & PAPER GROUP. *Adapt & Evolve 2015: East Asian Materials and Techniques in Western Conservation. Proceedings from the International Conference of the Icon Book & Paper Group (Londres 8, 9 i 10 d'abril de 2015)*. Londres: The Institute of Conservation: 2017), p.60.)
- **Taula 3:** Taula on es representen les preguntes realitzades a les diferents especialitats sobre el midó (Taula: N.Solsona).
- **Taula 4:** Comparació entre el paper artesanal realitzat al Japó (*washi*) i el paper artesanal d'occident. (Taula: HIROMI PAPER INC. *Catàleg general*. Los Angeles: Cyber Copy: 2022, p. 7.)
- **Taula 5:** Característiques dels tipus de papers re-humectables. (Taula: N. Solsona).
- **Taula 6:** Característiques dels tipus de papers termo-fusibles. (Taula: N. Solsona).
- **Taula 7:** Característiques de les provetes. (Taula: N. Solsona).

ÍNDIX D'ESQUEMES:

- **Esquema 1:** Característiques de les provetes. (Esquema: N. Solsona).
- **Esquema 2:** Esquema de les provetes realitzades durant cada sessió. On s'especifica el tipus de cocció, el tipus de dilució i la direcció del laminat. (Esquema: N. Solsona).
- **Esquema 3.** Observat de les provetes a temperatura i humitat ambiental.
- **Esquema 4.** Observat de les provetes a humitat controlada. (Esquema: N. Solsona).