

PAPER DE CÀNEM

L'art de fer paper amb les matèries que es tenen més a l'abast

L'ofici de paperer és un dels més antics. La burgesia tradicional catalana l'ha sabut transformar, al llarg dels anys, en un potent motor econòmic. Algunes empreses encara perduren; d'altres s'han quedat com a records d'aquelles èpoques en què el mestratge de fer paper gaudia de notable reconeixement social.

El cànem és una planta que, des de fa segles, ha estat molt ben aprofitada, i entre els seus usos s'hi compta el de la producció de paper. És ben curiós conèixer la curiosa tècnica que hi ha al darrere del paper de cànem. En el següent article us en farem cinc cèntims.

TEXT: Joan Arqué Alcové

Tot i que el paper, que ja es fabricava a partir de *Cyperus papyrus* des de 4.000 anys abans de Crist, és un suport per a l'escriptura d'aparença similar al paper, pel seu procés de fabricació no és considerat com a tal. La invenció del paper s'atribueix als xinesos, concretament a Cai Lun (o Ts'ai

Lun, 50 dC. - 121 dC.), el qual fou un prestigiós inventor i conseller de l'emperador He De Han (o Han Ho Ti, dinastia Han). Cai Lun, per encàrrec de l'emperador, trobà la manera de produir un suport per a l'escriptura més resistent, menys pesat i menys costós de produir que els altres suports de l'època (basats en un feltre de fibres de seda enganxat sobre una tauleta de bambú). L'any 105 dC. Cai Lun presentà a l'emperador el resultat del seu treball: allò que es considera el primer paper. El va preparar triturant trossos de draps de tela (fibra de lli, *Linum usitatissimum*, o seda), escorces i preferentment cànem (*Cannabis sativa*), junt amb restes de xarxes de pescar. Un cop triturat, es submergia tot en aigua durant força temps fins a convertir-se en una pasta que posteriorment s'escalfava i s'estenia formant làmines fines. Un cop assecades les làmines al sol, ja podien ser usades per a escriure-hi. Però la seva gran aportació va ser trobar la matèria cohesiva apropiada per unir les fibres i proporcionar la impermeabilitat necessària als fulls de paper, la qual cosa va aconseguir afegint agar-agar a la mescla descrita, obtingut a partir d'algues.



El paper. Fotografia: Remi Potriquet.

El procés de producció de paper va ser declarat un secret d'estat i no va ser fins a l'any 610 que aquesta tècnica s'introduí al Japó. Més tard, al segle VIII (any 751), els àrabs capturarien paperers xinesos per tal de fer-los revelar el secret. Els mateixos àrabs foren els qui, cap al segle X, introduïren aquest coneixement a Europa, lloc on fins aleshores s'emprava el pergami, fet amb capes fines de pells animals (cabra i ovella, bàsicament) correctament assecades.

El paper, pel cost més baix i la facilitat de producció, va desplaçar al llarg de la història altres suports utilitzats antigament, com podien ser el pergami o el papir. Així, el cànem va passar a ser la planta més sol·licitada en la fabricació del paper, tot i que actualment la principal font de cel·lulosa per a aquesta finalitat és la fusta.

Un dels indicadors de l'estat econòmic d'un país és el consum de paper per càpita. Les aplicacions del paper són múltiples, tot i que quan parlem de paper sovint només ens vingui al cap el paper d'impressió.

Es pot fabricar paper a partir de qualsevol planta herbàcia, arbust o arbre, ja que totes tenen un element en comú: la molècula de cel·lulosa. Fins i tot hi ha alguns països, com ara l'Índia, on s'arriben a aprofitar les defecacions dels elefants per a recuperar les restes de cel·lulosa continguda en aquestes enormes deposicions.

De què depèn, doncs, que s'esculli una font de matèria primera o una altra? Lògicament del seu rendiment, ja que els paràmetres de viabilitat es mesuren segons l'econometria: ens interessaran més aquelles herbes o arbres que tinguin la proporció de cel·lulosa més elevada. Precisament un dels avantatges que té el cànem sobre la fusta és l'elevat contingut en cel·lulosa.

Un altre punt important és la morfologia de la fibra, que difereix d'una planta a una altra. Fins i tot varia amb la posició que ocupa a la tija; no tenen la mateixa forma les fibres que es troben a la part més alta que les que formen la base. La morfologia de la fibra es mesura a partir d'uns paràmetres físics de longitud, com ara el diàmetre, la finor i l'aixafada. Si tenim en compte, simplificant molt, que les fibres

són petits cilindres buits per dins, la geometria de cadascun d'aquests cilindres és la que proporcionarà les propietats finals al paper que se'n fabricarà. A més, la peculiar forma que adquireixen aquestes fibres depèn de diversos factors com ara el clima, el tipus de sòl, la radiació solar i la varietat de cànem cultivada. D'aquesta manera, una mateixa planta que creixi

en dues zones geogràfiques diferents pot aportar propietats lleugerament diverses al paper. Si a això hi sumem la variabilitat interanual dels cultius pròpia de la naturalesa s'acumulen variables que, posteriorment, s'uniformitzaran en el procés industrial de producció del paper.

Pel rendiment en cel·lulosa i perquè les propietats adients de la seva fibra poden proporcionar una elevada diversitat de tipus de papers, el

cànem és una planta que ha estat molt utilitzada per produir aquesta mena de suport.

A continuació, ens endinsarem en el món del procés paperer.

1. Preparació de la matèria primera

La preparació de la matèria primera és diferent segons si el procés es realitza a partir de xips de fusta o amb fibres de cànem. Atès que el cànem disposa de fibres força llargues, primer caldrà tallar-lo perquè la cocció es pugui dur a terme correctament. La fusta, en canvi, es prepara en forma de xips, petits trossos de fusta provinents d'unes potents màquines que s'encarreguen d'estellar els troncs. En el cas del cànem, una talladora s'encarregarà de preparar-ne la quantitat suficient per a carregar un digestor, on s'extraurà la cel·lulosa, que se separarà de la lignina, la pectina i la resta de la matèria orgànica i mineral. Així es formarà un residu, que caldrà tractar, anomenat "licor negre" pel color que li confereix la lignina.

2. Cocció

El digestor és com una gran olla de pressió, el reactor on té lloc el procés Kraft, un procés capaç d'extreure la lignina de les fibres que és àmpliament utilitzat per la majoria de paperers. Val a dir que

Es pot fabricar paper a partir de qualsevol planta herbàcia, arbust o arbre, ja que totes tenen un element en comú: la molècula de cel·lulosa



El digestor.

també hi ha el procés al sulfit, més suau que el Kraft, que utilitza sals de l'àcid sulfurós (sulfits o bisulfits) per obtenir la cel·lulosa.

A diferència de la fusta, per al cànem es fan servir reactors discontinus (vegeu destacat) per una raó d'escala. Les màquines de paper de pasta de fusta són capaces de fabricar de 500 a 1.000 tones de paper en un sol dia, de manera que, per a aquests volums, els reactors han de ser grossos i han de treballar de manera contínua. Les fàbriques de pasta de cànem són molt més petites i en cap cas superen les 100 tones al dia.

El temps de cocció varia entre tres i cinc hores, temps en el qual la sosa càustica (medi alcalí), la temperatura i un catalitzador (s'havia utilitzat molt la antraquinona, però actualment està prohibida) dilueixen tota la matèria no aprofitable i van sepa-

REACTORS DISCONTINU I CONTINU

Un reactor químic és un equip dins del qual hi té lloc una reacció química i que ha estat dissenyat per dur a terme aquesta reacció amb el mínim cost possible. Es parla de reactor discontinu quan aquest ha de ser carregat amb els reactius, s'ha d'esperar que tingui lloc la reacció i se n'han de descarregar els productes. Un cop descarregat, es fan les tasques de neteja i manteniment del reactor, si calen. D'aquesta manera, el seu cicle de treball és discontinu. A diferència d'aquest, el reactor continu treballa sense interrupció, de manera que li arriba un flux constant de reactius i proporciona un flux constant de producte, sense necessitat de parar el reactor per carregar-lo i buidar-lo.

rant selectivament les cadenes de cel·lulosa i hemicel·lulosa.

Un cop separades la cel·lulosa i l'hemicel·lulosa, cal refinar-les, rentar-les i blanquejar-les per acabar el procés de depuració de tota classe de contaminants provinents del camp, abans de passar-les per la màquina de paper per formar el full.

3. Tall i refinatge

Encara avui s'utilitzen per al cànem les piles holandeses. Són d'una concepció antiga, però eficient. La suspensió aquosa de cel·lulosa ha d'estar en moviment continu per tal d'evitar que les fibres es dipositin al fons. Un tambor rotatiu equipat amb múltiples ganivetes va girant sobre un suport fix i provoca un efecte tisora que talla i engreixa les fibres.

Hi ha tot un saber fer que diferents paperers han desenvolupat en aquesta part del procés, perquè depenent de la velocitat de rotació, de la inclinació de les fulles i de la quantitat d'hemicel·luloses que encara continguin les fibres, es podrà tallar sense engreixar i s'arribarà al grau de refinatge òptim que necessiti cada paperer.

Avui en dia ja no s'utilitzen les piles holandeses per refinar la fusta; en canvi, sí que s'utilitzen per al cànem, que continua necessitant aquest vell artefacte per ajustar la longitud de fibra a través del que s'anomena "mètode de la vareta". Si bé amb anys d'experiència es pot arribar a intuir el grau de refinatge a través del tacte, el test de la vareta ens diu amb tota seguretat quan ja s'ha arribat al nivell de tall requerit. Consisteix a mesurar la longitud de la fibra tallada observant que la fibra cobreixi tot el diàmetre de la vareta.

4. Rentatge

El rentatge de les fibres és un pas important del procés, perquè abans del blanqueig s'haurà d'extreure el licor negre romanent de la suspensió fibrosa. Així s'aconsegueix un consum eficient de reactius de blanqueig, i es pot arribar al grau de blancor mínim requerit pel paperer. Normalment el rentatge es fa al buit a través de filtres rotatius.

5. Blanqueig

Històricament, el blanqueig s'ha fet sempre amb clor en gas. Actualment, però, moltes fàbriques han buscat alternatives. S'ha de tenir en compte que el clor és un producte químic perillós per a la salut de les persones, per la qual cosa es troba subjecte a



Pila holandesa.



Torres de blanqueig.

Responsabilitat i precaució amb les plantes

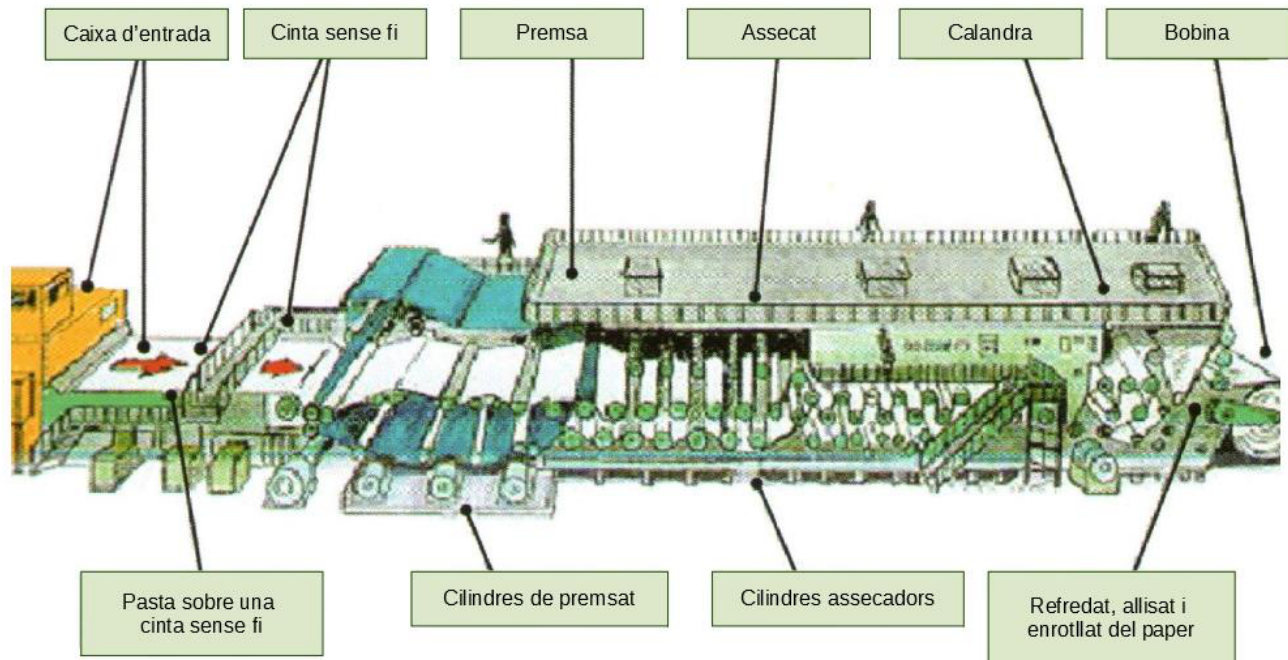
normatives de seguretat estrictes. A més, és perjudicial per al medi ambient perquè forma compostos organoclorats amb les restes de cel·lulosa presents en les aigües residuals de fabricació. A part d'això, també degrada les cadenes de cel·lulosa i en disminueix la viscositat. Avui en dia, a Europa i als EUA, es pot dir que no queda pràcticament cap fàbrica que utilitzi clor en gas per blanquejar la cel·lulosa. El substitut és el diòxid de clor, que s'utilitza en disso-

lució aquosa i té el mateix efecte blanquejador, però és més selectiu perquè no degrada les cadenes de la mateixa forma. Per afinar el procés de blanqueig es pot utilitzar també peròxid d'hidrogen i oxigen, i fins i tot ozó en alguns casos en què es requereixi més blancor.

6. Depuració

La depuració és una part del procés molt important, ja que les fibres de la matèria primera venen del camp i contenen tota mena de contaminants que caldrà eliminar abans de passar-les per la màquina de paper. Hi podem trobar de tot: sorra, plàstics, gomes, trossos de tela, estelles, restes de peces de la maquinària usada al camp, etc. Cal tenir en compte la naturalesa del contaminant a l'hora d'aplicar la millor tècnica d'eliminació. Així doncs, tindrem bàsicament dues classes de depuració: per gravetat i per mida. En el primer cas s'utilitzen dos principis de la física: la força centrífuga i la centrífuga per eliminar els cossos més pesants, com ara les pedretes, i també altres de més lleugers, com són els plàstics. En la segona classe de depuració, se separen els materials de mides més grans que la d'una fibra. Les fibres passen a través d'un tamís que els altres cossos, com ara trossos de tela o estelles, no poden travessar.

La llargada d'una màquina moderna de paper és de 100 a 200 m.



Representació esquemàtica d'una màquina de paper amb les diferents parts que la formen. Imatge cedida per Aspapel

7. La màquina de paper

La màquina de paper està formada per un tren bastant llarg que pot arribar a fer 200 metres de longitud i a tenir amplades que poden oscil·lar entre 3 i 7 metres, segons la producció requerida. La producció diària d'una màquina moderna equival a tants quilòmetres de paper que es podria unir la Corunya amb Cadis (aproximadament 800 km).

Una màquina de paper consta bàsicament de dues seccions: la part humida i la seca. La pasta de cel·lulosa s'introdueix a la màquina amb una dilució molt alta (menys de l'1% de consistència) i es reparteix de forma homogènia sobre la taula de filtratge, on gran part de l'aigua s'elimina per filtració utilitzant la gravetat natural i el buit.

Fent passar el paper a través de premses se'n redueix la humitat al voltant del 50%. Recordem que tenia més del 99% de contingut d'aigua a la primera secció, on una gran part s'elimina i torna a ser aprofitada en el procés.

L'última secció de la màquina, la zona seca, és on es fa l'assecatge del paper mitjançant vapor d'aigua, que circula a través de l'interior d'uns tambors assecadors mentre la pasta ho fa en ziga-zaga. Per contacte amb la superfície dels cilindres, l'aigua de

**Antigament,
de les fàbriques
de pasta i paper
se'n deien
molins paperers,
perquè totes tenien
un molí d'aigua**

la pasta s'evapora. Aquest procés facilita que les molècules de cel·lulosa formin ponts d'hidrogen, que permeten que la pasta de cel·lulosa adquireixi la consistència adequada per a ser bobinada.

Sempre hi ha un romanent d'aigua –al voltant del 10%– que queda closa en el paper. És per això que el paper es ven comercialment amb un 90% de sequedat, que en anglès s'anomena air dry, és a dir, assecatge a l'aire.

Antigament, de les fàbriques de pasta i paper se'n deien molins paperers, perquè totes tenien un molí d'aigua que movia artefactes rudimentaris,

necessaris en el procés d'elaboració paperer. És per això que encara avui en dia podem observar vestigis d'aquella època –principi del segle XIX–; antigues edificacions, sempre al costat d'algun riu com ara el Cardener o el Riudebitlles, ambdós a la comarca de l'Anoia, una zona de cabdal tradició paperera. Famílies senceres van aventurar-se a la fabricació de paper, i al cap dels anys acabaren formant part d'empreses més grans, o simplement desaparegueren i deixaren les ruïnes com a llegat

d'allò que en el seu dia fou una època esplendorosa, plena d'activitat, amb pobles sencers abocant-hi les seves vides.

Joan Arqué Alvoché. Especialista en fibres cel·lulòsiques naturals. Enginyer químic amb una àmplia trajectòria en negociació internacional. [Mes...](#)
www.linkedin.com/in/joanarque

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Franck, R. R. (ed.). 2005. *Bast and other plant fibres*. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge.
- Bouloc, P. (coord.). 2006. *Le chanvre industriel*. Production et utilisations. France Agricole, París.
- Broeckers, M. 2002. *Cannabis. Hanf. Hemp. Chanvre*. Cañamo. Aarau, Barcelona.
- Bell, L. A. 1992. *Plant Fibers for Papermaking*. Liliaceae Press, McMinnville.
- Müssig, J. (ed.). 2010. *Industrial Applications of Natural Fibres*. Wiley, Chichester.
- Arqué, J. 2012. Papel cáñamo. *Cáñamo. La revista de la cultura del cannabis*, 176, 68-70.
- Arqué, J. 2012. Papel cáñamo (y 2). *Cáñamo. La revista de la cultura del cannabis*, 177, 62-64.
<http://www.aspapel.es/descargas/publicaciones>

ESPAI RESERVAT PER PUBLICITAT

A partir del número 5 de Milfulles, la revista contindrà espais com aquest destinats a publicitat
Si et vols anunciar: <http://www.floracatalana.cat/drupal843/milfulles/publicitat>