

Técnicas, elaboración e importancia del «neri» en el proceso de fabricación del papel japonés de Ogawa-machi

Minako Wada *

El papel japonés «*washi*» es muy conocido en el mundo por su belleza y por su fuerza y es utilizado, además de por los artistas, en la Restauración de Bienes Culturales. En nuestra cultura japonesa ocupa un lugar importante como atestiguan sus muchas funciones, aunque su producción disminuye progresivamente. Presentamos nuestra experiencia en un taller papelerero de Ogawa-machi en Japón en el que hemos tenido la oportunidad de conocer los procesos de fabricación tradicional del papel japonés, deteniéndonos en las características particulares del *washi*, las materias primas necesarias para su elaboración, el proceso de creación de la pulpa, las herramientas y las técnicas de formación de la hoja de papel. De esa experiencia nos queda la creencia de que el uso del *neri* y la técnica de *nagashi-suki* en el proceso de creación de la hoja, son los elementos distintivos que mejor explican y contribuyen a la fuerza y la permanencia del *washi*.

Palabras clave: papel japonés, *washi*, *kôzo*, *neri*, *nagashi-suki*, *Ogawa-machi*.

TECHNIQUES, PROCESSING AND IMPORTANCE OF THE 'NERI' [KIND OF VISCOUS MATERIAL] IN THE MANUFACTURING PROCESS OF JAPANESE PAPER IN OGAWA-MACHI.

*The Japanese paper 'washi' is well known in the world for its beauty and its strength and it is used not only by artists but also in the Restoration of Cultural Heritage. In our Japanese culture it occupies an important place showing its many functions, although its production diminishes progressively. We present our experience in a papermaking studio in Ogawa-machi in Japan where we have had the opportunity to learn the processes of the traditional manufacture of the Japanese paper, focusing on the particular characteristics of *washi*, the main raw materials for its elaboration, the process of the pulp creation, the tools and the formation techniques of the paper sheet. From that experience we believe that the use of *neri* and the technique of *nagashi-suki* in the process of sheet making, are the distinguishing elements that better explain and contribute to the strength and the permanence of *washi*.*

Keywords: Japanese paper, *washi*, *kôzo*, *neri*, *nagashi-suki*, *Ogawa-machi*.

* Licenciada en Filosofía y Letras. Tokio
Diplomada en la E.S.C.R.B.C. de Madrid.

✉ wadaminako@gmail.com

Recibido: 7/03/2008
Aceptado: 26/05/2008

Introducción

Pretendemos un acercamiento a la complejidad de los procesos de creación de papel japonés deteniéndonos especialmente en uno de los aspectos menos documentados y explicados en los escasos estudios sobre el papel japonés en español: la importancia del *neri* en las particulares características del *washi*¹ y en la técnica específicamente japonesa de *nagashi-suki*, sus características y una explicación funcional y química. Nos basamos en nuestra experiencia personal de su fabricación artesanal en la localidad de Ogawa-machi² durante el otoño del 2006 gracias a una beca de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid. Allí tiene su sede una cooperativa de papeleros que respeta la manera de fabricación tradicional. Los papeles producidos en Ogawa-machi se conocen como *Ogawa-washi* o *Hosokawa-shi*³.

和 «Wa» es la sílaba que significa «Japón» y 紙 «Shi», «papel»; «washi», por tanto, no es otra cosa que «papel japonés», una denominación que data de la época Meiji (1867-1912) para distinguir a los papeles japoneses producidos de forma artesanal de los papeles occidentales introducidos en esa época, «yôshi» (papel extranjero). El término exacto para denominar el papel japonés hecho a mano es «tesuki washi» por oposición al «kikaisuki washi», el papel japonés hecho a máquina.

Para explicar cómo se hace el washi y sus características nos basamos en una doble metodología: la descripción práctica del proceso según las enseñanzas recibidas y un análisis teórico basado esencialmente en referencias bibliográficas en inglés, francés y japonés⁴.

Importancia del papel en la cultura japonesa

Podemos hacernos una idea de la importancia del papel en la cultura japonesa observando sus múltiples funciones en las que combina belleza y utilidad. Es soporte para la caligrafía (shodô), la pintura (sumi-e, kakejiku y makimono), los grabados (ukiyo-e) y los libros de dibujos (edehon). Es elemento arquitectónico (fusuma, shôji y byôbu) y símbolo de ofrenda, envoltorio llamado tsutsumi⁵ (papeles de regalos y sobres para las distintas ocasiones festivas), etc.

Lo podemos encontrar recortado, plegado, en papier mâché, abanicos pintados, cometas e incluso en los vestidos de ceremonia.

Influye, claro está, el hecho de que el papel se conoce en Japón mucho antes que en Europa. Su historia y tradición se mantienen por artesanos que producen papel tratando de despertar sensaciones según su tacto, olor o matices visuales. Esta importancia del papel en la cultura japonesa se corresponde con la imagen que se tiene de Japón en occidente: sus biombos, linternas de papel con caligrafías, abanicos planos o plegables, sombrillas... que existen gracias a la gran resistencia del kôzo, pues todos estos objetos se diseñaron para poder plegarse y abrirse, y en algunos casos ser traslúcidos. (Véase Lazaga, p.93-114)

En el período Edo (1603-1867), el papel estaba presente en todos los aspectos de la vida cotidiana, y los libros ilustrados costaban poco más que un tazón de fideos. En 1890, la tasa de analfabetismo era del 2% en los hombres y del 5% en las mujeres (Buisson, p.8). Con la apertura de Japón al mundo se descubren las grandes cualidades del papel japonés, que le valdrán para ser escogido, desplazando al papel de Kent, para la firma del tratado de Versalles o para servir como tirada especial en los primeros ejemplares de las ediciones de Arte. La utilización de los papeles japoneses por artistas occidentales es un fenómeno esencialmente del siglo XX; Rembrandt en el S.XVII es una excepción⁶. Sus especiales características lo convierten en idóneo para diversos procesos de conservación y restauración.

Como hemos mencionado anteriormente el papel es, además, el soporte privilegiado de la escritura y de la pintura. Esta última sigue una evolución distinta en occidente y en oriente,

¹ Tradicionalmente el washi es el papel japonés creado a partir de fibras locales cocidas con un agente alcalino (cenizas vegetales), golpeadas y formadas con la ayuda de un agente viscoso extraído de plantas, prensadas y secadas en tableros al sol. Es fácil deducir que son muchas las combinaciones posibles a partir de esas variables (materiales, técnicas, tradición y localidad) que explican la gran variedad del washi.

² Ogawa-machi llegó a ser el centro de la producción de papel de Edo (hoy Tokio).

³ El papel Hosokawa-shi producido en la región de Saitama ha sido distinguido con el mérito del Patrimonio Nacional.

⁴ Hemos pretendido ofrecer una visión complementaria de la excelente publicación de Lazaga, también basada en una experiencia directa en otra importante región papelería (Mino), por lo que no profundizamos en la historia del papel japonés ni en sus aplicaciones prácticas, ampliamente tratadas en su libro.

⁵ Embalaje tradicional compuesto generalmente por hilos de papel-mizuhiki- y noshi, símbolo votivo indispensable en todo embalaje de ceremonia.

⁶ En Kida, S. puede leerse la interesante historia del uso del washi por Rembrandt y por otros artistas en el siglo XVII, en el contexto de las relaciones comerciales de Japón con Holanda.

- ⁷ Gonse (2004) ofrece las siguientes cifras del número de familias productoras de Washi en Japón en los últimos cien años: 1901 (68.562); 1914 (48.960); 1928 (28.566); 1941 (13.577); 1962 (3.748); 1973 (886); 1976 (636); 1982 (586); 1983 (479) 2004 (317).
- ⁸ A pesar de la larga historia del washi, Barrett (p. 15) señala que la mayoría de los jóvenes en Japón desconocen completamente como se hace el washi y tampoco tienen contacto con él en el día a día.
- ⁹ En 1983, tuvo lugar en Kyoto la Conferencia Internacional del Papel (IPC'83). Hubo 500 participantes entre artesanos papeleros, artistas y conservadores de 14 países. Según Kyoko Ibe fue uno de los más importantes eventos del siglo XX relacionados con el papel.
- ¹⁰ La fibra utilizada es la morera del papel Broussonetia papyrifera, o Morus papyrifera L. llamada en Japón «kôzo»
- ¹¹ El Shôsô-in es la Casa del tesoro del templo de Tôdai-ji en Nara, donde se conservan entre otros tesoros del período Nara los papeles de producción japonesa más antiguos, entre los que se encuentran los registros de familia (koseki) del año 702.
- ¹² Según la «Cronica de Japón» Nihonshoki 日本書紀 del año 720, las técnicas de fabricación de papel llegaron a Japón desde China en el año 610.
- ¹³ La mayor demanda de washi se produjo durante el período siguiente, la época Meiji: en 1901 había en Japón unas 200.000 personas relacionadas con la producción de papel artesanal.
- ¹⁴ El papel Hosokawa («Hosokawa-shi») es el papel hecho en el pueblo de Hosokawa de la provincia de Wakayama. Ogawa-machi adoptó la técnica de este papel con el crecimiento de la demanda de la etapa Edo. Luego hubo pequeños cambios en la fabricación, pero hoy día se ha establecido firmemente. Solo poseen la denominación de «papel Hosokawa» aquellos papeles que han superado las condiciones de los procesos de fabricación que definen los miembros de la Asociación de Técnicos del papel Hosokawa. No presenta resplandor en su apariencia pero es sobrio, resistente y transmite sensación de dignidad.

donde la mayor parte de la pintura tiene como soporte el papel. A diferencia de las pinturas sobre lienzo enmarcadas y de las pinturas murales propias de los países occidentales, la pintura japonesa se presenta al observador en rollos colgantes «kakemono», biombos plegables, largos rollos de mano, abanicos, grabados y en puertas correderas que forman parte del mobiliario básico de las casas japonesas.

Hoy día el papel japonés llamado «washi» tiene fama internacional por su belleza y resistencia, aunque el número de papeleros artesanales en el país disminuye cada día⁷.

El washi en el Japón del siglo XX

Es conocida la historia del washi en Japón (Lazaga, p.13-26) donde el siglo XX representa el declive de su uso⁸, quedando lejos del siglo XVII, cuando el washi era la industria más importante relacionada con la vida diaria. Kyoko Ibe (p.8-11) señala 1903 como inicio de su caída, año a partir del cual el gobierno japonés empieza a utilizar papel occidental hecho a máquina para los libros de texto estatales.

Después de la Segunda Guerra Mundial el modelo de consumismo americano se impone en Japón y conlleva la progresiva desaparición de muchos objetos fabricados con el washi al ser sustituidos por productos industriales. Para tratar de frenar su caída, en 1968 el Ministerio de Cultura reconoce a ciertos maestros papeleros como Tesoro Nacional Viviente (Ningen Kôhō) por ser los mejores depositarios de los conocimientos y habilidades tradicionales.

En los años 70 el washi ya no es un material de uso diario como antaño pero sigue desempeñando un papel importante en ceremonias, rituales, festivales, y es utilizado en la arquitectura, en la restauración de bienes culturales y por los artistas para la caligrafía y la pintura japonesa.

A partir de los 80 se organizan grandes conferencias internacionales⁹, y los municipios con industrias papeleras promueven de diversas formas el turismo y acogen a artistas internacionales. Hoy, la impresión digital parece abrir nuevos campos al washi.

Historia del Ogawa-washi

La zona de Ogawa-machi de la prefectura de Saitama limita con el sistema montañoso Chichibu y con los altos de Hiki, lo cual le deja poca tierra cultivable. Sin embargo goza de la corriente clara y limpia del río Tsuki y de materia prima, «kôzo»¹⁰, de buena calidad. Por eso desde tiempos antiguos esta región es famosa por la fabricación de papel de tina, «washi».

No se conoce la cronología del comienzo de la fabricación de «washi» en esta región. En los «Documentos de Shôsô-in»¹¹ conservados en la ciudad de Nara, del año 774, se pueden leer anotaciones de almacén del tipo «país Musashi: papel 480, pinceles 50». Se dice que ese papel del «país Musashi» es de Ogawa-machi¹².

La fabricación de papel ha sido realizada tradicionalmente como trabajo complementario de los agricultores durante el invierno, cuando llega a su fin la etapa de labores en el campo, mediante un sistema de pequeña industria familiar. Pero al comienzo del período de Edo (1603-1867) la proximidad a la nueva capital, la gran ciudad consumidora, fomentó la producción de papel en toda la región y el crecimiento de la actividad de los comerciantes locales al por mayor que se encargaban de llevar a Edo (Tokio) su papel, denominado «Ogawa-washi»¹³ (Fig. 1).

El «Ogawa-washi» que representa el papel Hosokawa («Hosokawa-shi») ¹⁴ se ha utilizado para diversos usos: libros de asiento y de registro, paraguas de papel, puertas corredizas enrejadas con papel, etc.

Cuando a partir de 1945 la demanda del «washi» disminuye rápida y notablemente debido al cambio del modo de vida, el «Ogawa-washi» sigue el mismo camino sin excepción. De las más de 500 casas de fabricantes de papel que hubo justo después de la Segunda Guerra Mundial, sobrevivieron unas decenas en los años 70. Actualmente, su número se ha estabilizado, aunque persisten problemas antiguos, como la disminución del consumo de washi, junto a otros nuevos como el progresivo envejecimiento de los responsables de la actividad empresarial familiar y la dificultad de encontrar sucesores entre las nuevas generaciones¹⁵.

La materia prima del papel

El papel que llamamos japonés no está hecho con fibras de lino ni de algodón como los occidentales. Las plantas más comúnmente utilizadas para producir pulpa de papel son el kôzo, la mitsumata y el gampi.

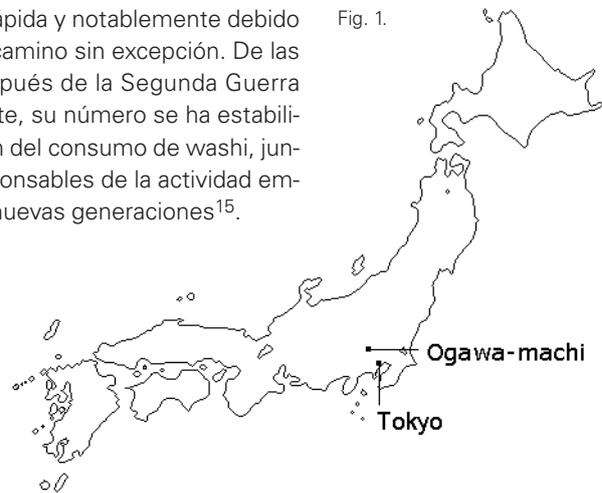


Fig. 1.

Kôzo (楮)

En Ogawa-machi se utiliza principalmente la planta llamada *kôzo* (楮)¹⁶ como materia prima del papel japonés. El *kôzo* es un arbusto de hoja caduca de la familia de la morera. Su desarrollo es tan rápido que crece cerca de 3 metros al año.

Se puede cultivar fácilmente en cualquier terreno y, si se dejan las cepas, se cosecha una vez al año. A un *kôzo* de más de un año se le denomina «*ya-kôzo*» (*kôzo* silvestre) porque ya no es apropiado como materia prima para papel japonés de buena calidad.

Las fibras de *kôzo* son gruesas, resistentes y largas¹⁷. Se dice que el *kôzo* de Ogawa-machi, al que llaman «*kazu*», tiene tales características en un grado superior (Fig.2).

Mitsumata (三桠)

Es un arbusto de hoja caduca de la familia de *timeláceas*¹⁸. Sus fibras son finas y cortas. En estado de papel, se caracteriza por su fuerte brillo de tono amarillo.

Cada año ramifica en tres, de ahí su nombre: «*mitsu*» significa tres, y «*mata*», horcadura.

¹⁵ En 2001, sólo quedaban 15 casas fabricantes de papel.

¹⁶ El 80% del washi se produce con *kôzo*. Entre los arbustos denominados «*kozo*» el mejor es la *Brossonnetia kajinoki*. La *Brossonnetia papyrifera* es de origen continental y el *Tsukurokoko*, casi desaparecido, es exclusivo de la isla de Kyushu. Buisson (p.26)

¹⁷ La longitud que presenta la fibra de *kôzo* tras el proceso de macerado es una de las más largas de las destinadas a la elaboración de papel.

¹⁸ Se suele utilizar la *Edgeworthia papyrifera*, Sieb. o la *Edgeworthia chrysantha*, Lindl.

Izquierda. Fig. 2.

Derecha. Fig. 3.



¹⁹ Las más utilizadas: la *Diplomorpha sikokiana*, Nakai y la *Wikstroemia sikokiana*.

²⁰ El carbonato de sodio y la sosa cáustica pueden dejar trazas de sodio; las cenizas de madera, trazas de potasio.

Se produce la cosecha en el ciclo de 3 a 5 años. En estado de papel, presenta una superficie lisa y suave que recuerda al aceite. Tales características lo hacen idóneo para la impresión, de ahí que forme parte de la materia prima de los billetes japoneses (Fig.3).

Gampi (雁皮)

Es también un arbusto de hoja caduca de la familia de *timeláceas*¹⁹. Sus fibras son finas y cortas: «*gampi*» significa literalmente piel de ánsar. El papel de Gampi se caracteriza por su superficie lustrosa y carteo.

Tiene función preventiva ante los insectos y hubo una época en que servía de papel para archivos. El problema es su crecimiento lento y la dificultad de su cultivo, por lo que se recoge el *gampi* silvestre de las montañas. Al papel hecho con *gampi* se le suele llamar «*Torinoko-gami*» y a menudo se utiliza como papel para grabado calcográfico.

Otros materiales

A parte de la fibra, principal materia prima del papel, son necesarios otros materiales para fabricar el papel japonés: agua pura, un agente alcalino y *neri*.

Agua

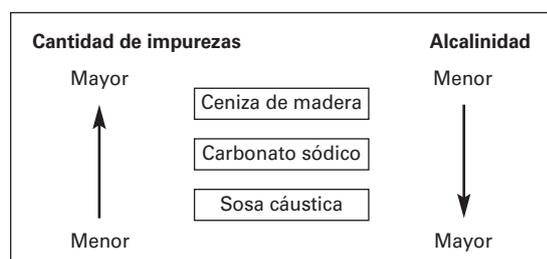
En la elaboración de papel japonés, se utiliza una cantidad importante de agua en cada proceso. Además de pura, el agua apropiada debe reunir otras condiciones:

- Que no tenga o tenga un mínimo contenido en hierro. El hierro da un tono amarillo al papel y acelera su deterioro por oxidación y acidificación.
- Que tenga un mínimo contenido en manganeso. El manganeso da un tono verdoso oscuro si se blanquea con cloro.
- Que no sea agua dura. Porque el agua calcárea elimina un componente esencial, el líquido procedente del *tororo-aoi* llamado «*neri*», de lo que hablaremos más adelante.
- Que no existan fluctuaciones de temperatura y calidad del agua a lo largo del año. Los cursos de agua fría son aprovechados en las labores de producción del papel dado que el frío inhibe la producción de bacterias. Además, la época en la que los agricultores podían dedicarse a estas tareas era justo el invierno, época en que las gélidas aguas bajan libres de impurezas que puedan afectar a la coloración de las fibras.

Agente alcalino

Las fibras de *kôzo* están adheridas fuertemente entre sí por la lignina. Para eliminarla y que se separen las fibras, éstas se cuecen en una solución de agua a la que se ha añadido un agente alcalino (ceniza de madera, carbonato sódico o sosa cáustica). Pero la cocción con un agente excesivamente alcalino, además de eliminar la lignina, daña la celulosa, dando como resultado un papel frágil, con poca resistencia desde el punto de vista de su conservación²⁰ (Fig.4).

Fig. 4.



Neri

Ya desde los primeros maestros papeleros se había observado que la pulpa realizada con fibras de *gampi* cambiaba la viscosidad del

agua y producía un drenado más lento, lo cual permitía mayor cantidad de movimientos en la mezcla de pulpa y agua sobre la formadora, produciendo así un papel más fuerte. En un principio se añadieron fibras de *gampi* a otros materiales para conseguir el mismo efecto, pero pronto hubo que buscar sustitutos pues el *gampi* solo crece en estado salvaje. Así el término «*neri*» designa, de manera general, a todas las sustancias mucilaginosas utilizadas en el proceso de creación del papel extraídas de plantas comunes.

La planta más representativa de la que se extrae el *neri* es el «*tororo-aoi*»(とろろ葵)²¹ pero no es la única: Gonse reseña entre otras la corteza blanca de dos tipos de hortensias, la *Hydrangea Paniculata* (noriutsugi) y la *H. Floribunda*²²; Machida (p.181) añade además dos *neri* sintéticos utilizados por algún maestro papelero especialmente en la estación calurosa, el polietilenglicol y la poliacrilamida. Sobre esta última, advierte Denhoed (p.18) que sus efectos a largo plazo son aún desconocidos.

Gracias al *neri* se ha hecho posible la elaboración de papel japonés fino y resistente. La viscosidad del *neri* envuelve las fibras como si fuera una oblea y esta característica conlleva varios efectos a la hora de elaborar papel:

- Hace posible la colocación homogénea de las fibras.
- Facilita la separación de las hojas recién fabricadas, sin necesidad de intercalar fieltros entre ellas.
- Da a las hojas un aspecto lustroso.
- Facilita la flotación de la pulpa al aumentar la viscosidad de la solución y disminuir la velocidad de su precipitación al fondo, y hace que las fibras se depositen lentamente en el fondo de la formadora.
- Finalmente, no deja viscosidad o adhesividad en la hoja.

El *tororo-aoi* es una planta originaria de China, de la familia de las *malváceas*. Se siembra a finales de primavera y se cosecha en otoño. Aunque se abre una flor grande y amarilla en verano (Fig.5), se arranca antes de florecer con el fin de hacer engordar las raíces. Se cree que a partir del siglo XII se generalizó su uso para la fabricación de papel, aunque la aplicación del *tororo-aoi* en la fabricación del papel en Japón, aparece citada por primera vez en un documento publicado en 1686.

Para extraer el *neri*, se machacan las raíces del *tororo-aoi* con un mazo de madera y se dejan en remojo un día; enseguida la mezcla presenta un color grisáceo transparente. Posteriormente, el líquido pasa a una bolsa de algodón que actúa como filtro (Fig.6).

El *neri* es muy sensible al calor y en verano pierde su viscosidad enseguida. Además aumenta la potencia productiva de bacterias, de ahí que haya casos en los que se use una sustancia química para prevenirlo.

El *neri*, agente viscoso vegetal, es una masa de polisacáridos compuestos. Podemos encontrarlo universalmente en diversa concentración en muchos vegetales: toma parte en el mantenimiento, la conducción del agua y la nutrición; además, en algunos casos, es la sustancia de almacenamiento. Es decir, este agente viscoso consiste en un componente normal del cuerpo vegetal. En solución coloidal muestra una viscosidad que es ligeramente diferente a la de la fécula y a la del alginato sódico. Tiene más bien la propiedad de formar hilos (como la miel o el ñame) y no es propenso a formar un gel gelatinoso como la goma adragante vegetal.



²¹ Raíces del *Hibiscus manihot* o *Abelmoschus manihot*.

²² Otras plantas utilizadas: ginbaiso (*Deinathe bifida*, Maxim), binan kazura (*Kazura japonica*), aogiri (*Firmiana platanifolia*), okra (*Hibiscus esculentus*).

Fig. 5.



Fig. 6. Aprovechando este tipo de viscosidad, hay ejemplos desde tiempos antiguos de su uso medicinal como agente protector de la membrana mucosa, como aglutinante de pastillas o como aglutinante para alimentos y cosméticos.

Investigación del *neri* en la Época Showa

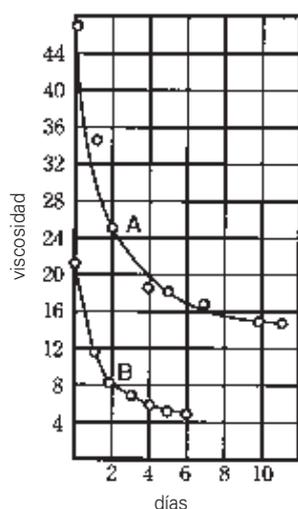
Al principio de la Época Showa (1926-1989), se puso en marcha una gran investigación sobre el *neri* extraído del *tororo-aoi* en la ciudad de Ogawa-machi (Saitama). Se cortó la raíz de la planta y se observó con microscopio óptico para conocer la distribución de sus componentes, determinando que el componente viscoso se concentra en el entorno del eje de la raíz y en el entorno de la corteza exterior. A la vez se observaron gránulos de fécula y la cristalización de posible oxalato de calcio.

El líquido viscoso del *tororo-aoi* disminuye su viscosidad con el paso del tiempo. Su bajada es brusca en el comienzo de su extracción y en el transcurso del tiempo se va haciendo más paulatina (Fig.7), pero en unos días se establece en su valor constante. Es lógico que haya más viscosidad cuanto más concentración tenga, pero su relación no es proporcional. La bajada de viscosidad es más notable a temperaturas altas, pero una vez se calienta, si posteriormente se enfría, no recupera la viscosidad original.

Fig. 7.

A: líquido con *tororo-aoi* macerado durante 30 horas.

B: líquido con *tororo-aoi* macerado durante 2 horas.



Valoración y características del *neri*

El grado de viscosidad es una característica del polímero soluble en agua. Cuanto más larga sea la cadena de polímero, más viscoso será. La bajada de viscosidad se debe a la alteración de la forma de la macromolécula, a su descomposición, a la existencia de otros iones o a la reacción por oxidación.

En la comparación con otros aglutinantes se observa que las características del *neri* no solo dependen de la viscosidad sino también de la capilaridad, que es lo que permite, como veremos más adelante, la operación de «*sute-mizu*» (el movimiento que se realiza, una vez conseguido el grosor deseado de papel, gracias al movimiento de la formadora y que consiste en una sacudida final brusca que escupe la mezcla sobrante) en la elaboración del *washi*. Gen Okada, en el Boletín del Instituto de Industria de Tokio (1930), indicó como una de las características del *neri* la subida del líquido por capilaridad. Para demostrarlo, se coloca una pieza de papel de filtro o papel Whatman en una solución viscosa y se mide la altura de la subida del líquido por capilaridad en un tiempo limitado, o el tiempo que tarda en alcanzar una altura definida. El resultado es que la solución coloidal del *neri* tiene menos ascenso por capilaridad que el agua pura, y su velocidad es inversamente proporcional a la viscosidad. El aumento de temperatura y el movimiento, como ocurre en el batido, reducen el ascenso por capilaridad.

Los maestros papeleros japoneses controlan la cantidad del *neri* que deben introducir en la solución de pulpa observando su formación al introducir y sacar los dedos de la solución. Muchas soluciones de macromoléculas muestran tal característica²³. Son ejemplos familiares la clara de huevo, la miel, la cola viscosa, la baba de vacas, etc. Se piensa que esta propiedad de formar hilos está relacionada con la viscosidad del fluido no-newtoniano²⁴, sin embargo, su relación no es evidente. En el caso de la goma arábica y la saponina, sólo las soluciones concentradas muestran esta propiedad de formar hilos. También pueden mostrarla la fécula y la gelatina antes de solidificarse.

El «*Nagashi-suki*» se basa en la ventaja de poder entrelazar bien las fibras de papel al mover la formadora hacia adelante y hacia atrás y de derecha a izquierda. Este movimiento se hace posible gracias a la adición del *neri* que ralentiza la caída del agua a través de la formadora. La valoración del *neri* está relacionada también con la medición del grado de drenaje de agua; según el resultado de un experimento con la solución del *tororo-aoi*, la concentración al 0.000008% ya es suficiente para ralentizar el drenaje de agua cincuenta veces.

La eficacia del *neri* depende de la acción recíproca entre la solución viscosa y las fibras.

Acción recíproca del *neri* y fibras

Cuando se fabrican hojas de papel japonés, el *neri* va perdiendo su eficacia tras confeccionar unas cuantas hojas a pesar de haber añadido al principio una cantidad adecuada a la solución de pulpa. Aunque ya sabemos que al remover la solución el *neri* disminuye su viscosidad, su propiedad de formar hilos y su poder de absorción por capilaridad, se confirma una alteración notable de la característica de esta solución al añadirle pulpa de papel debido a la adhesión de las moléculas de la solución del *neri* a las fibras.

Cuando las macromoléculas del componente de una solución viscosa se adhieren a la superficie de fibras y alteran su interfase, disminuye la concentración de las macromoléculas de la solución y a la vez se provoca una alteración del estado de dispersión de las fibras. Es decir, la cantidad de macromoléculas adheridas a las fibras y su estado de adhesión influyen en la dispersión de las fibras.

Existen estudios de esta acción recíproca de las macromoléculas hidrosolubles y la superficie de las fibras al fabricar papel japonés con el *neri*. Se ha observado la velocidad de paso de las macromoléculas hidrosolubles entre la capa de las fibras (permeabilidad) utilizando la fibra sintética vinylon. De esta forma se demostró similar velocidad de paso del componente viscoso natural del *tororo-aoi* y del sintético polietilenglicol. También se ha probado que la disminución del drenaje del líquido se debe a la formación de un estrato fijo, al adherirse las macromoléculas a las fibras. El Dr. Nishikiori, en un estudio de 1977, sostiene que la mayor lentitud de drenaje del agua en el caso del *nagashi-suki* no solamente es debida a la viscosidad creada por el *neri* sino también a fenómenos diversos causados por la adhesión entre las macromoléculas y las fibras (para una mayor ampliación, véase Machida, p.160-196).

Aclaración química de la función del *neri*

El *neri* extraído del *tororo-aoi* es una solución hidrófila coloidal de polisacáridos con moléculas de agua adsorbidas. Sus macromoléculas se alargan en el medio acuoso y se entrelazan entre sí formando una malla. Esto origina la viscosidad y la propiedad de formar hilos (thread-forming property, spinnability).

²³ En inglés «thread-forming property, spinnability»

²⁴ Es aquél cuya viscosidad varía con el gradiente de tensión que se le aplica. Como resultado, un fluido no-newtoniano no tiene un valor de viscosidad definido y constante, a diferencia de un fluido newtoniano.

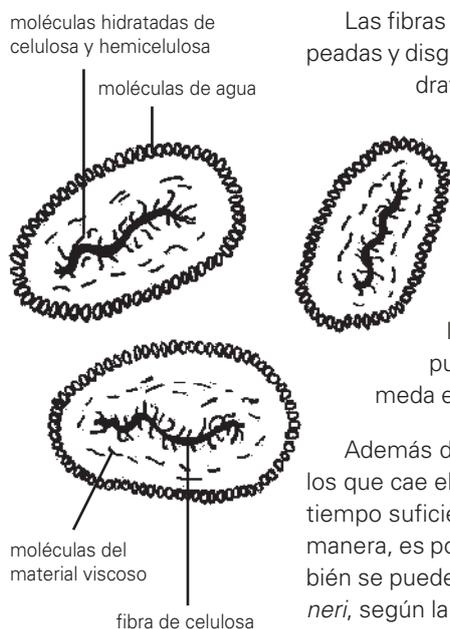


Fig. 8.

Las fibras vegetales que se añaden a este líquido (pulpa de papel), tras haber sido bien golpeadas y disgregadas se dilatan, y su superficie queda cubierta con celulosa y hemicelulosa hidratada como si fueran vello. A este vello se adsorben las moléculas alargadas del material viscoso y se enrollan. Así, las fibras pasan a estar envueltas por una capa aún más hidratada que las mantiene en estado de dispersión al evitar la cohesión por contacto directo (Fig.8).

Al moverse la formadora hacia adelante y hacia atrás, y de derecha a izquierda, las fibras envueltas por la capa hidratada se entrelazan y forman un estrato fino de pulpa húmeda sobre la pantalla («su») a medida que escurre la solución de agua, pulpa y *neri* a través de ella. Cuando se vierte otra cantidad de pulpa encima y se agita la formadora, se extiende el siguiente estrato de pulpa húmeda encima del anterior.

Además de la viscosidad y de la propiedad de formar hilos, se estrechan los caminos por los que cae el agua al atravesar los estratos de pulpa. Luego, al sacudirse la formadora, se da tiempo suficiente para que las fibras largas se entrelacen bien y homogéneamente. De esta manera, es posible formar una hoja fina pero muy resistente con poca cantidad de pulpa. También se puede controlar el grosor o la resistencia de las hojas moderando la concentración del *neri*, según la intuición del experto en la materia.

Gracias al *neri* es posible la técnica del *nagashi-suki*. En su primera acción, llamada «*kes-hô-mizu*», se forma en el fondo del *su* un estrato fino de hoja con fibras toscas. En las siguientes tomas de solución se da el grosor deseado a las hojas al asentarse fibras menudas una tras otra. Por eso aunque apilemos hojas húmedas una encima de otra, dado que la viscosidad del *neri* disminuye velozmente en una noche, se pueden despegar fácilmente tras prensarlas sin necesidad de colocar fieltros. Es un método muy racional.

En la acción llamada «*sute-mizu*» se posibilita la eliminación de posibles impurezas o grupos de fibras irregulares agrupados en una única zona. De esta forma se pueden crear hojas bien proporcionadas sin impurezas.

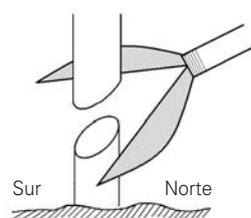


Fig. 9.

Elaboración de la pulpa

Después de estudiar todos los materiales necesarios para el papel, nos adentramos en el proceso de la elaboración comenzando con la labor de campo: talar el *kôzo*.

Las ramas de *kôzo* se recogen en la época en que pierden la hoja y dejan de absorber el agua de la tierra (diciembre-febrero). Se talan las ramas cerca de la raíz con un corte oblicuo orientando al sur. En Ogawa-machi se talan igualando su largo entre 70 y 90 cm (Fig.9).

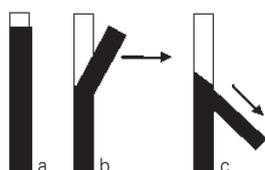


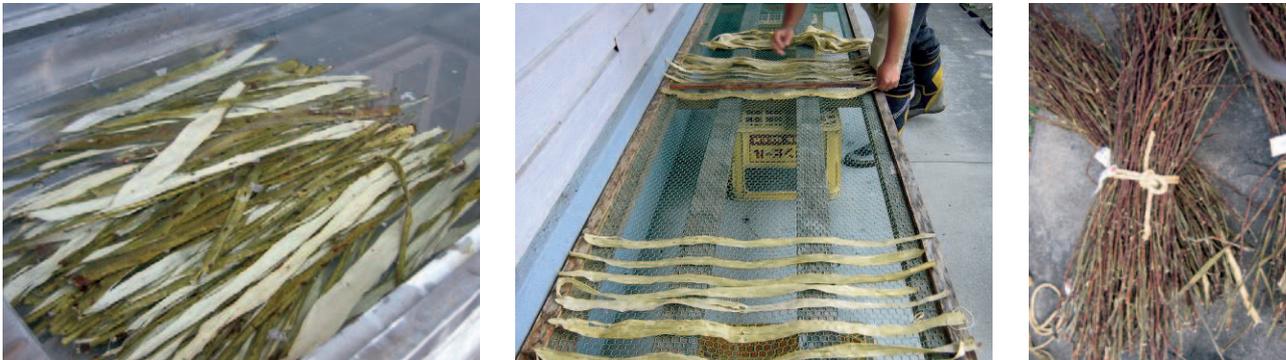
Fig. 10. a) Al cocer al vapor el *kozo*, su cutícula se contrae un poco; b) Pelado para extraer la *Shiro-kawa* (capa más interna) y c) Pelado para extraer la *Nade-kawa* (capa más interna e intermedia).

Cocción y descortezamiento (*kawa-hagi*)

Las ramas recogidas se atan en fardos y se cuecen al vapor durante 1 ó 2 horas en cubas de madera. Esto facilita ablandar las ramas y posteriormente descortezarlas.

Cuando está cocido el *kôzo*, la corteza se encoge unos centímetros. Para corregir este efecto, nada más terminar la cocción al vapor, se echa agua fría llamada «agua de sorpresa».

Antes de que las ramas se enfríen se las descortezan, separando la corteza llamada «*kuro-kôzo*» (literalmente *kôzo* negro) del palo blanco llamado «*kazugara-bô*». La forma de descortezar varía dependiendo del siguiente proceso (Fig.10).



Las cortezas se dejan secar bien y se conservan atadas en fardos en un sitio fresco, oscuro y bien ventilado (Fig.11).

Fig. 11.

Pelado (kazu-biki)

La corteza (*kuro-kôzo*) tiene tres capas (Fig.12). La exterior de color negro (*kuro-kawa*), la interior (*shiro-kawa*) y una capa fina verde intermedia de fibras cortas que se sitúa entre ambas (*ama-kawa*).

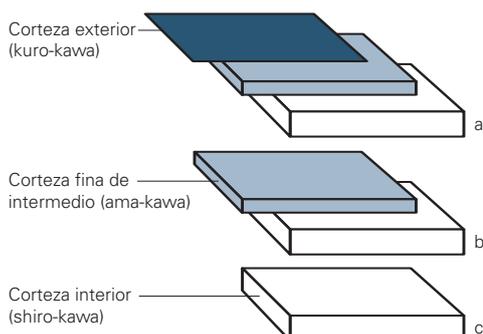
Para pelar la corteza exterior se deja el *kuro-kôzo* en remojo ablandándolo una noche y luego se restriegan las cortezas entre el empuje y la planta del pie. Sobre una tabla inclinada de madera llamada «*mari*», se realiza el pelado. Hay dos tipos de elaboración (Fig.13):

1. Elaboración de «*shiro-kawa*»: *Hon-biki*. Se deja la corteza interior (*shiro-kawa*) pelando la corteza exterior (*kuro-kawa*) y la capa fina intermedia (*ama-kawa*).
2. Elaboración de «*nade-kawa*»: *Nade-biki*. Se deja la capa intermedia (*ama-kawa*) y la corteza interior (*shiro-kawa*) pelando la corteza exterior (*kuro-kawa*). Se dice que el papel elaborado de esta última forma es más resistente que el elaborado con *shiro-kawa* porque las fibras cortas de la capa intermedia rellenan el espacio entre las fibras largas de la *shiro-kawa*. Al mismo tiempo, este papel es más propenso al ataque biológico por llevar en su composición bastante proteína.

Con la corteza exterior y la capa intermedia sobrantes tras la elaboración del *shiro-kawa* también se puede confeccionar papel. En Ogawa-machi a este papel se le llama «*kuroyotsu*» y se caracteriza por su carteo como papel de *gampi*, por estar compuesto de fibras cortas. Sin embargo, su precio de venta hizo que dejara de compensar el alto coste de producción, de ahí que desde mediados del período Showa (1955-1988) hayan ido desapareciendo los talleres que lo fabricaban.

Izquierda. Fig. 12. a) Estado de *kuro-kôzo*; b) Estado de *nade-kawa* y c) Estado de *shiro-kawa*.

Derecha. Fig. 13.



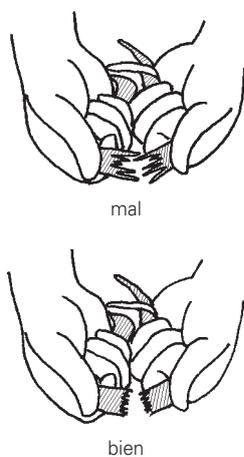


Fig. 14.

Cocinado (kazu-ni)

El *kôzo* pelado (fibra cruda) se deja en remojo para ablandarlo, durante unas 6 horas en verano y cerca de 20 en invierno.

En un caldero de hierro bien limpio y sin orín se cuece agua en una proporción de 10 partes de agua por cada parte de *kôzo*, y antes de llegar al punto de ebullición, se añade un agente alcalino. Hoy día se suele utilizar el carbonato sódico en lugar del hidróxido sódico²⁵ o la ceniza de madera²⁶.

Mientras se inicia la ebullición se deposita el *kôzo* desenredándolo con la mano; cuando el agua vuelve a hervir se da un vuelco a la masa de fibras («*tenchi-gaeshi*»: dar un vuelco a cielo y tierra). Manteniendo el punto de ebullición a fuego lento, se realiza el *tenchi-gaeshi* cada 30 minutos, para evitar la desigualdad del cocinado de las fibras.

No se puede definir exactamente el tiempo de cocción. Como dice Lazaga (p.62) «el factor más importante en este proceso es la experiencia y un cierto tipo de sensibilidad que parece ir unida a la profesión». En Ogawa-machi se suele cocer durante 1,5-2 horas. Para saber si tiene el punto exacto, se coge una fibra gruesa y se rasga en sentido perpendicular a la dirección de la fibra. Si el desgarramiento de las fibras cortas se produce de forma igualada, significa que ha terminado la cocción (Fig. 14).

Finalizado el cocinado, se extraen las fibras y se amontonan en un rincón. Si se extiende la fibra con las manos, su forma nos recuerda una tela de araña.

Para evitar el secado de la superficie de las fibras, se cubren primero con plástico y luego con telas, esto posibilita mantener el calor como en una sauna. En el caso de la cocción con sosa cáustica, se dejan de una a dos semanas para conseguir una mejor descomposición de las fibras. En cambio, en el caso del cocinado con carbonato sódico conviene pasar a la siguiente etapa con rapidez ya que empiezan a pudrirse; incluso en invierno no dura ni una semana (Fig. 15).

²⁵ La sosa cáustica o hidróxido de sodio [NaOH] es el más fuerte de los agentes alcalinos utilizados en este proceso, tanto que elimina los materiales no celulósicos de la corteza. Denhoed (p. 16) señala que suele dañar la celulosa.

²⁶ En sentido amplio también ceniza de plantas; hoy en día solo usada por los papeleros más tradicionales.

Fig. 15.





Fig. 16.

Enjuagado (kazu-sarashi) y extracción de impurezas (chiri-tori)

Se llena de agua una cisterna limpia y se depositan las fibras cocinadas extendiéndolas homogéneamente para eliminar los restos de la solución alcalina. Con el objetivo de aprovechar la función blanqueadora de los rayos UV y el oxígeno, se cubren las fibras con la menor cantidad de agua posible y se dejan así durante 2 días en verano o durante unos 4 en invierno. Antiguamente se realizaba esta tarea en un río de corriente de agua suave²⁷.

Se toma una pequeña cantidad de fibras con un palo que se remueve suavemente en la cisterna para limpiarlas. Se deja flotar un recipiente filtrador en el agua donde se va depositando cierta cantidad de fibras y se extrae cualquier mota extraña que haya podido quedar adherida. Esta tarea, denominada «chiri-tori», es una tarea muy dura y meticulosa porque no hay otra manera de extraer las impurezas que a mano, fibra a fibra, hasta que queden completamente limpias. Tras el *chiri-tori*, se exprimen bien las fibras (Fig.16).

Golpeteo (kazu-uchi)

Después del duro trabajo de limpieza «chiri-tori», se limpia bien la superficie de la mesa de trabajo. Se deposita una cantidad de fibras sobre la mesa y se las golpea con un mazo de madera con objeto de separarlas y disgregarlas para, posteriormente, convertirlas en pulpa de papel. Al golpearlas, las fibras se disgregan y aplanan, de ahí que se haga muy resistente la unión por puentes de hidrógeno cuando se forma el papel en la formadora.

Lo ideal es el golpeo a mano hasta la completa disgregación de las fibras, pero esa tarea exige mucho trabajo físico y tiempo. Hoy día, en Ogawa-machi, tras un tiempo de golpeo a mano se utiliza una máquina, durante 30 minutos aproximadamente, que consiste en un mazo que gira y golpea la pulpa contenida en una especie de gran mortero. Posteriormente, se disgregan aun más las fibras con la «naginata»²⁸, máquina similar a la pila holandesa de Occidente pero con hojas curvas de metal, que sirven para batir y soltar las fibras, en lugar de cilindro con cuchillas.

Cuando se deja en funcionamiento demasiado tiempo la *naginata*, la corriente de agua entrelaza una fibra con otra formando una unión o ligamento, como un grumo, llamado «tsuzumi». Se dice que antiguamente los comerciantes papeleros al por mayor devolvían el atado entero de hojas al fabricante si encontraban hojas con *tsuzumi* (Fig.17).

Finalmente se pasa la pulpa a una bolsa de algodón y se elimina el agua sobrante.

La pulpa está lista. Ahora queda hacer la preparación para la elaboración de hojas de papel.

²⁷ Tradicionalmente se utilizaban para el blanqueo de las fibras tres métodos: en un curso de agua (Kawazarashi), exposición al sol (Tenpizarashi) o en la nieve (Yukizarashi).

²⁸ La «naginata» produce una fibra homogénea pero tiende a acortar un poco las fibras (Denhoed, p.17). Su nombre viene dado por la forma de sus cuchillas, semejantes a la alabarda japonesa (naginata).

²⁹ Muchas de las herramientas aquí descritas pueden tener varios nombres dependiendo de las zonas; en Tokushima, por ejemplo, al «fune» se le conoce con el nombre de «sukibune».

³⁰ Tiene forma parecida a la azada que se ponía al caballo para las labores del campo; de ahí viene su nombre: *ma* significa caballo, *guwa* significa azadón.



Fig. 17.

Elaboración de hojas de papel japonés

Elaine Koretsky refiere que algunos fabricantes chinos cifraban en 72 los pasos necesarios para el proceso de fabricación de papel. Desde la selección de los arbustos adecuados hasta el empaquetamiento del papel preparado para la venta, son multitud las labores intermedias: obtención de las materias primas, remojo, cocción, batido de la pulpa, formación de la hoja, prensado, secado y acabados. Hemos detallado ya algunos de esos procesos pero, de todos ellos, el momento mágico es cuando una masa amorfa de pulpa se transforma en instantes en una hoja del papel cohesionada, una lámina delgada de fibras unidas mediante enlaces por puente de hidrógeno.

Este proceso de formación de la hoja se inicia básicamente de dos modos: vertiendo la pulpa sobre una pantalla o sumergiendo la pantalla en la pulpa. El resultado es siempre que la pulpa pasa a ser un entretrejido de celulosa, una hoja de papel. Elaine Koretsky en «Elaboración tradicional de la hoja de papel en el mundo» (2002), basado en más de treinta años de trabajos de campo, presenta una treintena de variantes de esos dos métodos básicos. Unas variantes son el resultado de la difusión en el tiempo y en el espacio de tales técnicas; otras se deben a la variedad del material o del uso para el que se ha creado.

En Ogawa-machi, esencialmente, el artesano papelero tira del molde hacia él recogiendo una fina capa de pulpa, la esparce por toda la pantalla de bambú y sigue repitiendo esta acción tantas veces como sea preciso para conseguir el grosor adecuado de la hoja. Este proceso exige mucha experiencia para conseguir este papel fino, resistente y traslúcido.

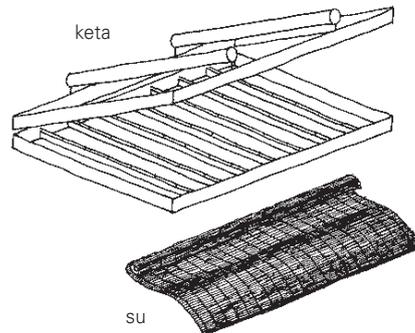
Presentamos en primer lugar las siguientes herramientas utilizadas:

Herramientas

- Una tina o cuba rectangular donde se mezcla el agua y la pulpa preparada, denominada «*fune*»²⁹ (literalmente significa «el barco»). De la cuba se levantan dos listones que sirven para colgar una especie de gran peine llamado «*maguwa*»³⁰, también conocido en Ogawa como «*manga*». Su función es batir la solución para que se esparzan las fibras homogéneamente (Fig.18).
- Una mesa de madera «*shiki-za*» que se coloca frente a la cuba. La *shiki-za* se cubre con una tela gruesa de fieltro mojada que se aplanan sobre la mesa. En el lado delan-

Fig. 18.





Izquierda. Fig. 19.

Derecha. Fig. 20.

tero de la mesa se colocan dos listones perpendiculares, que sirven de guía para apilar las hojas en el mismo sitio (Fig.19).

- Una formadora de hojas que consiste en un marco plegable de madera (65x95 cm) llamado «keta» y una pantalla llamada «su», constituida por una serie de finas cañas de bambú unidas con hilo de seda. La *su* se coloca dentro del marco que se abre haciendo un sándwich (Fig.20). Al conjunto de *keta* y *su* se le llama «*sugueta*». La *sugueta*, mediante 4 tirantes elásticos, cuelga de 2 palos de bambú sujetos al techo (Fig.21).



Fig. 21.

Preparación

- Se filtra el *neri* en dos pasos:
 1. En la cuba donde se guardan sumergidas en agua las raíces de *tororo-aoi* machacadas, se introduce un chino de malla grande empujándolo hacia abajo para filtrar toscamente.
 2. El líquido de *tororo-aoi* toscamente filtrado se pasa a una bolsa de algodón para filtrarlo completamente (figs. 22 y 23).
- Se deja en remojo el *su* doblándolo.
- Se llena el *fune* (cuba) de agua hasta que alcance 2/3 del largo de la mano.
- Se deposita una cantidad de *neri* equivalente a 1/3 de un cubo y se remueve ligeramente con un palo de bambú llamado «*bô*».
- Se deposita una cantidad de pulpa equivalente a 2/3 de un cubo y se remueve con el palo haciendo un círculo en el sentido de las agujas del reloj 25 veces, y otras 25 en sentido contrario.
- Se mueve el peine o la *manga* hacia delante y hacia atrás 80-100 veces.

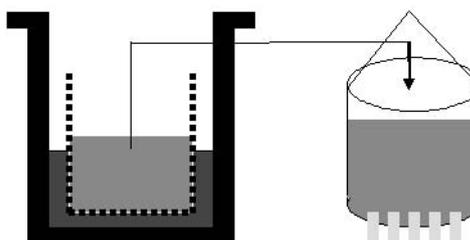


Fig. 22.



- Se vuelve a depositar el *neri*, pero en mayor cantidad (1-2 cubos). Dependiendo de la viscosidad del *neri* y del estado de la solución de la pulpa, varía mucho la cantidad a depositar³¹.
- Se remueve bien con el palo haciendo un círculo otras 50 veces. Ya está lista la solución en el *fune* (Fig.24).

Técnicas para la elaboración de hojas de papel

La técnica de elaboración de papel varía dependiendo de las zonas de Japón. Una clasificación básica distingue entre la técnica japonesa llamada «*nagashi-suki*» y el «*tame-zuki*».

Fig. 23. **Tame-zuki (溜漉き)**

La palabra viene del verbo «*tameru*» (溜める) que significa almacenar o guardar algo, y «*zuki*» del verbo «*suku*» (漉く) que significa fabricar papel. Es decir, es una técnica que se realiza almacenando la solución de pulpa en el molde³². Como explica Noni Lazaga, «Una vez desleída la fibra en el agua, se introduce el molde en la cuba y se recoge una cantidad considerable de

Fig. 24.



material. Al sacarlo, sólo con esperar y mover un poco para que se reparta la fibra, se consigue que la hoja se forme, puesto que el agua se filtra por la pantalla dejando la fibra dispuesta. Este método en el que apenas hay movimiento por parte de papelerero (...) es el que se usa en Japón para realizar papeles de considerable grosor.» (Lazaga, p.74)

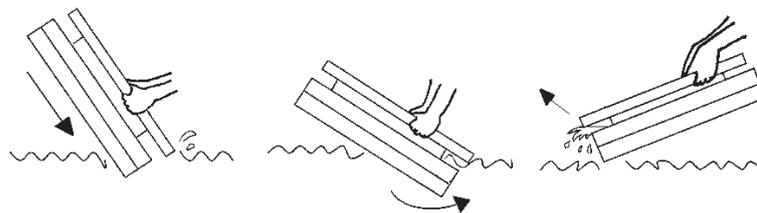


Fig. 25. Dibujo propio basado en la ilustración de Lazaga, 2000, p. 78.

Para este método es mejor utilizar fibras cortas. Las fibras se acumulan en el molde, dejando drenar el agua a través de la pantalla. Es el método más común de elaboración de papel en Occidente. Dado que en Ogawa-machi la materia prima principal es la fibra de *kôzo*, caracterizada por su considerable longitud, para esta técnica se mezcla con fibra de *gampi*, que es una fibra más corta que la de *kôzo*.

Usemos, como ejemplo de la técnica de *tame-zuki*, la confección de unas postales:

- En el *fune* se prepara una solución de pulpa de *kôzo* y *gampi* en la proporción de 8:2.
- Se utiliza una *sugmeta* compartimentada, exclusiva para la confección de postales. Se coge una poca cantidad de la solución en la *sugmeta* moviéndola hacia sí y se la escupe al *fune* moviéndola hacia delante sin mecerla ni mantenerla. A esta primera acción se le denomina «*keshô-mizu*». Hay que hacer muy rápido todo este movimiento, en 1-2 segundos sin parar (Fig. 25). Al no mantener el agua, se evita que las fibras se introduzcan entre las finas cañas de bambú de la *su*. Esto posibilita posteriormente apilar la pulpa sin necesidad de interponer un fieltro entre ellas, ya que se podrá separarlas tras prensarlas sin provocar peladuras. El *keshô-mizu* es determinante en la calidad de la superficie de la hoja.
- Se coge la solución de la misma manera que la anterior pero esta vez llenando la *sugmeta*. Seguidamente, manteniendo la *sugmeta* horizontal al *fune*, se mece en sentido alterno derecha-izquierda, delante-detrás. El agua dreña a través de la pantalla poco a poco.
- Se deja el movimiento y se espera a que el agua drene completamente a través de la pantalla. Las fibras cortas de *gampi* se depositarán rellenando los espacios dejados por el entrelazamiento de las fibras largas de *kôzo*. Así se rellenan bien los márgenes de cada marco de postales.
- Se abre la *sugmeta* y se deposita la pulpa sobre la *shiki-za* (mesa). Se cubre la superficie de la pulpa con una tela de algodón y se pasa un rodillo por encima.
- Se deja secar la pulpa al aire (Fig. 26).

Nagashi-suki (流し漉き)

La palabra procede del verbo «*nagasu*», que significa hacer correr algo, y del verbo «*suku*», fabricar papel. Esta técnica de formación de papel mediante el arte de hacer correr los elementos (pulpa y agua) sobre la pantalla es la más generalizada en Japón para la elaboración de washi hecho a mano³³. En Ogawa-machi se utiliza una *sugmeta* estándar para esta técnica.

- Se ajusta el largo de los tirantes elásticos para que la *keta* (marco) se sitúe paralela al *fune*.
- Se coloca la *su* entre los marcos abriéndolos y se cierra sujetándolo bien para que no se mueva.
- Se coge la *sugmeta* por los mangos agarrándolos desde su zona cercana al cuerpo.
- Se relajan los hombros. Se inicia el acto de *keshô-mizu* introduciendo la *sugmeta* en el *fune* con decisión, inclinándola, y se coge una pequeña cantidad de la solución. A continuación se escupe completamente por la parte superior de la *sugmeta*.
- Tras el acto de *keshô-mizu*, inmediatamente se vuelve a introducir la *sugmeta* cogiendo más cantidad de solución.

³¹ Buisson (p.28) estima que son necesarios unos 15 años para dominar completamente la dosificación de neri, agua y pulpa dependiendo de la calidad deseada del papel, de su grosor, la estación o el clima.

³² La técnica llamada «*Tamezuki*» es de origen chino y llegó a Japón en el período Asuka (550-710), según el *Nihon Shoki* en el año 610, por medio del monje budista coreano Tam-Chi conocido en Japón bajo el nombre de Donshô.

³³ Esta técnica se remonta a la época Heian (794-1185). Su maestría exige una larga experiencia.



- Fig. 26.
- Se endereza el molde para volver a la posición horizontal. Se inician unos movimientos que permiten hacer correr la solución de arriba a abajo y de derecha a izquierda. Al movimiento que hace correr el agua verticalmente se le llama «*tateyuri*»; al que hace correr el agua horizontalmente se le llama «*yokoyuri*» (Fig. 27). La forma de mover el molde varía dependiendo de la zona. Por ejemplo, en Ogawa-machi se ha heredado la forma aprendida de la prefectura de Tosa (hoy prefectura de Kouchi), que realiza el movimiento *tateyuri* únicamente. En Mino (hoy prefectura de Gifu), el molde está sostenido por tres tirantes (no cuatro), en algunos casos por uno, lo que facilita la combinación de los dos movimientos: *tateyuri* y *yokoyuri*. El Mino-gami (papel Mino), reconocido como Tesoro Nacional de Japón, se caracteriza por su flexibilidad y resistencia debido al movimiento *yokoyuri*.
 - Durante el movimiento, la solución en la *sugmeta* va disminuyendo. Entonces es el momento de volver a introducir la *sugmeta* en el *fune* y coger la nueva solución. Así se repite 3 ó 4 veces. Es recomendable coger la nueva solución mientras todavía queda parte de la solución anterior en la *sugmeta*. También es aconsejable que la *sugmeta* esté continuamente en movimiento, sin parar, y confirmar que la solución haga un recorrido por toda la pantalla. Estas acciones permiten crear una hoja de superficie llana y regular. Para elaborar papel fino debe moverse la *sugmeta* mucho y rápido dejando poco tiempo para que las fibras se depositen en el fondo de la *sugmeta*. Para elaborar papel grueso debe hacerse lo contrario: mover la *sugmeta* lentamente dejando más tiempo para que se depositen las fibras. Este control solamente lo hace posible una experiencia acumulada a lo largo de años. A un novato le costará bastante el simple mantenimiento en equilibrio de la *sugmeta* durante el movimiento.

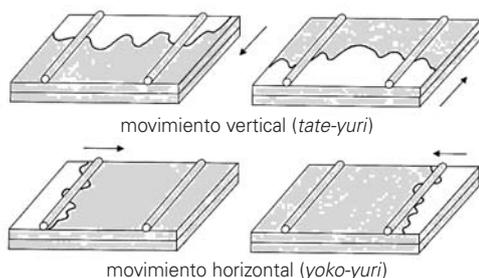


Fig. 27. Dibujo propio basado en la ilustración de Lazaga, 2000, p. 78.

- Cuando se llega al grosor apropiado se inclina la *sugmeta* hacia delante dejando 1/3 de la cantidad total de solución. Aprovechando la reacción de los tirantes elásti-



cos, se escupe de golpe el resto de la solución en el *fune*.

- Se abre la *sugmeta* y se quita con un dedo la pulpa pegada a los márgenes del marco.
- Se coge la pantalla con las dos manos y se gira el cuerpo en sentido contrario a las agujas del reloj, enfrentándose así con la *shiki-za* (mesa).
- Ajustando al listón izquierdo una esquina de la *su*, se vuelca lentamente con una mano (Fig. 28).
- Con la mano derecha se coge por el centro el margen delantero de la *su* y se va levantando lentamente asegurándonos de que la pulpa queda sobre la *shiki-za* y que la *su* no se lleve parte de la hoja.
- Se coge la *su* con las dos manos y se gira el cuerpo en sentido contrario a las agujas del reloj hasta quedar de nuevo frente al *fune*. Se vuelve a colocarla entre la *keta* (marco), poniendo boca abajo la cara que ha estado en contacto con la pulpa, para alternarlas (Fig. 29).
- Así se repite la acción de la elaboración de hojas y su colocación en la *shiki-za*. Entre una hoja y otra no se interpone nada. Finalmente se obtiene una masa de hojas superpuestas una encima de otra.



Fig. 28.

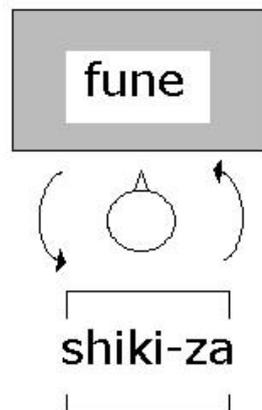


Fig. 29.

Prensado

- Sobre el conjunto de las hojas superpuestas se coloca una tela cubriéndolas sin dejar arrugas.
- Se deja así un día para drenar el agua.
- Se coloca el conjunto de hojas en la prensa. Por encima se colocan unos tableros.
- Primero se ejerce una presión mínima y se espera a que salga el agua por abajo; se vuelve a ejercer un poco más de presión y otra vez se deja que salga el agua. Se repite esta tarea a lo largo de la mitad del día. Lo que se intenta aquí es un drenado lento. Si se realizara esta tarea de una vez, se ensancharían las hojas. Dependiendo de la calidad de papel, varía la presión ejercida. En teoría, cuanto más fina sea la hoja, a mayor presión se la somete (Fig. 30).



Fig. 30.

Secado

Hay dos formas de secado en general: secado al sol (*ita-boshi*) y secado sobre una plancha me-

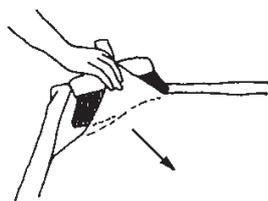


Fig. 31.



Fig. 32.

tálica caliente³⁴. Diremos que no hay nada mejor que el secado al sol ya que el secado sobre la plancha quema las fibras, disminuye el agua contenida en la hoja y la endurece. Además, debido a la contracción de la hoja, se rompe parte de la estructura fibrilar del papel, no se consigue suficiente unión por puentes de hidrógeno y, por consiguiente, se obtiene un papel menos resistente que el secado al sol en el que la superficie de secado –madera– y el papel secan al mismo tiempo.

Sin embargo, la situación actual es que en muchos sitios se prioriza la rentabilidad y el método de secado sobre plancha caliente es más rápido (5-10 minutos).

El secado al sol consiste en pegar las hojas sobre tableros de madera (180x60 cm) y colocarlas en el exterior del taller exponiéndolas al sol. Con este método no se produce daño a la estructura de papel ya que la madera se contrae junto con la hoja. Además, la acción blanqueadora del sol realza el color.

En Ogawa-Machi, cuando se utiliza el secado en plancha metálica, se sigue el siguiente proceso:

- Se llena de agua el interior de la plancha calentadora.
- Encendido el motor, se regula la temperatura para mantener a 60°C la superficie.
- Se saca la masa de hojas junto con la tabla desde la prensa.
- Se levantan las hojas una a una desde un extremo con un cepillo sostenido con la mano (Fig. 31).
- Se pega la hoja sobre la superficie de la plancha intentando no producir arrugas. Se pasa el cepillo del centro a los laterales de la hoja colocada verticalmente, expulsando el aire. Si se pasa el cepillo demasiado suave, en el medio del proceso del secado se desprejará la hoja de la superficie de la plancha y aparecerán arrugas.
- Cuando se confirma que se ha secado la hoja completamente (5-10 minutos), se quita de la plancha (Fig. 32).

El proceso finaliza aquí. Decirlo es fácil, hacerlo es difícil. Para llegar a ser papelerero de calidad hay que aprender todo este proceso con el cuerpo. Una hoja que hemos hecho y otra hoja que ha realizado una maestra muestran una diferencia tan grande que no queremos mencionar los detalles... Nos quitamos el sombrero encarecidamente por su destreza.

Conclusión: la fuerza del washi

La «fuerza» del papel suele ir en dos sentidos: la resistencia y la permanencia. La resistencia del papel está basada en sus características físicas, y la permanencia depende de las características químicas. Básicamente el papel está hecho por entrelazamiento de las fibras vegetales; por lo tanto, sus propiedades se deben a la naturaleza de las fibras y su forma de entrelazamiento. En cuanto a la fibra, está relacionada con la especie de la planta, la región, el estado de crecimiento y el proceso de tratamiento. El entrelazamiento, a su vez, está relacionado con el método de fabricación de hojas.

La fuerza del washi se valora en alto grado. Como hemos visto anteriormente, la fibra original del washi es muy larga, posee un alto contenido en hemicelulosa y, por el contrario, lleva pocas impurezas. Durante el tratamiento de las fibras, se daña menos la hemicelulosa al ser un tratamiento suave. En el proceso de bateado de las fibras se facilita la transformación de las fibrillas, manteniendo su longitud y facilitando la suficiente hidratación. Mediante el uso del *neri*, se posibilita el buen entrelazamiento de las fibras en una hoja de grosor fino.

Como ya sabemos, la fuerza del papel se debe a la resistencia de las fibras en sí, a la fuerza física de su entrelazamiento y a la fuerza química causada por la unión por puentes de hi-

³⁴ Esta plancha mantiene el calor gracias a agua calentada por diversos métodos.

drógeno entre las fibras. La unión por puentes de hidrógeno influye especialmente dentro y entre las fibras. Más que la fuerza de cada fibra en sí, la fuerza del estado de entrelazamiento decide la fuerza global de una hoja. Es decir, la unión entre las fibras por la unión por puentes de hidrógeno es el factor más influyente.

La permanencia del washi también es altamente valorada. El deterioro del papel por el paso del tiempo se debe principalmente a cambios químicos. La celulosa, componente principal del papel, es una macromolécula químicamente estable. Sin embargo, los grupos funcionales que se sitúan en los extremos de las moléculas son propensos a experimentar la reacción de oxidación, y ese proceso suele acelerarse por las moléculas de agua y por la energía lumínica. Las fibras contienen agua fija dependiendo del medio ambiente que las rodea (normalmente 8%) y a veces, estas moléculas de agua favorecen la oxidación de los grupos funcionales de los extremos de la celulosa. El grupo carboxilo generado por la oxidación aumenta la acidez de la molécula general de la celulosa y fomenta la hidrólisis de la macromolécula por la molécula de agua. En consecuencia, la macromolécula se despolimeriza y el papel se hace frágil. Esta reacción química ocurre en la región no cristalizada de la molécula de la celulosa.

El washi lleva una celulosa que consiste en una muy larga cadena de moléculas de glucosa y en pocas cantidades de grupo funcional en sus extremos. Por eso resiste a la oxidación y la acidificación. Además posee un alto grado de cristalización y menos zona no cristalizada, por lo que hay menos zonas en las que las moléculas de agua están distribuidas de forma desigual. Por estos motivos el washi es muy duradero.

Actualmente algunos proveedores de papel japonés incorporan en sus catálogos características del proceso de fabricación del washi; esperamos que la descripción del proceso de formación del Ogawa-washi, y las reflexiones que de ella se deriven, ayuden a una mejor comprensión de sus características y permita de este modo una mejora en la toma de decisiones.

Bibliografía

- BARRETT, T. (1992): *Japanese Papermaking: Traditions, Tools and Techniques*. N.Y. Weatherhill.
- BUISSON, D. (1991): *Japon papier*. Paris. Ed. Pierre Terrail.
- DENHOED, P. (2007): Observing Variations in Japanese Papermaking. Traditions, Tools and Techniques. En *Hand Papermaking (22) n°1*, Hand Papermaking (pp. 15-19).
- GONSE, F. (2004): *Les papiers japonais*. Rennes. Ed. Ouest-France.
- IBE, K. (2007): Washi in to the Twenty-First Century. En *Hand Papermaking (22) n°1*, Hand Papermaking (pp. 8-11).
- INABA M; GANG C; UEDA, *et al.* The effect of cooking agents on the permanence of washi (part II) Restaurator. [Restaurator.], 2002, vol.23 n° 3 (pp. 133-144).
- KIDA, S. (2005): *Rembrandt to washi (Rembrandt y el washi)*. Tokio. Ed. Yasaka-Shobo.
- KORETSKY, E. (2002): *Traditional Paper Sheet Formation Around the World, 1976-2002*. The Research Institute of Paper History and Technology (ed.). Boston. USA. DVD. 41 min.
- LAZAGA, N. (2000): *Washi. El Papel Japonés*. Madrid. Clan Editorial.
- MACHIDA, S. (2000): *Washino Michishirube*. Tokio. Tankosha.
- SAKAKI, B. (1984): *Kamino Hanashi* (Relatos de papel). Tokio. Kadokawa.
- YAMAMOTO, G. (1996): *Hyôgu no shiori* (Guía de Hyôgu). Tokio. Gêsôdô.