

Soportes de expresión y conocimiento a lo largo de la Historia

M^a. DOLORES RODRÍGUEZ LASO

Profesora Titular del Departamento de Pintura de la Facultad de Bellas Artes de la UPV/EHU

Introducción

El hombre ha necesitado miles de años para ir confeccionando un sistema de transmisión de mensajes. Sin embargo, aún más largo ha sido el tiempo que ha tardado en crear el lenguaje.

Para llegar a los procedimientos que permitieran la comprensión de dichos mensajes se valió de objetos o marcas que, al igual que las huellas, facilitaban información a los que venían detrás, o auxiliaban a la memoria y daban fe de compromisos; se trataba de acciones, como la emisión de humo o la producción de sonido con instrumentos para lanzar el mensaje a distancia, y de dibujos que dieron permanencia al mensaje y facilitaron la aparición de la escritura.

Los soportes materiales de la expresión y el conocimiento han pasado, a lo largo de la Historia de la humanidad, por variados diseños aplicados sobre piedra, trozos de cerámica, conchas, pieles, hojas de vegetales, cortezas de árboles o tabletas de barro que, en las manos de los hombres, se iban convirtiendo primero en textos o en imágenes en forma de prismas, rollos o tiras continuas, y después en códices o cuadernos que dieron lugar a los libros con el diseño actual, para terminar volviendo al diseño de cinta o disco de materiales plásticos de nuestros días (Escolar, 1993).

Además de utilizar objetos exentos (suelos) sobre los que transcribir sus ideas, también se valieron de los muros de los monumentos arquitectónicos; de las estelas funerarias; o de las rocas, como lo atestiguan los restos encontrados del Antiguo Egipto, la China Primitiva, Persia o Asiria en el mundo clásico y en el islámico.

Actualmente se tiene una creencia, generalizada entre los investigadores en este campo, de que el arte primitivo (Paleolítico) no surge por motivos estéticos, dado que se realiza en lugares de difícil acceso y nula iluminación, sino que este hombre persigue un fin práctico en la ejecución de sus objetos y

pinturas, es decir, una utilidad material. Ya el arte del Neolítico nos muestra escenas de caza y otras actividades realizadas por el hombre, ubicadas al aire libre y en abrigos abiertos, que pueden ser contempladas por los demás. Este nuevo arte se acerca más al deseo del ser humano de narrar acontecimientos, transmitir emociones y, en definitiva, informar. En esta categoría se encuentran los *petroglifos*, grabados en las rocas por pueblos de regiones muy diversas y alejadas entre sí en el espacio y en el tiempo.

Al principio, los símbolos, dibujos o grabados fueron meros *pictogramas*, en los que dichos dibujos equivalían a las palabras que denominaban a los animales u objetos representados. El siguiente e importantísimo paso en la creación de la escritura fue el empleo de *ideogramas* para representar palabras que significaban ideas abstractas o acciones, lo que permitió una mayor riqueza expresiva. Con el uso frecuente de los ideogramas y jeroglíficos se fue produciendo una esquematización. Los dibujos sumerios, por ejemplo, se transforman dando lugar a la escritura cuneiforme; de los egipcios surge una versión cursiva de escritura denominada «hierática» y después «demótica»; y los dibujos chinos, con el tiempo, dan lugar a la actual forma de escritura china, poco evolucionada con respecto a la primitiva.

En cuanto a las técnicas de fijación de los mensajes sobre los distintos soportes citaremos las siguientes: las incisiones en materiales duros o blandos; los elementos sustentados, desde la tinta –que fue utilizada en los manuscritos chinos y egipcios– pasando por las tintas de impresión hasta al *toner* y las tintas líquidas actuales, impregnadas de elementos termoplásticos e indispensables para nuestras impresoras. Además de las tintas –y como elementos de expresión más que de escritura– se ha utilizado gran cantidad de pigmentos aglutinados con diversas sustancias y aplicados bien con procedimientos de impresión o directamente sobre los soportes (Jean, 1987).

Los contenidos de estos mensajes tenían que ver con los trueques de objetos, con la caza y con la pesca; en definitiva, con la vida cotidiana. También estaba reflejada la fecundidad, así como los ritos religiosos.

Por último, los sistemas de escritura han sido distintos para las diferentes culturas existentes, en el recorrido que el hombre ha realizado por todo el mundo. No obstante, en ocasiones han resultado coincidentes para varios pueblos que han utilizado, simultáneamente o en periodos consecutivos, más de un sistema para una misma lengua.

Desde la transmisión oral hasta la escrita de conocimientos, pasaron muchos milenios en los que el hombre fue evolucionando para liberarse de

los gestos (muecas) y la comunicación oral, que usaba para entenderse con otros seres humanos y, sobre todo, con las fuerzas ocultas y desconocidas.

Soportes

Como ya se ha indicado, el origen de los materiales para la escritura o pintura fue diverso. Entre los empleados se encuentran, por orden aproximado de aparición, utilización y formato, los siguientes: las cortezas de árboles y hojas de plantas, piedras, huesos, conchas y minerales; la arcilla (fundamentalmente para las tablillas); las pieles, las telas y el papiro para los rollos y, en menor proporción este último, para el código; el pergamino para el rollo y principalmente para el código; el papel para el código y las hojas sueltas; y, por último, los materiales plásticos formados por polímeros para el disco y la cinta actuales.

A lo largo de todo este tiempo, el hombre aprendió a transmitir sus mensajes apoyándose en objetos con un valor significativo para él, o en dibujos o grabados realizados en las piedras, los árboles o en la tierra. De todo esto da muestras el denominado «arte prehistórico» que ha llegado hasta nuestros días.

Las tablillas mesopotámicas y los signos cuneiformes

Fueron creadas las *tablillas de barro*, según todos los indicios, por los sumerios llegados al sur de **Mesopotamia** en el IV milenio a. de C., y utilizadas también por los acadios entre los siglos XXIII y XXII; por los babilonios desde los siglos XVIII al XVI; y por los asirios y otros pueblos vecinos situados entre Mesopotamia y el Mediterráneo (griegos y romanos).

Al no haber en Mesopotamia ni piedras ni madera (sólo la de las palmeras) y, en cambio, abundar la arcilla, se hizo de este material el adecuado para la fabricación de ladrillos y adobes destinados a la arquitectura, el desarrollo de la agricultura y su utilización como materia prima de soporte barato para la escritura. Era mezclada con agua, después amasada y finalmente cortada en pequeñas planchas planas, rectangulares o ligeramente abombadas (en algunos casos también las había redondas o con forma de cono, cilindro o prisma hueco).

El tamaño de las tablillas de arcilla variaba entre los 30 y los 40 centímetros, aunque muchas no alcanzaban más que la mitad o la cuarta parte de estas medidas (Dahl, 1985).

Los estilos –acabados en punta– de los comienzos, que se empleaban para los dibujos, fueron sustituidos por la caña para la escritura cuneiforme.

Seguían en los textos un orden descendente, en columnas verticales que, en algunos casos, llegaban a ser doce.

El escriba —que tenía a mano un recipiente con agua para mantener blanda la superficie donde escribía— daba una inclinación de 45 grados a la tableta, la sujetaba con la mano izquierda y escribía con la derecha; cuando su peso era grande, se apoyaba en una madera. Imprimía con la caña un golpe seco en el barro blando y después la inclinaba, con lo que la señal tenía forma de cuña, de donde proviene el término «cuneiforme» que los europeos aplicaron a los signos formados por varias rayas horizontales, verticales e inclinadas.



Figura 1. Reproducción de tablillas sumerias realizadas por Almudena Ruiz Helguera.

El anverso era un poco convexo o hundido, con el fin de evitar que se borrara lo escrito al escribir por el reverso, que era plano o cóncavo. En dicho reverso figuraba el colofón con el título de la obra, al que a veces se le añadía el nombre del propietario de la tablilla y algunos consejos para su conservación. Además, incluían maldiciones —como nuestros documentos medievales— para los que no fueran cuidadosos con su manipulación, las rompieran o cambiaran el nombre del autor o del propietario.

Una vez confeccionado el texto, se exponían al sol y, si el documento era importante, se cocían en el horno.

Se conservan algunas tablillas con caracteres sobresalientes en lugar de hundidos, que seguramente servían para hacer varias copias por impresión.

Para mantener en secreto el contenido de algunas tablillas, sobre todo si se trataba de cartas, órdenes o documentos valiosos, se protegían con una funda o sobre, también de arcilla.

A medida que se va avanzando en las excavaciones, se van encontrando nuevas tabletas que nos aclaran aspectos sobre la vida y la cultura de los pueblos que utilizaron la escritura cuneiforme (las ostracas que utilizaban los atenienses), en cuya expansión también tuvieron que ver los escribas que ayudaron a esta irradiación cultural por los países limítrofes. En muchos casos, estas tablillas se encuentran rotas o, en ocasiones, soldadas entre sí por efecto de la humedad y por no haber sido cocidas en su proceso de realización.

Se conservan muchas tablillas de ejercicios escolares y textos de escribas; las principales colecciones se encuentran en museos europeos como el Louvre, Museo Británico, Pérgamon Museum (Berlín) e, incluso, en la Universidad de Filadelfia. Es destacable que también en Bagdad se estaba reuniendo, gracias a las continuas excavaciones, un gran número de colecciones de valor importante que, tras la guerra de Iraq y Estados Unidos, han sido destrozadas, saqueadas y/o han desaparecido.

No se empleó en exclusividad la tableta de arcilla. En los casos en que se trataba de documentos valiosos se grabaron los textos en *piedra* o en *metales* preciosos como el *oro*, o resistentes y maleables como el *plomo*. También debieron de usarse *pieles*, e incluso *papiros*. Y los asirios emplearon *tabletas de madera*, con un realce en su extremo, que recubrían con un baño de *cera* en su interior.



Figura 2. Reproducción de sellos realizada por Almudena Ruiz Helguera.

El papiro egipcio

El *papiro* tiene su origen en **Egipto**. El sistema de escritura egipcia nació al servicio de una cultura religiosa y nacional y sólo fue empleado por el pueblo que lo creó, el cual superó, tanto en los aspectos formales como en el propio contenido, al mesopotámico, su coetáneo y probablemente su predecesor. Este hecho tiene que ver con el aislamiento en el que se forjaron el pueblo y la cultura egipcios, puesto que, surgidos uno y otro en las riberas del Nilo, los desiertos circundantes los mantuvieron fuera del alcance de sus vecinos, al tiempo que ellos no tuvieron, durante siglos, deseos de atraer a otras gentes, con respecto a las que se sentían superiores.

El *papiro*, materia ligera y de origen vegetal, puede considerarse como antecesor del papel, al confluir en ambos una serie de cualidades como color, flexibilidad, tersura y facilidad para recibir la tinta sin que esta se corra.

En la Antigüedad, el papiro crecía abundantemente en todo el país, tanto en las zonas pantanosas del delta como en las aguas estancadas tras las crecidas del Nilo. Sin embargo, a lo largo de los siglos se fueron desecando dichas zonas pantanosas para hacerlas cultivables, lo que hizo mermar la producción de papiro. En menor cantidad, se daba también en Sicilia, Siria y Mesopotamia. En la actualidad, sólo crece de forma espontánea en Sudán y Etiopía.

El tallo tiene una sección triangular, y su grosor puede llegar a ser el del brazo de una persona. Su altura alcanza los seis metros, y su nombre científico es *cyperus papyrus*, familia de las ciperáceas (700 especies). Una de las plantas más antiguas conocidas por el hombre.

Su utilización fue múltiple: en alimentación (parte blanda de la base del tronco); en la preparación de coronas y velas (cortezas); en la fabricación de cuerdas, calzado, cinturones, mechas para antorchas y cirios funerarios (filamentos del tronco); en la fabricación de barcas y cunas (ramas secas); y en la elaboración de perfumes y algunas especies. Todos estos empleos dan idea de lo importante que era el papiro para los egipcios, cuyas vidas estaban totalmente ligadas a él. Sin embargo, su uso más importante era servir de soporte para la escritura y la pintura.

Su fabricación consistía en un proceso técnico largo y minucioso que narramos a continuación. Se cortaba el tallo de sección triangular (de tres a seis metros de altura); se introducía en agua, lo que ayudaba a eliminar la corteza verde que lo revestía; se cortaba, en sentido longitudinal, en tiras de veinticinco milímetros de grosor; las tiras se extendían sobre una superficie plana, montando cada una un poco sobre la siguiente, y se mojaban con agua del

Nilo; sobre esta capa se ponía otra en sentido transversal y se unían, tanto las tiras como las capas, mediante presión y/o con el adhesivo que producía la propia planta; se dejaban secar al sol durante dos días; aún húmeda, se aplanaba con un martillo y se pulfía y alisaba con un instrumento de marfil; se cortaban las hojas (de 12 a 33 centímetros de largo y de 22 a 33 centímetros de ancho); las hojas se envolvían en forma de rollos sobre una varilla de madera, marfil o hueso. Se han encontrado rollos de hasta 20 metros y 110 páginas.

Los papiros de mejor calidad eran blancos (se utilizaban en la primera semana después del corte para que permaneciera dicho color blanco) y flexibles (uso en escritura-hieráticos). Los más inferiores tenían un color ocre (dada su utilización a partir de la segunda semana de ser cortado, cuando el tronco se había tornado más pardo) y eran menos flexibles (uso en escritura-demóticos). Egipto mantuvo el monopolio en la fabricación durante más de tres mil años; durante el tercer milenio se produjeron los papiros de mejor calidad. La fabricación era secreta, y nos han llegado escritos sobre ella de Plinio el Viejo (Bologna).

En cuanto a la decoración, esta se realizaba posteriormente a los escritos, que se disponían en columnas verticales, aunque no siempre iguales en su longitud, por lo que el final de cada banda puede presentar entrantes y salientes, y comenzaban por el extremo derecho y avanzaba hacia el izquierdo (se paginaban). En la parte superior iban los dibujos, que era lo que primero realizaba el artista y posteriormente pintaba. Al final del texto suele haber un colofón en el que se dispone el nombre del copista y la fecha. Las escrituras se realizaban paralelamente a las tiras dispuestas en horizontal, dejando las verticales para el exterior del rollo. Del *Libro de los muertos* se confeccionaba un gran número de ejemplares, dejando en blanco el nombre del cliente hasta su fallecimiento (Dahl, 1985). El pintor realizaba los dibujos más o menos elaborados dependiendo de la importancia del usuario. Era la única forma de comercio. También se ilustraban libros de medicina, mitología, geografía, etc. El uso del papiro con forma de rollo, el empleo de la tinta y la utilización de ilustraciones como complemento aclaratorio del texto son las aportaciones más patentes de los egipcios.

El escriba, que tenía una gran consideración social, se colocaba en cuclillas sujetando el rollo con la mano izquierda y escribiendo con la derecha; conservaba sus útiles en una paleta de madera o marfil alargada y con huecos, algunos cerrados con una pequeña tapa para guardar la pluma, la tinta seca y sólida en forma de tabletas y un pequeño recipiente de agua para disolver la tinta (Brookfield, 1995).

Para escribir utilizaban varillas de bambú cortadas transversalmente en tiras, y la tinta se preparaba con hollín o carbón vegetal y cola. La tinta roja con pigmento ocre rojo –molido muy fino y diluido en agua y cola– se empleaba para todo aquello que se consideraba importante o destacable tanto para la claridad del texto como para marcar los títulos, los encabezamientos, el comienzo de un nuevo párrafo, determinados signos auxiliares, correcciones, etc.

El mayor enemigo del papiro era la humedad, por lo que se han conservado mejor en el Medio y Alto Egipto que en el Bajo Egipto. Dicha humedad los ennegrecía, y el agua los deshacía. Estos problemas también los padecieron en Grecia y Roma, por tener una climatología mucho más húmeda. Los rotos eran provocados por un almacenaje incorrecto y/o una manipulación inadecuada. La contaminación biológica por encontrarse en condiciones de humedad y temperatura favorables para la proliferación de insectos y microorganismos es otra de las causas de deterioro (Parkinson y Stephen, 1995).

Los papiros se conservaban en recipientes de madera o arcilla y sumergidos en aceite de cedro para evitar ataques de insectos. También en cajas de madera o bolsas de piel, cuyas diversas formas pueden contemplarse en los relieves de las tumbas. A veces, las bolsas de piel tienen un asa para poder transportarlas con facilidad. Con frecuencia, el título se ponía en el receptáculo en el que se guardaban, pero en ocasiones figuraba en una etiqueta exterior. Como la parte externa del rollo era la que más se deterioraba, la reforzaban con bandas de un material más resistente o del propio papiro como medida de conservación. Se han mantenido bien en el interior de las tumbas, en las que había costumbre de depositar textos sagrados (*Libro de los muertos*).

Las causas de la desaparición del papiro tienen que ver con la conquista de Egipto por los árabes en el año 641, lo que redujo el ritmo de las exportaciones, que quedaron tan sólo ceñidas al Imperio Islámico. Su utilización fue cada vez más rara hasta que desapareció a mediados del siglo XI. Además, fueron seguramente factores sociales y económicos los que provocaron su desaparición, debido al alto coste del transporte en barco y al agua de mar, que estropeaba muchos papiros; a la sequía del Nilo y los trabajos de irrigación comenzados por los árabes, que transformaron las zonas pantanosas en terrenos agrícolas; y al rechazo del rey de Egipto (Ptolomeo) a enviar papiros a Pérgamo (Asia Menor) por temor a que pudiesen organizar una biblioteca mejor (Bologna).

El papiro fue exportado a Grecia, que también lo utilizaba en forma de rollo compuesto de varios documentos encolados juntos, o de un libro que por su tamaño se agrupaba en varios rollos de seis o siete metros. También Roma

adquirió las mismas costumbres que los griegos y utiliza copistas griegos y grupos de esclavos a los que especializaban para realizar sus libros.

El Extremo Oriente. China, Corea y Japón

China ha aportado a la humanidad uno de los descubrimientos más sobresalientes con respecto a los soportes de pintura o escritura. Nos referimos a la invención del *papel*, a lo que podemos añadir una tinta de calidad y la impresión en planchas primero y mediante tipos móviles después.

Al igual que otras culturas (como la del Próximo Oriente y los europeos), emplearon a partir del tercer milenio a. de C. dibujos y pinturas para comunicarse, primero con trazos realistas y más tarde esquemáticos, en rocas y cuevas habitadas, y también en objetos sueltos como huesos, piedras y restos cerámicos. Puede ser que también en materiales perecederos que no nos han llegado.

Los primeros materiales fueron *caparazones de tortuga* y *huesos* de mamíferos sobre los que se escribían pictografías distribuidas, a veces, en columnas; también objetos de *bronce* como bandejas, cascos, copas, jarros, armas, etc., en las que se aprecian inscripciones. Su uso se extendió desde el siglo XV a. de C. hasta el I d. de C. En estas primitivas inscripciones, solían resaltar los signos grabados con tinta negra y roja para que fueran leídos con más facilidad. Seguramente, las inscripciones en *piedra* fueron coetáneas de las realizadas en bronce. Para los libros más corrientes se usaron soportes como láminas de *madera* pulida, tiras de *bambú* y, a veces, *seda*.

En los *caparazones de tortuga*, *huesos* y *marfil* se producían incisiones con materiales pétreos para su decoración. Su degradación se debía a su ubicación en lugares húmedos y a su localización bajo tierras muy ácidas. La conservación de estas piezas suele ser bastante buena debido a los elementos que componen sus materiales.

Las *tablillas de bambú* eran rectangulares, y su uso era en vertical. Su fabricación consistía en trocear las cañas y sacar, de estas, tiras desde 70 hasta 10 cm., que se secaban al fuego, para después escribir con tinta utilizando un pincel. Su decoración consistía, en unos casos, en pintar con dicho pincel y, en otros, en incidir con un estilo para después aplicar la tinta en polvo. Los textos informaban sobre nacimientos y muertes, medicina o artes marciales, adivinación, leyes, registros o contratos. Se unían las tiras mediante cordeles, o hebras de lino o seda, formando el volumen. En los extremos del conjunto se colocaban tiras en blanco en las que se expresaba el título y se añadían adornos decorativos

(cubiertas). De abrirlos y cerrarlos, para su consulta, algunos cordones terminaban rompiéndose, dando lugar a la pérdida de algunos elementos. Solían hacer falta varios volúmenes atados para formar un libro, que se guardaba en una funda de tela para mantenerlos juntos y protegerlos o conservarlos.

En cuanto a la *madera*, se trabajaba de igual manera que el bambú, aunque era más resistente. Nos queda añadir que se cubría con estucos a los que se aplicaban incisiones —mediante estilo—, las cuales rellenaban posteriormente con tinta seca, o se pintaba directamente. Continuas guerras y asaltos fueron la causa de la desaparición de muchos volúmenes. En 221 a. de C., Qin Shi Huang superó el régimen feudal e inauguró la dinastía Qin; también ordenó destruir todos los libros en manos de particulares, salvo los concernientes a medicina, farmacia, adivinación, herboristería y agricultura (Escolar, 1993).

Las tablillas de *metal* contaban con finas láminas de diferentes metales (plomo, cobre, oro, plata y bronce) rectangulares y utilizadas, generalmente, en horizontal. Su decoración se hacía mediante inscripciones talladas en el metal —con instrumentos como punzones o estilos de materiales duros para realizar las incisiones— que contenían, entre otras, transacciones comerciales.

Con respecto a la *seda*, proviene esta del capullo de un insecto del orden de los lepidópteros. Se alimenta de las hojas del árbol de morera. Este insecto experimenta una metamorfosis completa, y su ciclo biológico abarca cuatro fases: huevo, oruga (gusano de seda o larva), crisálida o ninfa, y mariposa, durante la que se efectúa la reproducción de la especie. La tercera fase —la de crisálida o ninfa— es la de transformación. El gusano de seda comienza a realizar el capullo para quedarse dentro y así dar lugar a dicha metamorfosis. La manera de crear el capullo es la segregación de una saliva que se solidifica en contacto con el aire y forma un hilo de seda con el que se fabrica el capullo a base de movimientos de cabeza en forma de ocho. En dos días lo termina y empieza su transformación, que se completa en ocho.

La seda se consigue deshaciendo el capullo que el gusano ha fabricado. De un capullo pequeño podemos obtener 400-500 metros de hilo de seda; de uno grande, hasta 1.500 metros. Después se seca el capullo a la sombra. La seda se consigue deshilando el capullo mediante un escobillado o removido de los capullos en un recipiente con agua a 85 ó 90 grados centígrados, que ayuda al deshilado. Se estiran los hilos en grupos de 10 a 12, que se pasan por unos guía-hilos. Posteriormente, se hace procede a un torcido y retorcido.

La tela empleada para dibujar y escribir es bastante diferente de la utilizada para vestir, lleva hilo más fuerte y está tejida rígidamente. La decoración

se hace mediante aguatinas –tintas muy diluidas que se aplican con pincel–, con motivos florales y de animales, además de personas. Se dispone la seda perpendicular al pincel (lo mismo escriben que pintan con él). Las tintas se aplican con pluma de caña de bambú o pincel de pelo de camello.

La seda se degrada con mucha facilidad si está expuesta a los rayos ultravioleta. Sus cualidades son similares a las del papiro, en lo que concierne a la flexibilidad y a la textura de su superficie, pero es más cara, por lo que el mayor problema que presentaba la seda era su alto precio.

Las tintas con las que trabajaban estaban compuestas de hollín de pino y cola (tinta china). Los diseños –de persianilla, rollo o lámina– fueron sustituidos por una lámina continua que se plegaba en forma de acordeón. Por último, se realizaron unos agujeros en las hojas a través de los cuales se hacía pasar un hilo, al igual que el formato indio, o a las tablillas griegas o romanas.

El *papel* –como otros tantos inventos– fue en cierto modo obra de la casualidad. Lo que se buscaba era una ropa de abrigo económica, ya que el pueblo chino no tenía suficientes medios para adquirir tejidos de calidad que le protegiesen contra los fríos del invierno. El invento se debe a un hombre llamado Han Hsin, que vivió entre los años 247 y 194 a. de C., el cual se dedicaba a recoger las hebras que quedaban después de haber lavado los capullos del gusano de seda para hilarlos. Este tomó los desechos, los mezcló con agua y, una vez que tuvo las fibras bien limpias, las coló haciéndolas pasar por un tamiz muy fino fabricado con cañas de bambú. Observó entonces que sobre el tamiz quedaban, esparcidas por toda la superficie, las fibras estrechamente unidas las unas con las otras, entrecruzándose y formando un fieltro muy delicado. Poco tiempo después se intentó pegar este fieltro sobre una tableta de bambú o de madera de tamarindo, y se comprobó que, con un pincel muy fino y pintura hecha a base de laca, se podía escribir sobre él (*El Museo-Molino Papelero...*, 1983).

Este fue el primer paso hacia el invento del papel como tal. Sin embargo, hubieron de pasar muchos años para que un emperador encargara a su primer ministro que le buscara un material sobre el que se pudiera escribir; dicho material no debía abultar demasiado y tenía que ser, al propio tiempo, fácil de manejar, ya que los caparzones de tortuga, las tabletas de bambú y las maderas eran de complicado manejo, resultaban excesivamente pesadas y ocupaban demasiado sitio para guardarlas. Este ministro, llamado Ts'ai Lun, tras muchas pruebas, recordó el invento de Han Hsin y comprobó que solo le faltaba un elemento que ligase, es decir, una sustancia que uniese las fibras del hiladizo y que, además, las hiciera impermeables. Finalmente, encontró

lo que buscaba haciendo hervir las algas conocidas con el nombre de agar-agar, las cuales desprendían una especie de jugo gelatinoso que, una vez mezclado con las fibras, las unía perfectamente, resultando unas hojas resistentes, flexibles e impermeables.



Figura 3. Papeles fabricados a mano con fibras de morera, *gampi* y *mitsumata*.

Es también este personaje quien mejora la fabricación del papel y favorece su expansión, utilizando, en un principio, viejos trapos e hilos de cáñamo; es decir, hacía un reciclado de fibras vegetales. Con todo ello constata que cualquier fibra vegetal se puede usar en la fabricación de papel. Comprueba que las fibras de corteza de morera se utilizaban en el sur de China para fabricar vestidos, y las comenzó a incorporar en la fabricación de papel, aportando algunos cambios en su preparación. Más tarde se intentó sustituir las fibras de seda por hilachas de ropa vieja, y se comprobó que daban excelentes resultados, siempre que la ropa usada no fuera lana. Las que eran de lino, de cáñamo o de ramio —que eran las más utilizadas para vestir— servían igualmente para confeccionar un papel muy bueno. El paso siguiente fue intentar fabricar papel con las cortezas de árboles como la morera, *gampi* y *mitsumata*, que tan solo crecen en China, Corea y Japón. El papel hecho con estas fibras es inmejorable, y no se ha dejado de fabricar nunca, siguiendo siempre los sistemas primitivos.

Su fabricación seguía las siguientes fases. Se cortaba el tronco; se le quitaba la parte exterior de la corteza; se ponía a macerar durante varios días la parte interior de la corteza; se aclaraba con agua del río durante un día; se exponía la corteza, ya blanca, al sol; después se hervía en una solución de agua

con cenizas de madera que favorecía el desfibrado; se apilaban las fibras en un mortero y se efectuaba el batido; una vez preparada la pasta, se usaba la forma para realizar las hojas; las hojas se prensaban entre tablas de madera; y se secaban al sol.

Con esta pasta se formaba una hoja. Para ello es necesario la «forma», que está compuesta por un marco de madera que encierra un entramado, primero de cañas de bambú y después metálico, a base de hilos verticales llamados «corondeles», y otros horizontales que se denominan «puntizones». El entramado de ambos se llama «verjura». Cuando se coloca la pasta de papel sobre la forma, al escurrirse el agua sobrante, las verjuras producen un suave adelgazamiento de la pasta que se ve, sobre todo, a contraluz. Son las señales características del papel «verjurado». Dichas señales presentan espaciados diferentes según la época en la que haya sido realizado, así como si se ha hecho en Oriente o en Occidente. Por el contrario, cuando el entramado es muy tupido y regular, no se traslucen las verjuras, y el efecto a contraluz de las fibras de papel entrelazadas es similar al del pergamino, por lo que a este papel se le llama «vitela». Cada una de las hojas manufacturadas de este modo presenta terminaciones irregulares en sus cuatro lados que reciben el nombre de «barbas».

La filigrana o marca al agua que, como las verjuras, se ve a contraluz, debe su origen también a los chinos, pero fueron los italianos quienes empezaron a utilizarlas en Europa. Primero se fabricaron con un hilo de plata, que más tarde fue de latón, formando un dibujo, fijándolo con unos alambres finísimos sobre la verjura. Con el tiempo, el dibujo se fue complicando. Siempre han servido para identificar y fechar la manufactura del papel. Su historia en Occidente está unida a la del papel. La filigrana más antigua que se conoce data de 1282. En nuestros días se emplean filigranas más o menos sofisticadas. Se usan para ediciones de lujo, pero sobre todo para los papeles llamados «de seguridad».

La hoja, una vez seca, se encola por una o las dos caras. Sin este proceso, el papel sería excesivamente poroso y actuaría como un secante. Las colas pueden ser de origen vegetal (en los papeles orientales), o de origen animal (en los occidentales). El encolado aumenta el gramaje, el espesor, el carteadado y la rigidez de la hoja. Disminuye su porosidad y mengua su blancura. Es un factor que se debe controlar en el momento de su uso para la estampación. El acabado de la superficie de la hoja presenta diferentes aspectos. Puede ser rugoso, granulado, liso o satinado, por ambas caras o bien tener diferentes texturas en el recto y en el verso.

Durante muchos años, el papel no fue conocido por nadie más que los chinos, quienes guardaban para sí el secreto de su fabricación. A través de **Corea**, el papel pasó a **Japón**, donde sus habitantes iniciaron la fabricación de este soporte, instalándose rápidamente molinos papeleros por todo su imperio.

Los japoneses –separados por mar del continente euroasiático– tardaron mucho tiempo en poseer la escritura y un libro propio, no siendo hasta el siglo IV o V d. de C. cuando tuvieron noticias de la escritura y de los libros chinos.

En el periodo Nara (siglo VIII) se produjeron tres acontecimientos importantes: la llegada del papel y la tinta, la confección de los primeros libros japoneses y el comienzo de la xilografía. Salvo algunos libros con formato de persianilla –realizados con tiras de bambú–, la mayor parte de sus libros estaban hechos con rollos de papel plegado en acordeón, o con hojas cosidas a modo de códice. Se han encontrado bellos papeles de color púrpura y escritos con letras de plata y oro.

El recorrido geográfico del papel hacia Occidente comenzó en el año 751, durante las guerras entre chinos y árabes en el Turquestán Oriental, cuando estos últimos hicieron prisioneros a artesanos chinos, a través de los cuales pudieron conocer cómo se fabricaba este material. Debemos recordar que los árabes eran extremadamente cultos, y entre ellos había sabios y artistas que presentían la gran utilidad del papel. Será a través de la ruta de la seda por donde esta materia camine lentamente de Oriente a Occidente.

Comenzarán a instalarse molinos en algunas ciudades de su territorio. En Samarcanda, a partir de la segunda mitad del siglo VIII, floreció la industria del papel, que posteriormente (en 795) fue instalada en Bagdad; esta fábrica operaba como un monopolio del Estado, y su secreto se guardó celosamente durante quinientos años. Desde Damasco fue extendiéndose hacia el resto del mundo árabe, llegando a Fez; y en el siglo X, y con toda seguridad en el siglo XI, a España, instalándose el primer molino papelerero en Xátiva y ampliándose posteriormente a Cataluña, de cuyos molinos tenemos noticias desde el siglo XIII. En el siglo XIV llega la producción a Italia, adonde se importaba desde el siglo XII. La localidad italiana de Fabriano se convertiría en un gran centro papelerero a partir del siglo XIV, y se introdujo en su producción el encolado animal, sustituyéndolo por el vegetal hasta entonces necesario (también introdujeron la filigrana y el uso de mazos múltiples). En cuanto a los franceses, estos fabrican papel desde el siglo XIV en las proximidades de París; y ya en el siglo XV, en los Países Bajos, Inglaterra, Alemania y Austria. Llegará a Estados Unidos en 1693.

Hasta los últimos años del siglo XVIII y primeros del XIX, el papel fue fabricado a mano. Louise Nicolás Robert (1799) puso en marcha la primera máquina de papel, pero no se logró la fabricación continua, aunque ello constituyó el inicio de la construcción de las grandes máquinas planas que se emplean en la actualidad. Ello ha permitido la fabricación de largas tiras de papel, que han sido de gran demanda desde principios del siglo XX.

La calidad intrínseca del papel es esencial para su buena conservación, y está condicionada por los componentes que lo constituyen. La *celulosa*, como componente principal del papel, será más resistente y se conservará mejor en función de su mayor proporción en la hoja. Se distinguen varios tipos de pasta de celulosa: la de pasta de trapos, obtenida a partir de tejidos vegetales, compuestos en general de fibras de algodón, lino o cáñamo (estos dos últimos proporcionan a la pasta una calidad superior); y la pasta de madera, que proviene de árboles de hoja perenne y/o caduca. Otro componente son las *colas*: como encolante, al principio, se añadía a las pastas almidón o gelatina; desde finales del siglo XVIII se realiza el encolado con resina o colofonía (en estado de emulsión en agua, precipita sobre las fibras por la adición de sulfato de aluminio). Este encolado se efectúa en medio ácido o en medio neutro. Las *cargas* son elementos minerales (caolín, talco, carbonato de calcio o sulfato de bario) añadidos a la pasta para mejorar la opacidad, blancura y estabilidad del papel. El empleo de gran cantidad de cargas disminuye la resistencia del papel. Los *colorantes* confieren acidez al papel por las sustancias que se les debe añadir como mordientes para fijar el color a las fibras, dado su grado de acidez.

Los papeles antiguos de trapos se acercan a lo que sería el tipo de papel más óptimo con fibras de algodón, cáñamo y lino, con una reserva alcalina a base de que cal y con un encolado de almidón o gelatina. En cuanto a los papeles modernos de pasta de madera, si se fabrican con pasta químicamente tratada, de la que se eliminan los componentes no deseados como la lignina y se realice un encolado sintético, con una adición de carbonato cálcico como reserva, también nos darían buena calidad.

Los papeles de baja calidad se emplean hoy día como soporte de parte de nuestro patrimonio tanto histórico como artístico y documental. En España se puede decir que tan sólo el 10% del papel fabricado es de buena calidad, desde el punto de vista de su conservación. Al resto no se le puede garantizar una permanencia de más de 75 a 100 años. Por ello, es aconsejable para documentación oficial de cierta importancia la utilización de papeles con unos mínimos requisitos de permanencia. Este tipo de papeles son indispensables como soporte de obras de arte. Por todo ello se debería aconsejar a los artistas y tam-

bién a los consumidores o compradores de obras de arte que exijan una mínima calidad para las obras que adquieren.

Las causas de degradación, como en otros soportes vegetales son la humedad y la temperatura, la contaminación biológica y, en gran medida, las manipulaciones poco cuidadosas y las intervenciones inadecuadas.

En cuanto al *papel de arroz*, es también de origen chino y es más parecido al amate que al papel propiamente dicho.

Su materia básica es la médula de un arbusto o arbolito pequeño. Crece en barrizales y en suelos de gravilla. Se cosechaba en cualquier época del año, siendo preferible su cultivo en zonas tropicales y en invierno. Su fabricación sigue el siguiente proceso. Se cortan las ramas y se ponen a remojo en agua; se separa la médula de la corteza mediante un aparato o varilla de madera o metal que ayuda a este cometido; se hace un corte longitudinal de la médula; se presionan las láminas con un ladrillo que las aplana; y se recortan los bordes irregulares.

El papel de arroz tiene dos peculiaridades importantes. Por una parte, al mojarse, se expande; y, por la otra, cuando se le aplica calor, lo retiene durante mucho tiempo.

Para su decoración se utilizan las acuarelas más finas del arte oriental. Estas acuarelas están realizadas sobre este soporte, al que se le aplica una colada de almidón para hacerlo apto para la pintura.

Las degradaciones son consecuencia de su manipulación inadecuada, que da lugar a pérdidas de soportes, rotos y desgarros. La humedad y temperatura excesivas contribuyen a la proliferación de microorganismos.

La India

La **India** utilizó la *hoja de palmera* y la *corteza de abedul* como soportes para la pintura y la escritura.

El primero, de preparación muy laboriosa, fue empleado como soporte también en Indonesia, Tailandia, Nepal, Camboya, Sri Lanka, etc. Las primeras obras realizadas en él no se conservan. La más antigua que se conoce data del siglo II o III de nuestra era (Agrawal, 1984).

Hay gran variedad de palmeras, pero no todas son aptas como soporte de escritura o pintura. Algunas especies alcanzan entre los 15 y 20 metros de altura, o hasta 20 a 25 metros, y un tronco de 1 a 2 metros de diámetro; los tallos de las hojas llegan a tener hasta 1 metros de tamaño. Dependiendo de

las distintas especies, sus hojas son más o menos gruesas o delgadas, flexibles o rígidas, y propensas o no al ataque de insectos.

No sólo se utilizan como soporte, sino también en la realización de cestos, abanicos, felpudos, paraguas, techumbres, etc.

Este soporte se elabora de la siguiente. Se utilizaban varios métodos de secado (se secaba a la sombra o al sol; se sumergían en barro durante 10-15 días; o se introducían en cocina con humos); después se aplicaba aceite de jengibre y se cocían las hojas en agua; se eliminaban las partes más duras con un cuchillo; se cortaban todas a la medida deseada; se colocaban, en la parte superior, en bastidores de madera, en hornos que, en su zona inferior, tienen un fuego que hace que, a las 24 horas, las hojas hayan rezumado un tipo de aceite negro que se deposita a los lados de los haces de hojas; se eliminaban con un trapo esas exudaciones negras, hoja por hoja.

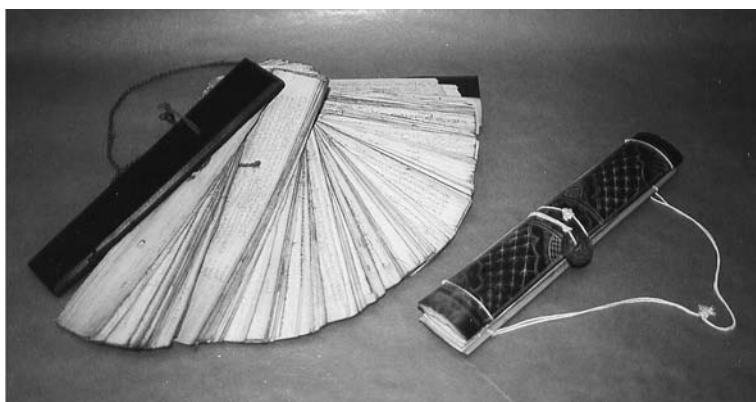


Figura 4. Libro realizado con hoja de palma.

A veces se coloreaban o teñían las hojas, antes de escribir o pintar sobre ellas; el tamaño usual era de 8 a 10 centímetros. A veces se cosían con aguja e hilo para lograr hojas más grandes. Las cubiertas de madera se decoraban o se lacaban (incluso podían ser de metal o marfil y estar adornadas con piedras preciosas o filigranas en plata), y a las hojas se les aplicaban fondos bermellón, sobre los que se escribía con letras doradas o laca negra, a las que se aplicaban los fondos dorados y letras en negro, o fondo azul realizado con cretas (carbonato cálcico) y goma, con letras en blanco. También se usaban las tintas negras y rojas, además de las doradas y blancas. En Tailandia, con el tiempo, se empezaron a decorar los bordes de las hojas con dorados y lacas mezcladas con polvo de bermellón.

Contaban con dos métodos de aplicación de las tintas de escritura y pintura: por incisión con un estilo y aplicación posterior de tinta negra por frotación; o pintando directamente sobre el soporte, para lo que utilizaban materiales como el polvo de carbón mezclado con aceite (el exceso se elimina con un trapo). En el caso de aplicación de pintura directa, los colores utilizados eran amarillo, rojo, azul, verde, blanco, negro y sus mezclas. La ilustración era de pequeñas dimensiones por lo estrecho de las hojas que usaban, y se realizaba mediante el uso de colores vivos.

Las degradaciones más habituales en este tipo de soporte se daban, sobre todo, en la capa externa de la hoja, más fina y menos permeable que la capa interna, más absorbente, de fibras entrecruzadas. Aunque esta estructura es bastante resistente, a veces pueden producirse desprendimientos entre las capas externa e interna. También pueden aparecer rotos en la epidermis que no penetran en el interior; la oxidación por componentes como la lignina; la pérdida de flexibilidad y rigidez, volviéndose frágil y quebradiza; el debilitamiento y fragilidad de las hojas; la descamación debida a la impermeabilidad de la capa externa.

Las humedades —y con ellas las variaciones de las condiciones ambientales— producen los desprendimientos de las capas y los craquelados en las pinturas, así como el pegado de unas hojas con otras en presencia de humedad o almacenamiento incorrecto. Como consecuencia de esta humedad y esta temperatura, proliferan los microorganismos, lo que constituye otro factor de degradación. En cuanto a los insectos, el *gastrallus indicus* es el único insecto que ataca a las hojas de la palmera, haciendo galerías; la suciedad superficial o en los bordes de las hojas, así como manchas; la decoloración de las hojas que no permiten ver la escritura; y, por último, la abrasión de la capa pictórica, por el uso y manipulación incorrectos o el almacenamiento indebido, lo que completa todos los factores desencadenantes de múltiples degradaciones.

Además de la hoja de palmera, la *corteza de abedul* fue ampliamente utilizada en la India.

La corteza de abedul está compuesta por varias capas muy delgadas (casi tisú), que se unen entre sí mediante un adhesivo natural y por nudos de la corteza. Es un árbol de hoja caduca. Se usaba para escribir en la parte interior de la corteza, la cual se dejaba secar antes de pelar el árbol.

El proceso de fabricación que seguía pasaba por el proceso siguiente. Se aplicaba aceite sobre la corteza y posteriormente se limpiaba; se cortaba a la medida conveniente (lo habitual era unos 10 centímetros); se mantenía entre

dos cubiertas de madera para su protección, como la hoja de palmera. El material que usaba para su decoración era también la tinta, que se utilizaba para escribir con el negro indio o tinta de carbón. Se preparaba quemando cáscaras de almendros para hacer carbón vegetal. Se mezclaba con orín de vaca. Es una tinta con un brillo especial y fácil de lavar. Los instrumentos para escribir estaban fabricados a partir de huesos o metales de punta afilada con mango de madera. Los métodos de escritura y pintura consistían en o bien incisión con un estilo y aplicación posterior de tinta negra y en polvo en los surcos creados, o bien pintado del soporte directamente (al igual que en la hoja de palma). Los materiales que empleaban son como, en el soporte que acabamos de citar, polvo de carbón mezclado con aceite. En el caso de la pintura, los colores que empleaban eran amarillo, rojo, azul, verde, blanco, negro y sus mezclas, y se aplicaba con pincel como se hace sobre papel.

Las degradaciones más comunes eran las siguientes. Las capas que componen la lámina se desencolan debido a la desintegración de la goma natural que las une (esta separación no es completa debido a la unión mediante nudos entre las capas). La propia composición de dicho soporte a base de lignina, celulosa, goma, resina y otros productos naturales se degrada (la lignina hace que las láminas se vuelvan rígidas y quebradizas con el tiempo y que los bordes de la corteza de abedul se queden frágiles produciéndose desgarros con el mínimo uso). También la presencia de lignina en la composición de las láminas de abedul hace que esta transmita acidez al soporte. El exceso de alcalinidad conlleva la desintegración del material.

La presencia de ceras y resinas en las láminas hace que la absorción de humedad sea baja, por lo que es difícil encontrar manchas de humedad, aunque el exceso de la misma puede dar lugar a que las hojas de corteza de abedul se peguen entre sí por el efecto de las gomas o las tintas que se disuelven parcialmente haciendo de adhesivo. Por su parte, los hongos tienen dificultad —a la hora de desarrollarse— aun en presencia de humedad, por el tipo de fabricación con aceites que impermeabilizan las láminas, y los insectos no atacan este soporte debido a los componentes repelentes de los mismos, entre las materias que constituyen las láminas. Por último, la suciedad tampoco penetra fácilmente a causa de estos materiales impermeabilizantes que se utilizan en su fabricación, por lo que no constituye otro factor de riesgo.

Además de estos soportes, se usaron las *telas*; y *metales* como el *cobre* —en el que se grababa el texto con martillo y cincel— y, en ocasiones, el *oro* y la *plata*. Sólo los reyes emplearon la seda (son tierras donde se utiliza este tipo de soporte que, en el caso de Birmania, tienen una influencia china, por lo que no es raro

encontrar libros en seda y encuadernados en forma de acordeón), pero fue generalizado el uso del *algodón*, que se preparaba dándole una pasta de polvo de arroz o trigo y alisándolo después. Los hindúes no utilizaron las pieles por respeto a los animales. Casi no usaron la arcilla, y tampoco fue de su agrado el soporte de madera. El *papel* llegó a la India de la mano de los musulmanes (además del papel usaban la escritura árabe) y, para la literatura religiosa, nunca alcanzó el prestigio de los libros realizados en hoja de palma o corteza de abedul.

En cuanto al formato, se pasó del rollo clásico, a base de hojas pegadas lateralmente y enrolladas, al conjunto de hojas de palma provistas de un agujero, en la parte inferior, por donde se pasa un cordón o un anillo para sujetarlas. Cuando las hojas eran muy largas contaban con dos agujeros y sendos cordones que las atravesaban.

Los libros se metían en bolsas de tela y después y en grandes cajas de metal, para librarlos de los ataques de las hormigas. Sin embargo, por necesitar una buena conservación, el mayor número de ejemplares se ha encontrado fuera de la India. A pesar de ser abundantes los que datan del siglo XIII, la mayoría son posteriores al siglo XIV.

Grecia y Roma. El pergamino

El *pergamino*, como su propio nombre indica, debe su origen a **Pérgamo**. Según cuenta un escrito romano, el rey egipcio Ptolomeo Filadelfo prohíbe, a comienzos del siglo II, la exportación de papiro con el fin de impedir que el desarrollo de la biblioteca de Pérgamo eclipse a la de Alejandría. Tal era la pugna entre los reyes con respecto a la importancia de sus bibliotecas, que también cuenta la leyenda que el rey de Pérgamo Atalo I quiso, incluso, secuestrar al competente bibliotecario de los ptolomeos para impedir el desarrollo de su biblioteca, lo que obligó a los reyes egipcios a poner en prisión al infortunado bibliotecario (Dahl, 1985).

Fue en el siglo III a. de C. cuando se comenzó a tratar el cuero de forma especial con el fin de hacerlo más idóneo para la escritura, y es el desarrollo de esta técnica lo que se atribuye a Pérgamo.

Apenas se tienen noticias, a través de Plinio, sobre cómo se preparaba el pergamino en la Edad Antigua, pero los procedimientos no debían de ser muy distintos a los empleados por los monjes del medievo. Se utilizaban pieles de cordero, cabra o ternera (en Egipto también se usaba la piel de antílope o de gacela), que obtenían de las granjas de los monasterios; se desollaba el animal una vez matado; se eliminaban de la piel los restos de grasa, nervios, tendones,

etc. (de su parte interior) y se quemaban los pelos del exterior; se maceraba en agua de cal durante tres días favoreciendo la completa desaparición de posibles residuos; se eliminaba completamente el pelo de la superficie utilizando un instrumento cortante; posteriormente se secaba la piel estirándola en un bastidor; mientras estaba ligeramente húmeda se completaba el proceso lijando con piedra pómez ambas superficies con el fin de homogeneizar el grosor, y alisar el anverso y reverso de la piel; cuando este tipo de soporte se destina solamente a la escritura, se aplicaba un blanqueamiento con polvo de yeso que actuaba como desengrasante. En caso de querer iluminar el pergamino, se cubría con una preparación de talco con el fin de conseguir un fondo opaco en el que resaltaran los colores.

Para obtener pergaminos de mejor calidad no contaba tanto la materia prima como la elaboración, muy perfeccionada entre los siglos II a VI d. de C. Así, se puede distinguir el pergamino realizado en Italia o España (blanco y delgado) del francés o alemán (más grueso y oscuro). Las pieles de cordero no nato o recién nacido daban un pergamino finísimo y muy blanco llamado «vitela» (Bologna).

El pergamino destinado a los códices era muy fino y pulido, dado que se utilizaba por los dos lados, mientras que el de los documentos se pulía sólo por un lado. Los romanos acostumbraban a teñir los pergaminos de amarillo o rojo, aparentemente porque la blancura se ensuciaba fácilmente y hacía daño a la vista, y también para ocultar manchas de la piel. Para los códices de lujo se usó el color púrpura (se obtenía de las glándulas de un molusco) con escritura en oro y plata. También hay pergaminos coloreados en negro, morado, azul y verde. Se escribían en letras de plata y oro. Las tintas eran fabricadas con vitriolo y ácido gálico, puesto que las antiguas tintas usadas en el papiro no se fijaban bien al pergamino (el vitriolo daba a la tinta un color negro; y el ácido, rojizo).

Las causas de degradación pueden ser inherentes al propio soporte, por lo que la elección correcta de las zonas del animal que había que utilizar resultaba esencial. Así, había que estar atento a la presencia de cicatrices. Por su parte, el exceso de alcalinidad en el proceso de fabricación amarillea el pergamino (*Vellum and Parchment*, 1992). También el mayor o menor grado de humedad, en el pergamino, hace que las fibras se transformen en gelatina (en el primer caso) o que pierdan la unión por puentes de hidrógeno (en el segundo). A esto se añade el grado de temperatura elevado como causa de degradación.

Por su parte, la luz influye en el pergamino amarilleándolo. La contaminación biológica (por microorganismos, insectos y roedores) es otra causa de degradación, así como la contaminación atmosférica, que influye en el deterio-

ro tanto en la superficie del pergamino como en interior, es decir, en su estructura. Las catástrofes naturales o provocadas por el hombre, tales como terremotos, incendios, bombardeos, etc., son otra causa de degradación. La mano del hombre en el mal uso del soporte de pergamino o las restauraciones indebidas completan las causas de degradación referidas al pergamino.

La *piel* se encuentra entre los soportes más antiguos en su uso por el hombre. El origen de la piel curtida es muy lejano, ya que fue empleada con diversas aplicaciones (vestidos, recipientes, etc.) desde hace al menos cincuenta mil años.

Si bien las primeras fases en su fabricación son iguales que las del pergamino, este pasa por una semicurtición, mientras que la piel o cuero recibe un curtido completo. En el primero caso se sometía el soporte a baños de cal; en cambio, el cuero se sumergía en salmuera; se remojaba después, para reblandecer y desalar la piel; se procedía al encalado para favorecer que se desprendieran los pelos del animal; se acuchillaba para eliminar restos de grasa, pelos, etc.; se maceraba para que la piel perdiera la alcalinidad; y, por último, se realizaba el curtido, que podía ser de cuatro tipos:

- Curtido animal. Se masticaba la piel con los dientes, lo que ayudaba, mediante las enzimas de la saliva, a flexibilizar la piel (sistema muy primitivo que quedó en desuso).
- Curtido vegetal. Los taninos obtenidos del roble, acacia, etc. actuaban como material curtiente y daban pieles aptas para el dorado.
- Curtido mineral. Se sustituyen los taninos por cromo como elemento que proporciona cohesión y flexibilidad, aunque no permite el dorado como en el curtido vegetal.
- Curtido sintético. No es común en las pieles utilizadas para encuadernación.

Entre las causas de degradación citaremos las derivadas de una mala encuadernación (ruptura de cajos, cosidos incorrectos, etc. en el caso de cubiertas de libros); el curtido con taninos, que ocasiona acidez; el exceso de tamaño de las encuadernaciones; las debidas a condiciones climáticas, en las que interviene el binomio humedad/temperatura (en clima seco la piel se endurece y craquelada, y en clima húmedo se pudre); la contaminación biológica, de microorganismos o de insectos que comen las colas con que se pega la cubierta al bloque del libro; la contaminación atmosférica, en la que se produce una reacción química de los componentes del cuero con los elementos contaminantes; las catástrofes; y, al igual que en otros soportes, la mano del hombre.

Otros soportes utilizados por los griegos y romanos fueron las tablillas de madera recubiertas de estucos o ceras (estas últimas eran reciclables dada la posibilidad de borrarlas con la parte posterior del estilo, que llevaba un raspador que permitía el alisado de la superficie), muy útiles para enseñar a escribir a los niños.



Figura 5. Reproducción de tablillas de madera recubiertas de cera y estuco. Trabajo de Almudena Ruiz Helguera.

Los soportes precolombinos

Se cuenta con muy pocos datos sobre el origen, inicio y desarrollo del «arte primitivo» de fabricar papel indígena precolombino.

Las aportaciones de dichos datos nos han llegado a través de los cronistas españoles que llegaron a **México** a partir de la Conquista (Lenz, 1973). Algunos nos narran que el papel se fabricaba a partir de maguey, otros citan las cortezas de algunos árboles como la de morera (daba un papel blanquecino) y la de xalama (da un *amate* purpúreo), o sus raíces. Además, hay quienes mencionan el papel de «gusano», como otro soporte de pintura y escritura.

Es difícil precisar, en el tiempo, en qué momento se originó la manufactura del papel indígena mexicano. No obstante, existen datos de la cultura teotihuacana II y III que, según la opinión de los investigadores en el campo de la arqueología, debemos situar en los primeros siglos de nuestra era.

Se cuenta con la ventaja de que en algunas zonas remotas se sigue aún realizando *papel de amate*. Un ejemplo lo tenemos entre los indígenas de San Pablito.

Existe poca información sobre los procesos de fabricación del amate. La más completa es la aportada por el doctor y naturalista Francisco Hernández (Hernández, 1790), del que nos ha llegado el siguiente testimonio: «Se ve herir a una multitud de artesanos que irrumpen la tranquilidad del lugar fabricando un papel no muy a propósito para escribir o trazar líneas, aunque no deja pasar la tinta a su través, pero adecuado para envolturas y muy propio y útil entre los indios occidentales para celebrar a sus dioses en sus fiestas sagradas, confeccionar vestuarios y adornos funerarios..., cortan solo las ramas gruesas, dejando los renuevos; se ablandan en el agua se dejan remojar durante la noche en los arroyos o corrientes de agua... al día siguiente se les arranca la corteza y después de limpiarla de la cutícula superior, se extiende a golpes con una piedra plana pero surcada de estrías y que se sujeta con una vara de sauce doblada en círculo a manera de mango..., vuélvese flexible aquel material; se corta luego en pequeños trozos que, golpeados de nuevo por diferentes lados con otra piedra más plana, se unen fácilmente entre sí; por último, se alisan y se forman en hojas de papel de dos dodantres (44,36 centímetros) de largo y sesquidodrante (33,27 centímetros) aproximadamente de ancho, que imitan nuestro papel más grueso corriente, pero son más compactas y blancas, aunque muy inferiores a nuestro papel más terso». Una vez ablandadas las fibras, se les añadía gluten —que llamaban «tzauhtli» o «tzacutli»—, procedente de las orquídeas (*epidendrum pastoris*). Después colocaban las fibras formando un entramado en forma de malla, sobre una tabla, y las golpeaban otra vez hasta obtener el grosor y textura que querían. Finalmente, alisaban las hojas resultantes con piedras o pulidores.

La recolección se hace durante los meses de abril, mayo y junio (si se puede se recoge la corteza cuando el árbol está en savia), antes de la luna llena que, según dicen, es cuando más fácilmente se desprenden las fibras de la corteza y esta del tronco. Sin embargo, a veces tienen que esperar a las primeras lluvias para facilitar el desprendimiento, con la corteza más blanda por efecto del agua. Cuando tienen localizados los árboles de los que extraer las fibras, los indios, con la ayuda de un machete, hacen un corte transversal en el tronco, pero cerca de una rama que —sin ser muy delgada— esté aún tierna, puesto que es la parte del árbol que mejor se desprende y da la fibra más adecuada. Luego tira del conjunto de corteza y fibras. Estos árboles tienen la propiedad de renovar, en un periodo de tres años, las fibras y la corteza.

Después se desprenden las fibras de la corteza y extraen lo que ellos denominan «leche», que es una especie de látex que segregan, y las lavan bien con abundante agua.

Como ya hemos explicado, una vez limpias y lavadas, las cuecen en una olla con cenizas procedentes del asado de las mazorcas de maíz (carbonato de potasa), que les da un tono amarillento.

Para concluir el proceso, lavan nuevamente las tiras de fibras y las dejan secar, quedando listas para su utilización.

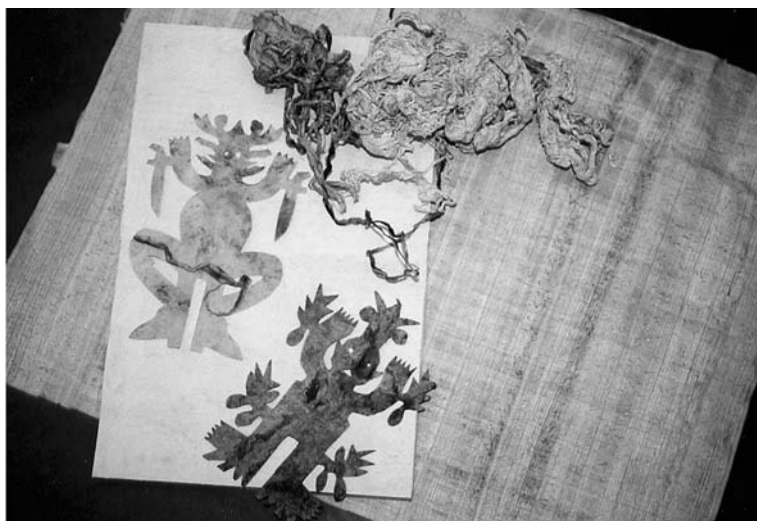


Figura 6. Muestrario de cortezas de amate y siluetas realizadas en este mismo material.

En cuanto al gluten, lo usan como aderezo, y emplean el procedente de las orquídeas. Se prepara con ellas un gluten excelente y muy tenaz que usan los indios, y principalmente los pintores, para adherir más firmemente los colores, de suerte que no se borran con facilidad las figuras. Se corta la raíz en trozos pequeños, se seca al sol y se muele; con el polvo resultante se prepara este famoso gluten.

Los instrumentos más importantes de que se servían —y aún hoy se utilizan— son los batidores y los pulidores.

Soportes modernos

En este apartado citaremos los *soportes magnéticos* y los *ópticos*. Ejemplos de soportes magnéticos son las cintas de vídeo, cassettes, disquetes y discos duros

de los ordenadores, etc. Los soportes ópticos aparecen en los años ochenta en CD audio y CD-ROM.

Los materiales utilizados en los primeros son una *película plástica sólida* que funciona de soporte formada por triacetato de celulosa (al principio). Este daba problemas de roturas por falta de flexibilidad, y, si se expone a temperatura y humedad durante largo tiempo, se degrada el soporte o el revestimiento; se conserva mejor en contenedores de cristal que en los metálicos. El poliéster (actualmente las bandas se fabrican en tereftalato de polietileno (Mylar), que es químicamente estable y resiste a disolventes orgánicos) tiene una gran resistencia mecánica, pero puede ser sensible a la humedad y la temperatura en condiciones extremas; no le afectan los microorganismos.

Las *partículas* empleadas son el óxido de hierro, óxido de cobalto, óxido de cromo y óxido de bario. Están dispuestas sobre el soporte plástico. A temperatura elevada, el campo magnético puede variar; también si son sometidas a otro campo magnético muy intenso.

Los *ligantes* deben asegurar la fijación de las partículas al soporte. Se pueden degradar con más facilidad que el soporte. *Otros productos* son los agentes antisépticos, los agentes antiestáticos y los agentes lubricantes.

Entre las causas de degradación que podemos citar se encuentran las humedades y la temperatura elevadas, la degradación de los ligantes de las partículas y problemas originados por electricidad estática, polvo y suciedad.

Entre las partes que constituyen los soportes ópticos se encuentran las siguientes: una *capa metálica*, que suele ser de aluminio, en la que en forma de espiral se ubican una serie de microcubetas o surcos o rayas que almacenan la información; un *sustrato transparente* o barniz (resina) que cubre el disco metálico y lo aísla del exterior; y un lector del disco compacto, que se compone de un láser y un sistema óptico (lentes y fotodiodos).

Los fotodiodos convierten la luz en señales eléctricas. La lectura se efectúa desde el centro hacia el perímetro y la medida total de la espiral de surcos es de 4,5 kilómetros.

La información es leída por el láser que atraviesa el sustrato transparente y recoge la información que reflejan las diferentes microcubetas por niveles.

Las causas de degradación se encuentran en los cambios de espesor en la superficie del disco, el aplanado de la capa reflectora, el amarilleamiento de la capa transparente, las cubetas mal formadas, el emplazamiento incorrecto de las zonas de registro, alguna zona poco lisa pulida de la superficie, la degra-

dación del encolante entre el disco de aluminio y la capa transparente, la degradación química de algunos de los componentes, la degradación por exfoliación del barniz, el rayado del disco, la corrosión del metal, la migración de los pintados de inscripción (dentro de las degradaciones mecánicas), la pérdida de transparencia del barniz, pérdida de reflectancia (ambas dentro de las degradaciones ópticas), el aumento de ruidos, la pérdida de niveles de señal, el aumento de tasas de errores y el aumento del tiempo de acceso a la información (degradación propiedades eléctricas).

Bibliografía

- Escolar Sobrino, Hipólito; *Historia universal del libro*, Madrid: Fundación Germán Sánchez Ruipérez, Ediciones Pirámide, S. A. [1993].
- Jean, Georges; *L'écriture mémoire des homes*. Paris: Ed Gallimard [1987].
Colección «Découvertes Gallimard Archéologie» 24.
- Dahl, Svend; *Historia del libro*, Traducción por Alberto Adell, adición española de Fernando Huarte Morton. 3ª ed., Madrid: Alianza, 1985.
- Bologna, Giulia; *Manuscritos y miniaturas: el libro antes de Gutemberg*, Traducción de Alberto Jiménez y Marina Caffaratto, Madrid: Editorial Anaya, 1988.
- Brookfield, Karen; *Writing*. London: Dorling Kindersley in association with The British Library, 1993.
Colección «Eye witness guides» 48.
- Parkinson, Richard; Stephen, Quirke; *Papyrus*. London: For the Trustees of the British Museum Press. [1995].
- Morral I Romeu, Eulalia; Segura I Mas, Antoni., *Del cuc a la tela: La seda en España*, Barcelona: Lunwerg Editores, S.A., 1991.
- El Museo-Molino Papelero: guía para visitarlo, historia del origen del papel y su industrialización*. 4ª ed., Capellades [Barcelona]: Dirección del Museo-Molino Papelero, 1983.
- Agrawal, Om Prakash; *Conservation of Manuscripts and Paintings of South – east Asia*. London: Butterworths, 1984.
Colección «Butterworths series in conservation and museology».
- Vellum and Parchment* en *The paper conservator: journal of the Institute of Paper Conservation*. Vol 16, 1992.
- Lenz Hans; *El papel indígena mexicano*. México: Secretaria de Educación Pública, 1973.
Colección «Ed. SepSetentas» 65.
- Hernández, Francisco, *Francisci Hernando, Medici atque Historici Philippi Hisp. Et Indiar, Regis, et totius Novi Orbis Archiatri Opera, cum edita, tum inedita, ad autographi fidem et integritatem expressa*. Matriti: Ex Typographia Ibarrae Heredium, Anno DCCLXXXX (1790), 3 Vols.
Edición realizada bajo el cuidado del botánico Casimiro Gómez Ortega.