

Colas orgánicas de origen animal.

J. Vicente Albarrán Fernández

LAS COLAS ANIMALES

1. Las colas.

A lo largo de la historia se han utilizado colas de muy diversas naturalezas y cualidades. Existe una gran diversidad de ellas, ya que su uso no sólo se reduce a su capacidad adhesiva, para ensamblar piezas, sino también son utilizadas como aglutinantes en los aparejos, pigmentos e incluso para dorar. Su denominación viene dada por su origen o algunas de sus características. En cualquier caso, no es difícil encontrarlas nombradas de diferente manera en los tratados y manuales; lo cual provoca, en ocasiones, cierta confusión.

2. Clasificación de las colas.

Se pueden establecer dos grandes familias:

- Los *adhesivos orgánicos: animales o vegetales..*
- Los *adhesivos artificiales: termoplásticos o termoendurecibles.*

Nosotros en el presente estudio sólo profundizaremos en los adhesivos orgánicos animales y, especialmente, en sus cualidades como adhesivos.

3. Los adhesivos orgánicos animales.

Son aquellos que tienen su origen en diferentes sustancias extraídas de los animales. Al tratar con agua caliente los colágenos contenidos en dichas sustancias, se obtiene la glutina y la condrina, que son proteínas solubles en agua. La primera es la responsable de las propiedades adhesivas de las colas animales, la segunda de su carácter gelatinoso. (Doerner, Max. *Los materiales de pintura y su empleo en el arte*. Edit. Reverté, S.A. (4ª ed.). Barcelona - Bogotá - Buenos Aires - Caracas - México - Río de Janeiro, 1982; p. 118. / Mayer, Ralph. *Materiales y Técnicas del Arte*. Hermann Blume, Madrid, 1985; p. 428).

Max Doerner señala que las primeras colas de una cocción son las mejores, las más puras y las de mayor poder adhesivo. Por el contrario, las últimas, al estar más próximas a la fuente de calor y sometidas a un continuo recalentamiento, son impuras, más duras, menos elásticas, más oscuras y con un menor poder de adhesión. (Doerner, op. cit.; p. 118).

Finalmente, una vez enfriadas, se cortan y se dejan enfriar sobre redes.

Estudiaremos las siguientes:

3.1. *La Caseína.*

La cuajada de la leche se ha empleado como aglutinante y adhesivo desde los tiempos más antiguos. Se obtiene dejando agriarse la leche desnatada y separando la cuajada del resto acuoso; posteriormente, se lava y seca.

Podemos encontrar tres tipos de caseína en el comercio: autoagriada, ácida y de cuajo; de las cuales, las dos primeras se utilizan como adhesivos y aglutinantes. La más corriente es la caseína ácida. Se vende en forma de polvo, generalmente amarillento.



Caseína pura en polvo fino

Si se necesita un adhesivo de caseína fuerte, se puede utilizar un polvo comercial como la cola Casco. Este tipo de producto contiene, entre otros componentes, cal y fluoruro de sodio, para hacerlo fuerte y resistente al agua. Se pueden encontrar en ferreterías y almacenes de materiales. (Mayer, Ralph. *Materiales y Técnicas del Arte*. Hermann Blume, Madrid, 1985; p. 358).

Los adhesivos de caseína que contienen resinas sintéticas funcionan bastante bien, pero si lo que se persigue es la permanencia absoluta, es preferible usar el procedimiento tradicional. Aunque se debe ser consciente de que la cuajada casera contiene mantequilla y los azúcares derivados de la leche, por lo que no es conveniente usarla como sustituto de la caseína comercial moderna.

En cuanto a la disolución de la caseína, los porcentajes de agua y caseína varían ligeramente según su origen. Primeramente, se mezcla bien la caseína y el agua,

dejándola reposar durante varias horas. Después se le añade agua amoniaco clara, gota a gota y removiendo constantemente, hasta que conseguimos una solución espesa como la miel. A continuación se elimina el exceso de amoniaco calentando la solución al baño maría. Nunca debe hervir la caseína. Si dejamos la caseína en remojo durante una noche aumentamos, considerablemente, la fuerza de la solución, si la temperatura no es muy cálida.

Para preparar un gesso, se mezclan 100 gr. de caseína con 650 c.c. de agua y se deja en remojo. Después se añade, lentamente, el amoniaco diluido, sin dejar de remover. Finalmente, hacemos una pasta, mezclándolo con 1,8 Kg. de creta precipitada y se le añade 1 l. de agua para que podamos aplicarlo con pincel. Si vamos a utilizar la caseína como aglutinante de pigmentos utilizaremos agua destilada. Bastará con 1 l. de agua por cada 100 gr. de caseína.

Para evitar la descomposición se puede utilizar como conservante el ortofenilfenato de sodio, en una proporción del 0,5 al 1% (de la caseína seca). También se usa como conservante el aceite de pino.

Empleada como adhesivo, la caseína presenta muchas ventajas sobre la cola de pieles o cuero. Se puede aplicar en frío y, al secarse, adquiere una mayor resistencia al agua. Si se trata con endurecedores, como la formalina o el alumbre, su impermeabilidad será considerablemente mayor. Estas sustancias se combinan mejor con los adhesivos de caseína que con las colas.

3.2. La cola de queso.

Fue utilizada durante los siglos XIV-XVI de una manera habitual en los países meridionales (España, Francia, Italia,...). Pero a pesar de su resistencia a la humedad, será sustituida por otras colas de mayor calidad, obtenidas de la cocción de restos orgánicos de animales.

Cennini nos describe brevemente su fabricación y uso:

"Es esta una cola que usan los carpinteros; la cual se hace de queso reblandecido en agua. Remuévelo con una pala, a dos manos, con un poco de cal viva; ponla de una tabla a otra y júntalas y sujétalas bien." (Cennini, Cennino. *Tratado de la Pintura (El Libro del Arte)*. Manuales Meseguer. Sucesor de E. Meseguer. Editor. 4ª ed., 1979. Barcelona. Cap. CXII).

Pero es en otros manuscritos medievales, como en el Tratado de Teófilo *Schedula diversarum artium*, del siglo XII o en el del Maestro Boloñés, del siglo XV, donde queda reflejada, de forma pormenorizada, su elaboración.

"Toma queso de cualquier clase, que sea medianamente viejo y ráelo como se hace con el papel. Coge dicha raedura y ponla en remojo en agua clara durante un día, luego retira el agua con cuidado; toma después la misma cantidad de agua caliente y pon dentro dicha raedura y remuévela con la mano muy bien como se hace con el pan, y

muévela hasta que el queso desprenda toda su grasa y vaya espesando el agua; luego amásala y haz un pan y ponlo en un recipiente con agua clara, de forma que dicho pan esté bien en remojo. Y cuando vayas a usar, cuece la cantidad de pan que vayas a necesitar y añádele un poco de cal viva sobre una tabla muy limpia y mézclalo bien con un palito de madera. Luego añade un poco de yeso molido y vuelve a removerlo todo junto durante un buen rato y obtendrás cola de queso para pegar madera y vasijas. Y úsala lo antes que puedas, ya que pega mejor".

3.3. Cola fuerte o de carpintero.

También llamada cola de Flandes o de hueso, se obtiene de la cocción de huesos, pellejos, pezuñas y tendones de ganado bovino y caballar. Normalmente la encontramos en las droguerías y tiendas especializadas en las bellas artes, en forma de tabletas de diferente tamaño y grosor. El color oscila entre un pardo oscuro y opaco hasta el color miel claro. Cuanto más oscura es, más concentrada y de mayor dureza será la cola. También se la puede encontrar granulada o en perlas, aunque no es tan fuerte.



Cola fuerte en grano



Cola fuerte en perlas

Esta cola ha sido utilizada, durante mucho tiempo, para ensamblar maderas, hasta que fue sustituida por el acetato de polivinilo o "cola blanca".

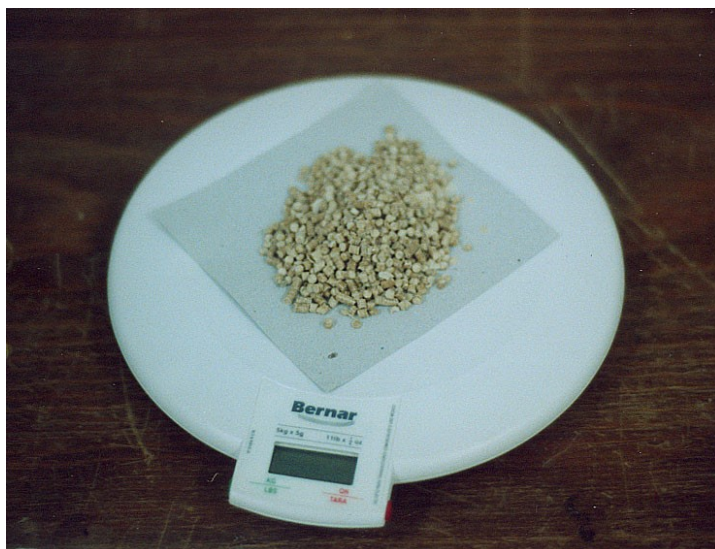
Convenientemente rebajada puede usarse para estucos.

3.4. Cola de conejo o de pieles.

También llamada "cola de gato", "de retazo" o "de retal" -según Pacheco-. Se obtiene de la cocción de restos de animales más pequeños. Es más fina y no tan fuerte y dura como la anterior. Tiene un color bastante claro y opaco. También podemos encontrarla en tableta o granulada. Es idónea para la elaboración de estucos, aunque rebajada se puede usar para dorar.



Cola de conejo en tableta



Cola de conejo granulada

Cennini la nombra en su tratado como "cola de cabritilla":

" Cómo se hace la cola de cabritilla, cómo se deslíe y para cuántas cosas es buena.

Hay otra que se llama cola de pencas, la cual se hace de raeduras y retales de cabritilla, pies y manos, nervios y otros desperdicios de piel. Esta cola se hace en marzo y en enero, cuando vienen aquellos grandes fríos y vientos; y se hace hervir con agua clara hasta que se reduzca a su mitad. Después de echas, bien colada, en recipientes planos, fuentes o moldes de gelatina. Déjala allí una noche. A la mañana siguiente, con el cuchillo las cortas en panes; ponlos a secar sobre una estera, al aire, pero no al sol; y tendrás una perfecta cola. La cual es empleada por los pintores, por los guarnicioneros y por muchísimos artífices, como más adelante te diré. Y es buena para la carpintería y muchas cosas de las que trataremos en detalle, como en lo referente al yeso, al temple de los colores, a las vihuelas, marquetería, follajes, temple del yeso y para hacer con él relieves; y para muchas cosas más es buena". (Cennini, Cennino. *Tratado de la Pintura (El Libro del Arte)*. Manuales Meseguer. Sucesor de E. Meseguer - Editor. 4ª edición, 1979; Barcelona. Cap. CIX; p. 83).

Pacheco dice:

"El retazo de carneros se echa en agua poco antes de lavarse; después se lava con cuatro o cinco aguas hasta que sale el agua bien clara; porque la limpieza en esta parte es cosa muy esencial hasta en las vasijas; cubrirse a, bastantemente, de agua dulce, por tener, de ordinario, la de pozos algún salitre y corromperse más presto la cola. Cocerá y hervirá hasta tanto que esté bien fuerte, y se pruebe en las palmas de las manos haciendo una con otra. El retazo de carnero tiene más vigor que el de cabritilla, aunque este cuece más presto, y se deshace; pero aquel no

se deshace y es más limpio. Colarse ha con cedazo de cerdas no muy espeso, en un lebrillo o macetón; y, después de helado, se verá mejor su fortaleza y, si ha menester, agua por estar fuerte, o algunas tajadas de engrudo por estar flaco." (Pacheco, F. *El Arte de la Pintura*. Edit. Cátedra. Madrid, 1990. P. 505).

Ralph Mayer menciona dos variedades de cola de conejo, la americana y la francesa, ambas de similares propiedades, en cuanto a dureza y proporciones. (Mayer, R. *Materiales y Técnicas del Arte*. Hermann Blume, Madrid, 1985; p. 242).

3.5. Cola de pescado o piscis.

Se obtiene de la vejiga natatoria de algunos peces, siendo la más fina la de esturiones y otros peces parecidos. Max Doerner hace distinción entre la cola de pescado extraída de las vejigas natatorias de esturión ("...sollo, cazón esturión del mar Caspio y del mar Negro...") y las procedentes de las espinas y desperdicios de pescado. (Doerner, op. cit.; p. 118).

Es junto con la cola de retal la más fina, por lo que muchos doradores la utilizan. Su aspecto es muy diferente al de otras colas, pues es incolora y transparente. La encontramos en el mercado en tabletas alargadas, muy finas y triturada.



Cola de pescado en láminas



Cola de pescado triturada

Cennini describe su uso aunque no su elaboración:

"De cómo se emplea la cola de pescado y cómo se diluye.

Hay una que se llama cola de pescado. Esta cola se hace de varias clases de pescado. Y es tal, que poniendo la penca de ella en los labios y humedeciéndola lo bastante, frotándola luego en el pergamino o en el papel los pega muy fuertemente. Diluida, es buena para encolar vihuelas y delicadas cosas de papel, de madera y de hueso. Cuando la pongas al fuego, pon, por cada penca de ella, medio tazón de agua". (Cennini, op. cit. Cap. CVIII; p. 82-3).

Pero es, de nuevo, en el Manuscrito del Maestro Boloñés (siglo XV), donde nuevamente obtenemos una descripción más detallada de su elaboración.

"Para hacer cola de pescado: toma espinas de lucio y de cualquier otro pez grande y sécalas; luego pulverízalas en un mortero de bronce y pon el polvo que consigas en un recipiente limpio con agua que piense suficiente para la cantidad de espinas o polvo y hazlo hervir hasta que se haga líquido: luego toca el agua. Si pega quiere decir que ya está lista. Retírala del fuego y cuélala con un paño de lino y déjala enfriar; luego pártela en pedazos y ponla a secar al aire sin que le caiga polvo".

3.6. Cola de guantes.

Se obtenía de la cocción de recortes de badanas de pieles de corderos o cabritos, utilizados para la confección de guantes. Actualmente, ya no se fabrica. Es una cola algo más fina que la cola de conejo. Es ideal para las imprimaciones y dorados.

3.7. Cola de tajadas.

Tenemos constancia de ella gracias a Pacheco, quién la menciona en su tratado. Para su elaboración utilizaban tajadas, posiblemente trozos de piel y grasa.

3.8. Cola de pergamino.

Se obtenía de los recortes sobrantes en la fabricación de los pergaminos. Sus características no difieren mucho de la anterior.

Cennini aconseja su uso para enyesar tablas y retablos:

"De una perfecta cola para templar el yeso de los retablos.

Esta cola se hace de la piel del cuello de cabras y cabritos y de raeduras de pergamino. Las cuales se lavan bien, dejándolas en agua desde el día antes de hacerlas hervir; se hierven en agua clara hasta que se reduzcan a la tercera parte. Y cuando no tengas cola de pencas, no uses otras sino esta para enyesar las tablas o los retablos, porque no la hay mejor en el mundo". (Ibidem; p. 83).

4. Las ventajas e inconvenientes de las colas animales.

Las ventajas de la utilización de estas colas son muchas, hasta el punto que hoy no se han podido sustituir para ciertos fines. Pero tiene un inconveniente, por ser materia orgánica, estas colas son propicias a la putrefacción. Sin embargo, esta circunstancia fue salvada por los antiguos con la adición de sal. Hasta hace poco, se le añadía una pequeña cantidad de pentaclorofenato, un poderoso fungicida, muy venenoso, o nipagine. Por otro lado, estas colas deben ser aplicadas siempre en caliente.

5. Preparación de la cola.

Primeramente, es preciso hinchar la cola. Si la adquirimos en placas, se partirán en fragmentos pequeños; envolviéndolas en un trapo evitaremos que los fragmentos se dispersen. Pondremos la cola en remojo la noche anterior a su utilización, procurando que la totalidad de la cola quede cubierta por el agua. Una vez hinchada, se retira el

agua sobrante. Acto seguido, se calienta al baño maría hasta que se disuelve, aunque, según Mayer, es posible hacerlo directamente en un hornillo cubierto por una plancha metálica, siempre que se vigile que no llegue a hervir. (Mayer, Ralph. *Materiales y técnicas del arte*. Hermann Blume, Madrid, 1985; p. 243).

Max Doerner aconseja que se deje la cola, durante 24 h., en cuatro veces su peso en agua. Por otro lado, menciona 60°, como temperatura máxima a la que debe estar expuesta; a más grados la cola se degradaría y perdería su adhesividad. (Ibidem, p. 119).

Por su parte, Ralph Mayer apunta una proporción orientativa:

"Se echan 75 gr. de cola de conejo en un recipiente con 900 c.c. de agua fría". (op. cit.; p. 242).

Posteriormente, propone una fórmula que subsana los errores derivados de la evaporación del agua, mientras se calienta la cola:

"Se puede obtener una proporción más exacta de agua y cola remojando 60 gr. de cola en 750 c.c. de agua, calentándolo, vertiéndolo en un recipiente de 1 l. y añadiendo agua caliente hasta completar 900 c.c.,....".

Es muy habitual que encontremos en los manuales proporciones adecuadas de agua-cola. Así, para elaborar estucos y coletas se recomienda rebajar la cola con agua, teniendo en cuenta su dureza y el grado de adhesividad que queramos conseguir. En restauración, se aconseja rebajar la cola de conejo al 50% y la cola de hueso hasta los 2/3 de agua. Para pegar maderas se debe utilizar la cola pura. Sin embargo, estas proporciones deben ser tenidas en cuenta solamente como unas medidas orientativas. Las durezas de las colas son muy cambiantes; esto unido a la naturaleza de la materia inerte, el soporte utilizado o las condiciones medioambientales en que se usan hacen, prácticamente, imposible establecer fórmulas de proporciones precisas. Las cifras y cantidades están sujetas a posibles oscilaciones. (Mayer, Ralph. Op. cit.; p. 242).

Ni siquiera en los laboratorios químicos existen métodos rigurosamente establecidos para probar la dureza de las colas. Según Mayer:

"Los técnicos de laboratorio aprietan la superficie de las muestras con el cuarto dedo de la mano izquierda (que al parecer es más sensible) y definen los grados según su propia experiencia y criterio".

Mayer menciona un método tradicional para probar la fuerza de la cola, consistente en dejarla enfriar a temperatura ambiente, con lo que debe adoptar la forma de una gelatina firme, aunque no dura:

"Se aprieta hacia abajo con el pulgar y el índice, separándolos al mismo tiempo para abrir la cola. Según la resistencia que ofrezca y la naturaleza de la fisura, se puede apreciar con bastante exactitud la fuerza de la cola. Las paredes laterales de la grieta deben ser rugosas o granulares; si son lisas es que la cola es demasiado fuerte".

Este método se sigue utilizando y es considerado como el más fiable. (Ibidem; p. 243).

Así, los profesionales prefieren probar su dureza, tal y como Pacheco aconsejaba, directamente sobre sus manos, antes de su uso. Al parecer, una gran viscosidad en el estado líquido se considera como un indicativo de la fuerza adhesiva de la cola. (Mayer. Ibidem; p. 428).

También habla de un aparato, el hidrómetro, que nos puede ayudar a controlar la fuerza de las colas. (Ibidem; p. 243).

Es muy importante tener en cuenta algunos consejos para su elaboración:

1. No llevar la cola a ebullición, ya que perdería sus cualidades adhesivas.
2. Mantener la cola caliente durante la aplicación de la misma.
3. Cuidar que los recipientes y utensilios que utilizemos para su elaboración estén bien limpios.

Pero volviendo a la confección de la cola, los tratados antiguos nos aconsejan:

1. Rebajar la cola con, al menos, tres partes de agua.
2. Añadir vinagre, para que esta penetre mejor.
3. " miel de caña o melaza para aportar elasticidad.
4. " un fungicida que evite la putrefacción y formación de hongos. Hasta hace poco tiempo se ha venido utilizando pentaclorofenato, aunque en la actualidad, es prácticamente imposible encontrarlo en el mercado, dado su alto índice de toxicidad. Tradicionalmente se utilizaba la sal para este fin. Hoy se suele utilizar nipagine. Max Doerner menciona el ácido salicílico y la esencia de espliego como sustancias que favorecen la conservación de las colas; aunque puntualiza, como mejor solución, preparar la cola que se vaya a utilizar, tirándose el resto. (Ibidem, p. 119).
5. Tampoco está de más añadir a la gíscola hiel de buey, sustituyendo la fórmula antigua del ajo, con la idea de desengrasar y obtener una buena adherencia.

6. Confección y aplicación del estuco.

Antes de realizar cualquier tratamiento de superficie sobre madera, esta debe ser preparada de modo adecuado. Tradicionalmente se recomienda seguir los siguientes procesos:

1. Humectación de la madera con agua caliente. El objetivo es que esta abra el poro y cree una superficie rugosa para facilitar el agarre de los aparejos.
2. Aplicación de la primera imprimación: la *gíscola*. En restauración se emplea una cola mixta, compuesta por cola de conejo y coleta.
3. Aplicación de los aparejos. Estos están compuestos de sulfato cálcico aglutinado con cola animal. Tenemos la cola ya preparada, perfectamente disuelta y caliente. Sin retirarla del fuego, vamos añadiendo el sulfato de cal hasta

saturarla. Finalmente, movemos la mezcla hasta dejarla totalmente homogénea. El estuco debe tener una consistencia parecida a la de la crema de café.



Aplicación del estuco

Cennini y sus contemporáneos utilizaban el yeso de París apagado, como carga, porque era el material inerte más puro, el más blanco y que podían adquirir con mayor facilidad. Posteriormente, cuando se comercializó la creta en forma pura y uniforme lo sustituyó. Un nuevo progreso sería el blanco de París, muy fino. Finalmente, se utilizaría la creta precipitada.

El gesso original italiano, tal como lo describe Cennini, se preparaba con dos texturas diferentes: el gesso grosso y el *sotile*. Este último se aplicaba en diferentes capas finas sobre una capa gruesa del primero. El gesso grosso era yeso de París sin

apagar, mezclado con una solución de cola de pergaminos. Actualmente, se considera innecesaria esta primera capa gruesa de estuco.

Cennini recomienda pegar tiras de lino sobre los ensamblajes de la madera, antes de aplicar el gesso, para evitar que se produzcan en el soporte grandes movimientos. Otros pintores prefirieron cubrir la tabla entera con una tela. Con este proceso se aísla el gesso de la madera con lo cual, si se agrieta o mueve la madera el gesso se ve menos afectado.

Es necesario mantener la cola caliente durante la aplicación, con lo que es inevitable que parte del agua se evapore, alterándose así las proporciones aconsejadas. Por ello, se añadirá agua de vez en cuando. Es preciso remover constantemente para evitar que el sulfato se deposite en el fondo del recipiente; pero, con cuidado de no formar excesivas burbujas de aire.

El estuco debe ser aplicado en diferentes capas, cuidando de que estas no sean demasiado gruesas. Es preferible conseguir el grosor deseado aplicando un mayor número de capas finas. Se alterará la dirección de los brochazos, buscando que la pincelada sea perpendicular a la de la capa anterior. Con ello conseguimos un mayor agarre de unas capas con otras.

No existe un número estipulado de capas; deberemos aplicar tantas como nos permitan lijarlas hasta obtener una superficie rasada, sin descubrir la madera. El lijado se realizará con lijas de diferentes granos; para terminar frotando con una muñequilla húmeda. Se puede acelerar el proceso utilizando piedra pómez.

7. Adquisición de la cola.

Actualmente podemos encontrar en los comercios (droguerías, tiendas de pintura, comercios especializados en materiales de bellas artes o en tiendas de materiales técnicos y productos químicos) las siguientes colas orgánicas:

- *Cola de carpintero.* La encontraremos en tableta o granulada. Su color es parecido al de la miel, algo transparente. El precio es bajo. Su procedencia es variable, aunque la mayor parte de ella proviene de Toledo. Es muy usada en restauración.
- *Cola de conejo o de pieles.* En tabletas o granulada, aunque también se comercializa pulverizada, de color claro y opaca. Su precio es algo más elevado que la anterior. Es aconsejable para los estucos y, en ocasiones, se utiliza también para los dorados.

Max Doerner opina que, actualmente, las colas animales que se comercializan son mezclas de pieles y de hueso; son menos viscosas y siempre neutras. (Ibidem, p. 119).

- *Cola de pescado.* Se comercializa en tableta, transparente, aunque también es posible encontrarla pulverizada. Es barata. Procede, normalmente, de Zaragoza. La cola de pescado es muy adecuada para el dorado. (Gañán Medina, Constantino. Técnicas y evolución de la Imagen Polícroma en Sevilla. Publicaciones de la Universidad de

Sevilla. Manuales Universitarios. Universidad de Sevilla. Secretariado de Publicaciones, 1999. P. 134-5).

Mayer opina que no es fácil encontrar las mejores colas americanas en pequeñas cantidades, ya que se venden en barriles y grandes sacos, fundamentalmente, para usos industriales. Más fácil de obtener en pequeñas cantidades resulta el producto francés. (Ibidem; p. 597).

8. La utilización de las colas en la actualidad.

En la carpintería, habitualmente, se utiliza la "cola blanca" para pegar maderas; se trata de un adhesivo artificial, termoplástico, que se compone de acetato de polivinilo. Los resultados son óptimos.

Pero también tenemos la pasta de madera, el Araldite, una resina epoxi que, dentro de los adhesivos termoendurecibles, tiene la propiedad de endurecer en frío con la ayuda de un catalizador. Se puede utilizar para pegar maderas, con inmejorables resultados.

En la restauración de maderas y fijación de policromías se ha optado, igualmente, por los adhesivos termoplásticos: Bedacril, Primal, etc. (Gañán Medina, Constantino. Op. Cit. P. 135).

En cuanto a la Imaginería y también en restauración, se utiliza la cola de carpintero para imprimir y enlazar la madera, la cola de conejo para estucar, la de pescado para dorar y la cola blanca para ensamblar maderas.

9. Otros productos aglutinantes de origen animal.

Cola, gelatina, caseína, albúmina, clara y yema de huevo, etc., pertenecen todos a la misma clase de productos de origen animal; son proteínas. Una de las cualidades que tienen es su capacidad de formar soluciones coloidales viscosas en agua. Algunos se desnaturalizan al someterlo al calor, como es el caso del huevo. Otros, como la cola, una vez seca se endurece, sin que cambie ninguna de sus propiedades originales, pudiendo volver a disolverse con agua. Con la caseína esto no ocurre, después de seca no es completamente soluble en agua; para disolverla tendremos que recurrir al amoníaco. Así pues, es más resistente al agua que la cola.

Mayer apunta la posibilidad de aumentar su resistencia a la humedad, añadiéndoles sustancias para endurecerlos, como: alumbre, alumbre de cromo, bicromato de sodio o de potasio y ácido tánico. Señala como mejores endurecedores los más volátiles: los aldehidos y cetonas; siendo el formaldehido el más recomendable para la caseína, la cola o la gelatina. La proporción adecuada es al 4%, aplicándolo directamente sobre la película, a pincel o rociando. Este producto se ha comercializado con el nombre de formalina. En proporciones mayores es un producto muy irritante. Finalmente, Mayer, menciona también a la acetona como endurecedor de los coloides acuosos en general, aunque no suele usarse para ello.

En cualquier caso, tradicionalmente se ha venido añadiendo, con éxito, pequeñas cantidades de alumbre a la cola de pieles (el 5%, aproximadamente), con el fin de hacerlas más resistentes al agua. (Ibidem; p. 428-9).

10. Bibliografía.

- CENNINI, Cennino. *Tratado de la Pintura (El Libro del Arte)*. Manuales Meseguer. Sucesor de E. Meseguer. Editor (4ª ed.). Barcelona, 1979.
 - DOERNER, Max. *Los Materiales de Pintura y su empleo en el Arte*. Edit. Reverté, S.A. (4º ed.). Barcelona-Bogotá-Buenos Aires-Caracas-México-Río de Janeiro, 1982.
 - GAÑÁN MEDINA, C. *Técnicas y Evolución de la Imaginería Polícroma en Sevilla*. Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Manuales Universitarios. Universidad de Sevilla. Secretariado de Publicaciones, 1999.
 - MAYER, Ralph. *Materiales y Técnicas del Arte*. Hermann Blume, Madrid, 1985.
 - PACHECO, F. *El Arte de la Pintura*. Editorial Cátedra. Madrid, 1990.
 - VASARI, Giorgio. *Las vidas de los más excelentes arquitectos, pintores y escultores italianos desde Cimabue a nuestros tiempos (Antología)*. Colección Metrópolis. Editorial Tecnos, S.A. Madrid, 1998.
-