

## CAPÍTULO XV

### CONSERVACION DE LA MADERA

1. Generalidades.—2. Medios empleados para conservar la madera.—3. Deseccacion de la madera.—4. Eliminacion de los elementos de la savia.—5. Deseccamiento aéreo.—6. Modificacion química de los elementos de la savia.—7. Mineralizacion de la madera.—8. Método de impregnacion de Boucherie.

1. GENERALIDADES. La *duracion de la resistencia* que ofrece la madera á las influencias que obran sobre su destruccion, es muy variable y se diferencia mucho hasta en una misma especie, segun la procedencia, la edad, el espesor de las capas ánuas, segun sea de la albura ó del corazon. Además, una misma especie de madera no se porta de igual modo cuando se emplea en circunstancias diferentes, al aire libre, á cubierto ó bajo el agua. La leña de haya cuando está continuamente bajo el agua, puede durar por espacio de siglos lo propio que la madera de encina. La madera de aliso espuesta en paraje seco dura poco tiempo, y en cambio debajo del agua tiene una gran duracion. La madera de castaño empleada en un lugar seco dura tanto como la encina. En vista de

las grandes diferencias que se notan en la manera de ser de las maderas y vista la variedad de sus aplicaciones, la duracion de la resistencia de la madera á las influencias que obran sobre su destruccion, debe considerarse bajo los puntos diversos:

1.º Al aire libre, en paraje húmedo ó seco, la madera está más ó menos espuesta á la descomposicion; 2.º, ó bien es más ó menos atacada en el estado seco por diferentes insectos, cuya mayor parte vive en la madera en el estado de larvas.

Poco espuesta á la destruccion por el tiempo está la fibra leñosa pura por sí misma. Mas si á pesar de ello se nota que la madera sufre con el tiempo cambios perjudiciales, debe buscarse la razon de este fenómeno en las sustancias que siendo estrañas

á la fibra leñosa pura la acompañan siempre, y sobre todo en los elementos de la savia, entre los cuales hay siempre cuerpos albuminoides. Estos cambios se producen en las diversas maderas al cabo de un tiempo más ó menos largo. La madera muy rica en resina es la que resiste más tiempo, porque la presencia de la resina impide la penetracion de la humedad. Siguen despues las maderas cuyas capas leñosas son muy densas y que, como la encina, contienen una sustancia antiséptica (ácido tánico ó tanino). El modo de portarse la madera completamente sumergida es muy variable. Varias especies, como el álamo blanco, el pobo, el tilo y el sauce, pierden poco á poco, cuando están espuestas debajo del agua, toda su cohesion y se convierten en una especie de pasta. En los pantanos ó cenegales se encuentran con frecuencia troncos de esas especies de madera, que pueden cortarse con el azadon tan fácilmente como la turba. Otras maderas no sufren dentro del agua ninguna alteracion y adquieren una gran dureza, como el roble, el aliso y el pino.

Los insectos atacan con preferencia la madera seca, si bien algunos viven tambien en la leña verde del roble. La albura es en general más fácilmente atacada que el corazon. La albura de la encina está más espuesta á la carcoma, en tanto que el corazon sano de esta madera sufre poco los efectos de dicho insecto. Las maderas del olmo y del álamo, como las ricas en resina, se ven poco atacadas de insectos. Las maderas tiernas ó jóvenes y ricas en elementos de la savia, máxime las ramas espuestas al contacto del aire, pronto están invadidas en su corteza por la carcoma producida por los miros y lucanos: las maderas que más los insectos atacan, son el sauce, el álamo blanco, el haya roja, el abedul ó aliso y el carpe.

Ciertas circunstancias, de las que vamos á indicar las más importantes, ejercen influencia sobre la mayor ó menor duracion de la

madera, y son: *a* Las condiciones en que la madera se ha desarrollado; la madera producida en clima frio es más duradera que la misma que ha crecido en comarcas calientes; los terrenos pobres producen madera de más duracion que las tierras húmedas y ricas en principios nutritivos; el pino que crece en un suelo margoso rico es muy diferente del que se desarrolla sobre las rocas. *b* Las condiciones en que se emplea la madera influyen tambien de una manera notable en su duracion; cuanto más caliente y húmedo es el clima y más elevada y húmeda la temperatura del lugar en que se encuentra la madera, tanto más pronto entra ésta en descomposicion; y vice-versa, un clima seco y frio contribuye mucho á la conservacion de la madera. *c* La época de la tala: la leña de invierno pasa por ser más duradera que la cortada en verano; por eso vemos que en varios países la legislacion forestal prohíbe cortar los árboles fuera de la *estacion de la tala*, que abarca comunmente del 15 de Noviembre al 15 de Febrero (por lo que toca á los bosques del hemisferio septentrional).

Cuando la madera se emplea en la construccion de edificios, si está resguardada del calor y de la humedad, casi no tiene que temer otra alteracion que la de la carcoma; pero si se halla en paraje húmedo, donde una corriente de aire no se opone á la acumulacion de los productos descomponentes, las sustancias albuminoides de la savia entran en putrefaccion, las fibras se alteran perdiendo su cohesion, y por fin, la madera se trasforma en una masa friable y quebradiza. Esta alteracion se denomina *putridamiento de la madera*. Cuando hay cantidad suficiente de humedad, la superficie de la madera se cubre de hongos que se propagan con suma rapidez, entre los cuales se encuentran principalmente el *Telephora domestica*, el *Boletus destructor* y el *Merulius vastator*; se manifiestan por la aparicion de manchas blancas que van ensanchándose siempre y

acaban por formar una red de filamentos grises; más adelante esas manchas se transforman en masas características para cada especie, de modo que la *Telephora domestica* produce capas ó costras membranosas y ramificadas, cuya faz inferior consiste en un tejido fieltro violeta, mientras que el borde tiene un aspecto súcio ó manchado. El *Boletus destructor* se distingue por su costra blanca irregular y rugosa; se le encuentra durante todo el año, á veces con desarrollo considerable, en los parajes húmedos y mal oreados, así como entre las vigas; cuando joven, es blando y parecido al moho, y deja rezumar un jugo de olor fuerte, pero no ingrato. El *Merulius vastator* se muestra en los troncos de árboles muertos y en las chillas ó tablas y en las vigas que se pudren. Estendido en forma de hojuelas, es largo de varios piés, esponjoso, de color de orin, fibroso y aterciopelado en su cara inferior; se encarama por la madera acabando por destruirla completamente. Las más de las veces obra á cubierto, aparece de improviso y saliendo de repente de debajo de las tablas, las roe y perfora muy pronto. De las tablas y vigas penetra en las paredes y ataca la obra de albañilería desgajando las piedras y reduciéndolas á polvo. A la sazón viene á ser el *hongo de las paredes*, y allí es donde se desarrolla con su carácter más pernicioso. Los elementos de la vida del hongo son la humedad, la falta de aire y de luz. De ahí se deduce inmediatamente el remedio que, conforme numerosos experimentos, consiste en apartar la humedad y hacer circular el aire de una manera continua. Por esa razón el desecamiento aéreo empleado para las habitaciones que contienen moho de hongos y están fabricadas sobre un terreno húmedo, nos parece uno de los medios más ventajosos de cuantos se han recomendado. Entre los medios químicos que se han propuesto para destruir el hongo de las habitaciones y evitar su desarrollo, el uso del pirolignito de

hierro se ha demostrado como muy conveniente, *Vilain y C.*, de Berlín, entregan desde algún tiempo al comercio para el mismo uso, un líquido que denominan *micotanaton*, y consiste, según *Jegel* (1876), en una disolución de sal marina con ácido sulfúrico y coloreada con tintura de tornasol: un litro del líquido analizado contenía 147 gramos de ácido sulfúrico y 250 de sal.

La madera que está directamente espuesta á la influencia del agua del mar sufre más daño que en tierra: entonces es el *teredo* el enemigo más peligroso. Ese animal, que pertenece á la clase de los moluscos bivalvos, se introduce joven aún en la madera (de los postes y de los buques) sumergida en el agua del mar y la perfora con su rostro córneo; crece dentro de la madera hasta que alcanza una longitud de unos 3'6 centímetros, agranda el tubo que ha escavado y lo tapiza con una materia calcárea. Los teredos provienen de los mares calientes; la especie más conocida, *Teredo navalis*, ataca los barcos no forrados, los diques de madera, etcétera, puede perforarlos completamente y echarlos á perder del todo. Estos animales son ahora muy raros y no se encuentran más que en estado aislado en Venecia y las costas inglesas y holandesas.

2. MEDIOS EMPLEADOS PARA CONSERVAR LA MADERA. Los medios que se han empleado para obviar á la destrucción de la madera por pudrimiento se fundan:

- 1.º En la eliminación más completa posible del agua de la madera antes de utilizarla;
- 2.º En la eliminación de los elementos de la savia;
- 3.º En la acción de una corriente de aire al rededor de la madera;
- 4.º En la modificación química de los elementos de la savia;
- 5.º En la mineralización de la madera y eliminación gradual de la sustancia orgánica.

3. DSECACION DE LA MADERA. La madera seca se conserva mucho tiempo y sin alterarse en paraje seco, máxime cuando aquella se ha secado á un calor fuerte hasta el punto de poner oscura su superficie. Mas si ha de esponerse en sitio húmedo, importa que antes de usarla haya perdido al aire la mayor parte posible de su agua, y esté cubierta despues con una sustancia que impida la penetración de la humedad. Se obtiene ese efecto untando y empapando la madera con aceite de linaza, alquitran vegetal ó mineral, creosota de turba ó de lignito é hidrocarburos (aceite mineral). *Hutin y Boutigny*, fundándose en la circunstancia de que la absorción de la humedad y de los agentes destructores se opera siempre por los extremos de la madera, proponen el siguiente método para obliterar de un modo permanente los maderos que se abren por sus extremos. Se meten los extremos de la pieza de madera (travesa de ferro-carril) en un carburo de hidrógeno líquido (bencina, petróleo, fotógeno, aceite de esquisto), y se les prende fuego. En el momento de apagarse la llama, se mete la madera 5 ó 6 centímetros dentro de una mezcla de pez negra, alquitran ó goma laca (ó mejor dentro del asfalto), que forma á cada extremo del madero una especie de sello hermético y relativamente impermeable, y luego se emplea la madera en toda su estension por los procedimientos ordinarios.

4. ELIMINACION DE LOS ELEMENTOS DE LA SAVIA. Los elementos de la savia son la causa principal del pudrimiento de la madera y deben eliminarse antes de emplearla. Tomando ciertas precauciones cuando se hace la tala, puede contribuirse mucho á conseguir ese resultado. Para que la madera contenga la menos savia posible, debe el árbol cortarse en los meses de invierno, á lo más tarde en Marzo. Si los árboles cortados quedan en el sitio sin talar sus ramas, echan yemas ó botones en la primavera y la mayor

parte de los elementos de la savia sirven para la vegetación de las hojas. Conviene por tanto no levantar los troncos hasta que las yemas estén marchitas, y despues se hacen secar como de costumbre ó artificialmente en un aposento de desecación. Para eliminar tan completamente como se pueda los elementos de la savia de la madera, el mejor medio es la *lixiviación* ó el lavado, que puede efectuarse de tres maneras distintas: *a*, con agua fría; *b*, con agua hirviendo; *c*, con el vapor.

*a* Para lejiar la madera con *agua fría*, se hace que permanezca durante mucho tiempo en una corriente de agua, procurando que los troncos estén colocados de modo que el extremo radical esté opuesto á la corriente. Poco á poco el agua penetra en la madera desalojando la savia; y por la misma razón el carpintero coloca las tablas verdes sobre un cobertizo, á fin de esponerlas á la lluvia ó bien las coloca al aire libre varias veces cuando llueve. Es evidente que este método para dar buen resultado exige mucho tiempo, puesto que el agua fría penetra muy despacio en los maderos grandes. Por eso conviene que la madera esté dividida en trozos cuyo volúmen está determinado por el uso que de ellos debe hacerse.

*b* Con el *agua hirviendo* (por cocción) se produce más pronto y completamente la eliminación de los elementos de la savia. Las piezas de madera que entonces sólo pueden tener pequeñas dimensiones, se cuecen en una caldera de hierro colado, en donde se las tiene sumergidas con cualquier medio sencillo. Para gruesos maderos se emplean grandes cajas de madera fuerte llenas de agua, la cual se calienta con el vapor. Según el grueso de los maderos, la cocción termina al cabo de 6 á 12 horas.

*c* La *lixiviación al vapor* (vaporización de la madera) es el mejor sistema, no solamente en lo que concierne á la eliminación de los elementos de la savia, en lo cual da

los resultados más satisfactorios, sino también por lo que toca á la calidad de la madera así tratada; y esto lo mismo bajo el punto de vista de la resistencia que ofrece al pudrimiento, que de sus demás propiedades, como la solidez y la disminución de la higroscopicidad. El aparato empleado para la vaporización se compone de un generador y de una capacidad destinada á contener la madera: esa capacidad es de albañilería revocada de cemento, ó bien una caja de madera récia, ó en fin, un gran tubo de hierro colado. En la capacidad cerrada tan herméticamente como se pueda, se introduce una corriente continua de vapor de agua; el agua producida por la condensación del vapor disuelve los elementos de la savia, y por medio de una espita se vacía la disolución (el caldo) que resulta. El color del caldo es siempre oscuro; con la madera de encina es moreno negro, con la caoba moreno rojo, con el tilo amarillo-rojizo, con el cerezo rojo, etcétera. La operación se juzga terminada cuando el caldo mana claro. La introducción del vapor puede fácilmente regularse por medio de una llave. Las maderas vaporizadas se secan al aire ó en una estufa; son más sólidas y duras, más ligeras (pierden con la vaporización un 5 á 10 por ciento de su peso) y más tenaces que las maderas no lejiadas; tienen además un color más oscuro. Por lo que toca á la temperatura más conveniente del vapor que se emplea en la vaporización, están desacordes las opiniones; comunmente se cree que una temperatura de 100 grados ó un poco más alta, tendría ya una acción perniciosa sobre la fibra de la madera, y que el vapor de unos 60 á 70 grados sería el más conveniente. Con ventaja se combina el embreado de la madera con la vaporización, y al efecto se añade al agua del generador cuando la operación está próxima á terminar, aceite de alquitran de hulla, cuyos vapores penetran en la madera al propio tiempo que los de agua.

La lixiviación no es el único medio que se ha empleado para eliminar los elementos de la savia, pues también se ha inventado utilizar la *compresión* para producir esta eliminación, á lo menos parcialmente, y al mismo tiempo para comprimir la madera. Con este objeto se pasan las tablas por entre dos cilindros que puedan acercarse más y más uno á otro. También se ha espulsado de los troncos la savia por medio de la *presión atmosférica*, para lo cual se adapta herméticamente, según *Barlow*, una caja metálica á uno de los extremos del tronco, y con una bomba de compresión se impele en esta caja aire que penetra en la madera y obliga la savia á fluir por el otro extremo. No obstante, esos dos métodos son complicados, costosos é inseguros, lo cual se opone á la generalización de su uso.

5. **DESECAMIENTO AÉREO.** Es un excelente medio de conservar la madera el mantener una corriente de aire al rededor de ella por medio del *deseccamiento aéreo* cuando su instalación es posible. El deseccamiento aéreo debe recomendarse particularmente para las tablas y chillas: tubos de conducción para el aire se ponen por medio de válvulas en comunicación con el aire exterior por una parte, y con una chimenea ó calorífero por otra.

6. **MODIFICACION QUIMICA DE LOS ELEMENTOS DE LA SAVIA.** Otro excelente medio para oponerse á la destrucción de la madera por pudrimiento estriba en la *modificación química de los elementos de la savia*, modificación química que tiene por objeto hacer pasar dichos elementos á un estado tal, que no pueden obrar ya como fermentos. A ese sistema se refiere bajo cierto punto de vista el medio de todos conocido, y que se usa con la madera que debe esponerse á la humedad, como por ejemplo, con los pilotes que se han de clavar en la tierra; ese medio consiste en carbonizar la superficie de la madera al calor del fuego ó tratándola con

el ácido sulfúrico concentrado; de ese modo los elementos de la madera están descompuestos hasta cierta profundidad, y además aquélla está cubierta con una capa de carbon, el cual por sí solo ya obra como antiséptico. La *carbonización de la madera* se efectúa con la llama del gas ó con la llama directa de la hulla ó de otro combustible. El aparato de *Lapparent* empleado á ese objeto, sirve desde 1866 en la dársena de Cherburgo, y se ha empleado también recientemente en Pola y en Dantzig. Según otra clase de medios, la madera se impregna en toda su masa con ciertas sustancias que se combinan con los elementos de la savia, ó que los modifican de manera que no pueden entrar en putrefacción. De los innumerables métodos que se han propuesto de unos veinticinco años á esta parte para la conservación de la madera por impregnación (sobre todo para las traviesas de ferro-carril), no citaremos más que los siguientes, que son los más difundidos:

1.º El líquido conservador de *M' Kyan* es una solución de bicloruro de mercurio á muy diversos grados de concentración. En las traviesas de los ferro-carriles ingleses la solución puede componerse de 1 kilogramo de sublimado y 46 litros de agua; en otros ferro-carriles la componen de 1 kilogramo de sublimado por 80 á 180 litros de agua. Colócanse simplemente las traviesas en largas artesas de madera calafateadas, que contienen la solución, y según su espesor se dejan en ellas un tiempo más ó menos largo. De los experimentos hechos cuando el tratamiento de las traviesas del ferro-carril badense, resulta que deben dejarse en la solución que contenga 1 kilogramo de sublimado por 200 litros de agua: (1)

las traviesas de	82 milim. de espesor, 4 días.
— — 85 » 150 —	— 7 —
— — 150 » 180 —	— 10 —
— — 180 » 240 —	— 14 —
— — 240 » 300 —	— 18 —

(1) En el gran ducado de Baden se emplean todavía anualmente para

Las traviesas que se sacan de la solución, se lavan con agua, luego se barren con una escoba de álamo blanco ó de retama, y después se amontonan á cubierto de la lluvia y del sol. La eficacia del bicloruro de mercurio se debe principalmente á la propiedad que tiene de formar con las sustancias albuminoides de la savia, combinaciones insolubles que resisten la putrefacción; el sublimado queda poco á poco reducido al estado de protocloruro de mercurio (calomelanos), una parte del cual aparece en la superficie de la madera en forma de una eflorescencia blanca. A pesar de las mayores precauciones que se recomiendan á los obreros, como la de lavarse manos y cara inmediatamente después del trabajo, taparse la boca y la nariz al trabajar, etc., es imposible evitar algunos envenenamientos que, sin embargo, pueden dejar de ser peligrosos administrando enseguida una gran cantidad de leche, ó mejor, de yemas de huevo batidas con agua. Conforme las indicaciones suministradas por los ingleses, la madera de obra destinada á la construcción de invernáculos ó de habitaciones no debería embeberse de bicloruro de mercurio, ni siquiera cuando debe cubrirse con una capa de barniz. Ante todo, las plantas en contacto con la madera así tratada, enfermarían acabando en su mayor parte por perecer, y después la influencia nociva se dejaría sentir en las plantas del invernadero.

*Erdmann* consignó la insuficiencia del procedimiento de *M' Kyan*, y demostró que la solución de sublimado no penetra muy hondamente, y que por lo tanto, si se evita que la madera se pudra por el exterior, no la protege contra el pudrimiento que se efectúa en el interior. Con ese motivo se ha intentado en Inglaterra hacer más profunda la penetración del sublimado, y al efecto se encerraba la madera en un espacio cerrado im-

este uso, unos 15 kilogramos de bicloruro de mercurio que valen unas 150 mil pesetas; ese método se usa también en varios otros países.